

Beschluss des EK ZÜS

zum Arbeitsgebiet

Druckanlagen

[D]

ZÜS

BD-002 rev 1

Angenommen vom EK ZÜS

5. Sitzung, TOP 7.5

28.05.2008

20. Sitzung, TOP 8.8

04.11.2015

## Leitfaden zur Ermittlung von Prüffristen für Druckgeräte gemäß §§ 15 und 16 BetrSichV

Auf der 4. Sitzung des Ausschusses für Betriebssicherheit (ABS) am 26. März 2004 wurde der vom ABS Unterausschuss 7 „Druckgeräteeinrichtungen“ erarbeitete „Leitfaden zur Ermittlung von Prüffristen für Druckgeräte gemäß § 15 der BetrSichV“ unter TOP 7 vom ABS zustimmend zur Kenntnis genommen, um ihn in die TRBS 1201 „Prüfungen“ einzuarbeiten.

Da dies noch nicht erfolgt ist, beschließt der EK ZÜS, den nachfolgenden Text dieses Leitfadens als externen Beschluss zu veröffentlichen und bei der Überprüfung der Ermittlung der Prüffrist von Druckgeräteeinrichtungen durch den Betreiber anzuwenden. Bei der Überarbeitung des Beschlusses in 2015 wurden neben den nicht mehr gültigen Verweisen auf Paragraphen der bis zum 30. Mai 2015 in Kraft befindlichen BetrSichV auch die enthaltenen Verweise auf EG-Richtlinien an die ab Juni 2016 gültigen EU-Richtlinien angepasst. Eine inhaltliche Überarbeitung hat nicht stattgefunden.

Anlage: Leitfaden zur Ermittlung von Prüffristen für Druckgeräte gemäß § 15 der BetrSichV

## Leitfaden zur Ermittlung von Prüffristen für Druckgeräte gemäß §§ 14 und 16 BetrSichV

### 1 Allgemeines

Gemäß § 3 Abs. 6 BetrSichV hat der Betreiber im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung Art und Umfang erforderlicher Prüfungen von Arbeitsmitteln sowie die Fristen von wiederkehrenden Prüfungen nach den §§ 14 und 16 zu ermitteln und festzulegen.

Die Ermittlung der Prüffristen durch den Betreiber unterliegt gemäß §§ 15 und 16 BetrSichV der Überprüfung durch eine zugelassene Überwachungsstelle, soweit wiederkehrende Prüfungen durch eine zugelassene Überwachungsstelle durchzuführen sind.

Der vorliegende Leitfaden soll eine Hilfestellung geben, sowohl bei der Ermittlung der Prüffristen durch den Betreiber, als auch bei der Überprüfung der Prüffristermittlung des Betreibers durch die zugelassene Überwachungsstelle.

Die im Leitfaden aufgeführten Einflussfaktoren sind ebenfalls von Bedeutung, wenn Prüffristen im Einzelfall gemäß § 19 Abs. 6 BetrSichV in Abstimmung mit der zuständigen Behörde über die im Anhang 2 Abschnitt 4 BetrSichV genannten Fristen hinaus verlängert werden.

Der Umfang der zur Ermittlung der Prüffristen erforderlichen Dokumentation ist im Einzelfall festzulegen. Die Grundanforderungen folgen aus der Druckgeräterichtlinie Anhang I Ziffer 3.4. Eine darüber hinausgehende Dokumentation ist bei der Bestellung zu spezifizieren. Hierzu können die in der Anlage 2 aufgeführten Elemente als Anhaltswerte dienen.

### 2 Bei der Prüffristermittlung zu berücksichtigende Faktoren

Ziel der Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen ist u. a. die Beurteilung technischer Einrichtungen hinsichtlich potenzieller Einflussfaktoren, die bei der Prüffristermittlung zu berücksichtigen sind. Hierbei ist zum einen die Beschaffenheit einer technischen Einrichtung von Bedeutung, zum anderen müssen die Einflussparameter aus der vorgesehenen Verwendung berücksichtigt werden. Eine Beeinflussung der Prüffrist kann gegeben sein, wenn die beim Betrieb auftretenden Beanspruchungen nicht in ausreichendem Maße bei der Auslegung und Fertigung einer technischen Einrichtung berücksichtigt wurden, oder wenn Beanspruchungen vorhanden sind, die eine z. B. nicht auslegungsgemäße zeitabhängige Schädigung bewirken.

