

DIN ISO 9211-4



ICS 37.020

Einsprüche bis 2022-12-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 9211-4:2014-05

Entwurf**Optik und Photonik –
Optische Schichten –****Teil 4: Spezifische Prüfmethoden: Abrieb, Haftung und Beständigkeit
gegen Wasser (ISO 9211-4:2022);****Text Deutsch und Englisch**

Optics and photonics –
Optical coatings –

Part 4: Specific test methods: abrasion, adhesion and resistance to water (ISO 9211-4:2022);
Text in German and English

Optique et photonique –
Traitements optiques –

Partie 4: Méthodes d'essai spécifiques: abrasion, adhérence et résistance à l'eau
(ISO 9211-4:2022);

Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-10-21 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 39 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Probenbehandlung	7
5 Abriebprüfung: Baumwolltuch/Radiergummi Prüfung (Beanspruchungsart 01)	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Prüfbedingungen	8
5.2.1 Allgemeines	8
5.2.2 Prüfung bei mäßiger Abriebbeanspruchung	8
5.2.3 Prüfung bei starker Abriebbeanspruchung	8
5.3 Schärfeegrad: Abrieb – Baumwolltuch/Radiergummi Prüfung (Beanspruchungsart 01)	8
5.4 Nachbehandlung	9
5.5 Bewertung	9
6 Prüfung der Haftung: Klebebandtest (Beanspruchungsart 02)	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Prüfbedingungen	9
6.3 Schärfeegrad: Haftung- Klebebandtest (Beanspruchungsart 02)	9
6.4 Nachbehandlung	10
6.5 Bewertung	10
7 Prüfung der Haftung: Gitterschnitttest (Beanspruchungsart 03)	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Prüfbedingungen	10
7.3 Schärfeegrad	11
7.4 Beanspruchung	11
7.5 Nachbehandlung	11
7.6 Bewertung	11
8 Beständigkeit gegenüber Wasser: Einwirkung von Wasser (Beanspruchungsart 04)	11
8.1 Allgemeines	11
8.2 Prüfbedingungen	12
8.3 Schärfeegrad: Beständigkeit gegenüber Wasser – Einwirkung von Wasser (Beanspruchungsart 04)	12
8.4 Nachbehandlung	13
8.5 Bewertung	13
9 Prüfung der Haftung: Abreißtest (Beanspruchungsgrad 05)	13
9.1 Allgemeines	13
9.2 Prüfbedingungen	13
9.3 Schärfeegrad: Haftung– Abreißtest (Beanspruchungsart 05)	14
9.4 Bewertung	14
10 Umweltprüfbezeichnung	14
Anhang A (normativ) Materialien für die Abriebprüfung optischer Schichten	15
A.1 Beschaffenheit des Baumwolltuches	15
A.1.1 Garn	15
A.1.2 Gewebe	15
A.1.3 Ausführungsart	15
A.2 Beschaffenheit des Radiergummis (Gummi-Bimsstein)	15
A.2.1 Allgemeines	15
A.2.2 Härte	15
A.2.3 Beschleunigte Alterung	15

A.2.4	Form und Größe	16
A.2.5	Verarbeitung	16
A.2.6	Lagerung	16
Anhang B (informativ) Abriebprüfung an optischen Schichten bei mäßiger Beanspruchung:		
	Vorbereitung von Baumwolltuch-Polster, Polsterabdeckung und Befestigung	18
B.1	Vorbereitung des Baumwolltuch-Polsters	18
B.2	Abdeckung des Baumwolltuch-Polsters und Vorbereitung der Halterung	18
Anhang C (normativ) Visuelle Prüfung optischer Schichten		20
Literaturhinweise		21

Bilder

Bild 1	— Bezeichnung für Schicht-Umweltbeständigkeitsprüfung	14
Bild A.1	— Halter für die Abriebprüfung mit eingepasstem Radiergummi	17
Bild C.1	— Prüfmethode	20

