# E DIN EN ISO 15156-2:2026-03 (D/E)

**Erscheinungsdatum: 2026-02-13**

## Öl- und Gasindustrie einschließlich kohlenstoffarmer Energieträger - Werkstoffe für den Einsatz in H<(Index)2>S-haltiger Umgebung bei der Öl- und Gasgewinnung - Teil 2: Bewertung der Betriebsumgebung und Werkstoffauswahl (ISO/DIS 15156-2:2025); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 15156-2:2025

## Oil and gas industries including lower carbon energy - Materials for use in H<(Index)2>S-containing environments in oil and gas production - Part 2: Service environment assessment and material selection (ISO/DIS 15156-2:2025); German and English version prEN ISO 15156-2:2025

## Inhalt

**Seite**


**Europäisches Vorwort** ... 10

**Vorwort** ... 11

**Einleitung** ... 13

**1 Anwendungsbereich** ... 16

**2 Normative Verweisungen** ... 18

**3 Begriffe** ... 18

**4 Symbole und Abkürzungen** ... 21

**5 Allgemeine Grundsätze** ... 22

**6 Bewertung für den $H_2S$-Betrieb** ... 25
**6.1 Analyse des Schärfegrades der Umgebung und der Anwendung** ... 25
**6.1.1 Allgemeines** ... 25
**6.1.2 Umgebungsparameter** ... 27
**6.1.3 Einfluss der Auslegung und Anwendung der Ausrüstung** ... 31
**6.2 Analyse der anwendbaren Schädigungsmechanismen** ... 33
**6.2.1 Allgemeines** ... 33
**6.2.2 Unlegierte und niedriglegierte Stähle** ... 35
**6.2.3 Gusseisen** ... 38
**6.2.4 Korrosionsbeständige und sonstige Legierungen** ... 38

**7 Werkstoffauswahl** ... 39
**7.1 Allgemeines** ... 39
**7.2 Angaben für spezielle Ausrüstung** ... 40
**7.2.1 Bohrlochkopf- und Eruptionskreuzbauteile** ... 40
**7.2.2 Sonstige Ausrüstungen und Bauteile** ... 43

**8 Spezifikation, Qualifizierung und Verifizierung** ... 43
**8.1 Allgemeines** ... 43
**8.1.1 Nach Anhang A oder Anhang B ausgewählter Werkstoff** ... 43
**8.1.2 Verifizierung** ... 43
**8.1.3 Qualifizierung** ... 43
**8.2 Unlegierte und niedriglegierte Stähle** ... 44
**8.3 Gusseisen** ... 44
**8.4 Korrosionsbeständige Legierungen (CRA) und sonstige Legierungen** ... 45
**8.5 Schweißverbindungen** ... 45
**8.5.1 Allgemeines** ... 45
**8.5.2 Schweißverbindungen an unlegierten und niedriglegierten Stählen** ... 45

8.5.3 Schweißverbindungen an korrosionsbeständigen Legierungen (CRA) und sonstigen Legierungen ... 46
8.5.4 Schweißverbindungen zwischen ungleichen Metallen ... 47
8.6 Mit Auftragschweißschichten, Plattierungen, metallischen Auskleidungen und Hartauftragungen versehene Bauteile ... 47
8.7 Verschleißfeste Legierungen, die für gesinterte, gegossene, oder warm umgeformte Bauteile verwendet werden ... 48
8.8 Beschichtete, plattierte oder mit Polymeren ausgekleidete Bauteile ... 48
8.9 Oberflächenbehandlungen ... 48
8.10 Additiv gefertigte Ausrüstungen und Bauteile ... 48

9 Bericht über das Auswahlverfahren ... 49

Anhang A (normativ) SSC-beständige Gusseisen, unlegierte und niedriglegierte Stähle ... 50
A.1 Allgemeines ... 50
A.2 SSC-beständige Gusseisen ... 51
A.2.1 Allgemeines ... 51
A.2.2 Packer und Untertageausrüstungen ... 51
A.2.3 Verdichter und Pumpen ... 51
A.3 Gegen schwefelwasserstoffinduzierte Spannungsrisskorrosion (SSC) beständige Stähle zur Verwendung im gesamten SSC-Bereich 4 ... 52
A.3.1 Allgemeines ... 52
A.3.2 Betriebsgrenzwerte und annehmbare Werkstoffe für spezielle Erzeugnisformen ... 52
A.4 Gegen schwefelwasserstoffinduzierte Spannungsrisskorrosion (SSC) beständige Stähle zur Verwendung im gesamten SSC-Bereich 3 ... 53
A.4.1 Allgemeines ... 53
A.4.2 Betriebsgrenzwerte und annehmbare Werkstoffe für spezielle Erzeugnisformen ... 54
A.4.3 Betriebsgrenzwerte und annehmbare Werkstoffe für spezielle Ausrüstungen ... 56
A.5 SSC-beständige Stähle zur Verwendung im gesamten SSC-Bereich 2 ... 58
A.6 SSC-beständige Stähle zur Verwendung im gesamten SSC-Bereich 1 ... 58
A.7 SSC-beständige Stähle zur Verwendung im gesamten SSC-Bereich 0 ... 58
A.8 Annehmbare Stähle für spezifische Anwendungen ... 59
A.8.1 Allgemeines ... 59
A.8.2 Fernrohrleitungen für den Transport von stabilisiertem Rohöl ... 59
A.9 Oberflächenbehandlungen von unlegierten und niedriglegierten Stählen ... 59