Um die Prüffrist im Rahmen einer Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen beurteilen zu können, müssen die hierzu dienlichen Informationen über die zur Herstellung einer technischen Einrichtung zugrunde liegenden Randbedingungen vorhanden sein und es muss überprüft werden, inwieweit diese die betrieblichen Zustände abdecken. Im Einzelnen müssen hierbei die Faktoren

- Auslegung und Fertigung,
- Dokumentierte Qualität,
- Ergebnisse aus der Prüfung vor Inbetriebnahme und
- betriebsbedingte Einflüsse auf die Lebensdauer

berücksichtigt werden. Hierbei zu betrachtende Elemente sind zur Orientierung in den Anlagen 1 bis 4 zusammengefasst.

### 3 Vorgehensweise bei der Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen

Einzelne Elemente der dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen können bereits im Rahmen der bei der Planung von Druckgeräteeinrichtungen durchgeführten Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden (z. B. bei Prozessanlagen). Im Einzelnen sind folgende Bearbeitungsschritte kennzeichnend:

#### Weg 1

Im Vorfeld der Beschaffung:

- Festlegung des Sicherheitskonzeptes für die Druckanlage
- Ableitung der maßgeblichen Auslegungsparameter (z. B. Werkstoff, Druck, Temperatur, Lastwechsel) aus der Analyse der möglichen Betriebszustände
- Erstellung einer technischen Spezifikation hinsichtlich Auslegung und Fertigung sowie Festlegungen zur Dokumentation als Basis für die Beschaffung von Druckgeräten
- Ggf. Festlegung von spezifischen fertigungsbegleitenden Prüfungen

Überprüfung nach der Inbetriebnahme ob:

- alle Herstellvorgaben umgesetzt sind (z. B. anhand der mitgelieferten Dokumentation)
- die tatsächlichen Betriebsbedingungen den der Beschaffung zugrunde gelegten Betriebsbedingungen entsprechen
- aus Montage, Installation oder Betrieb besondere belastende Einwirkungen zu erwarten sind (z. B. Schwingungen)
- Ergebnisse aus der Prüfung vor Inbetriebnahme berücksichtigt sind
- Bestimmungen in der Erlaubnis hinsichtlich Prüffristen vorgegeben sind

#### Weg 2

Überprüfung nach der Inbetriebnahme ob:

- betrieblicherseits vorhandene Gefährdungsmerkmale in der Konstruktion berücksichtigt sind (z. B. hinsichtlich schwellender Belastung)
- aus der Dokumentation die für den vorgesehenen Einsatz und die angestrebte Prüffrist erforderliche Herstellqualität hervorgeht
- der vom Hersteller vorgesehene Einsatz (gemäß Betriebsanleitung) mit dem tatsächlichen übereinstimmt
- aus Montage, Installation oder Betrieb besondere belastende Einwirkungen zu erwarten sind (z. B. Schwingungen)
- Bestimmungen in der Erlaubnis hinsichtlich Prüffristen vorgegeben sind
- Ergebnisse der Prüfung vor Inbetriebnahme berücksichtigt sind

Die Ergebnisse der Bewertung durch den Betreiber sollen in einer Form verfügbar sein, die einer zugelassenen Überwachungsstelle die Überprüfung der Ermittlung der Prüffristen gemäß §§ 15 Abs. 2 und 16 Abs. 2 ermöglicht.

#### 4 Bewertung der Einflussfaktoren hinsichtlich der Prüffristen

Zur Ermittlung der Prüffrist sind die in den Anlagen 1 bis 4 angeführten Faktoren in ihrer Gesamtheit zu betrachten. Insbesondere sind die Faktoren Auslegung und Fertigung vor dem Hintergrund der tatsächlichen betrieblichen Beanspruchung zu bewerten.

Bei Druckgeräten, die hinsichtlich Auslegung, Fertigung und Betrieb vergleichbar mit Druckgeräten sind, für welche Erfahrungen hinsichtlich der Prüffristen vorhanden sind, können die bisherigen Prüffristen als Orientierung dienen. Ist die Dokumentation nicht ausreichend um den oben genannten Vergleich durchzuführen, wird eine Prüffrist von 2 Jahren, bei überhitzungsgefährdeten Druckgeräten von 1 Jahr vorgeschlagen.

