

DIN EN 17533:2024-11 (D)

Gasförmiger Wasserstoff - Flaschen und Großflaschen zur ortsfesten Lagerung; Deutsche Fassung EN 17533:2020

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	9
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe und Symbole	13
3.1 Begriffe	13
3.2 Symbole	17
4 Festgelegte Betriebsbedingungen.....	18
4.1 Höchstzulässiger Betriebsdruck	18
4.2 Höchstzulässiger Energiegehalt	18
4.3 Zulässige Höchst- und Mindesttemperatur.....	18
4.4 Druckzyklus-Lebensdauer	18
4.5 Flache Druckzyklus-Lebensdauer.....	18
4.6 Wirksame Druckzyklus-Anzahl und höchstzulässige Anzahl von Druckzyklen im Betrieb	19
4.6.1 Allgemeines.....	19
4.6.2 Druckzyklen-Berechnungsverfahren — in Anhang B beschriebenes Verfahren	19
4.6.3 Druckzyklen-Berechnungsverfahren — Goodman-Diagramm-Verfahren, in Anhang F beschrieben.....	19
4.7 Nutzungsdauer	19
5 Zusätzliche Betriebsbedingungen.....	19
5.1 Umgebungsbedingungen	19
5.2 Brandbedingungen	20
6 Aufzuzeichnende Angaben	20
6.1 Allgemeines.....	20
6.2 Betriebserklärung.....	20
6.3 Auslegungszeichnungen und -angaben	21
6.4 Spannungsanalysebericht	21
6.5 Daten zu Werkstoffeigenschaften	22
6.6 Herstellungsdaten.....	22
6.7 Aufbewahrung der Aufzeichnungen.....	22
7 Werkstoffeigenschaften	22
7.1 Verträglichkeit	22
7.2 Stahl	22
7.3 Nichtrostende Stähle	23
7.4 Aluminiumlegierungen	23
7.5 Faserwerkstoff	23
7.6 Harze	23
7.7 Werkstoff für Kunststoff-Liner	23
8 Anforderungen an neue Auslegungen	23
8.1 Allgemeine Anforderungen.....	23
8.1.1 Spannungsanalyse.....	23
8.1.2 Berstdruck und Fasertensungsverhältnis	24
8.1.3 Prüfdruck.....	25

8.1.4	Maximale Fehlergröße bei metallischen Werkstoffen.....	25
8.1.5	Schutz von Liner und Stutzen vor Korrosion.....	25
8.1.6	Beständigkeit gegen UV-Emissionen.....	26
8.1.7	Feuchtebeständigkeit	26
8.1.8	Schutzschicht	26
8.2	Bau und Ausführung.....	26
8.2.1	Linerwerkstoffe	26
8.2.2	Öffnungen, Halsgewinde, Ring am oberen Ende, Ring am unteren Ende, Halterung	27
8.2.3	Formen.....	27
8.2.4	Faserwicklung	27
8.2.5	Aushärten warmaushärtender Harze.....	28
8.2.6	Autofrettage	28
8.2.7	Äußerer Schutz gegen Umgebungseinflüsse	28
8.3	Qualifizierung neuer Auslegungen	29
8.3.1	Allgemeines.....	29
8.3.2	Werkstoffprüfungen.....	29
8.3.3	Prüfungen der Druckbehälter	31
8.3.4	Qualifizierung von Auslegungsänderungen	35
8.3.5	Qualifizierung der Auslegung und des Begriffs des Lebenszyklus aufgrund der Bruchmechanik.....	39
8.4	Produktions- und Losprüfungen	41
8.4.1	Produktionsprüfungen.....	41
8.4.2	Losprüfungen.....	42
8.5	Kennzeichnungen.....	45
8.6	Vorbereitung für den Versand	47
9	Anforderungen an vorhandene Auslegungsnormen	47
Anhang A (normativ) Prüfverfahren und Annahmekriterien		48
A.1	Prüfungen der Wasserstoffverträglichkeit.....	48
A.2	Prüfungen der Wasserstoffempfindlichkeit.....	48
A.2.1	Allgemeines.....	48
A.2.2	Prüfverfahren 1 — Ermüdungsprüfung von Zugproben	48
A.2.3	Verfahren 2: Ermüdungsprüfung von Scheiben	50
A.3	Zugeigenschaften von Kunststoffen	51
A.4	Erweichungstemperatur von Kunststoffen.....	51
A.5	Prüfungen der Eigenschaften des Harzes	51
A.6	Hydrostatische Berstdruckprüfung	52
A.7	Lastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur	52
A.7.1	Lastwechselprüfung mit voller Amplitude	52
A.7.2	Lastwechselprüfung mit Teilamplitude.....	52
A.7.3	Alternative Prüfungen zu A.7.1 und A.7.2	53
A.7.4	Alternative Bedingungen für die Lastwechselbeanspruchung.....	53
A.7.5	Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind.....	54
A.8	Leck-vor-Bruch-Prüfung (LBB).....	54
A.9	Bonfire-Test	54
A.10	Kerbschlagbiegeprüfung bei hohen Dehngeschwindigkeiten.....	54
A.11	Beschleunigter Zeitstandsversuch	54
A.12	Lastwechselprüfung bei extremen Temperaturen.....	55
A.13	Permeationsprüfung	55
A.14	Drehmomentprüfung des Stutzens.....	55
A.15	Wasserstoffgas-Lastwechselprüfung.....	56
A.16	Härteprüfung.....	56
A.17	Hydraulische Prüfung.....	57
A.18	Dichtheitsprüfung.....	57
A.19	Prüfung von Beschichtungen.....	57
A.20	Losprüfungen der Beschichtung.....	58
A.20.1	Dicke der Beschichtung.....	58
A.20.2	Haftung der Beschichtung	58

