

DIN EN ISO 11114-4



ICS 23.020.30; 23.060.40

**Ortsbewegliche Gasflaschen –
Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in
Berührung kommenden Gasen –
Teil 4: Prüfverfahren zur Auswahl von metallischen Werkstoffen, die
gegen Wasserstoffversprödung unempfindlich sind (ISO 11114-4:2005);
Deutsche Fassung EN ISO 11114-4:2005**

Transportable gas cylinders –
Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents –
Part 4: Test methods for selecting metallic materials resistant to hydrogen embrittlement
(ISO 11114-4:2005);
German version EN ISO 11114-4:2005

Bouteilles à gaz transportables –
Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux –
Partie 4: Méthodes d'essai pour le choix de matériaux métalliques résistants à la
fragilisation par l'hydrogène (ISO 11114-4:2005);
Version allemande EN ISO 11114-4:2005

Gesamtumfang 25 Seiten

Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58 „Gasflaschen“ in Zusammenarbeit mit dem CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 016-00-03-02 AK „Gasflaschenventile“ im Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG).

Dieser Teil von ISO 11114 legt Prüfverfahren und die Bewertung von Ergebnissen aus diesen Prüfungen fest, um die Eignung von Stählen zur Herstellung von Gasflaschen (mit einem Fassungsraum bis zu 3 000 Liter) für Wasserstoff und andere versprödenden Gase festzustellen.

ISO 11114 besteht aus den folgenden Teilen mit dem Haupttitel *Ortsbewegliche Gasflaschen – Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen*:

- *Teil 1: Metallische Werkstoffe*
- *Teil 2: Nichtmetallische Werkstoffe*
- *Teil 3: Prüfung der Selbstentzündungstemperatur in sauerstoffhaltiger Atmosphäre*
- *Teil 4: Prüfverfahren zur Auswahl von Werkstoffen, die gegen Wasserstoffversprödung unempfindlich sind*

Deutsche Fassung

Ortsbewegliche Gasflaschen —
Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und
Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen —
Teil 4: Prüfverfahren zur Auswahl von metallischen Werkstoffen,
die gegen Wasserstoffversprödung unempfindlich sind
(ISO 11114-4:2005)

Transportable gas cylinders — Compatibility of cylinder
and valve materials with gas contents —
Part 4: Test methods for selecting metallic materials
resistant to hydrogen embrittlement
(ISO 11114-4:2005)

Bouteilles à gaz transportables — Compatibilité des
matériaux des bouteilles et des robinets avec les
contenus gazeux — Partie 4: Méthodes d'essai pour le
choix de matériaux métalliques résistants à
la fragilisation par l'hydrogène
(ISO 11114-4:2005)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 22. Juli 2005 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe und Symbole.....	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole	7
4 Allgemeine Anforderungen.....	7
5 Prüfverfahren	8
5.1 Scheibenprüfung (Verfahren A)	8
5.1.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	8
5.1.2 Prüfbedingungen und Durchführung	9
5.1.3 Auswertung der Versuche	10
5.1.4 Prüfbericht.....	11
5.2 Bruchmechanik Prüfung (Verfahren B)	14
5.2.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	14
5.2.2 Durchführung.....	14
5.2.3 Prüfergebnisse.....	18
5.3 Prüfverfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen eine durch Wasserstoff geförderte Rissbildung an Flaschen aus Stahl (Verfahren C)	19
5.3.1 Allgemeines.....	19
5.3.2 Probenform und Anzahl der Prüfungen	19
5.3.3 Ermüdungsanriss	19
5.3.4 Durchführung der Probenprüfung	19
5.3.5 Durchführung.....	20
5.3.6 Untersuchung der Rissausbreitung.....	21
5.3.7 Qualifizierung des Flaschenwerkstoffes	21
5.3.8 Prüfbericht.....	21
5.4 Zugversuche.....	21
Anhang NA (normativ) Besondere europäische Anforderungen	22
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	23

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 11114-4:2005) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58 „Gasflaschen“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2006 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2006 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 11114-4:2005 wurde vom CEN als EN ISO 11114-4:2005, ohne irgendeine Abänderung und nur mit den im Anhang NA festgelegten Ausnahmen genehmigt.

