

DIN ISO 10110-12



ICS 01.100.20; 37.020

Ersatz für
DIN ISO 10110-12:2016-04**Optik und Photonik –
Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme –
Teil 12: Asphärische Flächen (ISO 10110-12:2019)**

Optics and photonics –
Preparation of drawings for optical elements and systems –
Part 12: Aspheric surfaces (ISO 10110-12:2019)

Optique et photonique –
Préparation des dessins pour éléments et systèmes optiques –
Partie 12: Surfaces asphériques (ISO 10110-12:2019)

Gesamtumfang 30 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Mathematische Beschreibung asphärischer Flächen	7
4.1 Koordinatensystem	7
4.2 Vorzeichenkonvention	8
4.3 Beschreibung der Flächentypen	9
4.3.1 Allgemeines	9
4.3.2 Flächenbeschreibung — rotationsinvariant ($h^2 = x^2 + y^2$)	9
4.3.3 Flächenbeschreibung — rotationsvariant	13
5 Zeichnungsangaben	16
5.1 Angabe der theoretischen Fläche	16
5.2 Angabe von Oberflächenformtoleranzen	16
5.3 Angabe von Zentriertoleranzen	16
5.4 Toleranzangaben für Oberflächenunvollkommenheiten und Oberflächenbeschaffenheit	16
6 Beispiele	17
6.1 Elemente mit rotationsinvarianten Flächen	17
6.2 Teile mit rotationsvarianten Flächen	23
Anhang A (informativ) Zusammenfassung der asphärischen Flächentypen	25
Anhang B (informativ) Beschreibung von Asphären mit orthonormaler Steigung	28
Anhang C (informativ) Beschreibung von Asphären mit orthonormaler Amplitude	29
Literaturhinweise	30

Bilder

Bild 1 — Koordinatensystem	8
Bild 2 — Linse mit rotationsinvarianter asphärischer Fläche	18
Bild 3 — Linse mit seitenvertauschter rotationsinvarianter asphärischer Fläche	19
Bild 4 — Beschreibung einer asphärischen Fläche, konisch und mit Potenzreihe	20
Bild 5 — Beschreibung einer asphärischen Fläche unter Verwendung einer Asphärenbeschreibung mit orthonormaler Steigung	21
Bild 6 — Beschreibung einer asphärischen Fläche unter Verwendung einer Asphärenbeschreibung mit orthonormaler Amplitude	22
Bild 7 — Plan-zylindrische Linse	23
Bild 8 — Plan-torische Linse	24

Tabellen

Tabelle A.1 —	26
-------------------------	----

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 10110-12:2019, die vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and photonics“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitskreis NA 027-01-02-02 AK „Zeichnungen für die Optik“ im DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN ISO 10110 besteht unter dem allgemeinen Titel *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme* aus folgenden Teilen

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 5: Oberflächenformtoleranzen
- Teil 6: Zentriertoleranzen
- Teil 7: Oberflächenunvollkommenheiten
- Teil 8: Oberflächenbeschaffenheit
- Teil 9: Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen
- Teil 11: Allgmeintoleranzen für Werte ohne Toleranzangaben
- Teil 12: Asphärische Flächen
- Teil 14: Toleranzen für Wellenfrontdeformationen
- Teil 17: Zerstörschwelle für Laserstrahlung
- Teil 18: Spannungsdoppelbrechung, Blasen und Einschlüsse, Homogenität, und Schlieren
- Teil 19: Allgemeine Beschreibung von Oberflächen und Komponenten

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

ISO 1101:2017	siehe	DIN EN ISO 1101:2017-09
ISO 4288	siehe	DIN EN ISO 4288
ISO 10110-1	siehe	DIN ISO 10110-1
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 10110-19	siehe	DIN ISO 10110-19