Dies gilt, sofern aus der Prüfung vor Inbetriebnahme und aus den Faktoren mit Einfluss auf die Lebensdauer keine relevanten negativen Beeinflussungen vorhanden sind.

Anlage 1 zum Leitfaden zur Ermittlung von Prüffristen für Druckgeräte

Einflussfaktoren bei der Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen zur Ermittlung von Prüffristen

– Auslegung/Fertigung –

Elemente der Betrachtung	Faktoren	Bewertung
<p>1) Vollständige Berücksichtigung aller Beanspruchungen bei der Auslegung</p>	<p>Richtlinien 97/23/EG und 2014/68/EU, Anhang I, Nr. 2.2.1:                  „Druckgeräte sind auf Belastungen auszulegen, die der beabsichtigten Verwendung und anderen nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Betriebsbedingungen angemessen sind. Insbesondere sind die folgenden Faktoren zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Innen- und Außendruck;</li> <li>– Umgebungs- und Betriebstemperaturen;</li> <li>– statischer Druck und Füllgewichte unter Betriebs- und Prüfbedingungen;</li> <li>– Belastungen durch Verkehr, Wind und Erdbeben;</li> <li>– Reaktionskräfte und -momente im Zusammenhang mit Tragelementen, Befestigungen, Rohrleitungen usw.;</li> <li>– Korrosion und Erosion, Materialermüdung usw.;</li> <li>– Zersetzung instabiler Fluide.</li> </ul> <p>Unterschiedliche Belastungen, die gleichzeitig auftreten können, sind unter Beachtung der Wahrscheinlichkeit ihres gleichzeitigen Auftretens zu berücksichtigen.                  Richtlinie 87/404/EWG, Anhang I, Nr. 2“</p>	<p>Sind alle tatsächlich im Betrieb vorhandenen Beanspruchungen berücksichtigt und sind diese dokumentiert?</p>
<p>2) Auslegungsmethode</p>	<p>Richtlinien 97/23/EG und 2014/68/EU, Anhang I, Nr. 2.2.2 ff                  Berechnungsmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Auslegung nach Formeln</li> <li>– Auslegung nach Analyseverfahren</li> <li>– Auslegung nach bruchmechanischen Verfahren</li> </ul> <p>experimentelle Auslegungsmethode                  Richtlinie 87/404/EWG und 2009/105/EG, Anhang I, Nr.2.1</p>	<p>Auslegung nach Regelwerk/Standard/Norm bzw. aussagefähige Dokumentation bei anderen Berechnungsmethoden sowie bei experimenteller Auslegungsmethode.                  Prüffristbeeinflussende Faktoren sind technisch zu bewerten.</p>

Elemente der Betrachtung	Faktoren	Bewertung
3) Konstruktion	<p>Überdimensionierung des Druckgerätes</p> <p>Konstruktion ohne große Steifigkeitssprünge (Wanddickenänderungen, Stutzen, Ecken)</p> <p>Spannungsgünstige schweißtechnische Gestaltung</p> <p>Einleitung von Zusatzkräften in das System</p>	<p>Entsprechende Berücksichtigung der Faktoren, falls nicht nach Regelwerk/Standard/Norm ausgelegt wird. Prüffristbeeinflussende Faktoren sind technisch zu bewerten.</p>
4) Fertigung	<p>Richtlinien 97/23/EG und 2014/68/EU, Anhang I, Nr. 3</p> <p><a href="#">Fertigungsverfahren</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vorbereitung der Bauteile</li> <li>– Dauerhafte Werkstoffverbindungen</li> <li>– Zerstörungsfreie Prüfungen</li> <li>– Wärmebehandlung</li> <li>– Rückverfolgbarkeit</li> </ul> <p><a href="#">Abnahme</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schluss- und Druckprüfung</li> </ul> <p>Richtlinien 87/404/EWG und 2009/105/EG, Anhang I, Nr.3</p>	<p>Entsprechende Berücksichtigung der Faktoren, falls nicht nach Regelwerk/Standard/Norm ausgelegt wird. Prüffristbeeinflussende Faktoren sind technisch zu bewerten.</p>
5) Werkstoffe	<p>Beanspruchungsgerechte Werkstoffauswahl</p> <p>Werkstoffgerechte Verarbeitung</p> <p>Richtlinie 87/404/EWG und 2009/105/EG, Anhang I, Nr.1</p>	<p>Sind die Beanspruchungen bei der Werkstoffauswahl berücksichtigt (siehe Punkt 1)? Sind spezifische Eigenschaften des Werkstoffes bei der Verarbeitung berücksichtigt?</p>

