

DIN ISO 10110-1

ICS 01.100.20; 37.020

Entwurf

Einsprüche bis 2018-08-22
 Vorgesehen als Ersatz für
 DIN ISO 10110-1:2007-08 und
 DIN ISO 10110-10:2004-12

**Optik und Photonik –
 Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme –
 Teil 1: Allgemeines (ISO/DIS 10110-1:2018);
 Text Deutsch und Englisch**

Optics and photonics –
 Preparation of drawings for optical elements and systems –
 Part 1: General (ISO/DIS 10110-1:2018);
 Text in German and English

Optique et photonique –
 Indications sur les dessins pour éléments et systèmes optiques –
 Partie 1: Généralités (ISO/DIS 10110-1:2018);
 Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-06-22 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 101 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)
 DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Grundlegende Festlegungen.....	9
5 Darstellung und Bemaßung.....	10
5.1 Zeichnungsformat	10
5.1.1 Allgemeines	10
5.1.2 Zeichenfeld.....	11
5.1.3 Tabellenfeld.....	11
5.1.4 Schriftfeld	13
5.1.5 Alternative Gestaltung von Zeichnungen.....	13
5.1.6 Beispiele.....	13
5.2 Ansichten	14
5.3 Globale und lokale Koordinatensysteme.....	16
5.4 Achsen.....	18
5.5 Bezugslinien	18
5.6 Prüfbereiche.....	19
5.7 Prüfvolumen.....	20
5.8 Bemaßung	21
5.8.1 Allgemeines	21
5.8.2 Krümmungsradien.....	21
5.8.3 Dicke.....	23
5.8.4 Durchmesser	23
5.8.5 Darstellung der Form von Kanten, Maß- und Schutzfasen.....	24
5.8.6 Lineare Abmessungen.....	26
5.8.7 Winkel.....	26
5.8.8 Besondere Oberflächen	27
5.9 Materialspezifikation.....	28
5.10 Angabe von Toleranzen und verschiedenen Eigenschaften	28
5.10.1 Toleranzen für Längen- und Winkelmaße	28
5.10.2 Toleranzen für die Lage des lokalen Koordinatensystems.....	28
5.10.3 Optische Eigenschaften und Toleranzen.....	28
5.10.4 Optische Unterbaugruppe	29
6 Zusätzliche Angaben für optische Entwurfszeichnungen.....	30
6.1 Allgemeines	30
6.2 Axiale Abstände.....	33
6.2.1 Allgemeines	33
6.2.2 Feste axiale Abstände.....	33
6.2.3 Justierbare axiale Abstände.....	33
6.2.4 Verstellbare axiale Abstände	33
6.3 Bilder, Pupillen, Feldblenden und andere Blenden.....	34
Anhang A (informativ) Zeichnungsbeispiele von optischen Teilen.....	36
Literaturhinweise.....	53

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and photonics“, Unterkomitee ISO/TC 172/SC 1 „Fundamental standards“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) unter Beteiligung deutscher Experten ausgearbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Arbeitsausschuss NA 027-01-02 AA „Grundnormen der Optik“, Arbeitskreis „Zeichnungen für die Optik“, zuständig.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 1	siehe	DIN EN ISO 1
ISO 128-20	siehe	DIN EN ISO 128-20
ISO 128-30	siehe	DIN ISO 128-30
ISO 128-24	siehe	DIN ISO 128-24
ISO 7944	siehe	DIN EN ISO 7944
ISO 8015	siehe	DIN EN ISO 8015
ISO 10110-2	siehe	DIN ISO 10110-2
ISO 10110-3	siehe	DIN ISO 10110-3
ISO 10110-4	siehe	DIN ISO 10110-4
ISO 10110-5	siehe	DIN ISO 10110-5
ISO 10110-6	siehe	DIN ISO 10110-6
ISO 10110-7	siehe	DIN ISO 10110-7
ISO 10110-8	siehe	DIN ISO 10110-8
ISO 10110-9	siehe	DIN ISO 10110-9
ISO 10110-11	siehe	DIN ISO 10110-11
ISO 10110-12	siehe	DIN ISO 10110-12
ISO 10110-14	siehe	DIN ISO 10110-14
ISO 10110-17	siehe	DIN ISO 10110-17
ISO 10110-18	siehe	DIN ISO 10110-18
ISO 10110-19	siehe	DIN ISO 10110-19
ISO 12123	siehe	DIN ISO 12123
ISO 13715	siehe	DIN ISO 13715
ISO 80000-1	Siehe	DIN EN ISO 80000-1

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 10110-1:2007-08 und DIN ISO 10110-10:2004-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Normen wurden technisch überarbeitet und zu einem Dokument zusammengeführt;
- b) der Zeichnungsmaßstab und die Bezugswellenlänge müssen in der Zeichnung enthalten sein;
- c) es wurden Bestimmungen ergänzt, wonach die Festlegung von Koordinatensystemen für jede Oberfläche und für das Teil als Ganzes zulässig ist;
- d) neue Tabellenformate wurden ergänzt, um mehr Oberflächen in einer Tabellenzeichnung, in teilweise tabellarischen Zeichnungen und neue Arten von Baugruppenzeichnungen zu ermöglichen;
- e) eine neue Bezeichnung für besondere Oberflächen wurde eingefügt;
- f) ferner wurden weitere Beispiele von Zeichnungen und Bezeichnungen bereitgestellt;
- g) für eine verbesserte Eindeutigkeit wurden mehrere ausführliche Anmerkungen hinzugefügt und Korrekturen und Änderungen eingebracht.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Standardreferenztemperatur für die Geometrische Produktspezifikation und -prüfung*

DIN EN ISO 128-20, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 20: Linien, Grundregeln*

DIN EN ISO 7944, *Optik und optische Instrumente — Bezugswellenlängen*

DIN EN ISO 8015, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Konzepte, Prinzipien und Regeln*

DIN ISO 128-24, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 24: Linien in Zeichnungen der mechanischen Technik*

DIN ISO 128-30, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 30: Grundregeln für Ansichten*

DIN ISO 128-50, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 50: Grundregeln für Flächen in Schnitten und Schnittansichten*

DIN ISO 10110-2, *Optik und optische Instrumente — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 2: Materialfehler; Spannungsdoppelbrechung*

DIN ISO 10110-3, *Optik und optische Instrumente — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 3: Materialfehler; Blasen und Einschlüsse*

DIN ISO 10110-4, *Optik und optische Instrumente — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 4: Materialfehler; Inhomogenitäten und Schlieren*

DIN ISO 10110-5, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 5: Oberflächenformtoleranzen*

DIN ISO 10110-6, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 6: Zentriertoleranzen*

DIN ISO 10110-7, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 7: Oberflächenunvollkommenheiten*

DIN ISO 10110-8, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 8: Oberflächengüte; Rauheit und Welligkeit*

DIN ISO 10110-9, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 9: Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen*

DIN ISO 10110-11, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 11: Allgemeintoleranzen für Werte ohne Toleranzangaben*

DIN ISO 10110-12, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 12: Asphärische Oberflächen*

DIN ISO 10110-14, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 14: Toleranzen für Wellenfrontdeformationen*

DIN ISO 10110-17, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 17: Zerstörschwelle für Laserstrahlung*

DIN ISO 10110-18, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 18: Materialunvollkommenheiten — Spannungsdoppelbrechung, Blasen und Einschlüsse, und Homogenität und Schlieren*

DIN ISO 10110-19, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 19: Allgemeine Beschreibung von Oberflächen und Komponenten*

DIN ISO 12123, *Optik und Photonik — Spezifikation von optischem Rohglas*

DIN ISO 13715, *Technische Produktdokumentation — Werkstückkanten mit unbestimmter Form — Zeichnungsangaben und Bemaßung*

DIN EN ISO 80000-1, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 172, *Optics and photonics*, Unterkomitee SC 1, *Fundamental standards*.

Diese dritte Ausgabe ersetzt ISO 10110-1:2006 und ISO 10110-10:2004, die technisch überarbeitet und zu einem Dokument zusammengeführt wurden.

Die wesentlichen Änderungen am Dokument sind folgende:

- a) der Zeichnungsmaßstab und die Bezugswellenlänge müssen in der Zeichnung enthalten sein;
- b) es wurden Bestimmungen ergänzt, wonach die Festlegung von Koordinatensystemen für jede Oberfläche und für das Teil als Ganzes zulässig ist;
- c) neue Tabellenformate wurden ergänzt, um mehr Oberflächen in einer Tabellenzeichnung, in teilweise tabellarischen Zeichnungen und neue Arten von Baugruppenzeichnungen zu ermöglichen;
- d) eine neue Bezeichnung für besondere Oberflächen wurde eingefügt;
- e) ferner wurden weitere Beispiele von Zeichnungen und Bezeichnungen bereitgestellt;
- f) für eine verbesserte Eindeutigkeit wurden mehrere ausführliche Anmerkungen hinzugefügt und Korrekturen und Änderungen eingebracht.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 10110 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeine Gestaltung von Zeichnungen fest und liefert Beispiele für Angaben in der Normenreihe ISO 10110, die Angaben für Zeichnungen optischer Elemente und Systeme normieren.