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 10110-12:2016-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Dokument wurde im Hinblick auf Oberflächenformtoleranzen wie in ISO 10110-5 beschrieben aktualisiert;
- b) eine Verweisung auf ISO 10110-19 wurde hinzugefügt;
- c) das Dokument wurde umgestellt;
- d) einige Flächenbeschreibungen wurden hinzugefügt;
- e) die Übersetzung von en: „surface“ wurde angepasst und nach Bedeutung zwischen „Oberfläche“ und „Fläche“ unterschieden. Damit verbunden wurde der Titel zu „Asphärische Flächen“ angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 10110-12: 2000-02, 2009-01, 2016-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1101:2017-09, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrische Tolerierung — Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf (ISO 1101:2017); Deutsche Fassung EN ISO 1101:2017*

DIN EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit*

DIN ISO 10110-1, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 1: Allgemeines*

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: Oberflächenbeschaffenheit*

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

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

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: Spannungsdoppelbrechung, Blasen und Einschlüsse, 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 Taschenbuch 304, *Technische Produktdokumentation — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme*

R. Schuhmann, "Description of aspheric surfaces", *Adv. Opt. Techn.*, 8 (3–4), 267–278 (2019)

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.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 *Optics and Photonics*, Unterkomitee SC 1, *Fundamental Standards* erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 10110-12:2007), die technisch überarbeitet wurde. Sie beinhaltet auch die Änderung ISO 10110-12:2007/Amd.1:2013.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- a) das Dokument wurde im Hinblick auf Oberflächenformtoleranzen wie in ISO 10110-5 beschrieben aktualisiert;
- b) eine Verweisung auf ISO 10110-19 wurde hinzugefügt;
- c) das Dokument wurde umgestellt;
- d) einige Flächenbeschreibungen wurden hinzugefügt.

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

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Regeln für die Darstellung von asphärischen Flächen und Flächen mit niedriger Symmetrieordnung (wie Zylinder und Toroide) fest, in der Normenreihe ISO 10110, die Zeichnungsangaben für optische Elemente und Systeme normiert. Es legt außerdem Vorzeichenkonventionen und Koordinatensysteme fest.

Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für off-axis asphärische und unstetige Flächen wie zum Beispiel Fresnel-Flächen oder Gitter.

ANMERKUNG Für off-axis asphärische und nicht-symmetrische Oberflächen, siehe ISO 10110-19.

Dieses Dokument legt nicht das Verfahren fest, mit dem die Übereinstimmung mit den Spezifikationen zu überprüfen ist.

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 1101:2017, *Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Tolerancing of form, orientation, location and run-out*

ISO 10110-1, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 1: General*

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*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

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

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

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

4 Mathematische Beschreibung asphärischer Flächen

4.1 Koordinatensystem

Asphärische Flächen werden in einem rechtsorientierten orthogonalen Koordinatensystem (Rechtssystem) beschrieben, wobei die Z-Achse die optische Achse ist.

Wenn nicht anders festgelegt, liegt die Z-Achse in der Zeichenebene und verläuft von links nach rechts. Wenn nur ein Schnitt dargestellt ist, liegt die Y-Achse in der Zeichenebene und ist nach oben orientiert.

Der Ursprung des Koordinatensystems liegt im Scheitel der asphärischen Fläche (siehe Bild 1).

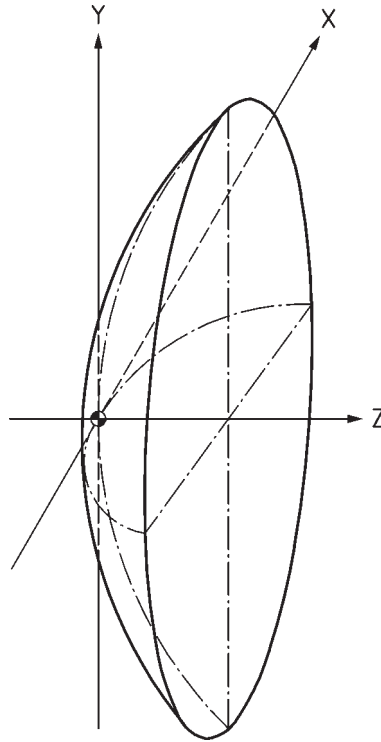


Bild 1 — Koordinatensystem

4.2 Vorzeichenkonvention

Wie weiter unten in diesem Dokument ausgeführt, werden die verschiedenartigen Typen asphärischer Flächen durch mathematische Gleichungen angegeben. In der Zeichnung wird die ausgewählte Gleichung mit ihren zugehörigen Konstanten und Koeffizienten spezifiziert. Um eindeutige Angaben der Flächen zu erhalten, müssen Vorzeichenkonventionen für die Konstanten und Koeffizienten eingeführt werden.