ANMERKUNG Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Einleitung

Es ist weitgehend bekannt, dass verdichteter Wasserstoff und einige wasserstoffhaltige Gase Versprödungseffekte an metallischen Werkstoffen, insbesondere an Stählen, hervorrufen können. Dieser Versprödungseffekt hatte Fehler in Wasserstoffflaschen zur Folge (einschließlich Bersten), was dazu führte, dass Anwender und Hersteller dieser Flaschen besondere Maßnahmen ergriffen.

Die Anwendung dieser Maßnahmen hat alle bekannten Fehler des Versprödungseffekts an Wasserstoffflaschen eliminiert.

Die grundlegende Empfehlung war, die Spannungen in den Flaschen (siehe ISO 11114-1) zu minimieren und somit schädliche Defekte auszuschließen.

Die Begrenzung der Zugfestigkeit auf 950 MPa war für vergütete Flaschen des Typs 34 Cr Mo 4 vorgesehen, unter Berücksichtigung der praktischen Erfahrung der Stahlhersteller, mit den Techniken der Herstellung und der chemischen Anwendung aus der Zeit um 1980, die erfolgreich bei Füllungsdrücken bis zu 300 bar benutzt wurde. Diese Praxis wurde bis zur heutigen Zeit weitgehend angewendet. Andere höhere Drücke bei geringerer Zugfestigkeit wurden auch angewendet.

In den letzten Jahren haben Verbesserungen bei der Stahlherstellung, beispielsweise die Reduzierung des Schwefel- und Phosphorgehaltes, die Möglichkeit eröffnet, die Zugfestigkeitsgrenzen bei Gasbetrieb mit Versprödungsgefahr auf 950 MPa zu erhöhen, dies ist das Ergebnis der Verbesserung der Bruchzähigkeit des Werkstoffes.

Erfahrungswerte haben gezeigt, dass die relevanten Parameter, die zur Wasserstoffversprödung führen, folgende sind:

- a) Mikrostruktur, herrührend aus der Kombination von chemischer Verwendung und Wärmebehandlung;
- b) mechanische Eigenschaften des Werkstoffes;
- c) angewendete Spannungen in der Wand;
- d) interne Oberflächenfehler infolge örtlicher Spannungskonzentrationen;
- e) Eigenschaften der gefüllten Gase (Zusammensetzung, Qualität, Druck, usw.)

Bei der Erarbeitung dieses Teils von ISO 11114 wurden nur die Werkstoffaspekte nach a) und b) berücksichtigt. Andere grundlegend wichtige Aspekte aus c) und d) sind in den relevanten Teilen von ISO 9809 abgehandelt.

Dieser Teil von ISO 11114 legt Prüfverfahren zum Erkennen von Stählen fest, welche, in Kombination mit den Herstellungsforderungen nach ISO 9809, Flaschen ergeben, die für einen Gasbetrieb bei Versprödungsgefahr geeignet sind.

Einige niedriglegierte Stähle, andere als die des Typs 34 Cr Mo 4, können niedrigere Zugfestigkeitsgrenzen als 950 MPa erforderlich machen, um sie für einen Gasbetrieb bei Versprödungsgefahr als geeignet anzusehen.

Diese Prüfungen wurden aufgrund eines weltweit durchgeführten Prüfprogramms entwickelt, welches Laborprüfungen und umfangreiche Prüfungen umfasste.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 11114 legt Prüfverfahren und die Bewertung von Ergebnissen aus diesen Prüfungen fest, um die Eignung von Stählen zur Herstellung von Gasflaschen (mit einem Fassungsraum bis zu 3 000 l) für Wasserstoff und andere versprödenden Gase festzustellen.