Tabellen

Tabelle 1	— Schärfegrade: Abrieb — Baumwolltuch/Radiergummi Prüfung (Beanspruchungsart 01)	8
Tabelle 2	— Schärfegrade: Haftung — Klebebandtest (Beanspruchungsart 02)	10
Tabelle 3	— Bewertungssystem für Haftung — Gitterschnitttest (Beanspruchungsart 03)	11
Tabelle 4	— Schärfegrade: Beständigkeit gegenüber Wasser — Einwirkung von Wasser (Beanspruchungsart 04)	12

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 9211-4:2022, die vom Unterkomitee ISO/TC 172/SC 3 (Sekretariat: JISC, Japan) unter maßgeblicher Beteiligung deutscher Experten ausgearbeitet wurde. Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Arbeitsausschuss NA 027-01-03 AA „Dünne Schichten 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.

HINWEIS – Anhang A, A.1.1 und A.1.2: Der englische Begriff „yarn“ ist sehr allgemein und hat im Deutschen mehrere Entsprechungen. Je nach Sinn werden die Übersetzungen „Garn“, „Kettfaden“, „Schussfaden“ oder „Faden“ verwendet.

DIN ISO 9211 besteht unter dem allgemeinen Titel *Optik und Photonik — Optische Schichten* aus:

- Teil 1: Begriffe
- Teil 2: Optische Eigenschaften
- Teil 3: Umweltbeständigkeit
- Teil 4: Spezifische Prüfmethoden
- Teil 5: Mindestanforderungen an reflexionsmindernde Schichten
- Teil 6: Mindestanforderungen an reflexionserhöhende Schichten
- Teil 7: Mindestanforderungen an Neutralteilerschichten
- Teil 8: Mindestanforderungen an Schichten für Laseranwendungen

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

ISO 48-2	siehe	DIN ISO 48-2
ISO 9211-1	siehe	DIN ISO 9211-1
ISO 14997	siehe	DIN ISO 14997
ISO 29862	siehe	DIN EN ISO 29862

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 9211-4:2014-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinzufügung eines neuen Prüfverfahrens für die Haftfestigkeit (Abreißtest);
- b) die Norm wurde redaktionell überarbeitet;
- c) Übernahme von ISO 9211-4:2022.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 48-2, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte — Teil 2: Härte zwischen 10 IRHD und 100 IRHD*

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

DIN ISO 14997, *Optik und Photonik — Prüfverfahren für Oberflächenunvollkommenheiten optischer Komponenten*

DIN EN ISO 29862, *Klebebänder — Bestimmung der Klebkraft*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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 3, *Optical materials and components*, erarbeitet.

Diese vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 9211-4:2012), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur vorherigen Ausgabe sind wie folgt:

— Hinzufügung eines neuen Prüfverfahrens für die Haftung (Abreißtest).

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 9211 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

ISO 9211 beschreibt Merkmale für die Oberflächenbehandlung von Komponenten und Substraten mit Ausnahme von Brillengläsern durch das Aufbringen optischer Schichten und gibt zu ihrer Spezifikation eine standardisierte Form an. Sie legt die allgemeinen Merkmale und die Prüf- und Messverfahren fest, wann immer es notwendig ist, betrifft aber nicht die Herstellverfahren.

Dieses Dokument beschreibt spezielle Prüfverfahren zu Abrieb, Haftung und Beständigkeit gegenüber Wasser für die Prüfung der Beständigkeit von Schichten gegenüber Umwelteinflüssen, die in ISO 9211-3 angegeben sind, aber nicht in anderen normativen Verweisungen beschrieben werden. Sie werden typischerweise zusammen mit anderen Umweltbeständigkeitsprüfungen durchgeführt, ein Beispiel wird in ISO 9211-3:2008, Anhang A, gezeigt.

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 48-2, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of hardness — Part 2: Hardness between 10 IRHD and 100 IRHD*

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

ISO 14997:2017, *Optics and photonics — Test methods for surface imperfections of optical elements*

ISO 29862, *Self adhesive tapes — Determination of peel adhesion properties*

EN 13144:2018, *Metallic and other inorganic coatings — Method for quantitative measurement of adhesion by tensile test*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 9211-1.

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

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

4 Probenbehandlung

Nach der Beschichtung wird eine Lagerung von mindestens 12 h bei Raumklima empfohlen oder wie zwischen Hersteller und Kunde vereinbart.

Vor und nach Durchführung einer Prüfung oder einer Beurteilung einer beschichteten Probe (Komponente oder Testprobe) muss diese gründlich mit einem rückstandsfreien Reinigungsmittel gereinigt werden. Die Methode wird zwischen Hersteller und Kunde vereinbart. Nach der Reinigung muss die Probe gründlich getrocknet werden, z. B. mit einem Linsentuch oder einem weichen, sauberen Tuch.

5 Abriebprüfung: Baumwolltuch/Radiergummi Prüfung (Beanspruchungsart 01)

5.1 Allgemeines

Der Zweck dieser Prüfungen besteht darin, zu bewerten, in welchem Ausmaß die optischen und mechanischen Eigenschaften optischer Schichten auf Komponenten und Substraten bei spezifischer Abriebbeanspruchung bei Raumklima beeinflusst werden.

5.2 Prüfbedingungen

5.2.1 Allgemeines

Bei Abriebprüfungen muss ein Prüfgerät verwendet werden, das die Anforderungen nach 5.2 und 5.3 erfüllt. Der Hub bei der Prüfung muss etwa 20 mm sein, sofern es die Abmessungen der Probe erlauben. Ein Hub ist definiert als Bewegung in eine Richtung auf der zu prüfenden Oberfläche. Das Prüfgerät wird zyklisch betrieben. Ein Zyklus ist definiert als ein Hub in die eine Richtung mit anschließendem Hub in die entgegengesetzte Richtung. Die Frequenz muss im Bereich zwischen (30 bis 90) Zyklen je Minute liegen. Der Prüfkopf muss bei dem Abriebvorgang annähernd senkrecht zur Prüffläche stehen. Die Probe muss fixiert sein, um ein Verrutschen während der Prüfung zu verhindern.

5.2.2 Prüfung bei mäßiger Abriebbeanspruchung

Der Prüfkopf muss mit einem etwa 5 mm dicken und 10 mm breiten Polster aus Baumwolltuch bedeckt sein, das die Anforderungen nach A.1 erfüllt. Empfohlene Anweisungen für die Vorbereitung zur Abdeckung und zur Befestigung des Baumwolltuch-Polsters sind in Anhang B enthalten.

5.2.3 Prüfung bei starker Abriebbeanspruchung

Der Prüfkopf muss mit einem Standardradiergummi bestückt sein, der den Anforderungen nach A.2 entspricht. Der Radiergummi muss so in die Halterung eingeführt werden, dass er nicht mehr als 3 mm frei heraussteht.

Es ist erlaubt, den Radiergummi mit einem sauberen Tuch zu reinigen. Lösemittel sollten nicht verwendet werden. Außerdem darf der Radiergummi für die Verwendung tauglich gemacht werden, indem man ihn über eine saubere, glatte oder matte Glasoberfläche reibt, um von dem Radiergummi dasjenige Material abzutragen, das möglicherweise Fremdkörpereinschlüsse enthält.

5.3 Schärfegrad: Abrieb – Baumwolltuch/Radiergummi Prüfung (Beanspruchungsart 01)

Die Schärfegrade für Beanspruchungsart 01 sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Schärfegrade: Abrieb — Baumwolltuch/Radiergummi Prüfung (Beanspruchungsart 01)

Schärfegrad	Prüfkopf	Anzahl der Hubbewegungen	Kraft N
01	Baumwolltuch	50	5 ± 1
02	Baumwolltuch	100	5 ± 1
03	Radiergummi	20	10 ± 1
04	Radiergummi	40	10 ± 1

Die Anforderung für eine größere Anzahl von Hubbewegungen muss durch Hinzufügen eines Multiplikators zum Schärfegrad angezeigt werden. Zum Beispiel würden 150 Hubbewegungen mit dem Baumwolltuch als „Schärfegrad 01 × 3“, eine Anforderung für 100 Hubbewegungen mit Radiergummi als „Schärfegrad 03 × 5“ bezeichnet.

5.4 Nachbehandlung

Nach der Abriebbeanspruchung muss die Probe wie in Abschnitt 4 beschrieben gereinigt werden.

5.5 Bewertung

Die Schicht auf der Probe muss visuell in Auflicht und/oder Durchlicht mit bloßem Auge auf sichtbare physikalische Schichtdefekte hin überprüft werden. Die Prüfung muss entweder mit der in Anhang C festgelegten Methode C in ISO 14997:2017, A.3 durchgeführt werden oder wie zwischen Hersteller und Anwender vereinbart. Die verwendete Methode muss protokolliert werden. Die Schicht darf keine sichtbaren Schäden wie Abrieb oder Schichtablösung aufweisen. Wenn leichte Schleif- oder Kratzspuren zu sehen sind und vermutet wird, dass das verwendete Baumwolltuch bzw. der Radiergummi und/oder die Schicht selbst Fremdkörpereinschlüsse aufweisen, muss die Prüfung an einer anderen Stelle der Oberfläche mit einem frischen Baumwolltuch-Polster oder Radiergummi wiederholt werden.

6 Prüfung der Haftung: Klebebandtest (Beanspruchungsart 02)

6.1 Allgemeines

Der Zweck dieser Prüfung besteht darin, zu bewerten, in welchem Ausmaß die mechanischen Eigenschaften optischer Schichten auf Komponenten und Substraten beeinflusst werden, wenn diese einer Schälbeanspruchung, d.h. kombinierten Zug- oder Scherspannungen, bei Umgebungsbedingungen ausgesetzt werden.

6.2 Prüfbedingungen

6.2.1 Das bei diesem Prüfverfahren benutzte Klebeband muss durchsichtig sein und auf Stahl eine Adhäsionskraft von mindestens 9,8 N je 25 mm Breite bei der Prüfung nach ISO 29862, Methode 1, 180° Abziehwinkel aufweisen. Es muss 12 mm bis 13 mm breit sein. Es darf keine sichtbaren Beschädigungen aufweisen. Bei normaler Abrollgeschwindigkeit darf es nicht zu einem sichtbaren Versatz, einem Aufreißen oder Zusammenziehen des Klebstoffes bzw. zu einem Bruch oder Aufreißen des Klebebandes kommen. Das Klebeband darf keine freien Stellen, Fremdkörper oder sonstige Schäden aufweisen, die die Brauchbarkeit oder das Aussehen beeinträchtigen könnten.

6.2.2 Etwa 25 mm des Klebebandes auf die beschichtete Oberfläche aufbringen, sofern es die Abmessungen der Probe zulassen. Das Klebeband so weit überstehen lassen, dass es mit Daumen und Zeigefinger sicher gegriffen werden kann.

6.2.3 Das Klebeband auf die beschichtete Oberfläche fest aufdrücken. Mit dem Finger über die nicht klebende Rückseite streichen, um einen festen Kontakt mit der Probe sicherzustellen und um etwa vorhandene Luftblasen heraus zu drücken.

6.2.4 Solange die betreffende Festlegung nichts anderes vorschreibt, das Klebeband nicht weniger als 2 mm vom Rand der Probe aufbringen.

6.2.5 Die Probe fest in der einen Hand halten. Mit der anderen Hand das über den Rand der Probe ragende Ende des Klebebandes festhalten.

6.2.6 Das Klebeband senkrecht zur beschichteten Oberfläche mit einer der in Tabelle 2 angegebenen Geschwindigkeiten abziehen.

6.3 Schärfegrad: Haftung- Klebebandtest (Beanspruchungsart 02)

Die Schärfegrade für Beanspruchungsart 02 sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Schärfegrade: Haftung — Klebebandtest (Beanspruchungsart 02)

Schärfegrad	Abziehgeschwindigkeit
01	langsam (etwa 2 s bis 3 s je 25 mm)
02	schnell (etwa 1 s je 25 mm)
03	ruckartig (deutlich unter 1 s je 25 mm)
ANMERKUNG Die „ruckartige“ Abziehgeschwindigkeit bezieht sich auf Reißen mittels Handgelenk und Fingern.	