Ein Krümmungsradius hat ein positives Vorzeichen, wenn der Krümmungsmittelpunkt rechts vom Scheitel liegt, und ein negatives Vorzeichen, wenn der Krümmungsmittelpunkt links vom Scheitel liegt.

Die Pfeilhöhe eines Asphärenpunktes ist positiv, wenn er rechts vom Scheitel (von der XY-Ebene) liegt, und negativ, wenn er links vom Scheitel (von der XY-Ebene) liegt.

ANMERKUNG 1 In diesem Fall geht man von der Annahme aus, dass die Angabe von „links“ und „rechts“ bedeutet, dass Z von links nach rechts ansteigt. Wenn auf Grund einer Spiegelung (eine 180° Drehung um die Y-Achse) die Z-Achse umgekehrt verläuft, ist die Vorzeichenkonvention für Radius und Pfeilhöhen ebenfalls umgekehrt. Dies ist weitergehend erörtert in 4.3.

ANMERKUNG 2 Unter der Annahme, dass kein Koordinatensystem nach ISO 10110-1:2019, 5.3, für die bezeichnete Fläche definiert wurde, ist dies die Standard-Vorzeichenkonvention. Für mehr Informationen zur Definition von lokalen Koordinatensystemen siehe ISO 10110-1.

4.3 Beschreibung der Flächentypen

4.3.1 Allgemeines

Die Phrase „asphärische Fläche“ wird üblicherweise in der Optik zur Beschreibung von rotationsinvarianten Flächen verwendet, wie sie nachfolgend in 4.3.2 beschrieben sind. Flächenbeschreibungen für Flächen, die nicht rotationsinvariant sind, wie zylindrische Flächen, finden sich in 4.3.3. Komplexere optische Flächen können mit den Methoden nach ISO 10110-19 beschrieben werden.

4.3.2 Flächenbeschreibung — rotationsinvariant ($h^2 = x^2 + y^2$)

4.3.2.1 Asphärische Fläche, beschrieben durch einen konischen Teil und eine Potenzreihe

Die Beschreibung der asphärischen Fläche besteht aus einem konischen Teil und einer Potenzreihe, wobei die Z-Achse die Rotationsachse ist:

$$z(h) = \frac{h^2}{R \left[1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) \left(\frac{h}{R} \right)^2} \right]} + \sum_{i=2}^n A_{2i} h^{2i} \quad (1)$$

Dabei ist

z die Pfeilhöhe;

h die Höhe der Fläche senkrecht zur Z-Achse ($h \geq 0$);

R der Krümmungsradius der Basissphäre;

κ die konische Konstante;

A_i der Asphären-Koeffizient.

Die konische Basisgleichung verhält sich wie folgt:

$\kappa > 0$ abgeflachte (oblate) Ellipse;

$\kappa = 0$ Kreis;

$-1 < \kappa < 0$ gestreckte (prolate) Ellipse;

$\kappa = -1$ Parabel;

$\kappa < -1$ Hyperbel.

ANMERKUNG 1 Die Gleichung zweiter Ordnung kann auch ohne die Potenzreihe verwendet werden.

ANMERKUNG 2 In drei Dimensionen werden die Formen der konischen Gleichung Ellipsoid, Kugel, Paraboloid und Hyperboloid genannt.

Eine Beispielzeichnung findet sich in Bild 4.

Eine erweiterte Version der gesamten Potenzreihe dieser Beschreibung findet sich in Gleichung (2).

$$z(h) = \frac{h^2}{R \left[1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) \left(\frac{h}{R} \right)^2} \right]} + \sum_{i=1}^n A_i h^i \quad (2)$$

Im speziellen Fall beschreibt diese Gleichung ein Axicon: