

# E DIN EN 14359:2026-10 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-08-28

Hydrospeicher für Hydraulikanwendungen; Deutsche und Englische Fassung prEN 14359:2026

Gas-loaded accumulators for fluid power applications; German and English version prEN 14359:2026

## Inhalt

Seite

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Europäisches Vorwort.....                                                                                            | 9  |
| 1 Anwendungsbereich.....                                                                                             | 10 |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                       | 10 |
| 3 Begriffe, Symbole und Einheiten .....                                                                              | 11 |
| 3.1 Begriffe .....                                                                                                   | 11 |
| 3.2 Symbole und Einheiten.....                                                                                       | 13 |
| 4 Werkstoffe .....                                                                                                   | 15 |
| 4.1 Anforderungen an metallische Werkstoffe.....                                                                     | 15 |
| 4.2 Werkstoff-Prüfbescheinigungen für Bauteile der drucktragenden Hülle .....                                        | 15 |
| 5 Grundausslegung und Berechnungskriterien.....                                                                      | 16 |
| 5.1 Allgemeines.....                                                                                                 | 16 |
| 5.2 Schutz gegen Korrosion und Erosion .....                                                                         | 16 |
| 5.3 Qualifizierung durch Ähnlichkeitsbetrachtung.....                                                                | 16 |
| 5.4 Auslegungsverfahren .....                                                                                        | 16 |
| 5.4.1 Allgemeines .....                                                                                              | 16 |
| 5.4.2 Maximal zulässige Werte der Berechnungsnennspannung für druckbeaufschlagte Teile .....                         | 17 |
| 5.5 Auslegungs- und Berechnungsverfahren für alle Arten von Hydrospeichern .....                                     | 18 |
| 5.5.1 Allgemeines .....                                                                                              | 18 |
| 5.5.2 Spezifische Berechnungen.....                                                                                  | 18 |
| 5.5.3 Gewölbte Böden unter Innendruck .....                                                                          | 19 |
| 5.5.4 Isolierte Öffnungen und Stützen in Kugelschalen und kugelförmigen Mittelteilen von gewölbten Böden .....       | 22 |
| 5.5.5 Gewindeberechnung .....                                                                                        | 27 |
| 5.6 Spezifische Auslegungskriterien für Kolbenspeicher .....                                                         | 29 |
| 5.6.1 Geschraubte Deckel .....                                                                                       | 29 |
| 5.6.2 Deckel mit Zugankerbefestigung .....                                                                           | 36 |
| 5.6.3 Deckelbefestigung mit geteiltem Einlegering .....                                                              | 38 |
| 5.7 Spezifische Auslegungskriterien für geschweißte Membranspeicher.....                                             | 43 |
| 5.7.1 Allgemeines .....                                                                                              | 43 |
| 5.7.2 Zweiteilige Schraubausführung des Membranspeichers .....                                                       | 43 |
| 5.7.3 Dreiteilige Schraubausführung des Membranspeichers .....                                                       | 45 |
| 5.7.4 Gasfüllöffnungen.....                                                                                          | 49 |
| 5.8 Spezifische Auslegungskriterien für Flüssigkeitsanschlussöffnungen in Blasenspeichern .....                      | 50 |
| 5.8.1 Allgemeines .....                                                                                              | 50 |
| 5.8.2 Konstruktion und Berechnung der Flüssigkeitsanschlussöffnung .....                                             | 50 |
| 5.9 Ermüdungsfestigkeit .....                                                                                        | 53 |
| 5.9.1 Allgemeines .....                                                                                              | 53 |
| 5.9.2 Allgemeine Symbole und Einheiten.....                                                                          | 54 |
| 5.9.3 Verfahren der Ermüdungsprüfung für den Nachweis der Versagenswahrscheinlichkeit von drucktragenden Teilen..... | 55 |
| 5.9.4 Untersuchung zur Ähnlichkeit .....                                                                             | 56 |

|                       |                                                                                                                             |    |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.9.5                 | Verfahren der Ermüdungsprüfung (siehe Anhang C für ein Beispiel, in dem das folgende Verfahren angewendet wird) .....       | 57 |
| 5.9.6                 | Gültigkeitsprüfung von früheren Ergebnissen der Ermüdungsprüfung.....                                                       | 64 |
| 5.9.7                 | Durchführung der Prüfung und Darstellung der Ergebnisse.....                                                                | 66 |
| 6                     | Herstellung.....                                                                                                            | 69 |
| 6.1                   | Allgemeines.....                                                                                                            | 69 |
| 6.2                   | Besondere Herstellungsverfahren für geschweißte Membranspeicher .....                                                       | 69 |
| 6.2.1                 | Allgemeines.....                                                                                                            | 69 |
| 6.2.2                 | Anforderungen für die Verwendung von bleibenden Schweißunterlagen .....                                                     | 69 |
| 6.2.3                 | Elektronen- und Laserstrahlschweißen .....                                                                                  | 70 |
| 6.2.4                 | Angeschweißte Anschlussstücke .....                                                                                         | 70 |
| 6.2.5                 | Wärmebehandlung.....                                                                                                        | 71 |
| 6.2.6                 | Qualifizierung der Schweißanweisungen .....                                                                                 | 71 |
| 6.2.7                 | Überprüfung und Anwendung von Schweißanweisungen bei Schweißmaschinen.....                                                  | 71 |
| 6.3                   | Herstellung von Blasenspeichergehäusen .....                                                                                | 71 |
| 6.3.1                 | Verfahren.....                                                                                                              | 71 |
| 6.3.2                 | Wärmebehandlung.....                                                                                                        | 72 |
| 6.3.3                 | Überprüfung der mechanischen Eigenschaften .....                                                                            | 72 |
| 6.3.4                 | Sichtprüfung und Ultraschallprüfung.....                                                                                    | 73 |
| 7                     | Inspektion und Prüfung .....                                                                                                | 74 |
| 7.1                   | Allgemeines.....                                                                                                            | 74 |
| 7.2                   | Dokumentation der Auslegung.....                                                                                            | 74 |
| 7.3                   | Endprüfung.....                                                                                                             | 75 |
| 7.4                   | Hydrostatische Druckprüfung .....                                                                                           | 75 |
| 7.5                   | Kennzeichnung und Etikettierung.....                                                                                        | 76 |
| 7.5.1                 | Allgemeines.....                                                                                                            | 76 |
| 7.5.2                 | Kennzeichnungsverfahren .....                                                                                               | 76 |
| 7.5.3                 | Kennzeichnungsinhalte.....                                                                                                  | 76 |
| 7.5.4                 | Informative Kennzeichnung .....                                                                                             | 77 |
| 7.6                   | Dokumentation .....                                                                                                         | 77 |
| 7.6.1                 | Allgemeines.....                                                                                                            | 77 |
| 7.6.2                 | Aufzeichnungen zum Verfahren .....                                                                                          | 77 |
| 8                     | Sicherheitsbestimmungen und -ausrüstungen für Hydrospeicher .....                                                           | 78 |
| 8.1                   | Einleitung.....                                                                                                             | 78 |
| 8.2                   | Sicherheitsausrüstungen.....                                                                                                | 78 |
| 8.2.1                 | Allgemeines.....                                                                                                            | 78 |
| 8.2.2                 | Begrenzung des Drucks.....                                                                                                  | 78 |
| 8.2.3                 | Druckmessgeräte .....                                                                                                       | 79 |
| 8.2.4                 | Absperreinrichtungen .....                                                                                                  | 80 |
| 8.2.5                 | Flüssigkeitsseitige Druckentlastungseinrichtungen.....                                                                      | 80 |
| 8.2.6                 | Gasseitige Druckentlastungseinrichtungen .....                                                                              | 80 |
| 8.3                   | Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme .....                                                                               | 80 |
| 8.3.1                 | Prüfung der Dokumentation einschließlich der Anleitungen für die erste Inbetriebnahme, Stempelungen und CE-Kennzeichen..... | 80 |
| 8.3.2                 | Prüfung der korrekten Montage .....                                                                                         | 81 |
| 8.3.3                 | Prüfung der Sicherheitsausrüstung .....                                                                                     | 81 |
| 8.4                   | Kontrolle und Wartung .....                                                                                                 | 81 |
| Anhang A (informativ) | Beispiele für die Anordnung der Sicherheitsausrüstung.....                                                                  | 83 |
| A.1                   | Beispiel 1.....                                                                                                             | 83 |
| A.2                   | Beispiel 2.....                                                                                                             | 84 |
| A.3                   | Beispiel 3.....                                                                                                             | 85 |
| A.4                   | Beispiel 4.....                                                                                                             | 86 |
| A.5                   | Beispiel 5.....                                                                                                             | 87 |
| A.6                   | Beispiel 6.....                                                                                                             | 88 |
| A.7                   | Beispiel 7.....                                                                                                             | 89 |

