

DIN EN ISO 3452-1



ICS 19.100

Entwurf

Einsprüche bis 2020-03-17
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 3452-1:2014-09

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Eindringprüfung –
Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO/DIS 3452-1:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 3452-1:2019**

Non-destructive testing –
Penetrant testing –
Part 1: General principles (ISO/DIS 3452-1:2019);
German and English version prEN ISO 3452-1:2019

Essais non destructifs –
Examen par ressuage –
Partie 1: Principes généraux (ISO/DIS 3452-1:2019);
Version allemande et anglaise prEN ISO 3452-1:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-01-17 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 nmp@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 Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

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 57 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3452-1:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-08-25 AA „Oberflächenverfahren“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

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 3059	siehe	DIN EN ISO 3059
ISO 3452-2	siehe	DIN EN ISO 3452-2
ISO 3452-3	siehe	DIN EN ISO 3452-3
ISO 3452-4	siehe	DIN EN ISO 3452-4
ISO 3452-5	siehe	DIN EN ISO 3452-5
ISO 3452-6	siehe	DIN EN ISO 3452-6
ISO 9712	siehe	DIN EN ISO 9712
ISO 12706	siehe	DIN EN ISO 12706

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 3452-1:2014-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Konkretisierung zum Verständnis einer Produktfamilie;
- b) neues Verfahren „ohne Entwickler“ ergänzt;
- c) dem Stand der Technik angepasst;
- d) Dokument redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3059, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung und Magnetpulverprüfung — Betrachtungsbedingungen*

DIN EN ISO 3452-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 2: Prüfung von Eindringmitteln*

DIN EN ISO 3452-3, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 3: Kontrollkörper*

DIN EN ISO 3452-4, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 4: Geräte*

DIN EN ISO 3452-5, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 5: Eindringprüfung bei Temperaturen über 50 °C*

DIN EN ISO 3452-6, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 6: Eindringprüfung bei Temperaturen unter 10 °C*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*

DIN EN ISO 12706, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Begriffe*

— Leerseite —

Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO/DIS 3452-1:2019)

Essais non destructifs — Examen par ressuage — Partie 1 : Principes généraux (ISO/DIS 3452-1:2019)

Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 1: General principles (ISO/DIS 3452-1:2019)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Sicherheitsvorkehrungen	7
5 Allgemeine Grundlagen	7
5.1 Personal	7
5.2 Beschreibung des Verfahrens	7
5.3 Verfahrensablauf	8
5.4 Geräte	8
5.5 Wirksamkeit	8
6 Produkte, Empfindlichkeit und Bezeichnung	8
6.1 Produktfamilie	8
6.2 Prüfmittel	9
6.3 Empfindlichkeit	9
6.4 Bezeichnung	9
7 Verträglichkeit	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Verträglichkeit von Eindringprüfmitteln	10
7.3 Verträglichkeit von Eindringprüfmitteln und zu prüfendem Werkstoff	10
8 Durchführung der Prüfung	11
8.1 Schriftliche Prüfanweisung	11
8.2 Vorreinigung	11
8.2.1 Allgemeines	11
8.2.2 Mechanische Vorreinigung	11
8.2.3 Chemische Vorreinigung	11
8.2.4 Trocknen	12
8.3 Temperatur	12
8.4 Aufbringen des Eindringmittels	12
8.4.1 Verfahren zum Aufbringen	12
8.4.2 Eindringdauer	12
8.5 Zwischenreinigung	12
8.5.1 Allgemeines	12
8.5.2 Wasser	12
8.5.3 Lösemittel	12
8.5.4 Emulgator	13
8.5.5 Wasser und Lösemittel	13
8.5.6 Prüfung der Zwischenreinigung	13
8.5.7 Trocknung nach der Zwischenreinigung	13
8.6 Entwickeln	14
8.6.1 Allgemeines	14
8.6.2 Trockenentwickler	14
8.6.3 Wassersuspendierbarer Entwickler	14