Dieses Dokument legt die Darstellung von Merkmalen optischer Elemente und Systeme, einschließlich Toleranzen, in Zeichnungen fest. Dieses Dokument enthält auch das gängige, früher in ISO 10110-10 enthaltene, Tabellenformat. Dieses, nun in 5.1 beschriebene Tabellenformat ist das bevorzugte Format für Zeichnungen nach der Normenreihe ISO 10110.

Regeln für die Erstellung von technischen Zeichnungen sowie für die Bemaßung und Tolerierung sind in den verschiedenen ISO-Normen festgelegt. Diese allgemeinen Normen gelten für optische Elemente und Systeme nur dann, wenn die erforderlichen Regeln nicht in den verschiedenen Teilen der ISO 10110 festgelegt sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 128-24, *Technical drawings — General principles of presentation — Part 24: Lines on mechanical engineering drawings*

ISO 406, *Technical drawings — Tolerancing of linear and angular dimensions*

ISO 7944, *Optics and optical instruments — Reference wavelengths*

ISO 8015, *Geometrical product specifications (GPS) — Fundamentals — Concepts, principles and rules*

ISO 10110-2¹⁾, *Optics and optical instruments — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 2: Material imperfections — Stress birefringence*

ISO 10110-3¹⁾, *Optics and optical instruments — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 3: Material imperfections — Bubbles and inclusions*

ISO 10110-4¹⁾, *Optics and optical instruments — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 4: Material imperfections — Inhomogeneity and striae*

ISO 10110-5, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 5: Surface form tolerances*

ISO 10110-6, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 6: Centring tolerances*

ISO 10110-7, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 7: Surface imperfections*

ISO 10110-8, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 8: Surface texture; roughness and waviness*

1) ISO 10110-2, ISO 10110-3 und ISO 10110-4 werden zurückgezogen und durch ISO 10110-18 ersetzt.

ISO 10110-9, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 9: Surface treatment and coating*

ISO 10110-11, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 11: Non-toleranced data*

ISO 10110-12, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 12: Aspheric surfaces*

ISO 10110-14, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 14: Wavefront deformation tolerance*

ISO 10110-17, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 17: Laser irradiation damage threshold*

ISO 10110-18, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 18: Stress birefringence, bubbles and inclusions, homogeneity, and striae*

ISO 10110-19, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 19: General description of surfaces and components*

ISO 12123, *Optics and photonics — Specification of raw optical glass*

ISO 13715, *Technical product documentation — Edges of undefined shape — Indication and dimensioning*

ISO 80000-1, *Quantities and units — Part 1: General*

3 Begriffe

Es werden keine Begriffe in diesem Dokument angegeben.

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

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

4 Grundlegende Festlegungen

Alle Angaben in Zeichnungen für optische Elemente und Systeme gelten für das fertige optische Bauteil oder die fertige optische Baugruppe, das heißt für den Endzustand wie in der Zeichnung beschrieben, es sei denn, andere Teile von ISO 10110 legen anderes fest oder falls dies auf der Zeichnung ausdrücklich angegeben ist.

Falls in diesem Dokument festgelegte Einzelheiten oder Symbole nicht ausreichend sind um die Anforderung klar zu definieren, sollte die Information als Anmerkung oder besondere Anweisung ergänzt werden (siehe 5.1.2).

Alle Längenmaße sind in Millimeter angegeben, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Alle Einheiten müssen, in Übereinstimmung mit ISO 80000-1, mit einem Dezimalkomma oder einem Dezimalpunkt angegeben werden. Es sollte ausschließlich eine der beiden Schreibweisen angewendet werden; die beiden Schreibweisen dürfen nicht in einer Zeichnung gemischt verwendet werden. Unabhängig von der Dezimalschreibweise dürfen keine Trennzeichen für Tausenderstellen verwendet werden.

Alle optischen und maßbezogenen Daten beziehen sich auf die Bezugstemperatur von 20 °C²⁾, sofern nicht anders festgelegt.

Sofern nicht anderweitig festgelegt, müssen beim Fehlen einer zulässigen Abweichung oder eines zulässigen Materialfehlers auf Zeichnungen die Festlegungen nach ISO 10110-11 gelten.

Die Oberflächenform und die übermittelte Wellenfrontfehler müssen in der Einheit Nanometer oder, sofern bevorzugt, Mikrometer oder als Interferenzstreifen angegeben werden. Weil alte (nationale) Normen für optische Zeichnungen vorliegen, besteht die Gefahr der fehlerhaften Interpretation von Angaben. Daher ist auf jeder Zeichnung Bezug auf ISO 10110 zu nehmen. Zusätzlich dürfen nach ISO 7944 andere Wellenlängen als e-Linien oder d-Linien als die Bezugswellenlänge verwendet werden. Daher muss stets die Bezugswellenlänge angegeben werden, wenn Wellen oder Interferenzstreifen verwendet werden³⁾. Zum Beispiel:

„Angaben in Übereinstimmung mit ISO 10110“; $\lambda = 546,07 \text{ nm}$ “

oder

„Ang. nach ISO 10110; $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ “

Dieser Bezug sollte vorzugsweise im Schriftfeld der Zeichnung (siehe Anhang A sowie die Bilder 1 und 2) erfolgen.

Obwohl es bevorzugt wird, in einer Zeichnung eines optischen Elements ausschließlich eine Wellenlänge zu verwenden, ist die Verwendung anderer Wellenlängen zulässig, z. B. als allgemeine Wellenlänge 546,07 nm, aber unter Angabe einer anderen Wellenlänge für die Brechungszahl und die Abbezahl (n_e , v_d usw.). In diesen Fällen, gilt die andere Wellenlänge ausschließlich für die Materialeigenschaft, die mit dieser anderen Wellenlänge angegeben wird. Für jeden anderen, nicht gesondert angegebenen Wert muss die allgemeine Wellenlänge vorausgesetzt werden.

ANMERKUNG Bei veralteten Zeichnungen, die vor Veröffentlichung dieser Überarbeitung erstellt wurden, betrug die vorgegebene Wellenlänge 546,07 nm.

5 Darstellung und Bemaßung

5.1 Zeichnungsformat

5.1.1 Allgemeines

Die bevorzugte Gestaltungsweise einer Zeichnung von optischen Elementen oder Baugruppen ist das Tabellenformat. Ursprünglich in ISO 10110-10 beschrieben, wurde es hier aus Gründen der leichteren Anwendung aufgenommen. Sämtliche nachstehend aufgeführten Regeln bezüglich der Linienart, der Bezeichnung und der Symbolverwendung gelten für Zeichnungen in einem Tabellenformat, es sei denn, diesen wird durch diesen Teil der Normenreihe widersprochen.

Die Zeichnung in Tabellenform muss aus den folgenden drei Feldern bestehen (siehe Bilder 1 und 2 für Gestaltungsmuster):

- Zeichenfeld nach 5.1.2;
- Tabellenfeld nach 5.1.3;
- Schriftfeld nach 5.1.4.

2) 20 °C ist die Bezugstemperatur nach ISO 1. In ISO 10110-1:1996, war 22 °C als der Bezugswert für die Temperatur festgelegt.

3) In früheren Ausgaben von ISO 10110-1 betrug der Standardwert für die Bezugswellenlänge 546,07 nm.

5.1.2 Zeichenfeld

In diesem Feld ist die schematische Zeichnung des optischen Einzelelementes (z. B. Linse, Spiegel oder Prisma) oder der Kittgruppe zusammen mit allen Informationen, die nicht im Tabellenfeld enthalten sind, darzustellen. Ein Maßstab der Zeichnung muss angegeben werden und die Zeichnung muss eine maßstabsgetreue technische Zeichnung sein.

Es ist mitunter aus Gründen der Deutlichkeit wünschenswert, die Oberflächenabweichungen bei nicht-sphärischen Oberflächen zu übertreiben. Ist dies gewünscht, ist eine gesondert eingefügte, nicht maßstabsgetreue Zeichnung zulässig. Es muss angegeben werden, dass die eingefügte Zeichnung nicht maßstabsgetreu ist, z. B. durch Angabe des Faktors für die Übertreibung in z-Richtung.

Die Festlegung eines lokalen Koordinatensystems für jede Oberfläche ist möglich. In diesem Fall muss im Tabellenfeld das Koordinatensystem für jede Oberfläche auf der Zeichnung angegeben werden. Zentriertoleranzen und (falls zutreffend) die Bezugsachse für die Zentrierungsangaben sind in der Zeichnung, soweit zutreffend, nach ISO 10110-6 anzugeben. Zusätzlich darf die Oberflächengüte (siehe ISO 10110-8) entweder in der Zeichnung oder im Tabellenfeld angegeben werden.