|                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anhang B (informativ) Formblatt für die Konformitätserklärung des Herstellers.....                                                                        | 90  |
| Anhang C (informativ) Grundlagen der statistischen Analyse und der<br>Wahrscheinlichkeitsanalyse der Ergebnisse der Ermüdungsprüfung .....                | 91  |
| C.1 Allgemeines .....                                                                                                                                     | 91  |
| C.2 Grundlagen.....                                                                                                                                       | 91  |
| C.2.1 Streubreite.....                                                                                                                                    | 91  |
| C.2.2 Der Faktor $K_r$ .....                                                                                                                              | 92  |
| Anhang D (informativ) Beispiel der Anwendung des Verfahrens der Ermüdungsprüfung.....                                                                     | 95  |
| D.1 Allgemeines.....                                                                                                                                      | 95  |
| D.2 Betriebsdruckbereich.....                                                                                                                             | 95  |
| D.3 Bedingungen der Ermüdungsprüfung .....                                                                                                                | 95  |
| D.4 Ergebnisse der Ermüdungsprüfung: .....                                                                                                                | 96  |
| D.5 Statische Interpretation von Daten .....                                                                                                              | 96  |
| D.5.1 Bestimmung der NS-Kurve .....                                                                                                                       | 96  |
| D.5.2 Berechnung des Sicherheitsfaktors $S_N$ .....                                                                                                       | 97  |
| D.6 Abschätzung der Wöhlerkurve (S-N-Kurve) (zulässige Anzahl der Lastwechselkurven) .....                                                                | 97  |
| D.7 Interpretation der Ergebnisse der Ermüdungsdaten für die Qualifizierung.....                                                                          | 98  |
| D.8 Anwendung des Ergebnisses für die Qualifizierung eines ähnlichen geschmiedeten<br>Hydrospeichers mit einem Volumen von 10 l .....                     | 98  |
| D.8.1 Allgemeines .....                                                                                                                                   | 98  |
| D.8.2 Abschätzung des CVM.....                                                                                                                            | 99  |
| D.8.3 Abschätzung des Sicherheitsfaktors $S_p$ .....                                                                                                      | 99  |
| D.8.4 Berechnung des Druckschwankungsbereichs während der Prüfung .....                                                                                   | 99  |
| D.8.5 Interpretation der Ergebnisse der Ermüdungsdaten für die Qualifizierung.....                                                                        | 99  |
| Anhang E (informativ) Beispiel der Untersuchung zur Ähnlichkeit.....                                                                                      | 101 |
| Anhang F (informativ) Vorauswahl von $\Delta P_{\text{testi}}$ und Extrapolationsgrenzen der Wöhlerkurve<br>(S-N-Kurve).....                              | 103 |
| F.1 Vorauswahl von $\Delta P_{\text{testi}}$ .....                                                                                                        | 103 |
| F.1.1 Allgemeines .....                                                                                                                                   | 103 |
| F.1.2 Verfahren der Vorprüfung .....                                                                                                                      | 103 |
| F.1.3 Prinzipien der Spannung beim schrittweisen Verfahren .....                                                                                          | 104 |
| F.2 Extrapolationsgrenzen der S-N-Kurve (Wöhlerkurve) .....                                                                                               | 105 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den<br>grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU..... | 106 |
| Literaturhinweise .....                                                                                                                                   | 108 |
| <br><b>Bilder</b>                                                                                                                                         |     |
| Bild 1 — Zusammenhang zwischen den Festlegungen von Wanddicken .....                                                                                      | 15  |
| Bild 2 — Auslegungsverfahren .....                                                                                                                        | 17  |
| Bild 3 — Geometrie von Zylindermänteln .....                                                                                                              | 18  |
| Bild 4 — Halbkugelböden.....                                                                                                                              | 19  |
| Bild 5 — Torisphärischer Boden.....                                                                                                                       | 20  |
| Bild 10 — Gewinde-Abmessungen .....                                                                                                                       | 27  |
| Bild 11 — Geometrie von Deckeln — Gehäuse mit Innengewinde .....                                                                                          | 31  |
| Bild 12 — Geometrie von Deckeln — Gehäuse mit Außengewinde.....                                                                                           | 32  |