Dieser Teil von ISO 11114 gilt nur für nahtlose Gasflaschen aus Stahl.

Die Anforderungen dieses Teils von ISO 11114 sind nicht anwendbar, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen für den vorgesehenen Gasbetrieb erfüllt ist¹⁾, wenn:

- der Arbeitsdruck des zu füllenden versprödenden Gases weniger als 20 % des Prüfdruckes der Flasche beträgt;
- der Partialdruck des zu füllenden versprödenden Gases aus einem Gasgemisch im Falle von Wasserstoff und anderen versprödenden Gasen weniger als 5 MPa (50 bar) beträgt, mit Ausnahme von Schwefelwasserstoff und Methylmercaptan, bei denen der Partialdruck 0,25 MPa (2,5bar) nicht überschritten werden darf.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 4287, *Geometrical product specification (GPS): —Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 7539-1:1987, *Corrosion of metals and alloys — Stress corrosion testing — Part 1: General guidance on testing procedures*

ISO/DIS 7539-6:2003, *Corrosion of metals and alloys — Stress corrosion testing — Part 6: Preparation and use of pre-cracked specimens for test under constant load or constant displacement*

ISO 9809-1, *Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing — Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1 100 MPa*

ISO 9809-2, *Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing — Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1 100 MPa*

ISO 9809-3, *Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing — Part 3: Normalized steel cylinders*

ISO 11114-1:1997, *Transportable gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 1: Metallic materials*

ISO 11120, *Gas cylinders — Refillable seamless steel tubes of water capacity between 150 l and 3 000 l — Design, construction and testing*

1) In diesen Fällen dürfen die Gasflaschen so ausgelegt werden, wie für gewöhnliche (nicht versprödende) Gase.

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe. Einige der verwendeten Begriffe stammen aus ISO 7539-1:1987.

3.1.1

versprödende Gase

Gase, welche in ISO 11114-1:1997, Tabelle A.3, Gruppe 2, und Tabelle A.12, Gruppe 11, aufgeführt sind

3.1.2

Wasserstoffberstdruck

P_{H_2}

maximaler während der Wasserstoffberstdruckprüfung aufgezeichneter Druck

3.1.3

Heliumberstdruck

P_{He}

maximaler während der Heliumberstdruckprüfung aufgezeichneter Druck

3.1.4

Wasserstoffversprödungsindex

maximaler Wert aus dem Verhältnis P_{He}/P_{H_2} als eine Funktion der Drucksteigerungsrate

3.1.5

durch Prüfmedium geförderte Rissbildung

synergetischer Effekt an einem Metall, herrührend von einer gleichzeitigen Aktion aus einem besonderen Prüfmedium und einer nominellen statischen Zugspannung, die zur Rissbildung führt

3.1.6

Grenzspannung

Spannung, oberhalb derer bei den vorgeschriebenen Prüfbedingungen Risseinleitung und Rissfortschritt durch Spannungsrisskorrosion eintreten

3.1.7

Spannungsintensitätsfaktor

K_1

Funktion von aufgebrachtener Kraft, Risslänge und Probengeometrie mit der Dimension Spannung $\times$ Länge

ANMERKUNG K_1 definiert die eindeutige Intensivierung des elastischen Spannungsfeldes an der Spitze eines Risses, der einer bestimmten Art der Rissöffnungsverschiebung ausgesetzt ist.

3.1.8

kritischer Spannungsintensitätsfaktor für die Anfälligkeit gegenüber Spannungsrisskorrosion

K_{1H}

Spannungsintensitätsfaktor, bei dessen Überschreitung die durch Prüfmedium geförderte Rissbildung ausgelöst wird und der Riss unter den festgelegten Prüfbedingungen und unter den Bedingungen einer starken Einschränkung der plastischen Verformung wächst, d. h. unter Bedingungen eines überwiegend ebenen Dehnungszustandes

3.1.9

HAC

wasserstoffinduzierte Risskorrosion