

DIN ISO 14997

ICS 37.020

Ersatz für
DIN ISO 14997:2013-08

**Optik und Photonik –
Prüfverfahren für Oberflächenunvollkommenheiten optischer Elemente
(ISO 14997:2017)**

Optics and photonics –
Test methods for surface imperfections of optical elements (ISO 14997:2017)

Optique et photonique –
Méthodes d'essai applicables aux imperfections de surface des éléments optiques
(ISO 14997:2017)

Gesamtumfang 21 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)



Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen.....	8
5 Prüfverfahren und -klassen.....	8
6 Allgemeine Informationen zu Sichtprüfungen	9
7 Beurteilungsverfahren für die Spezifikation von Oberflächenunvollkommenheiten auf Grundlage der Sichtbarkeit.....	10
7.1 Visuelle Beurteilung (IV _V)	10
7.1.1 Allgemeines	10
7.1.2 Typisches visuelles Beurteilungsverfahren	10
7.2 Vergleichende Prüfung der Sichtbarkeit (IS _V)	10
7.2.1 Allgemeines	10
7.2.2 Typisches Sichtbarkeits-Vergleichsverfahren unter Durchlicht	11
7.2.3 Alternatives Sichtbarkeits-Vergleichsverfahren unter Durchlicht.....	11
7.2.4 Sichtbarkeits-Vergleichsverfahren unter reflektiertem Licht.....	11
8 Beurteilungsverfahren für die Spezifikation von Oberflächenunvollkommenheiten auf Grundlage der Abmessungen	12
8.1 Visuelle Beurteilung (IV _D)	12
8.1.1 Allgemeines	12
8.1.2 Typisches visuelles Beurteilungsverfahren	12
8.2 Vergleichende Prüfung der Abmessungen (IS _D).....	12
8.2.1 Allgemeines	12
8.2.2 Typisches vergleichendes Prüfungsverfahren der Abmessungen	12
8.3 Vergleichende Prüfung der Abmessungen mit Vergrößerung (IM _D).....	13
8.3.1 Allgemeines	13
8.3.2 Typisches stereomikroskopisches Beurteilungsverfahren.....	13
9 Prüfbericht.....	14
Anhang A (normativ) Ausrüstung für Sichtprüfungen.....	16
Anhang B (informativ) Empfohlene Abmessungen von Artefakten auf einem Vergleichsnormals für Abmessungen	19
Anhang C (informativ) Anzahl zulässiger kleinerer Unvollkommenheiten mit äquivalenter Fläche der angegebenen Stufen.....	20
Literaturhinweise.....	21

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (ISO 14997:2017) wurde vom Technischen 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 „Messverfahren für die Optik“, zuständig.

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

ISO 9211-1	siehe DIN ISO 9211-1
ISO 10110-7	siehe DIN ISO 10110-7
ISO 11145	siehe DIN EN ISO 11145

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 14997:2013-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) im Titel wurde das Wort „Komponenten“ in „Elemente“ geändert.
- b) die Norm wurde an die Änderungen, die in der neuen Ausgabe der ISO 10110-7 vorgenommen wurden, angepasst;
- c) es wurden zusätzliche Inhalte, die zur Aufnahme der Sichtbarkeitsprüfung erforderlich waren, hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 14997: 2013-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 11145, *Optik und Photonik — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen*

DIN EN ISO 11151 (alle Teile), *Laser und Laseranlagen — Optische Standardkomponenten*

DIN EN ISO 21254-1, *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für die laserinduzierte Zerstörschwelle — Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 21254-2, *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für die laserinduzierte Zerstörschwelle — Teil 2: Bestimmung der Zerstörschwelle*

DIN EN ISO 21254-3, *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für die laserinduzierte Zerstörschwelle — Teil 3: Zertifizierung der Belastbarkeit hinsichtlich Laserleistung (-energie)*

DIN ISO 9211-1, *Optik und Photonik — Optische Schichten — Teil 1: Begriffe*

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

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

DIN ISO 10110-7, *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 10110-10, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 10: Darstellung in Tabellenform*

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

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.

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 14997:2011), die technisch überarbeitet wurde, um ISO 14997 an die neue Version von ISO 10110-7 anzupassen.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- notwendige sprachliche Ergänzungen für die Anpassung an die Sichtbarkeitsprüfung.

Einleitung

Seit den 1950er Jahren war das Standardverfahren der optischen Industrie eine visuelle Prüfung optischer Oberflächen auf kleine, lokale Unvollkommenheiten und die Bestimmung, ob diese annehmbar sind.

Dieses Dokument wurde als Reaktion auf den weltweiten Bedarf an genormten Prüfverfahren für Oberflächenunvollkommenheiten entwickelt. Oberflächenunvollkommenheiten wie Löcher (en: digs) und Kratzer entstehen durch lokale Beschädigungen während oder nach der Herstellung. Sie können durch ihre Lichtstreuung sichtbar werden und den falschen Eindruck von schlechter Qualität erwecken. Andernfalls kann dieses als ungewolltes Falschlicht (Streustrahlung) auf einer Bildebene auftauchen oder es kann zu einer Beeinträchtigung der Qualität des Signals bei einem Bildsensor führen. Unvollkommenheiten können auch lokale Spannungen verursachen und schließlich zum Ausfall von Bauteilen führen, wenn diese Laserstrahlung mit großer Leistung/Energiedichte ausgesetzt sind. In den meisten Fällen geben Oberflächenunvollkommenheiten jedoch Aufschluss über die Verarbeitungsqualität und haben keinerlei Auswirkung auf die Funktion des jeweiligen Bauteils.