Anmerkungen, Anweisungen und zusätzliche Informationen sind im Zeichenfeld zulässig, indem eine Bezugslinie verwendet wird; oder sie dürfen nummeriert und tabellarisch in einer Anmerkungstabelle dargestellt werden, die im Zeichenfeld an einer beliebigen geeigneten Stelle angeordnet wird. Jede Anmerkung muss zur Erleichterung der Bezugnahme eine Nummer aufweisen.

5.1.3 Tabellenfeld

Das Feld enthält Maße, Toleranzen, Hinweise auf Oberflächenbehandlungen und -beschichtungen, zulässige Materialunvollkommenheiten des optischen Einzelelementes oder der Kittgruppe und Verweis lokaler Koordinatensysteme, falls vorhanden. Das Tabellenfeld ist in Teilfelder unterteilt.

Die Anzahl und der Inhalt der Teilfelder sind abhängig von der Art des festgelegten Bauteils oder der festgelegten Baugruppe. Nach Möglichkeit sollten die Tabellenteilfelder dem Strahlengang des Lichts folgen. Tabelle 1 beschreibt detailliert die Eigenschaften, die angegeben werden dürfen. Im Fall, dass das lokale Koordinatensystem für jede Oberfläche vorliegt, muss es direkt unter der Beschriftung der Oberfläche angeordnet sein. Für weiterführende Informationen siehe 5.3 und für Beispiele lokaler Koordinaten siehe Bilder A.16 und A.17.

a) Im Falle eines optischen Einzelelementes mit zwei optischen Flächen gilt:

- Das linke Feld bezieht sich auf die linke Fläche (oder, falls erforderlich, Fläche 1) des optischen Einzelelementes.
- Das mittlere Feld bezieht sich auf die Materialangaben.
- Das rechte Feld bezieht sich auf die rechte Fläche (oder, falls erforderlich, Fläche 2) des optischen Einzelelementes.

Siehe Bilder A.1, A.2, A.3 und A.4.

b) Im Falle eines optischen Einzelelementes mit drei oder mehr optischen Flächen gilt:

- jedes Teilfeld einer Fläche (z. B. A1, A2 usw.) muss gekennzeichnet und die Fläche in der Zeichnung angegeben werden;
- das mit „Material“ gekennzeichnete Teilfeld muss Materialangaben dienen.
- die Teilfelder können horizontal oder vertikal ausgerichtet sein.
- die Tabellenteilfelder sollten möglichst dem Strahlengang des Lichts folgen.

Siehe Bilder A.5, A.6, A.7 und A.8.

c) Im Fall einer Kittgruppe gilt:

- die Mindestanzahl der Teilfelder ist gleich der Anzahl der Flächen;
- zusätzliche Teilfelder dürfen enthalten sein, die die Informationen zum Element angeben, wie Elementnummer, Zeichnungsnummer, oder Teilnummer; entweder in derselben Reihe wie die Flächenteilfelder oder über den Flächenteilfeldern. Aus Gründen der Eindeutigkeit wird eine Kennzeichnung für diese zusätzlichen Teilfelder empfohlen;
- gekittete oder angesprengte Flächen zählen als eine Fläche und Angaben zu Schnittstellen, wie Toleranzen bei Dicke und Keil von gekitteten oder angesprengten Flächen dürfen im Oberflächenfeld angegeben werden.

Siehe Bilder A.9 und A.10.

d) Im Falle einer Kittgruppe ohne Zeichnungen von Einzelementen, die vollständig tabellarisch erfasst ist, gilt:

- die Anzahl der Teilfelder ist abhängig von der Anzahl der Elemente;
- jedes Element hat ein Teilfeld für eine linke Fläche, für Material, und für eine rechte Fläche;
- jede Schnittstelle zwischen Elementen hat ein Teilfeld, in dem Informationen zu der Schnittstelle, wie Toleranzen bei Dicke und Keil von gekitteten oder angesprengten Flächen angegeben werden.

Siehe Bild A.11.

e) Im Falle einer Kittgruppe ohne Zeichnungen von Einzelementen, die teilweise tabellarisch erfasst ist, gilt:

- die Anzahl der Teilfelder ist abhängig von der Anzahl der Elemente;
- jedes Element hat ein Teilfeld für eine linke Fläche und eine rechte Fläche;
- jede Schnittstelle zwischen Elementen hat ein Teilfeld, in dem Informationen zu der Schnittstelle, wie Toleranzen bei Dicke und Keil von gekitteten oder angesprengten Flächen angegeben werden.
- die Materialtoleranzen werden mit einer Bezugslinie im Zeichenfeld angegeben.

Siehe Bild A.12.

f) Im Fall eines Systems (z. B. einer Baugruppe mit Luftabständen) mit Zeichnungen von Einzelementen, die teilweise tabellarisch erfasst ist, gilt:

- die Anzahl der Teilfelder ist abhängig von der Anzahl der Elemente;
- eine zusätzliche Tabelle von Systemattributen darf ebenfalls angegeben werden.

Siehe Bild 36.

5.1.4 Schriftfeld

Dieses Feld ist für allgemeine Angaben vorgesehen. Es muss eine Verweisung auf ISO 10110, die allgemeine Wellenlänge enthalten sowie weitere Angaben, wie Name, Typ- und/oder Bezugsnummer des optischen Elements oder der Kittgruppe, die Teilnummer, den Namen des Konstrukteurs und/oder, der genehmigenden Person sowie den Firmennamen und das Logo, falls gewünscht.

5.1.5 Alternative Gestaltung von Zeichnungen

Obwohl das Tabellenformat bevorzugt wird, ist es nicht erforderlich. Eine alternative Gestaltung, die lediglich ein Zeichenfeld und ein Schriftfeld umfasst, ist zulässig. In diesem Fall werden alle Grenzabweichungen von Flächen und Materialien im Zeichenfeld mithilfe von Bezugslinien zu den entsprechenden Materialien oder Flächen angegeben.

Siehe Bilder A.13, A.14 und A.15.

5.1.6 Beispiele

Anhang A enthält Beispiele von Angaben für optische Einzelemente und optische Baugruppen.

Zeichenfeld <i>Eintragungen nach 5.1.2</i>		
Tabellenfeld <i>Eintragungen nach 5.1.3</i>		
Fläche 1	Materialangabe	Fläche 2
R $\varnothing_e$ Schutzfase λ 3/ 4/ 5/  6/	n v 0/ 1/ 2/	R $\varnothing_e$ Schutzfase λ 3/ 4/ 5/  6/
Angaben in Übereinstimmung mit ISO 10110		Schriftfeld <i>Angaben nach 5.1.4</i> $\lambda = 633 \text{ nm}$

Bild 1 — Tabellenangabe von Daten für ein optisches Einzelement

<i>Zeichenfeld</i> <i>Eintragungen nach 5.1.2</i>			
<i>Tabellenfeld</i> <i>Eintragungen nach 5.1.3</i>			
Fläche 1	Fläche 2	Fläche 3	Fläche 4
$\varnothing_e$ λ 4/ 6/	$\varnothing_e$ λ 4/ 6/ Kitt:	$\varnothing_e$ λ 4/ 6/ Kitt:	$\varnothing_e$ λ 4/ 6/
Angaben in Übereinstimmung mit ISO 10110		<i>Schriftfeld</i> <i>Angaben nach 5.1.4</i> $\lambda = 546,07 \text{ nm}$	

ANMERKUNG 5/, 13/ und/oder 15/ Festlegungen können, wenn geeignet, im Tabellenfeld ergänzt werden.

Bild 2 — Tabellenangabe von Daten für eine Kittgruppe (Triplet)

5.2 Ansichten

Optische Elemente sind vorzugsweise mit Lichteintritt von links darzustellen. Die optische Achse ist, wenn möglich, horizontal anzuordnen. rotationsinvariante Bauteile und Baugruppen können mit nur einer Querschnittszeichnung dargestellt werden.

Vorzugsweise sollten die Komponenten geschnitten und mit kurz-lang-kurzen Strichen schraffiert dargestellt werden, nach ISO 128-50. Umlaufkanten und verdeckte Linien sollten üblicherweise weggelassen werden (siehe Bild 3). Es kann jedoch aus Gründen der Eindeutigkeit notwendig sein, derartige Linien einzufügen.

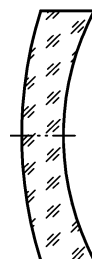


Bild 3 — Schraffur

Die (z. B. gekitteten) Einzelteile von Unterbaugruppen sind in unterschiedlicher Richtung zu schraffieren.

Zum Zwecke der Vereinfachung dürfen Optikteile ohne Schraffur gezeichnet werden (siehe Bild 4). In einer Zeichnung dürfen schraffierte Teile nicht neben unschraffierten dargestellt werden.

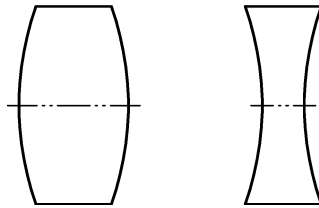


Bild 4 — Vereinfachte Darstellung von Linsen

Linsen mit Oberflächen, die zwei unterschiedliche Symmetrieebenen haben, z. B. zylindrische und torische Flächen, sind in zwei Schnitten darzustellen, die mit diesen Symmetrieebenen übereinstimmen (siehe Bilder 5 und 6).

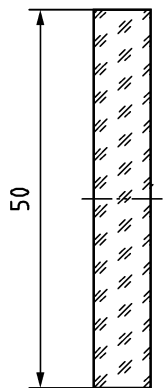
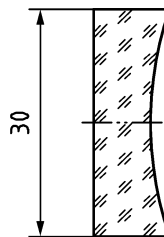


Bild 5 — Rechteckige Zylinderlinse

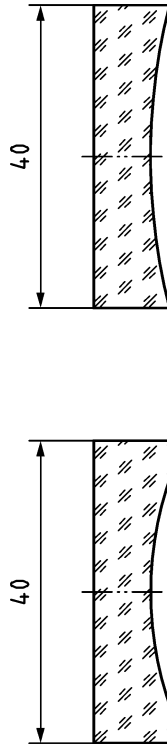


Bild 6 — Quadratische torische Linse

5.3 Globale und lokale Koordinatensysteme

Es ist manchmal erforderlich, lokale Koordinatensysteme anzugeben, um komplexe Oberflächenformen zu beschreiben. Das gilt häufig für Teile, die unter Verwendung verallgemeinerter Oberflächenbeschreibungen nach ISO 10110-19 gezeichnet werden. Sofern erforderlich, muss ein rechtshändiges, rechtwinkliges, kartesisches Koordinatensystem wie folgt gezeichnet werden: zwei Linien der Art 01.2 nach ISO 128-24 müssen, senkrecht zueinander, zwei der drei Achsen (üblicherweise die Z- und die Y-Achse) bilden. Die positive Richtung jeder Achse muss durch eine, mit einer Achsenbezeichnung versehene Pfeilspitze angegeben werden („z“, „y“). Die fehlende X-Achse, die in oder auf die Projektionsebene weist, sollte in Form eines Kreises mit entweder einem Mittelpunkt (aus der Seite) oder einem Kreuz (in die Seite) (siehe Bild 7) angegeben werden. Wird nur ein Koordinatensystem im Zeichenfeld angegeben, muss es das globale Koordinatensystem sein. Wenn zusätzliche Koordinatensysteme in der Zeichnung angegeben werden, müssen die Achsen des globalen Koordinatensystems mit dem Index „G“ versehen werden und andere Koordinatensystemachsen müssen mit einem oberflächenbezogenen Index versehen werden (z. B. „z₁“, „z₂“ für Oberfläche 1 und 2).

Es wird empfohlen, alle drei Achsen anzugeben; es ist jedoch wichtig anzumerken, dass, weil alle Koordinatensysteme rechtshändig sind, die Möglichkeit besteht, nur zwei von drei Achsen anzugeben und aus diesen auf die Richtung der dritten Achse zu schließen. Diesbezügliche Beispiele sind in den Bildern 8 und 9 enthalten.

Falls lokale Koordinatensysteme verwendet werden und das globale Koordinatensystem nicht das Koordinatensystem der ersten Oberfläche ist, muss das globale Koordinatensystem im Zeichenfeld angegeben werden.

Alle lokalen Koordinatensysteme müssen in Bezug zum globalen Koordinatensystem angegeben werden. Die lokalen Koordinatensysteme müssen durch Koordinatentransformationen zwischen dem globalen Koordinatensystem und den lokalen Koordinatensystemen der einzelnen Oberflächen angegeben werden. In diesen Fällen wird das lokale Koordinatensystem für jede Oberfläche im Zeichenfeld dargestellt. Jede Oberfläche muss eine Reihe von globalen Bezugswerten besitzen, die die Lage des lokalen Koordinaten-

systems in Bezug zum globalen Koordinatensystem beschreiben. Jede Reihe besteht aus sechs Werten; a , b , c , α , β , und γ . Um vom globalen Koordinatensystem auf das lokale Koordinatensystem zu verschieben, müssen zuerst die angegebenen Umrechnungswerte a , b und c entlang der x -, y - und z -Achsen umgerechnet werden (die Reihenfolge der Umrechnung ist aufgrund ihrer Rechtwinkligkeit unerheblich). Im zweiten Schritt wird eine Rotation um die neue x -Achse im Winkel α ausgeführt. Danach wird eine Rotation um die neue y -Achse im Winkel β ausgeführt und schließlich eine Rotation um die neue z -Achse im Winkel γ . Die Rotationen folgen der Rechte-Hand-Regel. Wenn sie erforderlich sind, müssen Spezifikationen des lokalen Koordinatensystems der erste Eintrag in jeder Oberflächenbeschreibung im Tabellenfeld sein. Der Eintrag muss folgende Form aufweisen:

$(a, b, c), \alpha, \beta, \gamma$

Die Einheiten für α , β und γ sind Grad und die Einheiten für a , b und c sind die für die Maße festgelegte Einheit. Es sollten Referenzen verwendet werden, um die Oberflächen mit messbaren Bezügen des Teils zu verknüpfen.

Wenn das globale Koordinatensystem das Koordinatensystem der ersten Oberfläche ist, muss das lokale Koordinatensystem der ersten Oberfläche mit $(0, 0, 0) 0^\circ, 0^\circ, 0^\circ$ angegeben werden.

ISO 10110-19 enthält weitere Informationen zu lokalen und globalen Koordinatensystemen und ihren Zusammenhängen.

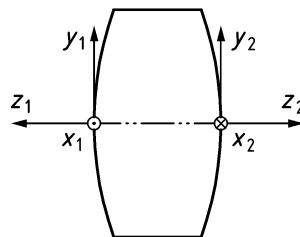


Bild 7 — Koordinatensystem mit allen Achsen

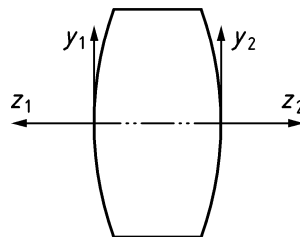


Bild 8 — Koordinatensystem ohne X-Achse

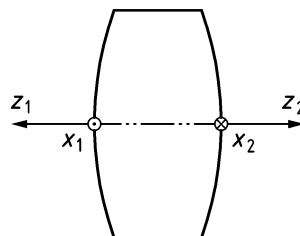


Bild 9 — Koordinatensystem ohne Y-Achse (stark bereinigte Version)

5.4 Achsen

Achsen sind wie folgt darzustellen:

Rotationsachsen, Symmetrieachsen und Mittellinien: Linienart 04.1 nach ISO 128-24

Optische Achse, Basisstrahl oder Führungsstrahl Linienart 05.1 nach ISO 128-24

Wenn eine optische Achse mit einer Rotationsachse oder Mittellinie übereinstimmt, ist die optische Achse zu zeichnen. Eine beabsichtigte Verschiebung oder Kippung von Achsen (z. B. der Mittellinie eines Elementes zur optischen Achse) ist darzustellen und zu bemaßen (siehe Bild 10). Sehr kleine Verschiebung oder Kippung darf durch unmaßstäbliche Übertreibung dargestellt werden. Übertriebene Maße müssen unterstrichen sein.

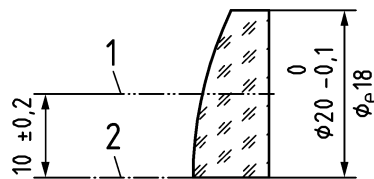


Bild 10 — Achsen

5.5 Bezugslinien

Bezugslinien, die innerhalb der Außenkontur des Teiles enden (siehe Bild 11), müssen einen Punkt an ihrem Ende haben; Bezugslinien, die auf der Kontur enden (siehe Bild 12), müssen in einer Pfeilspitze an der Kontur enden. Pfeilspitzen müssen die Kante oder Oberfläche berühren, um Missverständnisse zu verhindern.