Anhang B (normativ) Gegen umgebungsbedingte Rissbildung beständige korrosionsbeständige Legierungen (CRA) und sonstige Legierungen ... 61
B.1 Allgemeines ... 61
B.1.1 Anwendung von Anhang B ... 61
B.1.2 Werkstoffgruppen ... 61
B.2 Werkstoffoptionen für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile und für spezielle Ausrüstungen oder Bauteile ... 62
B.2.1 Tabellen zur Werkstoffauswahl ... 62
B.2.2 Austenitische nichtrostende Stähle ... 66
B.2.3 Hochlegierte austenitische nichtrostende Stähle ... 67
B.2.4 Geglühte und kalt umgeformte Nickellegierungen ... 69
B.2.5 Ferritische nichtrostende Stähle ... 70
B.2.6 Martensitische nichtrostende Stähle ... 71
B.2.7 Nichtrostende Duplexstähle ... 74
B.2.8 Ausscheidungsgehärtete austenitische nichtrostende Stähle ... 76
B.2.9 Ausscheidungsgehärtete martensitische nichtrostende Stähle ... 76
B.2.10 Ausscheidungsgehärtete Nickellegierungen ... 77
B.2.11 Kobaltlegierungen ... 83
B.2.12 Titan- und Tantallegierungen ... 84
B.2.13 Kupfer- und Aluminiumlegierungen ... 86
B.3 Werkstoffoptionen, für die spezifische Beschränkungen oder abschwächende Faktoren gelten ... 86
B.3.1 Allgemeines ... 86

B.3.2 Dichtungen und Dichtringe ... 87
B.3.3 Siebe, einschließlich Bohrlochsieben ... 87
B.3.4 Ausrüstung im Gasliftbetrieb ... 87
B.3.5 Gewindestifte und Bolzen ... 88
B.3.6 Verdichterbauteile ... 88
B.3.7 Verrohrungen für Kontrollleitungen und zugehörige Formstücke ... 89
B.3.8 Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen ... 89
B.3.9 Rohrleitungen für Messgeräte und Rohrverschraubungen ... 89
B.3.10 Bolzen, Schäfte und Ventilspindeln ... 90
B.3.11 Bauteile für nicht drucktragende innenliegende Ventile, Druckregler und Niveauregler ... 90
B.3.12 Sicherungsringe ... 90
B.3.13 Federn ... 90
B.3.14 Bohrlochkopf- und Eruptionskreuzbauteile ... 91
B.3.15 Untertageausrüstung ... 92
B.3.16 Beliebige Ausrüstungen oder Bauteile ... 93
B.4 Kalibrierung von Rohren und Ölfeldrohren (OCTG) aus korrosionsbeständigen Legierungen ... 93
B.5 Verschraubungen und Befestigungsmittel aus korrosionsbeständigen Legierungen (CRA) ... 93
B.6 Oberflächenbehandlung von korrosionsbeständigen Legierungen und sonstigen Legierungen ... 94

Anhang C (informativ) Bestimmung von $H_2S$-Partialdruck, -Fugazität, -Aktivität und -Konzentration in der wässrigen Phase ... 95
C.1 Allgemeines ... 95
C.2 Berechnung für Systeme mit einer Gasphase ... 95
C.2.1 Allgemeines ... 95
C.2.2 Erwägungen zur Gasphase, $H_2S$-Partialdruck und Fugazität ... 96
C.2.3 Erwägungen zur wässrigen Phase, $H_2S$-Konzentration und chemischen Aktivität ... 96
C.3 Berechnungen für gasfreie Systeme, die nur Flüssigkeit führen ... 97
C.3.1 Allgemeines ... 97
C.3.2 Erwägungen zu gasfreien Ölbohrungen mit hohem Druck ... 98

Anhang D (informativ) Bewertung des pH-Wertes ... 99

Anhang E (informativ) Grundlegende mechanistische Aspekte der $H_2S$-Rissbildung ... 100
E.1 Allgemeines ... 100
E.2 Schwefelwasserstoffinduzierte Spannungsrisskorrosion ... 100
E.3 Spannungsrisskorrosion (SCC) ... 100
E.4 Wasserstoffinduzierte Rissbildung (HIC)/Stufenrissbildung (SWC) ... 101
E.5 Spannungsorientierte wasserstoffinduzierte Rissbildung (SOHIC) ... 101
E.6 Galvanisch induzierte wasserstoffinduzierte Spannungsrisskorrosion (GHSC) ... 101
E.7 Sonstige Mechanismen ... 101

Literaturhinweise ... 102

**Bilder**

Bild 1 — Ablauf zum Erreichen der Übereinstimmung mit der Normenreihe ISO 15156 ... 14