8.6.4	Entwickler auf Lösemittelbasis	15
8.6.5	Wasserlöslicher Entwickler	15
8.6.6	Entwickler auf Wasser- oder Lösemittelbasis für besondere Anwendungen (z. B. abziehbarer Entwickler)	15
8.6.7	Ohne Entwickler	15
8.7	Inspektion	15
8.7.1	Allgemeines	15
8.7.2	Betrachtungsbedingungen	16
8.7.3	Wegwischtechnik	16
8.7.4	Aufzeichnung	16
8.8	Nachreinigung und Korrosionsschutz	16
8.8.1	Nachreinigung	16
8.8.2	Korrosionsschutz	16
8.9	Erneute Prüfung	17
9	Prüfbericht	17
Anhang A (normativ) Hauptstufen der Eindringprüfung		18
Anhang B (normativ) Prozess- und Kontrollprüfungen		19
B.1	Allgemeines	19
B.2	Aufzeichnungen	19
B.3	Kontrollprüfungen	22
B.3.1	Materialbereitstellung (einschließlich nachfüllbarer Sprühsysteme)	22
B.3.2	Leistung des Systems	22
B.3.3	Erscheinungsbild des Eindringmittels	22
B.3.4	Erscheinungsbild des Spülwassers	22
B.3.5	Temperatur des Spülwassers	23
B.3.6	Temperatur des Wärmeschranks	23
B.3.7	Arbeitsbereich	23
B.3.8	Druckluftfilter	23
B.3.9	UV-A-Lampen	23
B.3.10	UV-A-Bestrahlungsstärke	23
B.3.11	Beleuchtungsstärke des sichtbaren Lichts in der Inspektionskabine (fluoreszierende Systeme)	23
B.3.12	Beleuchtungsstärke des sichtbaren Lichts (Farbeindringsysteme)	23
B.3.13	Fluoreszenzhelligkeit	23
B.3.14	Intensität des Farbkontrasts	23
B.3.15	Nachprüfung durch den Lieferanten	24
B.3.16	Konzentration des hydrophilen Emulgators	24
B.3.17	Entwickler	24
B.3.18	Kalibrierung des UV-Strahlungsmessgerätes	26
B.3.19	Kalibrierung des Beleuchtungsmessers	26
B.3.20	Kalibrierung der Druckmessgeräte	26
B.3.21	Kalibrierung der Kontrollkörper	26
Anhang C (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht		27
Literaturhinweise		28

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3452-1:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 3452-1:2013 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 3452-1:2019 wurde von CEN als prEN ISO 3452-1:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) und dessen Technischem Komitee CEN/TC 138, *Zerstörungsfreie Prüfung*, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 135, *Non-destructive testing*, Unterkomitee SC 2, *Surface methods*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 3452-1:2013), die technisch überarbeitet wurde. Die Änderungen im Vergleich zur ersten Fassung schließen eine Tabelle zu den Prüfmitteln ein.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Klarstellung des Verständnisses von einer Produktfamilie;
- neues Verfahren „ohne Entwickler“ hinzugefügt;
- technische Überarbeitung nach dem Stand der Technik.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 3452 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

Dieser Teil von ISO 3452 legt ein Verfahren mit Weißlicht oder UV-A-Strahlung (365 nm) für die Eindringprüfung zum Auffinden von Fehlern wie z. B. Rissen, Überlappungen, Falten, Poren und Bindefehlern fest, die zur Oberfläche des zu prüfenden Werkstoffs hin offen sind. Es wird vorwiegend bei metallischen Werkstoffen angewendet, kann jedoch auch bei anderen Werkstoffen eingesetzt werden, vorausgesetzt, diese Werkstoffe sind gegenüber den Prüfmitteln inert und nicht übermäßig porös (Guss- und Schmiedestücke, Schweißnähte, Keramik usw.).

Es enthält außerdem die Anforderungen an Prozess- und Kontrollprüfungen, aber ist nicht für die Anwendung von Annahmekriterien vorgesehen und enthält weder Angaben bezüglich der Eignung der einzelnen Prüfsysteme für spezielle Anwendungen noch Anforderungen an die Prüfgeräte.