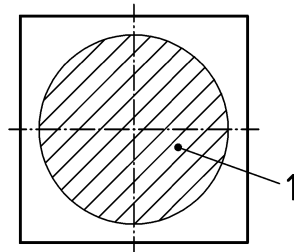


Bild 11 — Bezugslinie zu einem Bereich

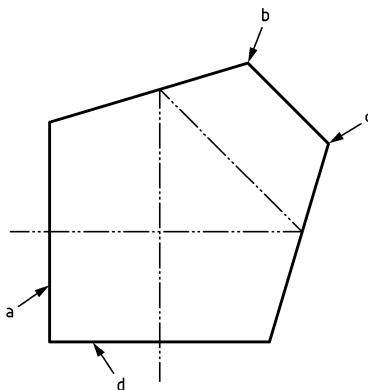


Bild 12 — Bezugslinien zu Kanten und Flächen

5.6 Prüfbereiche

Wenn die Prüfung der vollständigen Oberfläche oder des vollständigen Volumens nicht verlangt ist, sind die Prüfbereiche oder die optisch wirksamen Flächen auf den Zeichnungen anzugeben. Falls der Durchmesser des kreisförmigen Prüfbereichs nicht anderweitig festgelegt ist, muss als Durchmesser des Prüfbereichs der freie (effektive) Durchmesser, angegeben durch „ ϕ_e “, gelten (siehe Bilder 13, 23, A.1 und A.2). Er definiert den optisch wirksamen Bereich der Oberfläche.⁴⁾

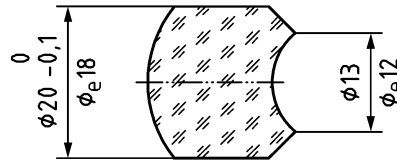


Bild 13 — Prüfbereiche

Die Begrenzung des Prüfbereiches ist mit einer schmalen Volllinie (Linienart 01.1, ISO 128-24) darzustellen. Die Bereiche selbst sind mit durchgehenden Linien der gleichen Linienart zu schraffieren. Diese dürfen, wenn erforderlich, in Teilprüfbereiche mit unterschiedlichen Toleranzanforderungen unterteilt werden. In diesen Fällen sind die Teilprüfbereiche zu nummerieren, um ihre Zuordnung zu ermöglichen. Eine Bezugslinie stellt die Beziehung zwischen der Teilprüfbereich-Nummer und dem entsprechenden Bereich her (siehe Bild 14).

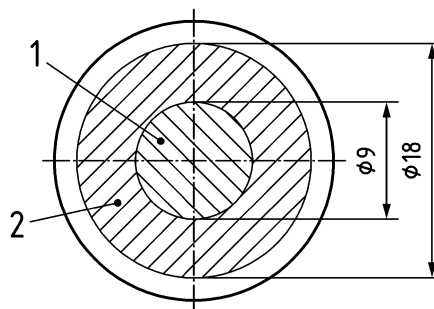


Bild 14 — Ansicht von Prüfbereichen

Wo erforderlich, müssen besondere Ansichten mit der Bezeichnung „Prüfbereiche“ ergänzt werden, die optisch wirksame Bereiche darstellen und geeignet bemaßte Daten enthalten. Wenn symmetrische Teile unterschiedliche Prüfbereiche haben (z. B. bei divergentem oder konvergentem Strahlengang), müssen diese zur Vermeidung von Montagefehlern entsprechend gekennzeichnet sein. Dieselbe Forderung besteht, wenn unterschiedliche Prüfbedingungen für ähnliche Prüfbereiche gelten. Die Art der Kennzeichnung sollte in der Zeichnung erklärt werden (siehe Bild 15).

Wenn kein Prüfbereich oder kein freier (effektiver) Durchmesser angegeben ist, gilt die Oberfläche in ihrer gesamten Ausdehnung als Prüfbereich. Es wird darauf hingewiesen, dass Schrägkanten und Fasen nicht als Teil dieses Prüfbereichs zählen.

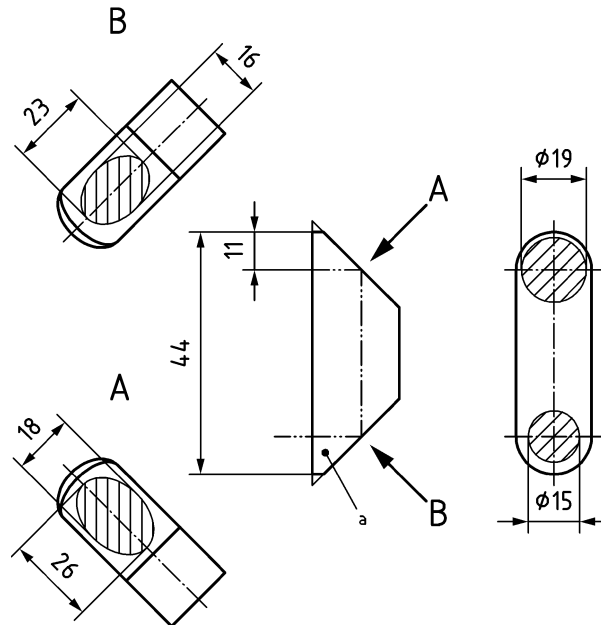
Ein Teilprüfbereich kann in beliebiger Form festgelegt sein (z. B. kreisförmig, rechteckig) und in jeder Lage innerhalb des Prüfbereichs als eine bemaßte Fläche, die von einer dünnen Volllinie begrenzt wird, dargestellt werden. Die dazugehörigen Anforderungen werden an einer Bezugslinie zu diesem Teilprüfbereich angegeben und gelten dann für alle möglichen Lagen dieses Teilprüfbereiches innerhalb des

4) Früher war es üblich (und in der ISO 10110-1:1996, war dies auch so festgelegt), den freien (effektiven) Durchmesser mit einer Bezugslinie auf eine Fläche darzustellen. Dies wird jedoch nicht mehr empfohlen, da eine solche Darstellung fälschlicherweise für eine Angabe des Krümmungsradius gehalten werden könnte.

gesamten Prüfbereiches. In diesem Fall ist die geometrische Form des Teilprüfbereiches an die entsprechende Toleranzangabe wie folgt anzuhängen: „...(alle Ø...) oder (alle ... x ...)“ (siehe Bild 16).

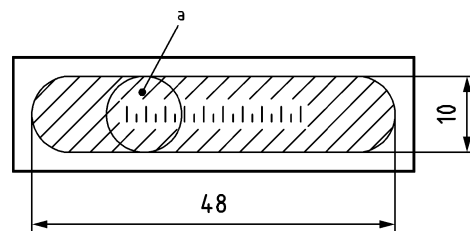
5.7 Prüfvolumen

Ein Prüfvolumen ist anzugeben, wenn ein Volumen mit einer definierten Ausdehnung höhere Anforderungen erfüllen muss als das restliche optische Element. Die Begrenzungen sind mit einer schmalen Volllinie, Linienart 01.1, ISO 128-24 (siehe Bild 17) darzustellen.



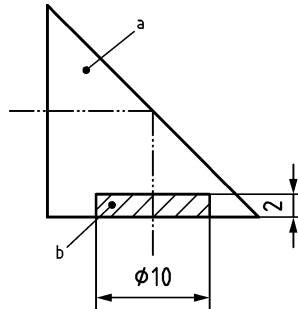
a Kennzeichnung

Bild 15 — Unterschiedliche Prüfbereiche an einem Prisma



a Toleranz (alle Ø 10 mm)

Bild 16 — Teilprüfbereich innerhalb eines Prüfbereiches



- a Toleranz für Blasen
- b eingeschränkte Toleranz für Blasen

Bild 17 — Prüfvolumen

5.8 Bemaßung

5.8.1 Allgemeines

Grundsätzlich beziehen sich die Maßangaben für optische Elemente auf den Endzustand. Sie schließen dabei Oberflächenbehandlungen, wie Lackierungen oder Beschichtungen, mit ein. In gewissen Fällen sind jedoch die Maße des Teiles vor der Oberflächenbehandlung wichtig. In solchen Fällen muss in der Zeichnung ausdrücklich angegeben werden, dass sich diese Maße auf das unbehandelte Teil beziehen.

5.8.2 Krümmungsradien

Sphärische Oberflächen sind durch Angabe des Krümmungsradius mit Grenzabweichungen gekennzeichnet (siehe Bild 18 bis Bild 20).

Zur Unterscheidung zwischen konvexen und konkaven Flächen, speziell bei schwachen Krümmungen, ist zur Kennzeichnung der Krümmung ein Maßpfeil aus Richtung des Krümmungsmittelpunkts an den Radius zu zeichnen. Alternativ dürfen konvexe Flächen durch den Zusatz „CX“ und konkave Flächen durch den Zusatz „CC“ zur Angabe des Krümmungsradius bezeichnet werden. Diese Toleranzangabe muss angeben, innerhalb welchen Bereiches die tatsächliche Oberfläche liegen muss. Falls der Krümmungsradius und seine Grenzabweichung nicht im Zeichenfeld angegeben werden, müssen sie im Tabellenfeld angegeben werden.