6.4 Nachbehandlung

Die Probe vor der Bewertung nicht reinigen.

6.5 Bewertung

Die Schicht auf der Probe muss visuell in Auflicht und/oder Durchlicht mit bloßem Auge auf Schichtablösung hin überprüft werden. Die Prüfung muss entweder mit der in Anhang C festgelegten Methode bzw. nach ISO 14997:2017, A.3, durchgeführt werden oder wie zwischen Hersteller und Anwender vereinbart. Die verwendete Methode muss protokolliert werden. Die Schicht darf keinerlei sichtbare Schichtablösung zeigen.

Solange die betreffende Festlegung nicht anders vorgeschrieben, sind sichtbare Verfärbungen der Schicht durch Flecken, Verschmierungen, Streifen oder Schleierbildung zulässig, solange die Probe die Anforderungen der betreffenden Festlegung bezüglich der Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse im Hinblick auf ihre optischen und sonstigen Eigenschaften erfüllt.

7 Prüfung der Haftung: Gitterschnitttest (Beanspruchungsart 03)

7.1 Allgemeines

Der Zweck dieser Prüfung besteht darin, zu bewerten, in welchem Ausmaß die Haftung optischer Schichten auf Komponenten und Substraten bei Umgebungsbedingungen nach dem Schneiden der Schichten beeinträchtigt wird (Störung der Spannungsverhältnisse und Beeinflussung der Haftung).

7.2 Prüfbedingungen

7.2.1 Mit einem Schneidwerkzeug [z. B. Rasierklinge (für weiche Substrate geeignet) oder Diamantschreiber] sechs parallele Schnitte im Abstand von $1,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ mit einer Länge von etwa 15 mm bis 20 mm ausführen, sofern es die Abmessungen der Probe erlauben. Die Schicht muss einerseits vollständig durchgeschnitten werden, andererseits darf nicht zu tief in das Substrat hineingeschnitten werden. Dann das Substrat etwa 90° drehen und auf dieselbe Weise sechs weitere parallele Schnitte ausführen, die senkrecht zu den anfangs gemachten Schnitten verlaufen. Anschließend das Schnittmuster auf Abplatzungen oder andere Unregelmäßigkeiten hin prüfen und das Ergebnis dokumentieren.

7.2.2 Das Klebeband, das die Anforderungen nach 6.2.1 erfüllt, auf das Gitterschnittmuster nach 6.2.2 bis 6.2.5 aufbringen.

7.3 Schärfegrad

Es ist kein Schärfegrad für die Beanspruchungsart 03 notwendig und die Kennzeichnung Schärfegrad sollte in diesem Fall ignoriert werden.

7.4 Beanspruchung

Abziehen des Klebebandes nach Tabelle 2, Schärfegrad 03.

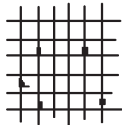
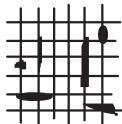
7.5 Nachbehandlung

Die Probe vor der Bewertung nicht reinigen.

7.6 Bewertung

Die Ergebnisse der Gitterschnittprüfung nach Tabelle 3 bewerten. Bei Bedarf darf eine vergrößernde Sehhilfe benutzt werden.

Tabelle 3 — Bewertungssystem für Haftung — Gitterschnitttest (Beanspruchungsart 03)

Klassifizierung	Bild	Beschreibung
0	—	Die Schnittkanten sind unverändert erhalten. Keines der Quadrate ist abgelöst.
1		An den Kreuzungspunkten treten leichte Ablösungen der Schicht auf, wobei weniger als 5 % der Gesamtfläche betroffen ist.
2		Entlang der Schnittkanten und an den Kreuzungspunkten treten kleine Ablösungen der Schicht auf. Die betroffene Fläche beträgt 5 % bis 15 % der Gesamtfläche.
3		Einige Teile der Quadrate haben sich abgelöst. Die betroffene Fläche beträgt 15 % bis 35 % der Gesamtfläche.
4		Ganze Quadrate haben sich abgelöst. Die betroffene Fläche beträgt 35 % bis 65 % der Gesamtfläche.
5	—	Ablösungen sind stärker als bei Klassifizierung 4.

