E DIN EN ISO 16708:2026-09 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-08-21

Erdöl- und Erdgasindustrie - Rohrleitungstransportsysteme - Zuverlässigkeitsanalysen (ISO/DIS 16708:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16708:2026

Oil and gas industries including lower carbon energy - Pipeline transportation systems - Reliability-based limit state methods (ISO/DIS 16708:2026); German and English version prEN ISO 16708:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

Vorwort 8

Einleitung 9

1 Anwendungsbereich 10

2 Normative Verweisungen 10

3 Begriffe 11

4 Symbole und Abkürzungen 16
4.1 Symbole 16
4.2 Abkürzungen 16

5 Grundsätze für Bemessung und Betrieb 17

6 Zuverlässigkeitsbasierte Grenzzustandsverfahren 19
6.1 Allgemeines 19
6.2 Datengrundlage für Bemessung und Betrieb — Datenerfassung 19
6.3 Sicherheitsanforderungen — Ziel 20
6.4 Analyse der Versagensart 20
6.5 Unsicherheitsberechnung 20
6.6 Zuverlässigkeitsberechnung 21
6.7 Sicherheits- und Risikobewertung 22

7 Bemessungs- und Betriebsanforderungen 23
7.1 Allgemeines 23
7.2 Bemessung und Bauausführung 23
7.3 Betrieb und Instandhaltung 23
7.4 Erneute Qualifizierung 23
7.5 Gefährdungen 24

8 Annahmekriterien und Sicherheitsklassen 24
8.1 Sicherheitsanforderungen 24
8.2 Klassifizierung von Grenzzuständen 25
8.3 Einstufung von Fluiden 26
8.4 Einstufung des Standorts und der Versagensfolgen einer Rohrleitung 26
8.5 Sicherheitsklassen 27

9 Zielsicherheitsniveaus und Risikoniveaus 29

10 Versagensarten 29
10.1 Allgemeines 29
10.2 Versagensarten infolge Innendruck 29
10.3 Versagensarten infolge Außendruck 30
10.4 Versagen infolge äußerer Lastauswirkungen 30

10.5 Versagen infolge der Tätigkeiten Dritter ... 31
10.6 Versagensarten infolge korrosiver Umgebungsbedingungen ... 32
10.7 Versagen infolge von Lastkombination ... 33

11 Management des Rohrleitungsbetriebs ... 33

Anhang A (informativ) Unsicherheits- und Zuverlässigkeitsberechnung — Beschreibung des Verfahrens ... 35
A.1 Allgemeines ... 35
A.2 Klassifizierung von Unsicherheiten ... 35
A.2.1 Allgemeines ... 35
A.2.2 Natürliche Unsicherheit ... 36
A.2.3 Messunsicherheit ... 36
A.2.4 Statistische Unsicherheit ... 36
A.2.5 Unsicherheit des Modells und der Grenzzustandsgleichungen ... 36
A.2.6 Systemauswirkung ... 37
A.3 Bestimmung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen ... 38
A.3.1 Allgemeines ... 38
A.3.2 Wahl des Verteilungsmodells ... 38
A.3.3 Verfahren für die Abschätzung von Verteilungsparametern ... 39
A.3.4 Nachweis von Verteilungen ... 40
A.4 Bewertung der statistischen Unsicherheit ... 40
A.4.1 Allgemeines ... 40
A.4.2 Parametrische Simulationstechnik ... 41
A.4.3 Bewertung der Näherung ... 41
A.4.4 Bayes-Ansatz ... 41
A.4.5 Kombination von Unsicherheiten ... 42
A.5 Gemeinsame Beschreibung von Variablen ... 42
A.6 Typische Unsicherheitsmaße ... 44
A.6.1 Allgemeines ... 44
A.6.2 Druckrohreigenschaften ... 44
A.6.3 Lasten und Lastauswirkungen ... 46
A.6.4 Äußere Einflussnahme ... 46
A.6.5 Fehler der Bauausführung ... 46
A.6.6 Korrosion ... 47
A.6.7 Konfiguration im Herstellungszustand ... 47
A.7 Zuverlässigkeitsberechnung ... 47
A.8 Verfahren zur Zuverlässigkeitsberechnung ... 48
A.8.1 Berechnung von Versagenswahrscheinlichkeiten ... 48
A.8.2 Rechnerische Näherungsverfahren ... 49
A.8.3 Monte-Carlo-Simulationen ... 50
A.8.4 Verschachteltes Zuverlässigkeitsverfahren ... 50
A.8.5 Aktualisierung der Zuverlässigkeitsdaten ... 51
A.8.6 Systemzuverlässigkeit ... 51
A.9 Auswertung der Ergebnisse ... 53
A.10 Kalibrierung von Teilsicherheitsbeiwerten im LRFD-Format ... 54
A.10.1 Einleitung ... 54
A.10.2 Hilfestellungen zu Bemessungsgleichungen ... 55
A.10.3 Hilfestellungen zu charakteristischen Werten ... 58

Anhang B (informativ) Statistische Datenbank — Unsicherheitswerte ... 60
B.1 Grundlegende Druckrohreigenschaften ... 60
B.1.1 Datenbank ... 60
B.1.2 Maßeigenschaften ... 60
B.1.3 Mechanische Eigenschaften ... 62
B.1.4 Eigenschaften der Werkstoffermüdung ... 63
B.2 Boden ... 64
B.3 Maximaler Innendruck ... 64
B.4 Unsicherheit von Lastauswirkungen — Offshore-Rohrleitungen ... 66

Anhang C (informativ) Zielsicherheitsniveaus — Empfehlungen **69**
C.1 Allgemeines **69**
C.2 Grundsätze für die Wahl der Zielsicherheitsniveaus **69**
C.3 Daten zu Rohrleitungsversagen **70**
C.3.1 Allgemeines **70**
C.3.2 Offshore-Rohrleitungen **71**
C.3.3 Landseitige Rohrleitungen **72**
C.4 Empfohlene Zielsicherheitsniveaus **72**

Literaturhinweise **74**

Bilder

Bild 1 — Ansätze für die Bemessung und Bewertung von Rohrleitungen **18**

Bild A.1 — Darstellung des Korrelationskoeffizienten **44**

Tabellen

Tabelle 1 — Klassifizierung von Fluiden in Bezug auf die potenzielle Gefährdung der öffentlichen Sicherheit **26**

Tabelle 2 — Betrachtungen bei der Bewertung potenzieller Versagensfolgen **26**

Tabelle 3 — Sicherheitsklassen **27**

Tabelle 4 — Mindest-Sicherheitsklassen — Offshore-Rohrleitungen **28**

Tabelle 5 — Mindest-Sicherheitsklassen — Landseitige Rohrleitungen **28**

Tabelle B.1 — Typische Unsicherheitswerte für Maßeigenschaften — Nahtgeschweißte Rohre **61**

Tabelle B.2 — Typische Unsicherheitswerte für mechanische Eigenschaften **62**

Tabelle B.3 — Typische Risswachstumsparameter für Kohlenstoffstahl **63**

Tabelle B.4 — S-N-Kurven für Kohlenstoffstahl **64**

Tabelle B.5 — Umgebungsbezogene Lastvariablen und entsprechende Verteilungstypen **66**

Tabelle B.6 — Typische Maße der Unsicherheit für normalisierte Lastauswirkungen **67**

Tabelle C.1 — Frühere Versagensraten landseitiger Gasübertragungsleitungen nach EGIG **72**