ANMERKUNG 1 Die Verfahren zur Bestimmung und Darstellung der wesentlichen Eigenschaften der verwendeten Eindringprüfmittel sind in ISO 3452-2 und ISO 3452-3 festgelegt.

ANMERKUNG 2 Der Begriff „Fehler“ wird in diesem Teil von ISO 3452 in dem Sinne verwendet, dass keine Bewertung im Hinblick auf Zulässigkeit oder Unzulässigkeit eingeschlossen ist.

ANMERKUNG 3 CEN/TR 16338 behandelt die Eindringprüfung mit aktinischem Blaulicht.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 3059, *Non-destructive testing — Penetrant testing and magnetic particle testing — Viewing conditions*

ISO 3452-2, *Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 2: Testing of penetrant materials*

ISO 3452-3, *Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 3: Reference test blocks*

ISO 3452-4, *Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 4: Equipment*

ISO 3452-5, *Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 5: Penetrant testing at temperatures higher than 50 °C*

ISO 3452-6, *Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 6: Penetrant testing at temperatures lower than 10 °C*

ISO 9712, *Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel*

ISO 12706, *Non-destructive testing — Penetrant testing — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12706.

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 Sicherheitsvorkehrungen

Da die Techniken der Eindringprüfung oftmals den Einsatz von schädlichen, brennbaren und/oder flüchtigen Stoffen erfordern, sind die Sicherheitsbestimmungen zu beachten.

Der längere oder wiederholte Kontakt dieser Werkstoffe mit der Haut oder Schleimhäuten sollte vermieden werden. Nach sämtlichen zutreffenden Sicherheitsbestimmungen müssen Arbeitsbereiche ausreichend belüftet und entlüftet werden und ausreichenden Abstand zu Wärmequellen, Funken und offenem Feuer aufweisen.

Die Eindringprüfmittel und die zugehörige Ausrüstung müssen mit Sorgfalt und immer entsprechend den Anweisungen des Herstellers verwendet werden.

UV-A-Strahlenquellen müssen stets in gutem Zustand gehalten werden.

Neben der Einhaltung der Gesetzgebung (z. B. Gesetz über optische Strahlung) muss für eine sichere Umsetzung des Verfahrens gesorgt werden.

5 Allgemeine Grundlagen

5.1 Personal

Die Prüfung muss von einem kompetenten und ausreichend qualifizierten Personal durchgeführt werden und muss gegebenenfalls durch zuständiges, vom Arbeitgeber benanntes Personal oder die vom Arbeitgeber mit der Prüfung beauftragte Abnahmegesellschaft überwacht werden. Zum Nachweis der geeigneten Qualifikation wird empfohlen, das Personal nach ISO 9712 oder einem gleichwertigen zugelassenen System zu zertifizieren. Falls nicht anders vereinbart, müssen die Tätigkeiten der Eindringprüfung durch eine zuständige, vom Arbeitgeber benannte Aufsichtsperson (Stufe 3 oder gleichwertig) genehmigt werden.

5.2 Beschreibung des Verfahrens

Vor Beginn der Eindringprüfung muss die Prüffläche sauber und trocken sein. Dann werden geeignete Eindringmittel auf die Prüffläche aufgebracht, die in die zur Oberfläche hin offenen Fehler eindringen. Nach Ablauf der angemessenen Eindringdauer wird das überschüssige Eindringmittel von der Oberfläche entfernt und der Entwickler aufgebracht. Der Entwickler nimmt das eingedrungene, in den Fehlern verbliebene Eindringmittel auf und kann eine deutlich sichtbare verstärkte Anzeige des Fehlers ergeben.

Sollten ergänzende Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung gefordert werden, ist es sinnvoller, die Eindringprüfung als erstes durchzuführen, damit keine Verunreinigungen in offene Fehler eingebracht werden. Wenn die Eindringprüfung nach einem anderen Verfahren oder einer anderen Technik der zerstörungsfreien Prüfung angewendet wird, muss die Oberfläche vor der Durchführung sorgfältig gereinigt werden, um sie von Rückständen zu befreien.