Anlage 2 zum Leitfaden zur Ermittlung von Prüffristen für Druckgeräte

Einflussfaktoren bei der Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen zur Ermittlung von Prüffristen

– Dokumentierte Qualität –

Elemente der Betrachtung	Faktoren	Bewertung
<p>1) Konformitätserklärung</p>	<p>Richtlinie 97/23/EG, Anhang VII und, falls zutreffend, mit Verweis auf die <b>EG-Baumusterprüfbescheinigung</b> (z. B. Modul B und Modul F), die <b>EG-Entwurfsprüfbescheinigung</b> (z. B. Modul B1 und Modul F, Modul H1) oder die <b>Konformitätsbescheinigung der benannten Stelle</b> (Module F oder G)</p> <p>Richtlinie 2014/68/EU Anhang IV</p> <p>falls zutreffend mit Verweis auf die <b>EG-Baumusterprüfbescheinigung</b> (z. B. Modul B), <b>Konformitätsbescheinigung</b> (z. B. Modul F), die <b>EG-Entwurfsprüfbescheinigung</b> (z. B. Modul H1)</p> <p>Richtlinien 87/404/EWG und 2009/105/EG</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Konformitätsbescheinigung</li> <li>– Angemessenheitsbescheinigung oder EG-Baumusterprüfbescheinigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Notwendig mit allen dort genannten relevanten Angaben</li> <li>– keine Konformitätserklärung gefordert</li> <li>– EG-Bescheinigungen ggf. für die Ermittlung der Prüffristen erforderlich</li> </ul>
<p>2) Prüfdokumente</p>	<p>Richtlinien 97/23/EG und 2014/68/EU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfberichte von neutraler Stelle (bei QS voraussetzenden Modulen)</li> <li>– Besuchsberichte von (unangemeldeten) Kontrollen der benannten Stelle</li> <li>– Prüfberichte von Nach- oder Neuprüfungen der benannten Stelle</li> </ul> <p>Richtlinien 87/404/EWG und 2009/105/EG:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kontrollberichte nach Artikel 14</li> </ul>	<p>Ggf. für die Ermittlung von Prüffristen erforderlich</p>
<p>3) Betriebsanleitung</p>	<p>Richtlinien 97/23/EG und 2014/68/EU, Anhang 1 Nr. 3.4:</p> <p>a) Beim Inverkehrbringen ist den Druckgeräten, sofern erforderlich, eine Betriebsanleitung für den Benutzer beizufügen, die alle der Sicherheit dienenden Informationen zu folgenden Aspekten enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Montage einschließlich Verbindung verschiedener Druckgeräte</li> <li>– Inbetriebnahme</li> <li>– Benutzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– In deutscher Sprache erforderlich</li> <li>– Sind alle bei der Montage, Inbetriebnahme, Benutzung und Wartung auftretenden Einflüsse berücksichtigt und sind</li> </ul>