A.21	Fallprüfung.....	58
Anhang B (normativ) Anwendung bestehender und anerkannter Auslegungsnormen für die ortsfeste Lagerung		
B.1	Allgemeines.....	60
B.2	Anforderungen.....	60
B.2.1	Allgemeine Anforderungen.....	60
B.2.2	Besondere Anforderungen.....	61
B.3	Kennzeichnung.....	63
B.3.1	Druckbehälter, die speziell für den ortsfesten Einsatz hergestellt werden.....	63
B.3.2	Druckbehälter, die anfänglich als ortsbewegliche Flaschen verwendet werden.....	63
B.4	Bescheinigung	63
B.5	Beispiele für die Berechnung des MAWP.....	64
B.5.1	Flasche vom Typ 1 nach EN ISO 9809 mit P_w/P_h von 200 bar/300 bar in Europa.....	64
B.5.2	Flasche vom Typ 4 nach ISO 11119-3 mit P_w/P_h von 200 bar/300 bar in Europa.....	64
B.5.3	Flasche vom Typ 1 nach EN ISO 9809 mit P_w/P_h von 1 000 bar/1 500 bar in Europa.....	64
B.5.4	Flasche vom Typ 4 nach ISO 11119-3 mit P_w/P_h von 1 000 bar/1 500 bar in Europa.....	64
B.6	Berechnung der Zykluslebensdauer	64
Anhang C (informativ) Verifizierung der Spannungsverhältnisse mittels Verwendung von Dehnungsmessstreifen		
		65
Anhang D (informativ) Fehlergröße für die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) mittels Lastwechselbeanspruchung gekerbter Druckbehälter		
		66
Anhang E (informativ) Herstelleranweisungen für die Handhabung, Verwendung und Inspektion von Druckbehältern		
		67
E.1	Allgemeines.....	67
E.2	Vertrieb	67
E.3	Bezugnahme auf bestehende Codes, Normen und Vorschriften	67
E.4	Handhabung der Druckbehälter	67
E.5	Einbau	67
E.6	Verwendung von Druckbehältern	68
E.7	Überprüfung während des Betriebs.....	68
E.7.1	Allgemeines.....	68
E.7.2	Wiederkehrende Requalifizierung.....	68
E.7.3	Druckbehälter, die durch einen Aufprall beschädigt wurden	68
E.7.4	In Brände involvierte Druckbehälter	68
Anhang F (informativ) Beurteilung der Ermüdungslebensdauer unter Verwendung von Goodman-Diagrammen		
		70
F.1	Zweck	70
F.2	Erstellung eines S-N-Diagramms	70
F.3	Gleichwertige Lastwechselbeanspruchung	71
F.4	Erstellung eines Goodman-Diagramms.....	71
Anhang G (informativ) Optionaler Bonfire-Test.....		
		75
G.1	Allgemeines.....	75
G.2	Prüfung der Flasche.....	75
G.2.1	Anordnung der Flasche	75
G.2.2	Brandquelle.....	75
G.2.3	Temperatur- und Druckmessungen.....	76
G.2.4	Allgemeine Anforderungen an die Prüfung.....	76
G.2.5	Möglichkeiten der Prüfung.....	76
G.3	Prüfung der Druckentlastungseinrichtung.....	77
G.4	Entlüftungsprüfung.....	77
G.5	Bewertung des Systems.....	77
G.5.1	Qualifizierungsgrenzwert-Hülle.....	77
G.5.2	Betriebsgrenzwert-Hülle	77
G.5.3	Annehmbare Ergebnisse.....	78
G.6	Erzeugung einer Sicherheitshülle und die aktuelle Flaschen-/Druckentlastungsleistung.....	78

Anhang H (informativ) Angaben zum Sicherheitsfaktor	80
H.1 Zweck	80
H.2 Hintergrund	80
H.3 Empfohlener Sicherheitsfaktor	80
H.4 Diskussion	80
H.5 Schlussfolgerungen.....	82
H.6 Empfehlungen	82
H.7 Weitere Literaturhinweise:	82
Anhang I (informativ) Anleitung zur Bewertung von Druckbehältern, die entsprechend anderer Normen ausgelegt sind	83
Literaturhinweise	86

Bilder

Bild A.1 — Probekörper für die Ermüdungsprüfung	49
Bild F.1 — Ermüdungslebensdauer von Kohlenstoffaserverbundwerkstoff gegenüber der Laststufe	71
Bild F.2 — Dauerfestigkeitsdiagramm nach Goodman	73
Bild G.1 — Erzeugung einer Sicherheitshülle und der tatsächlichen Leistung der Flasche/Druckentlastungseinrichtung	79

Tabellen

Tabelle 1 — Mindestspannungsverhältnisse und -berstdrücke	25
Tabelle 2 — Zusammenfassung der Werkstoffprüfungen	30
Tabelle 3 — Zusammenfassung der Prüfungen von Druckbehältern oder Linern	32
Tabelle 4 — Qualifizierungsprüfungen für Auslegungsänderungen	36
Tabelle 5 — Risswachstumsgeschwindigkeitsfaktoren	41
Tabelle F.1 — Erstellung eines Goodman-Diagramms	72
Tabelle F.2 — Proben-Druckzyklusspezifikation	73
Tabelle F.3 — Normalisierte Probenbedingungen	74
Tabelle F.4 — Beurteilung der Lebensdauer	74