5.3 Verfahrensablauf

Der Eindringvorgang muss kontinuierlich ohne unnötige Verzögerungen zwischen den Schritten erfolgen. Werden gewisse Prozessparameter nicht erfüllt, müssen die Oberflächen gereinigt und überarbeitet werden.

Der Prüfvorgang läuft im Allgemeinen in folgenden Schritten ab:

- a) Vorbereitung und Vorreinigung (siehe 8.2);
- b) Aufbringen des Eindringmittels (siehe 8.4);
- c) Zwischenreinigung (siehe 8.5);
- d) Aufbringen des Entwicklers (siehe 8.6);
- e) Inspektion (siehe 8.7);
- f) Nachreinigung und Schutz (siehe 8.8).

Siehe Anhang A.

5.4 Geräte

Die Geräte zur Durchführung der Eindringprüfung sind abhängig von der Stückzahl, der Größe, der Masse und der Form der zu prüfenden Werkstücke. Die Geräte müssen ISO 3452-4 entsprechen.

5.5 Wirksamkeit

Die Wirksamkeit der Eindringprüfung hängt von vielen Faktoren ab, dazu zählen:

- a) die Art der Eindringprüfmittel und Prüfgeräte;
- b) die Behandlung und Beschaffenheit der Oberfläche;
- c) der zu prüfende Werkstoff und die zu erwartenden Fehler;
- d) die Temperatur der Prüffläche;
- e) die Eindring- und Entwicklungsdauer;
- f) die Betrachtungsbedingungen.

Es sind Kontrollprüfungen durchzuführen, um nachzuweisen, dass die zutreffenden Prüfparameter angewendet werden. Siehe Anhang B.

6 Produkte, Empfindlichkeit und Bezeichnung

6.1 Produktfamilie

Es gibt bei der Eindringprüfung verschiedene Prüfsysteme. Das Eindringprüfsystem und die Produktfamilie sind entsprechend der Anwendung auszuwählen. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Wirksamkeit und Empfindlichkeit des Prozesses, z. B. Oberflächenrauigkeit und -zustand, Größe und Form der zu prüfenden Teile und Empfindlichkeitsklasse der Produktfamilie. Die Verwendung eines hochempfindlichen Eindringmittels auf einer rauen Oberfläche kann beispielsweise zu einer weniger empfindlichen Prüfung führen als die Verwendung eines weniger empfindlichen Eindringmittels.

Unter einer Produktfamilie wird eine Kombination der folgenden Eindringprüfmittel verstanden: Eindringmittel, Zwischenreiniger (außer Verfahren A) und Entwickler. Eine Produktfamilie kann vom Hersteller, vom Anwender oder von der Prüfbehörde zusammengestellt werden und muss nicht zwingenderweise vom selben Hersteller stammen.

6.2 Prüfmittel

Die Prüfmittel sind in Tabelle 1 angegeben.

6.3 Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeitsklassen müssen nach ISO 3452-2 bestimmt werden. Durch die Anwendung bestimmter Produktfamilien können unterschiedliche Empfindlichkeitsklassen erreicht werden. Daher beschreibt ISO 3452-2 die Grundempfindlichkeit des Eindringmittels und die Empfindlichkeit der Produktfamilie.

6.4 Bezeichnung

Die Produktfamilie, die für die Eindringprüfung zu verwenden ist, erhält eine Bezeichnung, die den Typ, das Verfahren und die Form der Prüfmittel umfasst und eine Zahl enthält, die die Empfindlichkeitsklasse angibt, die bei der Prüfung nach ISO 3452-2 erreicht wurde.

BEISPIEL Eine Produktfamilie, die ein fluoreszierendes Eindringmittel (I), Wasser als Zwischenreiniger (A) und einen Trockenpulverentwickler (a) umfasst und eine Systemempfindlichkeit der Klasse 2 aufweist, trägt unter Anwendung von ISO 3452-1 und ISO 3452-2 die folgende Bezeichnung für das Eindringssystem: Produktfamilie ISO 3452-2 IAa Klasse 2.