Elemente der Betrachtung	Faktoren	Bewertung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wartung einschließlich Inspektion durch den Benutzer</li> <li>b) Die Betriebsanleitung muss die gemäß Anhang I, Abschnitt 3.3 der DGRL auf dem Druckgerät anzubringenden Angaben (Betriebsparameter) mit Ausnahme der Serienkennzeichnung enthalten. Der Betriebsanleitung sind gegebenenfalls die technischen Dokumente, Zeichnungen und Diagramme beizufügen, die für das richtige Verständnis der Anleitung erforderlich sind.</li> <li>c) Gegebenenfalls muss in der Betriebsanleitung auch auf die Gefahren einer unsachgemäßen Verwendung gemäß DGRL, Anhang 1, Abschnitt 1.3 und auf die besonderen Merkmale des Entwurfs gemäß Abschnitt 2.2.3 (Berechnungsmethode) hingewiesen werden.</li> </ul> <p>Richtlinien 87/404/EWG und 2009/105/EG, Anhang II Nr. 2: Folgende Angaben müssen vorhanden sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Angaben gemäß Anhang II Nr. 1 (Betriebsparameter) der Richtlinie</li> <li>– der vorgesehene Verwendungsbereich</li> <li>– die zur Gewährleistung der Gebrauchssicherheit der Behälter erforderlichen Wartungs- und Aufstellbedingungen</li> </ul>	<p>diese dokumentiert?</p> <p>Falls nicht, können die unter den Punkten 4 bis 8 aufgeführten Dokumente bei der Ermittlung der Prüffristen hilfreich sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erforderlich ab <math>PS \times V &gt; 50 \text{ bar} \times \text{l}</math> (§ 5, 6. GSGV) für einfache Druckbehälter</li> </ul>
<p>4) Technische Dokumente und Zeichnungen</p>	<p>mit Angaben über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– angewandtes Regelwerk</li> <li>– Hauptabmessungen</li> <li>– verwendete Werkstoffe</li> <li>– Wanddicken</li> <li>– Verbindungskoeffizienten (Schweißnahtfaktor)</li> <li>– Korrosionszuschlag</li> <li>– Schweißverfahren</li> <li>– Prüffolgeplan</li> <li>– Umfang ZfP</li> <li>– Arbeitsprüfungen</li> <li>– Wärmebehandlung</li> <li>– Lastwechselzahl</li> <li>– Ausführungszeichnungen (z. B.: Lage und Größe der Besichtigungsöffnungen, Niedrigwasserstand und Bauteile mit Zeitstandswertigkeiten)</li> <li>– detaillierte Auslegungsberechnungen</li> <li>– Bezug zur gültigen Entwurfsprüfung</li> </ul>	<p>Können für die Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen und damit für die Ermittlung der Prüffristen erforderlich sein.</p>



Elemente der Betrachtung	Faktoren	Bewertung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gefahrenanalyse nach der 3. Vorbemerkung in Anhang 1 der Richtlinien 97/23/EG und 2014/68/EU</li> </ul>	
5) Prüfberichte etc.	<p>Über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zerstörungsfreie Prüfungen</li> <li>– Arbeitsprüfungen</li> <li>– Verfahrensprüfungen</li> <li>– Schweißerprüfungen</li> <li>– Wärmebehandlung und Hilfsschweißungen</li> <li>– Umformen</li> <li>– Hilfsschweißungen und Reparaturen</li> <li>– spezifische Herstellprüfungen bei Sonderkonstruktionen (z. B.: Druckbehälter aus Glas, GfK-Druckbehälter und -Rohrleitungen)</li> <li>– Dokument über Herstellungsverfahren nach Art. 13 Abs. 1 der Richtlinie 87/404/EWG bzw. 2009/105/EG</li> </ul>	Können für die Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen und damit für die Ermittlung der Prüffristen erforderlich sein.
6) Materialliste	<p>Angaben über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schweißzusätze</li> <li>– Werkstoffzeugnisse</li> <li>– Werkstoffhersteller</li> <li>– Werkstoffgüte</li> <li>– Werkstoffkennzeichnung</li> <li>– Rückverfolgbarkeit</li> <li>– Umstempelungen</li> <li>– Zulieferteile (Kleinteilbescheinigungen)</li> </ul>	Kann für die Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen und damit für die Ermittlung der Prüffristen erforderlich sein.
7) Checkliste	Z. B.: Für Prüfungen an Dampfkesselanlagen und komplexen Baugruppen	Hilfreich für eine Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen

Anlage 3 zum Leitfaden zur Ermittlung von Prüffristen für Druckgeräte

Einflussfaktoren bei der Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen zur Ermittlung von Prüffristen