Da moderne Verfahren der Oberflächenuntersuchung Auflösungen im Bereich atomarer Dimensionen ermöglichen, dürfte sich kaum eine Oberfläche finden, die ganz frei von örtlich begrenzten Unvollkommenheiten ist. Die meisten hergestellten Oberflächen sind ausreichend für ihren beabsichtigten Gebrauch, aber ein kleiner Anteil kann offensichtliche Schäden davongetragen haben und wird entweder überarbeitet oder als nicht annehmbar betrachtet. Hier können einige Exemplare übrigbleiben, die trotz leichter Schäden, nach Prüfung immer noch annehmbar sein können, abhängig vom Grad der Akzeptanz der Oberflächenunvollkommenheiten, der vom Kunden gefordert und in Zeichnungen nach ISO 10110-7 festgelegt ist. Diese Internationale Norm beschreibt, wie die Verfahren angewendet werden.

In einigen Fällen ist eine Messung oder Abschätzung der Größe von Unvollkommenheiten auf einer optischen Oberfläche erforderlich. In anderen Fällen kann jedoch eine Beurteilung ihrer Helligkeit oder Erscheinungsform und nicht der Größe erforderlich oder wünschenswert sein. In diesen Fällen wird eine Sichtprüfung der Abmessungsprüfung vorgezogen.

Dieses Dokument beschreibt die Beurteilung von Oberflächenunvollkommenheiten nach dem Abmessungs- und dem Sichtbarkeitsverfahren durch den Menschen. Neue Entwicklungen eröffnen einen Weg zu einem Vorgehen mit maschinelltem Sehen (en: machine vision), welche objektiver sind und eine verbesserte Wiederholpräzision, weniger Konflikte und eine optimierte Produktion näher an den erlaubten Spezifikationen bieten, wodurch Kosten verringert werden [10], [11]. Einige dieser auf maschinelltem Sehen basierenden Ansätze sind möglicherweise in der Lage, die Festlegungen in Bezug auf Oberflächenunvollkommenheiten nach ISO 10110-7 zu validieren. Es obliegt den Herstellern und Benutzern solcher objektiven Messausrüstungen, die Übereinstimmung mit den hier beschriebenen Verfahren zu zeigen und ihre Ergebnisse in Übereinstimmung mit der in ISO 10110-7 beschriebenen Notation anzuzeigen.

Es sollte beachtet werden, dass andere Unvollkommenheiten, die Streulicht erzeugen und auch gemessen werden müssen, als Löcher (en: digs) auf der Oberfläche einer nicht vollständig polierten Oberfläche und als Blasen und Schlieren in optischem Material auftauchen können. Die Messung der Laserzerstörschwelle erfordert auch empfindliche Messgeräte, um den Betrag der Lichtstreuung durch Beschädigung in einem frühen Stadium zu messen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die physikalischen Grundlagen und praktischen Mittel für die Verfahren zur Beurteilung von Oberflächenunvollkommenheiten fest.

Für mit dem Sichtbarkeitsverfahren spezifizierte Unvollkommenheiten werden zwei Prüfverfahren beschrieben. Die erste ist die visuelle Beurteilung der Oberfläche ohne jegliches Vergleichsnorm (IV_V). Die zweite ist die visuelle Beurteilung einer Oberflächenunvollkommenheit im Vergleich zu einem Artefakt mit bekannter Helligkeit (IS_V).

Für mit dem Abmessungsverfahren spezifizierte Unvollkommenheiten werden drei Verfahren beschrieben. Die erste ist die visuelle Beurteilung der Oberfläche ohne jegliches Vergleichsnorm (IV_D). Die zweite ist die Abmessungsbeurteilung einer Oberflächenunvollkommenheit im Vergleich zu einem Artefakt mit bekannter Größe (IS_D). Die dritte ist die Messung einer Oberflächenunvollkommenheit mit Vergrößerung und entweder einem Vergleichsartefakt mit bekannter Größe oder einer Strichplatte bzw. einem Maßstab (IM_D).

Es sind Instrumente verfügbar, die eine objektive Messung der Helligkeit (Digital-Scatterometrie) oder der Größe (Digital-Mikroskopie) ermöglichen. Obwohl diese Instrumente für die Beurteilung von Oberflächenunvollkommenheiten benutzt werden können, liegen sie außerhalb des Anwendungsbereiches dieses Dokumentes.

Dieses Dokument ist auf optische Oberflächen von Bauteilen oder Baugruppen wie Dubletts oder Tripletts anwendbar.

Dieses Dokument kann auf optische Bauteile aus Kunststoff angewendet werden; jedoch wird auf die Tatsache aufmerksam gemacht, dass Beschädigungen von Kunststoffmaterialien sich optisch häufig stark von denen in härteren Materialien unterscheiden, da durch diese nicht immer Material entfernt wird sondern durch Materialverdrängung Wellen in der Oberfläche entstehen können. Folglich können optische Vergleiche von Kratzern und Löchern (en: digs) in Kunststoffen mit ähnlichen Beschädigungen in Glas oder kristallinen Materialien zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen.

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 9211-1, *Optics and photonics — Optical coatings — Part 1: Definitions*

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

ISO 11145, *Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 10110-7, ISO 9211-1 und ISO 11145 und die folgenden Begriffe.

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>