Tabelle 1 — Eindringprüfmittel/Prüfverfahren

Eindringmittel		Zwischenreiniger		Entwickler	
Typ	Benennung	Ver- fahren	Benennung	Form	Benennung
I	Fluoreszierendes Eindringmittel	A	Wasser	a	Trocknen
II	Farbeindringprüfmittel	B	Lipophiler Emulgator	b	Nassentwickler auf Wasserbasis, wasserlöslich
III	Eindringmittel für zwei Anwendungsmöglichkeiten (fluoreszierendes Eindringmittel und Farbeindringprüfmittel)	C	Lösemittel	c	Nassentwickler auf Wasserbasis, suspendiert
		D	Hydrophiler Emulgator	d	Nassentwickler auf Lösemittelbasis (bei Typ I nichtwässrig)
		E ^a	Wasser und Lösemittel	e	Nassentwickler auf Lösemittelbasis (bei Typ II und Typ III nichtwässrig)
				f	Für Spezialzwecke
				g ^b	Ohne Entwickler
Bei besonderen Fällen ist die Verwendung von Eindringprüfmitteln erforderlich, die spezielle Anforderungen an die Entflammbarkeit, den Gehalt an Schwefel, Halogenen und Natrium sowie weiterer Schadstoffe erfüllen. Siehe ISO 3452-2.					
<div><div>^a</div><div>Verfahren E bezieht sich auf die Verwendung von zwei Produkten, d. h. von sowohl Wasser als auch Lösemittel. Die Eindringmittel, die für Verfahren A geeignet sind, werden auch als geeignet für Verfahren E angesehen.</div></div> <div><div>^b</div><div>Für Form g ist die Entwicklungsdauer erforderlich, siehe 8.6.1.</div></div>					

7 Verträglichkeit

7.1 Allgemeines

Die Eindringprüfmittel müssen miteinander und mit dem zu prüfenden Werkstoff verträglich sein. Außerdem ist der Verwendungszweck, für den das Teil bzw. die Teile vorgesehen ist/sind, zu beachten.

7.2 Verträglichkeit von Eindringprüfmitteln

Ausschleppverluste müssen durch dieselben Eindringprüfmittel ersetzt werden, die jedoch aus einer anderen Charge stammen dürfen.

7.3 Verträglichkeit von Eindringprüfmitteln und zu prüfendem Werkstoff

7.3.1 In den meisten Fällen kann die Verträglichkeit vorab mithilfe der in ISO 3452-2 ausführlich beschriebenen Korrosionsprüfungen eingeschätzt werden.

7.3.2 Die Benetzbarkeit der Prüfläche durch die ausgewählten Eindringprüfmittel muss vor der Prüfung ermittelt werden.

7.3.3 Da die chemischen und physikalischen Eigenschaften einiger nichtmetallischer Werkstoffe von den Eindringprüfmitteln nachteilig beeinflusst werden können, ist ihre Verträglichkeit vor der Prüfung von Teilen, die aus derartigen Werkstoffen gefertigt sind, oder von Baugruppen, die derartige Werkstoffe enthalten, festzustellen.

7.3.4 In Situationen, in denen es zu einer Verunreinigung kommen könnte, ist es wichtig sicherzustellen, dass die Eindringprüfmittel keinen schädlichen Einfluss auf Kraftstoffe, Schmiermittel, Hydraulikflüssigkeiten usw. haben.

7.3.5 Bei Teilen, die mit Peroxid-Raketentreibstoff in Verbindung kommen, bei Sprengstofflagern (diese schließen alle Gegenstände mit explosiven Treibmitteln, Zündmaterialien oder pyrotechnische Materialien ein), Sauerstoffausrüstungen oder die bei kerntechnischen Anlagen eingesetzt werden, erfordert die Verträglichkeit der Eindringprüfmittel eine besondere Beachtung.