8 Beständigkeit gegenüber Wasser: Einwirkung von Wasser (Beanspruchungsart 04)

8.1 Allgemeines

Der Zweck dieser Prüfverfahren besteht darin, zu bewerten, in welchem Ausmaß die optischen und mechanischen Eigenschaften optischer Schichten auf Komponenten und Substraten beeinflusst werden, nachdem diese in destilliertes oder deionisiertes Wasser oder in Salzlösung eingetaucht wurden.

8.2 Prüfbedingungen

8.2.1 Der Prüfbehälter muss aus nichtreaktivem Material bestehen, wie geeignetem Glas oder Keramik, wobei das Fassungsvermögen ausreichen muss, um die Probe(n) komplett eintauchen zu können.

8.2.2 Die Probe(n) muss(müssen) von einem Probenhalter, der aus nichtreaktivem Material besteht, wie Polytetrafluorethylen (PTFE) oder Acetalpolymer, im Prüfbehälter gehalten werden.

8.2.3 Das für die Prüfung verwendete Wasser muss destilliert oder deionisiert sein und bei einer Temperatur von $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ einen spezifischen Widerstand von mindestens $0,2\text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ aufweisen.

8.2.4 Der pH-Wert des Wassers oder der Salzlösung muss zwischen 6,5 und 7,2 liegen, gemessen bei einer Temperatur von $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Nur verdünnte chemisch reine Salzsäure oder chemisch reine Natronlauge darf zur Einstellung des pH-Werts verwendet werden. Der pH-Wert muss entweder elektrometrisch mit einer Glaselektrode oder farbmétrisch mit dem Indikator Bromthymolblau ermittelt werden.

8.2.5 Die Salzlösung muss, indem Natriumchlorid in destilliertem oder deionisiertem Wasser bei Raumtemperatur aufgelöst wird, hergestellt werden, um eine Konzentration von 45 g/l zu erreichen. Das Natriumchlorid darf insgesamt nicht mehr als 1 % an Verunreinigungen enthalten.

8.2.6 Eine zyklische Prüfung besteht aus dem Kochen der Probe in destilliertem Wasser oder Salzlösung für 2 min und Kühlen in destilliertem Wasser bei Raumtemperatur für 1 min. Diese zyklische Prüfung betrifft nur Schärfegrad 12.

8.3 Schärfegrad: Beständigkeit gegenüber Wasser – Einwirkung von Wasser (Beanspruchungsart 04)

Die Schärfegrade für Beanspruchungsart 04 sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4 — Schärfegrade: Beständigkeit gegenüber Wasser — Einwirkung von Wasser (Beanspruchungsart 04)

Schärfegrad	Expositionszeit	Lösung
01	6 h	Destilliertes oder deionisiertes Wasser
02	24 h	Destilliertes oder deionisiertes Wasser
03	96 h	Destilliertes oder deionisiertes Wasser
04	6 h	Salzlösung
05	24 h	Salzlösung
06	96 h	Salzlösung
07	5 min	Kochendes destilliertes oder deionisiertes Wasser
08	15 min	Kochendes destilliertes oder deionisiertes Wasser
09	5 min	Kochende Salzlösung
10	15 min	Kochende Salzlösung
11	60 min	Kochende Salzlösung
12	2 min + 1 min	Kochendes destilliertes Wasser oder Salzlösung ^a gefolgt von destilliertem Wasser bei Raumtemperatur
^a Vom Anwender ist festzulegen, ob destilliertes Wasser oder Salzlösung verwendet werden muss, sowie die Anzahl der Prüfzyklen.		