

E DIN EN ISO 7278-2:2022-01 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2021-11-26

Flüssige Kohlenwasserstoffe - Dynamische Messung - Prüfsysteme für volumetrische Meßgeräte - Teil 2: Rohrprüfer (ISO/DIS 7278-2:2021); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 7278-2:2021

Petroleum measurement systems - Part 2: Pipe prover design, calibration and operation (ISO/DIS 7278-2:2021); German and English version prEN ISO 7278-2:2021

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Vorwort	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole und Einheiten.....	18
4 Klassifizierung der Bauarten von Rohrprüfern	20
4.1 Gemeinsame Merkmale.....	20
4.2 Kugelprüfer	22
4.2.1 Allgemeines	22
4.2.2 Unidirektionale Kugelprüfer	22
4.2.3 Bidirektionale Kugelprüfer.....	24
4.3 Kolbenprüfer	25
4.3.1 Allgemeines	25
4.3.2 Unidirektionale Kolbenprüfer	26
4.3.3 Bidirektionale Kolbenprüfer	26
5 Betriebsklassifizierung der Prüfer	27
5.1 Allgemeines	27
5.2 Herkömmlicher Prüfer	28
5.3 Prüfer für reduzierte Volumina.....	28
5.4 Prüfer für kleine Volumina (SVP, en: small volume prover).....	28
6 Auslegung.....	30
6.1 Allgemeine Erwägungen	30
6.2 Prüferzylinder	31
6.2.1 Endkammern (Start- und Ankunfts-kammern)	31
6.2.2 Einfahrlänge.....	32
6.2.3 Prüferrohr oder -zylinder.....	32
6.2.4 Innenausführung.....	33
6.3 Kolbenprüfer für kleine Volumina	33
6.4 Dimensionierung der Prüfer	35
6.4.1 Allgemeines	35
6.4.2 Kalibriertes Volumen.....	36
6.4.3 Abstand zwischen den Detektoren	36
6.4.4 Durchmesser und Geschwindigkeit.....	37
6.4.5 Druckverlust	37
6.5 Verdränger	38
6.5.1 Allgemeines	38

6.5.2	Kugeln	38
6.5.3	Kolben	39
6.6	Verdrängergeschwindigkeit	40
6.6.1	Allgemeines	40
6.6.2	Mindestgeschwindigkeit	40
6.6.3	Höchstgeschwindigkeit	40
6.7	Detektoren	41
6.8	Prüferventile	42
6.9	Zusätzliche Erwägungen zur Auslegung	43
7	Zusatzausrüstung	44
7.1	Temperatur- und Druckmessung	44
7.1.1	Temperaturmessung	44
7.1.2	Druckmessung	45
7.2	Kalibrierverbindungen	46
7.3	Systemsteuerung	46
8	Impulsinterpolation	47
9	Installation	47
9.1	Mechanische Installation	47
9.1.1	Allgemeines	47
9.1.2	Fest installierte Prüfer	50
9.1.3	Mobile Prüfer	51
9.2	Elektroinstallation	51
9.3	Weitere Installationsanforderungen	52
10	Rückführbarkeit	52
11	Kalibrierung	54
11.1	Allgemeines	54
11.2	Kalibrierkreisläufe und -ausrüstung	55
11.3	Verfahren der Wasserentnahmekalibrierung	56
11.3.1	Beschreibung	56
11.3.2	Volumetrisches Maß als Referenz	57
11.3.3	Gravimetrie als Referenz	60
11.4	Verfahren der Hauptzählerkalibrierung	62
11.5	Sequentielles Hauptzählverfahren	66
11.6	Gleichzeitiges Hauptzählverfahren	67
11.7	Kalibrierverfahren	67
12	Betriebsauflauf zur Prüfung eines Durchflussmessgeräts	68
12.1	Aufbau eines Prüfers	68
12.1.1	Mobiler Prüfer vor der Ankunft am Standort	68
12.1.2	Mobiler Prüfer bei der Ankunft am Standort	68
12.2	Stabilisierung der Temperatur	69
12.3	Regelmäßige Überprüfung der die Genauigkeit beeinflussenden Faktoren	69
12.4	Betrieb zur Prüfung des Zählers	70
12.5	Vorläufige Beurteilung der Ergebnisse	71
12.6	Fehlersuche	72
13	Sicherheit	72
13.1	Allgemeines	72
13.2	Genehmigungen	73
13.3	Öffnen der Endkammern und Entnahme eines Verdrängers	73
13.4	Besondere Vorsichtsmaßnahmen bei der Prüfung mit Flüssiggas	74
13.5	Brandschutzmaßnahmen	75
13.6	Sonstige Sicherheitsvorkehrungen	75
13.7	Sicherheitsaufzeichnungen	75
Anhang A (informativ)	Berechnungen	76
A.1	Übersicht	76