8 Durchführung der Prüfung

8.1 Schriftliche Prüfanweisung

Die gesamte Prüfung ist nach der anerkannten schriftlichen Dokumentation durchzuführen, die entweder eigens für diesen Zweck erstellt wird oder in der zutreffenden Produktnorm enthalten ist. Die schriftliche Prüfanweisung muss außerdem alle maßgeblichen Parameter für die Prüfung enthalten, z. B. Temperaturen, Dauern, Drücke. Bei der Erarbeitung von Prüfverfahren müssen die Empfehlungen des Produktherstellers berücksichtigt werden.

8.2 Vorreinigung

8.2.1 Allgemeines

Verunreinigungen, z. B. Zunder, Rost, Öl, Fett, Lack und Wasser, müssen entfernt werden, falls notwendig durch Anwendung von mechanischen oder chemischen Verfahren oder einer Kombination dieser beiden Verfahren. Die Vorreinigung muss sicherstellen, dass die Prüffläche frei von Rückständen ist und das Eindringmittel in jeden Oberflächenfehler eindringen kann. Die gereinigte Fläche muss groß genug sein, um Störungen von Flächen, die neben der eigentlichen Prüffläche liegen, zu verhindern.

8.2.2 Mechanische Vorreinigung

Zunder, Schlacke, Rost usw. müssen durch Anwendung geeigneter Verfahren, wie z. B. Abbürsten, Schmirgeln, Schleifen, Strahlen oder Hochdruckstrahlen (Wasser oder Eispellets) entfernt werden. Diese Verfahren entfernen Verunreinigungen von der Oberfläche und sind im Allgemeinen nicht in der Lage, Verunreinigungen aus Oberflächenfehlern zu beseitigen. In allen Fällen muss darauf geachtet werden, dass die Oberflächenfehler nicht durch plastische Verformung oder Zusetzung durch die Schleifmittel verdeckt werden. Um sicherzustellen, dass die Fehler zur Oberfläche hin offen sind, muss, falls notwendig, eine nachfolgende Beizbehandlung vorgenommen werden, gefolgt von ausreichendem Spülen und Trocknen.

8.2.3 Chemische Vorreinigung

Die chemische Vorreinigung muss unter Verwendung geeigneter chemischer Reinigungsmittel durchgeführt werden, um Rückstände wie Fett, Öl, Farbe oder Beizmittel zu entfernen.

Rückstände von der chemischen Vorreinigung können mit dem Eindringmittel reagieren und dessen Empfindlichkeit stark verringern. Daher sind die chemischen Reinigungsmittel von der Prüffläche nach dem Reinigungsvorgang mit geeigneten Reinigungsverfahren zu entfernen.

8.2.4 Trocknen

Als letzte Stufe der Vorreinigung müssen die Prüfstücke vollständig getrocknet werden, so dass weder Wasser noch Lösemittel auf der Prüffläche und in den Oberflächenfehlern verbleiben.

8.3 Temperatur

Die Temperatur der zu prüfenden Werkstoffe und der Prüffläche sowie die Umgebungstemperatur müssen, außer beim Trocknungsprozess (8.2.4), im Bereich von 10 °C bis 50 °C liegen. Schnelle Temperaturänderungen können eine Kondensation verursachen, die den Arbeitsablauf beeinträchtigen kann, daher sollten diese vermieden werden.

Bei Temperaturen außerhalb des Bereichs von 10 °C bis 50 °C ist die Prüfung nach ISO 3452-5 oder ISO 3452-6 durchzuführen, sofern anwendbar.

8.4 Aufbringen des Eindringmittels

8.4.1 Verfahren zum Aufbringen

Das Eindringmittel kann auf das Prüfstück mittels Sprühen, Streichen, Übergießen, Eintauchen oder Tauchen aufgebracht werden.

Das Eindringmittel muss für die gesamte Eindringdauer auf der Prüffläche verbleiben.

8.4.2 Eindringdauer

Die geeignete Eindringdauer hängt von den Eigenschaften des Eindringmittels, der Prüftemperatur, vom Werkstoff des zu prüfenden Teiles und den nachzuweisenden Fehlern ab.