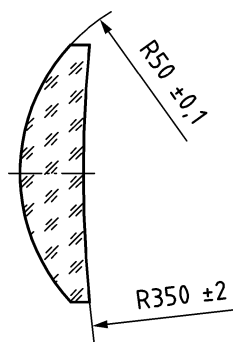


Bild 18 — Radien an einem Meniskus

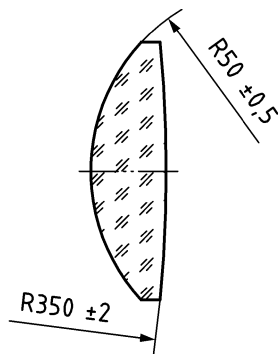


Bild 19 — Radien an einer bikonvexen Linse

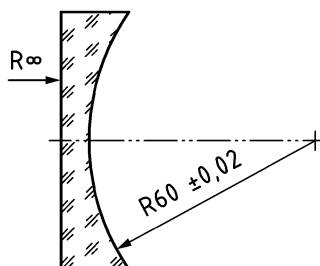


Bild 20 — Radien einer plankonkaven Linse

Alternativ dürfen die Grenzabweichungen des Krümmungsradius ganz oder teilweise in interferometrischen Ausdrücken nach ISO 10110-5 angegeben sein.

Wenn die Grenzabweichungen des Krümmungsradius in interferometrischen Ausdrücken angegeben sind, beträgt die Maßtoleranz des Radius null und braucht nicht in der Angabe am Krümmungsradius enthalten zu sein.

Bei ebenen Flächen (d. h. unendlicher Krümmungsradius) muss der Radius angegeben werden durch „R“ gefolgt vom Symbol „ ∞ “, oder „PL“. Die Grenzabweichung der Ebenheit muss in interferometrischen Ausdrücken (siehe ISO 10110-5) angegeben werden.

Bei torischen und zylindrischen Oberflächen sind zwei Ansichten erforderlich, wie in 5.2 beschrieben.

Für zylindrische Flächen ist der Radius mit dem Ausdruck „CYL“ anzugeben.

ANMERKUNG In früheren Versionen dieses Dokuments wurde eine zylindrische Fläche mit dem Ausdruck „Rcyl“ angegeben.

Für asphärische Oberflächen muss die Oberfläche mit dem Ausdruck „ASPH“ angegeben werden und die Oberflächenbeschreibung, einschließlich des Grundradius müssen in Übereinstimmung mit ISO 10110-12 angegeben werden.

Für konische Oberflächen, wie paraboloiden, ellipsoide oder hyperboloiden Oberflächen oder für andere Oberflächen zweiter Ordnung, muss die Oberfläche durch ihre kanonische Form (z. B. „Hyperboloid“ oder „Toroid“) angegeben werden, gefolgt vom Radius, der konischen Konstanten oder anderen Ausdrücken, die zur Festlegung der Oberfläche erforderlich sind. Die Flächengleichung muss in einer Anmerkung angegeben werden. Für weitere Informationen siehe ISO 10110-12.

Für andere Oberflächen muss die Oberfläche mit dem Ausdruck „GS“ angegeben werden und die Oberflächenbeschreibung, muss in Übereinstimmung mit ISO 10110-19 geschrieben werden.

5.8.3 Dicke

Die Dicke ist als Nennmaß mit einer Grenzabweichung anzugeben. Bei Linsen mit konkaven Oberflächen sollte zusätzlich zur axialen Mittendicke die Gesamtdicke angegeben werden (siehe Bilder 21 und 22). Wenn entweder die Mittendicke oder die Gesamtdicke ausschließlich als Bezugswert anzugeben ist, muss diese in Klammern gesetzt werden.



Bild 21 — Dickenangabe für eine bikonvexe Linse

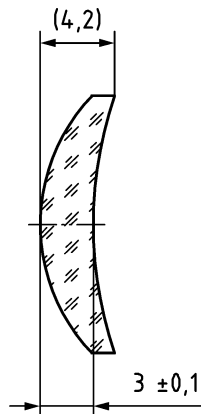


Bild 22 — Dickenangaben für einen Meniskus

5.8.4 Durchmesser

Der Durchmesser von Optikteilen ist mit Grenzabweichungen anzugeben. Der optisch freie (effektive) Durchmesser „ ϕ_e “ (effektiver Durchmesser) muss zusätzlich angegeben werden, wenn erforderlich (siehe Bild 23).

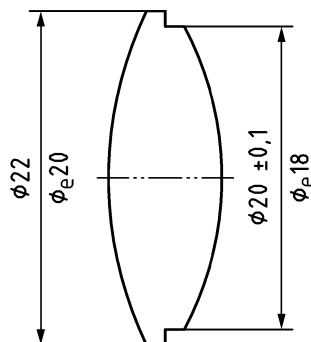


Bild 23 — Durchmesser und freie (effektive) Durchmesser

5.8.5 Darstellung der Form von Kanten, Maß- und Schutzfasen

5.8.5.1 Allgemeines

Die Form von Kanten, Maß- und Schutzfasen ist entweder durch funktionale Gründe bedingt oder zur Verhinderung von Aussprüngen an scharfen Kanten und Ecken in der Fertigung und bei der Handhabung notwendig.

5.8.5.2 Scharfe Kanten

Eine Kante, die aus funktionalen Gründen scharf bleiben muss, wird mit dem Symbol „0“ dargestellt (siehe Bild 24).

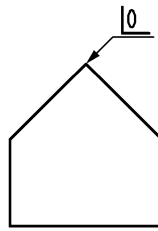


Bild 24 — Scharfe Kante

5.8.5.3 Funktionale Maßfasen

Eine Maßfase ist eine Funktionsfläche anstelle einer scharfen Kante. Sie ist durch Angabe der Abmessungen, der Grenzabweichungen, der Neigung und, wenn erforderlich, der Zentrierung vollständig zu beschreiben (siehe Bild 25).

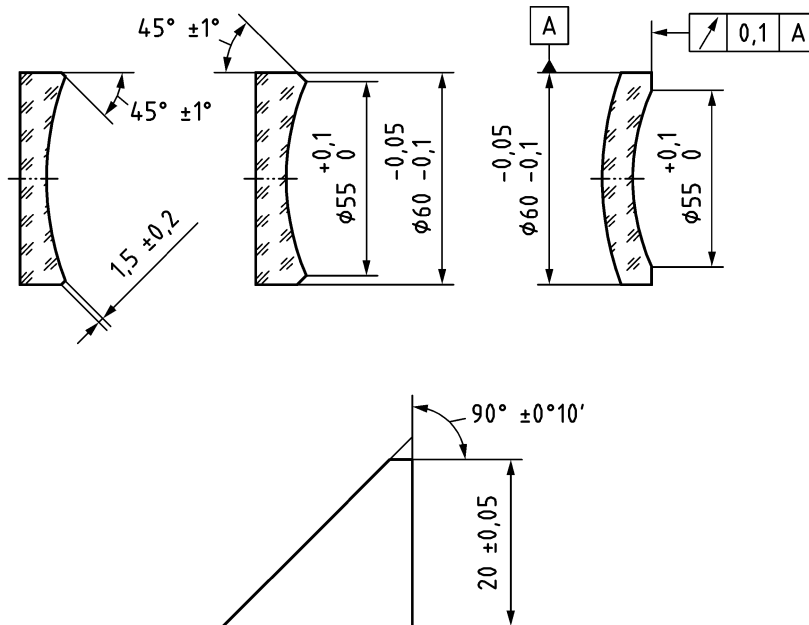


Bild 25 — Bemaßung von Maßfasen

5.8.5.4 Sonstige Kanten und Ecken

Schutzfasen: Eine Schutzfase ist eine schmale Fläche anstelle einer Kante oder Ecke, welche zu den angrenzenden Flächen, die die Kante bilden, jeweils annähernd gleich geneigt ist. Diese Fläche braucht nicht gesondert gezeichnet zu werden.

Die Angabe „Schutzfase“ ist als Anmerkung in die Zeichnung aufzunehmen, um alle Ecken und Kanten, die nicht gesondert spezifiziert sind, einzuschließen. Die Breite W einer Schutzfase ist in Bild 26 dargestellt. Die minimale und maximale Breite der Schutzfase sind in einer Anmerkung anzugeben; Ausnahmen müssen in der Zeichnung angegeben werden, z. B. unter Verwendung des Symbols nach ISO 13715 (siehe Bild 27).

Innenkanten: Da perfekt scharfe Innenkanten nicht hergestellt werden können, ist es oft notwendig, die maximal (oder gelegentlich auch die minimal) zulässige Breite der Kantenoberfläche anzugeben (siehe Bild 28 bis Bild 30). Ist nur ein Wert angegeben, ist dies die maximal zulässige Breite.