|                                                                                                                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Bild 13 — Geometrie.....</b>                                                                                                                                     | <b>37</b>  |
| <b>Bild 14 — Deckelbefestigung mit geteiltem Einlegering .....</b>                                                                                                  | <b>38</b>  |
| <b>Bild 15 — Zweiteilige Schraubausführung des Membranspeichers.....</b>                                                                                            | <b>44</b>  |
| <b>Bild 16 — Dreiteilige Schraubausführung des Membranspeichers .....</b>                                                                                           | <b>46</b>  |
| <b>Bild 17 — dreiteilige Schraubausführung des Membranspeichers — Überwurfmutter .....</b>                                                                          | <b>46</b>  |
| <b>Bild 18 — Gasfüllschraube — Baugruppe .....</b>                                                                                                                  | <b>49</b>  |
| <b>Bild 19 — Geometrie einer Flüssigkeitsanschlussöffnung.....</b>                                                                                                  | <b>51</b>  |
| <b>Bild 20 — Ablaufplan.....</b>                                                                                                                                    | <b>56</b>  |
| <b>Bild 21 — Ergebnisse der Ermüdungsprüfung.....</b>                                                                                                               | <b>59</b>  |
| <b>Bild 22 — Ergebnisse der Ermüdungsprüfung.....</b>                                                                                                               | <b>63</b>  |
| <b>Bild 23 — Verlaufsform des Prüfdrucks.....</b>                                                                                                                   | <b>68</b>  |
| <b>Bild A.1 — Grundanordnung der Sicherheitsausrüstung für einen einzelnen Hydrospeicher .....</b>                                                                  | <b>83</b>  |
| <b>Bild A.2 — Anordnung mit zusätzlicher automatischer Druckentlastungseinrichtung .....</b>                                                                        | <b>84</b>  |
| <b>Bild A.3 — Anordnung mit einem 3/2-Wege-Steuerventil .....</b>                                                                                                   | <b>85</b>  |
| <b>Bild A.4 — Grundanordnung für mehrere Hydrospeicher .....</b>                                                                                                    | <b>86</b>  |
| <b>Bild A.5 — Grundanordnung für mehrere Hydrospeicher, jeder mit einem Sicherheits-<br/>Verteilerblock ausgerüstet.....</b>                                        | <b>87</b>  |
| <b>Bild A.6 — Anordnung eines Transferspeichers mit Zusatzgasbehältern.....</b>                                                                                     | <b>88</b>  |
| <b>Bild A.7 — Grundanordnung zum Einfüllen von Gas.....</b>                                                                                                         | <b>89</b>  |
| <b>Bild D.1 — Ergebnisse der Ermüdungsprüfung .....</b>                                                                                                             | <b>98</b>  |
| <b>Bild D.2 — Ergebnisse der Ermüdungsprüfung für 10-l-Hydrospeicher unter Berücksichtigung<br/>der Ergebnisse der Ermüdungsprüfung für 5-l-Hydrospeicher .....</b> | <b>100</b> |
| <b>Bild F.1 — Prinzipien der Spannung beim schrittweisen Verfahren.....</b>                                                                                         | <b>104</b> |
| <b>Bild F.2 — Wöhlerkurve (S-N-Kurve) .....</b>                                                                                                                     | <b>105</b> |

## **Tabellen**

|                                                                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabelle 1 — Symbole, Merkmale und Einheiten .....</b>                                                                                                              | <b>13</b> |
| <b>Tabelle 2 — Maximal zulässige Werte der Berechnungsnennspannung für druckbeaufschlagte<br/>Teile, ausgenommen Schrauben.....</b>                                   | <b>17</b> |
| <b>Tabelle 3 — Spezifische Symbole und Einheiten für isolierte Öffnungen und Stutzen in<br/>Kugelschalen und kugelförmigen Mittelteilen von gewölbten Böden .....</b> | <b>22</b> |