A.2	Korrekturfaktoren	76
A.2.1	Wärmeausdehnung eines Prüfers.....	76
A.2.2	Ausdehnung des Rohrprüfers durch den Druck.....	77
A.3	Wärmeausdehnung der Flüssigkeit.....	78
A.4	Kompressibilität der Flüssigkeit.....	78
A.5	Berechnungen für Rohrprüfer	79
A.5.1	Wasserentnahme mit einem volumetrischen Maß	79
A.5.2	Wasserentnahme unter Verwendung einer gravimetrischen Referenz.....	80
A.5.3	Kalibrierung eines Durchflussmessgeräts	81
A.5.4	Prüferkalibrierung unter Verwendung eines Hauptzählers (sequentielles Verfahren)	82
A.5.5	Prüferkalibrierung unter Verwendung eines Hauptzählers (gleichzeitiges Verfahren).....	83
A.6	Gleichungen für Eigenschaften der Flüssigkeit	84
A.6.1	Dichte von Wasser.....	84
A.6.2	Kompressibilität von Wasser	86
A.6.3	Kompressibilität von Öl.....	86
Anhang B (informativ) Auswahl eines Prüfervolumens für ein Durchflussmessgerät		87
Anhang C (informativ) Annahmekriterien und Leistungsfestlegungen		89
C.1	Einleitung.....	89
C.2	Linearität.....	89
C.2.1	Bereichsmittel-Verfahren	90
C.2.2	Mittelungsverfahren.....	91
C.2.3	Wertfestlegungsverfahren	91
C.3	Wiederholpräzision.....	91
C.3.1	Allgemeines	91
C.3.2	Wiederholpräzision von aufeinanderfolgenden Ergebnissen	92
C.3.3	Aufeinanderfolgende Ergebnisse aus mehreren Messungen.....	94
C.3.4	Statistische Verfahren.....	94
C.4	Annahmekriterien	98
C.4.1	Annahmekriterien für die Kalibrierung eines Rohrprüfers.....	99
C.4.2	Annahmekriterien für die Kalibrierung von Durchflussmessgeräten unter Verwendung eines Rohrprüfers	100
Anhang D (informativ) Fehlersuche		101
Anhang E (informativ) Austausch von Kugeln oder Detektoren und Detektorpaaren		109
E.1	Einleitung.....	109
E.2	Erhöhung der Zuverlässigkeit der Prüfung	109
E.3	Austausch eines Kugeldetektors	110
Anhang F (informativ) Impuls-Interpolation.....		111
F.1	Allgemeines	111
F.2	Verfahren mit vierfacher Zeitmessung	112
F.3	Verfahren der Impulsvervielfachung	113
F.4	Unsicherheit.....	113
F.4.1	Unsicherheit aufgrund von Abweichungen innerhalb des Impulsinterpolationssystems	113
F.4.2	Unsicherheit aufgrund von Schwankungen des Pulsintervalls	113
F.4.3	Auslegungserwägungen	114
Anhang G (informativ) Alternative Bauarten		116
G.1	Massenprüfer.....	116
G.2	Impulse aussendende Prüfer.....	116
G.3	Kopplung von Detektoren mit dem Zähler	116
G.4	Angetriebene Prüfer.....	117
G.5	Kombination aus Prüfer und Hauptzähler.....	117
Anhang H Kalibrierverfahren		118
H.1	Vorkalibrierung	118
H.2	Verfahren der Wasserentnahmekalibrierung.....	118
H.3	Verfahren der Hauptzählerkalibrierung.....	120

H.3.1	Sequentielles Kalibrierverfahren	120
H.3.2	Gleichzeitiges Prüfverfahren.....	122
H.4	Vorsichtsmaßnahmen	122
Anhang I (informativ) Beispiel für den Prüferkalibrierschein		124
Literaturhinweise		129