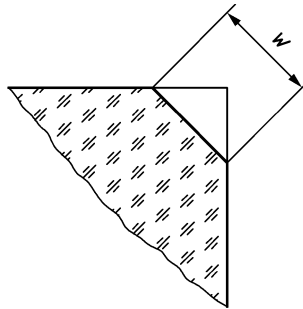
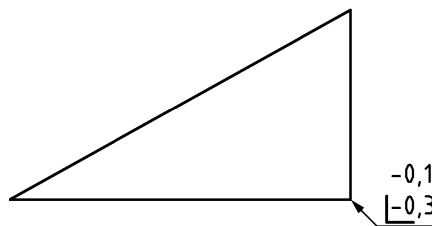


Bild 26 — Breite, W , einer Schutzfase



ANMERKUNG Schutzfasen: 0,2 bis 0,5, sofern nicht anders angegeben.

Bild 27 — Angabe von Schutzfasen

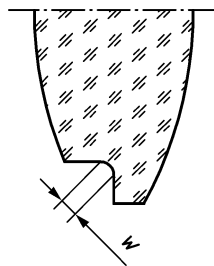


Bild 28 — Breite W , einer Innenkante

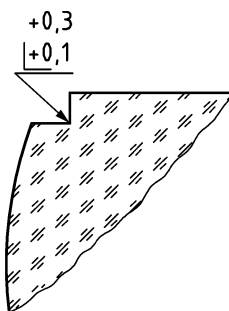


Bild 29 — Innenkante am Absatz einer Linse

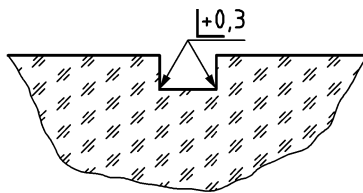
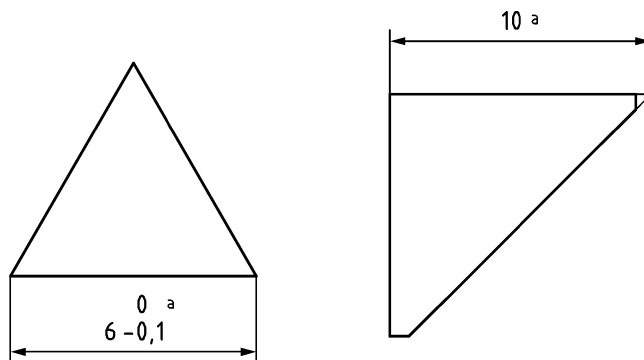


Bild 30 — Innenkante mit prismatischer Nut

5.8.6 Lineare Abmessungen

Die Nennmaße für Länge, Breite und Höhe (oder Durchmesser und Dicke) eines Teiles sind mit zulässigen Grenzabweichungen festzulegen. Teile, für die Schutzfasen oder kleine Maßfasen festgelegt sind, müssen ohne Rücksicht auf die Schutzfasen oder Maßfasen bemaßt werden.

Auf Prismen mit Oberflächenkanten, die nicht 90° betragen, d. h. bei denen das Längenmaß nicht gemessen werden kann, bezieht sich das Maß auf den theoretischen Schnitt der Flächen („scharfkantiger Zustand“). Solche Abmessungen sind durch die Angabe „theoretisch“ oder durch die Abkürzung „theor.“ in der Maßangabe zu kennzeichnen (siehe Bild 31).



^a theoretisch

Bild 31 — Lineare Abmessungen für Prismen

5.8.7 Winkel

Nennmaße mit Grenzabweichungen sind in der Zeichnung anzugeben. Die fraglichen Oberflächen sind mit lateinischen Großbuchstaben (siehe Bild 32) zu kennzeichnen.

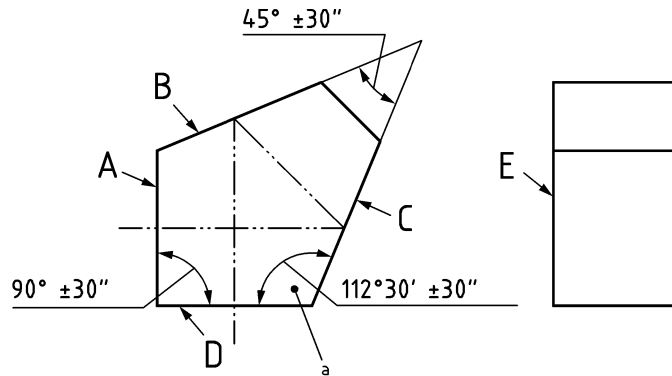
Bild 32 zeigt ein Beispiel für die Angabe von Winkeln mit Grenzabweichungen. Der Winkel zwischen einer Ebene, die die Normalen von zwei Oberflächen enthält und der Normale auf einer beliebigen anderen Oberfläche, wird als „pyramidaler Fehler“ bezeichnet. Pyramidaler Fehler ist festgelegt in der Form:

$$\text{pyr AB, C} < n$$

dabei bezeichnet „pyr“ einen pyramidalen Fehler, „n“ ist die zulässige Winkelabweichung von der Oberflächen-Normale der Oberfläche C zur Bezugsebene, die die Oberflächennormalen für A und B enthält.

Der optische Strahlengang und der Ablenkwinkel dürfen eingezeichnet werden. Der Ablenkwinkel ist der Winkel zwischen dem eintretenden und dem austretenden Strahl. Wenn nicht anders festgelegt, steht der eintretende Strahl senkrecht zur Eintrittsfläche. Wenn festgelegt, ist der Ablenkwinkel mit einer $\pm$ Grenzabweichung anzugeben (siehe Bild 33 a)).

Ein Fehler in der Strahlabweichung hinsichtlich der Bezugsebene darf wie in Bild 33 b) dargestellt, angegeben werden.

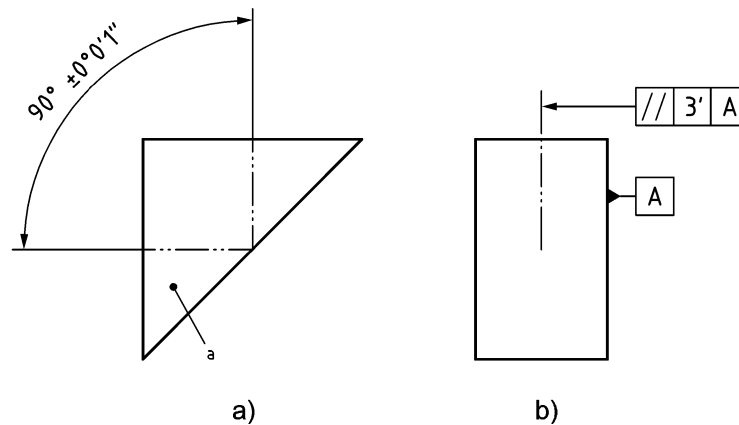


$\nless A, E = 90^\circ \pm 10'$
 $\nless D, E = 90^\circ \pm 10'$
 pyr AD, C < 1'

$\nless B, E = 90^\circ \pm 3'$
 $\nless C, E = 90^\circ \pm 3'$
 pyr AD, B < 1'

^a Kennzeichnung

Bild 32 — Winkel mit Grenzabweichungen



^a Kennzeichnung

Bild 33 — Ablenkswinkel an einem Prisma

5.8.8 Besondere Oberflächen

Besondere optische Oberflächen müssen durch ein Symbol für besondere Oberflächen (siehe Bild 34) bezeichnet werden, das tangential an der Oberfläche angeordnet wird und ein Bemerkungsfeld in einem Kasten, das die besondere Oberflächenart und die erforderlichen Angaben zur besonderen Oberfläche angibt (z. B. Beugungsordnung, Gitterkonstante, Blazewinkel) oder durch Verweisung auf ein gesondertes Dokument, das die besondere Oberfläche beschreibt. Die Linienart von Kasten, Kreis und Verbindungslinie muss eine dünne Volllinie der Art 01.1 nach ISO 128-24 sein. Siehe z. B. Bild A.4. Zusätzlich können das Symbol für besondere Oberflächen und die Informationen tabellarisch dargestellt werden, ähnlich dem Verfahren für Beschichtungen. Siehe z. B. Bild A.1.



Bild 34 — Symbol für besondere Oberflächen

5.9 Materialspezifikation

Die Information, die für die Festlegung des Materials benötigt wird, ist in einem Tabellenfeld an der Zeichnung einzutragen.