Bild 2 — Vereinfachter Ablaufplan zur Veranschaulichung der Anwendung dieses Dokuments und seines Zusammenhangs mit ISO 15156-1 und ISO 15156-3 ... 24

Bild 3 — Bereiche des Schärfegrades der Umgebung in Bezug auf SSC für unlegierte und niedriglegierte Stähle ... 37

**Tabellen**

**Tabelle 1 — Liste der Ausnahmen von diesem Dokument** ..... **17**

**Tabelle 2 — Für jede Werkstoffgruppe bedeutsame Rissbildungsmechanismen** ..... **33**

**Tabelle 3 — Zusammenhang zwischen Werkstoffklasse nach API 6A:2024, Bauteilen und den Grenzwerten und Anforderungen nach der Normenreihe ISO 15156** ..... **42**

**Tabelle A.1 — Leitfaden zur Anwendung von Anhang A für Betriebsbedingungen in den unterschiedlichen Bereichen des Schärfegrades der Umgebung in Bezug auf SSC** ..... **50**

**Tabelle A.2 — Gusseisen für Packer und weitere Untertageausrüstungen** ..... **51**

**Tabelle A.3 — Annehmbare Rohrleitungserzeugnisse** ..... **54**

**Tabelle A.4 — Annehmbare Expositionstemperaturen für Futterrohre für Bohrlöcher, Steigrohre, Muffenvorrohre, Kupplungswerkstoffe, Zusatzwerkstoffe und häufig in Bohrlochausrüstungen verwendete Werkstoffe[e]** ..... **55**

**Tabelle A.5 — Werkstoffe für Verschraubungen und Befestigungsmittel, die den Anforderungen nach A.3.1 entsprechen** ..... **56**

**Tabelle B.1 — Anwendbare Abschnitte in Anhang B nach Werkstoffgruppe und Ausrüstungstyp** ..... **64**

**Tabelle B.2 — Umgebungsgrenzwerte für austenitische nichtrostende Stähle, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden** ..... **66**

**Tabelle B.3 — Umgebungsgrenzwerte für hochlegierte austenitische nichtrostende Stähle, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden** ..... **68**

**Tabelle B.4 — Umgebungsgrenzwerte für geglühte und kalt umgeformte Mischkristall-Nickellegierungen, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden** ..... **69**

**Tabelle B.5 — Umgebungsgrenzwerte für ferritische nichtrostende Stähle, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden** ..... **71**

**Tabelle B.6 — Umgebungsgrenzwerte für martensitische nichtrostende Stähle, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden** ..... **71**

**Tabelle B.7 — Umgebungsgrenzwerte für rohrförmige Erzeugnisse aus martensitischen nichtrostenden Stählen: Futterrohre, Steigrohre, Muffenvorrohre, Kupplungswerkstoffe und Zusatzwerkstoffe** ..... **73**

**Tabelle B.8 — Umgebungsgrenzwerte für martensitische nichtrostende Stähle, die für Untertageausrüstungen verwendet werden[a]** ..... **74**

**Tabelle B.9 — Umgebungsgrenzwerte für lösungsgeglühte nichtrostende Duplexstähle, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden** ..... **75**

**Tabelle B.10 — Umgebungsgrenzwerte für kalt umgeformte nichtrostende Duplexstähle, die für Bauteile für Bohrlochausrüstungen und Untertageausrüstung verwendet werden** ..... **75**

**Tabelle B.11 — Umgebungsgrenzwerte für ausscheidungsgehärtete austenitische nichtrostende Stähle, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden** ..... **76**

**Tabelle B.12 — Umgebungsgrenzwerte für gegossene ausscheidungsgehärtete Nickellegierungen, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden..... 77**

**Tabelle B.13 — Umgebungsgrenzwerte für API 6ACRA entsprechende Werkstoffe, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden ..... 78**

**Tabelle B.14 — Umgebungsgrenzwerte für sonstige ausscheidungsgehärtete Nickellegierungen, die in Stangenform oder als Schmiedestücke vorliegen und für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden..... 79**

**Tabelle B.15 — Umgebungsgrenzwerte für ausscheidungsgehärtete Nickellegierungen in Platten-, Blech-, Band- und Drahtform, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden ..... 81**

**Tabelle B.16 — Umgebungsgrenzwerte für pulvermetallurgische ausscheidungsgehärtete Nickellegierungen, die für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden..... 82**

**Tabelle B.17 — Umgebungsgrenzwerte für Kobaltlegierungen, die für spezifische Ausrüstungen oder Bauteile verwendet werden..... 83**

**Tabelle B.18 — Umgebungsgrenzwerte für Kobaltlegierungen, die als Membranen, Druckmessgeräte, Druckdichtungen und Federn verwendet werden ..... 84**

**Tabelle B.19 — Umgebungsgrenzwerte für Titan, das für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet wird..... 85**

**Tabelle B.20 — Umgebungsgrenzwerte für Tantal, das für beliebige Ausrüstungen oder Bauteile verwendet wird..... 85**