Die Eindringdauer muss im Bereich zwischen 5 min und 60 min liegen und darf nicht kürzer sein als die vom Hersteller für die geforderte Empfindlichkeit empfohlene Zeitdauer. Die Eindringdauer ist in der schriftlichen Prüfanweisung festzulegen.

8.5 Zwischenreinigung

8.5.1 Allgemeines

Das Entfernen von überschüssigem Eindringmittel muss so erfolgen, dass das Eindringmittel in den Oberflächenfehlern verbleibt.

8.5.2 Wasser

Wird Wasser zum Entfernen verwendet, muss es durch Wischen, Eintauchen oder Sprühen zum Einsatz kommen. Es muss darauf geachtet werden, dass ein übermäßiges Waschen, z. B. durch Anwendung von Hochdrucksprühgeräten, zu lange Waschdauer oder zu starke mechanische Einwirkung, vermieden wird. Beim Wischen muss das überschüssige Eindringmittel zuerst mit einem sauberen, faserfreien Tuch entfernt werden und anschließend erfolgt die Reinigung mit einem mit Wasser angefeuchteten sauberen, faserfreien Tuch.

8.5.3 Lösemittel

Das überschüssige Eindringmittel muss zuerst mit einem sauberen, faserfreien Tuch entfernt werden und anschließend erfolgt die Reinigung mit einem mit Lösemittel angefeuchteten sauberen, faserfreien Tuch. Jede andere Reinigungstechnik muss hinsichtlich deren Eignung technisch zugelassen und zwischen den Vertragsparteien vereinbart werden, insbesondere dann, wenn der Zwischenreiniger auf Lösemittelbasis direkt auf das zu prüfende Teil aufgesprüht wird.

8.5.4 Emulgator

8.5.4.1 Hydrophile Emulgatoren (wasserverdünnbar)

Um das nachemulgierbare Eindringmittel von der Prüffläche entfernen zu können, muss es durch Anwendung eines Emulgators wasserabwaschbar gemacht werden. Vor dem Auftragen des Emulgators sollte mit Wasser vorgewaschen werden, damit der Großteil des überschüssigen Eindringmittels bereits von der Prüffläche entfernt worden ist und somit eine einheitliche Wirkung des hydrophilen Emulgators, der im Anschluss daran aufgetragen wird, einsetzen kann.

Der Emulgator ist durch Eintauchen oder Schäumen aufzubringen. Die Konzentration und Kontaktdauer des Emulgators müssen vom Anwender durch Vorversuche bestimmt werden. Nach dem Emulgieren ist ein abschließender Waschvorgang nach 8.5.2 vorzunehmen.

8.5.4.2 Lipophile Emulgatoren (auf Ölbasis)

Um das nachemulgierbare Eindringmittel von der Prüffläche entfernen zu können, muss es durch Anwendung eines Emulgators wasserabwaschbar gemacht werden. Das kann ausschließlich durch Eintauchen erreicht werden. Die Kontaktdauer des Emulgators muss vom Anwender durch Vorversuche nach den Anweisungen des Herstellers abgeschätzt werden.

Diese Dauer muss ausreichen, um ausschließlich das überschüssige Eindringmittel von der Prüffläche während des anschließenden Waschvorgangs mit Wasser entfernen zu können. Die vom Hersteller angegebene Emulgierdauer darf nicht überschritten werden. Unmittelbar nach dem Emulgieren ist ein Waschvorgang mit Wasser nach 8.5.2 vorzunehmen.

8.5.5 Wasser und Lösemittel

Zuerst muss das überschüssige wasserabwaschbare Eindringmittel mit Wasser entfernt werden (siehe 8.5.2). Danach muss die Oberfläche mit einem sauberen, faserfreien Tuch, das leicht mit Lösemittel angefeuchtet ist, abgewischt werden.

8.5.6 Prüfung der Zwischenreinigung

Die Zwischenreinigung muss unter den in ISO 3059 festgelegten Bedingungen durchgeführt werden, um eine ordnungsgemäße Reinigung zu bestätigen.

8.5.7 Trocknung nach der Zwischenreinigung

Um schnelles Trocknen von überschüssigem Wasser zu ermöglichen, müssen alle Wassertropfen und -lachen vom Bauteil entfernt werden.