Die folgenden Informationen sind anzugeben, wie erforderlich:

a) Angabe des Materials, zum Beispiel:

Hersteller, Materialart;

oder internationale Glascode-Nummer;

oder Brechzahl und Abbezahl, einschließlich Angabe der Bezugswellenlänge;

oder chemische Beschreibung (zum Beispiel für kristallines Material);

b) Materialanforderungen, wie:

Spezifikationen und/oder Grenzabweichungen für die Brechzahl und die Dispersion (besonders wichtig bei optischem Glas), die Übertragung (gegenüber Wellenlänge), Doppelbrechung, Fluoreszenz, Wärmeausdehnungskoeffizient (CTE), Rohglas-Spezifikationen definiert in ISO 12123, Kristalleigenschaften (z. B. mono- oder polykristallin) und Ausrichtungen in Bezug zur optischen Achse (z. B. 1-1-1);

Spezifikationen und/oder Toleranzen für „chemische Merkmale oder Eigenschaften“ (wichtig für die Beständigkeit gegen Klima, Säure, Alkali, Flecken usw.) und mechanische Eigenschaften (wie Härte) sind mitunter für die Verarbeitung wichtig.

Materialeigenschaften und Toleranzen, die sich auf die Homogenität, Schlieren, Blasen und Spannungsdoppelbrechung im optischen Einzelteil beziehen, sind nach ISO 10110-2, ISO 10110-3 und ISO 10110-4 anzugeben.

ANMERKUNG ISO 10110-2, ISO 10110-3 und ISO 10110-4 werden zurückgezogen und durch ISO 10110-18 ersetzt.

5.10 Angabe von Toleranzen und verschiedenen Eigenschaften

5.10.1 Toleranzen für Längen- und Winkelmaße

Allgemeine Regeln für die Angabe von Toleranzen für Längen- und Winkelmaße sind in ISO 406 angegeben.

5.10.2 Toleranzen für die Lage des lokalen Koordinatensystems

Die Regeln für die Angabe von Toleranzen für die Lage des lokalen Koordinatensystems sind in ISO 10110-6 angegeben.

5.10.3 Optische Eigenschaften und Toleranzen

Optische Eigenschaften und Toleranzen müssen unter Verwendung der Symbole in Tabelle 1 angegeben werden, und entweder im Tabellenformat nach 5.1 oder mit einer Bezugslinie zur entsprechenden Oberfläche oder dem entsprechenden Volumen dargestellt werden. Anweisungen für die Angabe von zahlreichen speziellen Eigenschaften und Toleranzen optischer Teile sind in den verschiedenen Teilen von ISO 10110 angegeben.

Table 1 — Anzugebende Eigenschaften

Kennung	Beschreibung
Material	Typ, Name und Hersteller- oder Identifikationsnummer des Materials
n v	Falls zutreffend, Brechzahl und Abbezahl, einschließlich Angabe der Bezugswellenlänge (und Toleranzen)
R	Krümmungsradius, gegebenenfalls mit Toleranz (siehe die Anmerkung unten). Die Richtung der Krümmung ist wie folgt anzugeben: konvexe Oberfläche: CX konkave Oberfläche: CC
Øe	optisch freier (effektiver) Durchmesser
Schutzfase	minimal und maximal zulässige Größe der Schutzfase
⊙	Oberflächenbehandlung und -beschichtung (d. h. ISO 10110-9)
0/	Spannungsdoppelbrechung (d. h. ISO 10110-2 ^a)
1/	Angabe von zulässigen Blasen und anderen Einschlüssen (d. h. ISO 10110-3 ^a)
2/	Inhomogenitäten- und Schlierenklassen (d. h. ISO 10110-4 ^a)
3/	Toleranz der Oberflächenform (d. h. ISO 10110-5)
4/	Zentriertoleranzen (d. h. ISO 10110-6)
5/	Toleranz von Oberflächenunvollkommenheiten (d. h. ISO 10110-7)
6/	Angabe der Zerstörschwelle durch Laserstrahlung (d. h. ISO 10110-17)
13/	Wellenfrontdeformationsfehler (d. h. ISO 10110-14)
15/	Oberflächenunvollkommenheiten von Baugruppen (d. h. ISO 10110-7)
✓	Oberflächengüte (d. h. ISO 10110-8)
	Wenn zutreffend, sind der Begriff „Kittfläche“ oder „Ansprengfläche“ sowie Angaben zur Oberflächenschnittstelle, wie die Dickentoleranz der Verbindung anzufügen.
ANMERKUNG 1 Für den Krümmungsradius gibt es auch andere ISO-Symbole. Insbesondere legt ISO 129 hierfür ein Symbol „SR“ fest. ANMERKUNG 2 Asphärische, zylindrische und andere optische Oberflächen können ergänzende Angaben zur Festlegung der Oberflächenform erfordern. Für einen weiterführende Anleitung siehe ISO 10110-12 und ISO 10110-19.	
^a ISO 10110-2, ISO 10110-3 und ISO 10110-4 werden zurückgezogen und durch ISO 10110-18 ersetzt.	

5.10.4 Optische Unterbaugruppe

Auf Zeichnungen von optischen Unterbaugruppen müssen, wenn erforderlich, folgende Einzelheiten angegeben werden (siehe Bild 35):

- a) Teilenummern der Elemente (oder Positionsnummern der Stückliste);
- b) Einzelheiten des Kitt- oder anderer Verbindungsverfahren;
- c) Maße und Toleranzen, die nicht in Einzelteilzeichnungen enthalten sind (z. B. Zentrierung);

- d) Brennweite und/oder andere Anforderungen;
- e) spezielle Bemerkungen bezüglich Baugruppe oder Prüfverfahren.

ANMERKUNG 1 Kitten nach Spezifikation # XXXX.

ANMERKUNG 2 Brennweite $100 \pm 0,5$.

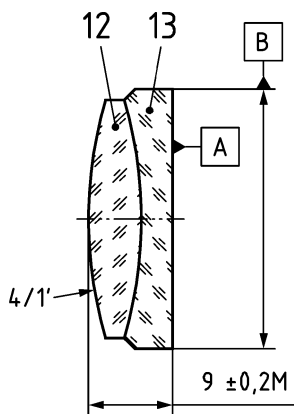


Bild 35 — Optische Unterbaugruppe

Die Einzelteilzeichnungen von Teilen der Unterbaugruppen müssen Hinweise zum Verbindungsverfahren, z. B. „Kittfläche“, enthalten.

Wenn eine Unterbaugruppenzeichnung keine Angabe über Oberflächenform (nach ISO 10110-5) oder Oberflächenunvollkommenheiten (nach ISO 10110-7) enthält, gelten für den gekitteten (angesprengten) Zustand die Toleranzen der betreffenden Einzelteilzeichnungen, wenn anwendbar.⁵⁾

Wenn die Dickentoleranz einer verbundenen (z.B. verkitteten) Unterbaugruppe kleiner ist als die Summe der Dickentoleranzen der Einzelteile der Unterbaugruppe, so müssen die Elemente gepaart werden; dann ist die Dickentoleranz der Unterbaugruppe mit dem Großbuchstaben „M“ zu kennzeichnen (siehe Bild 35).

6 Zusätzliche Angaben für optische Entwurfszeichnungen

6.1 Allgemeines

Eine optische Entwurfszeichnung muss die relativen Positionen aller Teile des vollständigen optischen Systems enthalten und, wie erforderlich, folgende Einzelheiten angeben (siehe Bild 36):

- a) Teilenummern (oder Positionsnummern der Stückliste);
- b) Bezugs-(Referenz-)achse für die Neigung des Elements und Toleranzen für den Versatz;
- c) Abstände mit Grenzabweichungen;
- d) Vergrößerung (Gesamt- und/oder Teilvergrößerung, wie zweckmäßig);
- e) Objektabstand oder Bereich von Objektabständen;

5) Toleranzen für Oberflächenfehler von verkitteten Baugruppen, die von Zeichnungen der Einzelteile übernommen werden, müssen gegebenenfalls angepasst werden, um die vergrößerte oder verkleinerte Ansicht durch das optische Element hindurch zu berücksichtigen.

- f) Sehfeld;
- g) numerische Apertur oder Blendenzahl;
- h) Lage und Größe von Feldblenden;
- i) Lage(n) und Ausdehnung(en) der Bildebene(n);
- j) Lage und Größe von Aperturblenden;
- k) Größe der freien Öffnungen und geometrische Größe von Teilen;
- l) Lage(n) und Ausdehnung(en) der Brennebene(n);
- m) Spektralbereich;
- n) Verstellbereiche für Vergrößerung und Fokussierung;
- o) Anschlussmaße (Schnittstellendaten);
- p) Elementneigung und Toleranzen für den Versatz, siehe ISO 10110-6;
- q) spezielle Hinweise betreffend Montage und Prüfverfahren;
- r) weitere Leistungsmerkmale.

ANMERKUNG 1 Zur besseren Übersicht kann es sinnvoll sein, bestimmte Daten in Tabellenform anzugeben.

ANMERKUNG 2 Wenn ein optisches System einen komplizierten, geknickten Strahlengang hat, kann eine isometrische Ansicht erforderlich sein.