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 4 — Spezifische Symbole und Einheiten für Gewinde .....                                                   | 28  |
| Tabelle 5 — Spezifische Symbole und Einheiten für geschraubte Deckel .....                                        | 29  |
| Tabelle 6 — Schraubgewinde.....                                                                                   | 30  |
| Tabelle 7 — Berechnung des Teil- und Gesamtbiegemoments auf den ebenen Deckel .....                               | 32  |
| Tabelle 8 — Spezifische Symbole und Einheiten für Deckel mit Zugankerbefestigung.....                             | 37  |
| Tabelle 9 — Berechnungsnennspannung für Schrauben.....                                                            | 37  |
| Tabelle 10 — Spezifische Symbole und Einheiten für Deckelbefestigung mit geteiltem<br>Einlegering.....            | 39  |
| Tabelle 11 — Spezifische Symbole und Einheiten für die zweiteilige Schraubausführung des<br>Membranspeichers..... | 44  |
| Tabelle 12 — Spezifische Symbole und Einheiten.....                                                               | 46  |
| Tabelle 13 — Spezifische Symbole und Einheiten für die Geometrie einer<br>Flüssigkeitsanschlussöffnung.....       | 51  |
| Tabelle 14 — Allgemeine Symbole und Einheiten .....                                                               | 54  |
| Tabelle 15 — Spezifische Symbole und Einheiten für Verfahren der Ermüdungsprüfung.....                            | 57  |
| Tabelle 16 — Faktor für einen einseitig begrenzten statistischen Anteilbereich .....                              | 62  |
| Tabelle 17 — Faktor des einseitig begrenzten statistischen Anteilbereichs der<br>Standardabweichung.....          | 65  |
| Tabelle 18 — Standard-Normalverteilung .....                                                                      | 66  |
| Tabelle D.1 — Ergebnisse der Ermüdungsprüfung.....                                                                | 96  |
| Tabelle E.1 — Beispiel der Bewertungstabelle für die Untersuchung zur Ähnlichkeit.....                            | 101 |
| Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der<br>Richtlinie 2014/68/EU .....     | 106 |

## Contents

Page

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| European foreword .....                                                           | 4  |
| 1 Scope.....                                                                      | 5  |
| 2 Normative references.....                                                       | 5  |
| 3 Terms, definitions, symbols and units .....                                     | 6  |
| 3.1 Terms and definitions .....                                                   | 6  |
| 3.2 Symbols and units.....                                                        | 8  |
| 4 Materials .....                                                                 | 10 |
| 4.1 Requirements for metallic materials.....                                      | 10 |
| 4.2 Material certificates for components of the pressure containing envelope..... | 10 |
| 5 Basic design and calculation criteria.....                                      | 11 |
| 5.1 General.....                                                                  | 11 |

|     |                                                                                                                                                     |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2 | Protection against corrosion and erosion .....                                                                                                      | 11 |
| 5.3 | Qualification by similarity .....                                                                                                                   | 11 |
| 5.4 | Design methods .....                                                                                                                                | 11 |
| 5.5 | Design and calculation methods common to all accumulator types .....                                                                                | 13 |
| 5.6 | Specific design criteria for piston accumulators .....                                                                                              | 23 |
| 5.7 | Specific design criteria for diaphragm accumulators .....                                                                                           | 36 |
| 5.8 | Specific design criteria for oil ports mainly used in bladder type accumulators .....                                                               | 43 |
| 5.9 | Fatigue performance evaluation .....                                                                                                                | 46 |
| 6   | Manufacture .....                                                                                                                                   | 62 |
| 6.1 | General .....                                                                                                                                       | 62 |
| 6.2 | Special manufacturing processes for welded diaphragm accumulators .....                                                                             | 62 |
| 6.3 | Forming of bladder accumulator shells .....                                                                                                         | 64 |
| 7   | Inspection and testing .....                                                                                                                        | 66 |
| 7.1 | General .....                                                                                                                                       | 66 |
| 7.2 | Design documentation .....                                                                                                                          | 66 |
| 7.3 | Final inspection .....                                                                                                                              | 67 |
| 7.4 | Hydrostatic pressure test .....                                                                                                                     | 67 |
| 7.5 | Marking and labelling .....                                                                                                                         | 67 |
| 7.6 | Documentation .....                                                                                                                                 | 69 |
| 8   | Safety instructions and equipment for accumulators .....                                                                                            | 69 |
| 8.1 | Introduction .....                                                                                                                                  | 69 |
| 8.2 | Safety equipment .....                                                                                                                              | 70 |
| 8.3 | Tests and examinations before first operation .....                                                                                                 | 72 |
| 8.4 | Supervision and maintenance .....                                                                                                                   | 73 |
|     | Annex A (informative) Examples of safety equipment configuration .....                                                                              | 74 |
|     | Annex B (informative) Manufacturer's declaration of conformity form .....                                                                           | 81 |
|     | Annex C (informative) Basics of statistics and probability analysis of fatigue test results .....                                                   | 82 |
|     | Annex D (informative) Example of the application of the fatigue test method .....                                                                   | 86 |
|     | Annex E (informative) Example of similarity analysis .....                                                                                          | 91 |
|     | Annex F (informative) Preliminary choice of $\Delta P_{testi}$ and extrapolation limits of S-N curve .....                                          | 93 |
|     | Annex ZA (informative) Relationship between this European Standard and the Essential Requirements of Directive 2014/68/EU aimed to be covered ..... | 96 |
|     | Bibliography .....                                                                                                                                  | 98 |