Außer bei Verwendung von Entwicklern auf Wasserbasis muss die Prüffläche nach dem Entfernen des überschüssigen Eindringmittels so schnell wie möglich nach einem der folgenden Verfahren getrocknet werden:

- a) Abwischen mit einem sauberen, trockenen, faserfreien Tuch;
- b) Verdunsten bei Umgebungstemperatur nach Tauchen in heißes Wasser;
- c) Verdunsten bei erhöhter Temperatur;
- d) Zwangsbelüftung;
- e) eine Kombination der Verfahren a) bis d).

Bei Verwendung von Druckluft muss besonders sichergestellt werden, dass sie sauber ist und kein Nachdurschlagen von Eindringmittel beeinflusst, das bereits begonnen haben kann. Es wird ein Höchstdruck von 200 kPa (2 bar) empfohlen und zwischen der Düse und der Prüffläche ist ein Abstand von etwa 300 mm oder mehr erlaubt.

Wenn eine Zwangsbelüftung oder ein Trockner zum Trocknen verwendet wird, darf die Lufttemperatur 70 °C nicht überschreiten. Die Trocknungsdauer darf nicht dazu führen, dass die Oberflächentemperatur höher als 50 °C ist.

Das Verfahren zur Trocknung des zu prüfenden Teiles muss so ausgeführt werden, dass sichergestellt wird, dass das in den Fehlern verbleibende Eindringmittel nicht antrocknet.

8.6 Entwickeln

8.6.1 Allgemeines

Der Entwickler muss bei Gebrauch in einem homogenen Zustand gehalten werden und ist gleichmäßig auf die Prüffläche aufzutragen.

Das Auftragen des Entwicklers muss nach der Zwischenreinigung so bald wie möglich erfolgen.

Bei Verwendung von Entwicklern auf Wasserbasis mit wasserabwaschbaren Eindringmitteln ist sorgfältig vorzugehen, um die Entfernung von weiterem Eindringmittel aus den Fehlern zu vermeiden.

Die Entwicklungsdauern müssen entsprechend der Anwendung ausgewählt werden. Die Mindestdauer muss zwischen 10 min und 30 min liegen, es sei denn, eine längere Entwicklungsdauer wurde zwischen den Vertragsparteien vereinbart. Die Entwicklungshöchst- und -mindestdauer muss in der schriftlichen Prüf-anweisung festgelegt werden.

Die Entwicklungsdauer beginnt

- bei Anwendung von Trockenentwickler unmittelbar nach dem Auftragen, oder
- bei Anwendung eines Nassentwicklers unmittelbar nach dem Trocknen der Entwicklerschicht;
- ohne Anwendung eines Entwicklers unmittelbar nach dem Trocknen der Prüffläche.

8.6.2 Trockenentwickler

Trocknenentwickler dürfen nur zusammen mit fluoreszierenden Eindringmitteln verwendet werden. Der Entwickler ist mittels eines der folgenden Verfahren gleichmäßig auf die Prüffläche aufzutragen: Aufstäuben, elektrostatisches Aufstäuben, Flockpistole, Sinterbett oder Wirbelkammer. Die Prüffläche muss dünn mit Entwickler bedeckt sein; örtliche Anhäufungen sind unzulässig.

8.6.3 Wassersuspendierbarer Entwickler

Ein gleichmäßiges dünnes Auftragen des Entwicklers ist durch Eintauchen in eine bewegte Suspension oder durch Sprühen mit einem geeigneten Gerät in Übereinstimmung mit der gebilligten Vorgehensweise vorzunehmen. Die Eintauchdauer und -temperatur des Entwicklers sind vom Anwender mittels Vorversuchen nach den Anweisungen des Herstellers zu bestimmen. Zur Erreichung bestmöglicher Ergebnisse muss die Eintauchdauer so kurz wie möglich sein.

Das Bauteil muss durch Abdampfen und/oder mithilfe von Zwangsbelüftung getrocknet werden.