– Ergebnisse aus der Prüfung vor Inbetriebnahme –

Elemente der Betrachtung	Faktoren
Einflüsse von äußeren Beanspruchungen aus Montage und Installation	Zusätzliche Kräfte und Momente durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ungünstige Rohrleitungsführung</li> <li>– Schwingungsbeanspruchung</li> <li>– Wärmeausdehnung ohne Dehnungskompensation Auflager/ Stützen/Fundamente</li> <li>– Isolation (Kälte/Wärmedämmung)</li> </ul>
Einflüsse aus den Aufstellungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oberirdisch/erdgedeckt</li> <li>– im Gebäude/Freien</li> <li>– Betrieb in aggressiver Atmosphäre</li> <li>– Gefahr von Verlagerungen/Setzungen</li> </ul>
Einflüsse von Faktoren, die bei der Auslegung nicht berücksichtigt wurden	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Druck, Temperatur, Medium</li> <li>– Verträglichkeit Werkstoff/Fluid(e)</li> <li>– Strömungsgeschwindigkeit, Erosion, Abrasion</li> <li>– Speisewasserqualität, Brennstoffqualität</li> <li>– Verunreinigungen des Fluids</li> <li>– Polymerisationsneigung, Verstopfung von Leitungen, Toträumen</li> <li>– äußere Korrosion unter der Isolation</li> <li>– Druckstöße, Wasserschlag</li> </ul>
Einflüsse aus der Betriebsbeanspruchung auf die Funktionssicherheit der sicherheitstechnischen Ausrüstungsteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verkleben bzw. Zusetzen der Ausrüstungsteile durch das Medium</li> <li>– Verlegung / lichter Durchmesser der Zuleitungen</li> <li>– Nicht geeignete Einstufung von Einrichtungen der Prozessleittechnik (PLT)</li> </ul>
Spezifische Festlegungen für Ausrüstungsteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Eignungsnachweise fehlen</li> <li>– keine Betriebsbewährung</li> </ul>
Maßnahmen, die sich durch unbeabsichtigte Veränderungen am Bauteil ergeben	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Transportschäden</li> <li>– Lagerungsschäden</li> </ul>
Maßnahmen, die sich aus einer ggf. erforderlichen Erlaubnis nach § 13 BetrSichV ergeben	

Anlage 4 zum Leitfaden zur Ermittlung von Prüf Fristen für Druckgeräte

Einflussfaktoren bei der Bewertung der vom Arbeitgeber dokumentierten sicherheitstechnischen Maßnahmen zur Ermittlung von Prüf Fristen

– betriebsbedingte Einflüsse auf die Lebensdauer –

Elemente der Betrachtung	Faktoren	Bewertung
<p>1) Korrosionsbeanspruchung</p>	<p><b>Innere Korrosion</b> Beständigkeit Werkstoff ↔ Medien (Beständigkeitsnachweis über Werkstofftabellen, Laboruntersuchungen, Betriebserfahrung/Referenzobjekte bzw. -proben)</p> <p><b>Äußere Korrosion</b> Niederschlagswasser, langzeitige/permanente Feuchtigkeit (Isolierung, Vertiefungen, Feuchtigkeit von „unten“ z. B. Auffangtasse), Aufstellung in korrosiver äußerer Atmosphäre Besondere Korrosionsmechanismen, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Spannungsrisskorrosion: NH<sub>3</sub> (insbesondere für Stähle mit hoher Streckgrenze), NaOH/KOH, H<sub>2</sub>S, HCN, Cyanide, Halogene (auch von außen, z. B. unter Isolierungen), Schwingungsrisskorrosion</li> <li>– Dehnungsinduzierte Risskorrosion</li> <li>– Lochkorrosion/Austenit (abhängig von Chloridkonzentration, Temperatur, Werkstoff)</li> <li>– Lochkorrosion/Kohlenstoffstahl: Stillstandskorrosion</li> <li>– interkristalline Korrosion: abhängig von Medien, Temperatur, Werkstoff</li> <li>– Kontaktkorrosion: leitende Verbindung zwischen unterschiedlichen Metallen</li> <li>– Spaltkorrosion</li> <li>– Hochtemperaturkorrosion</li> </ul>	<p>Die Korrosionsbeständigkeit und die besonderen Korrosionsmechanismen müssen für den Einsatzfall ausreichend berücksichtigt und dokumentiert sein. Prüf Fristbeeinflussende Korrosionsbeanspruchungen sind durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren. Gegebenfalls sind die Prüf Fristen anzupassen.</p>

Elemente der Betrachtung	Faktoren	Bewertung
2) Erosionsbeanspruchung	Zu berücksichtigen in Abhängigkeit von: <b>Innere Erosion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkstoffauswahl</li> <li>- Mediumseigenschaften</li> <li>- Mehrphasenströmungen</li> <li>- hohen Strömungsgeschwindigkeiten</li> <li>- Turbulenzbildungen</li> <li>- Kavitation</li> </ul> <b>Äußere Erosion (bei Dampfkesseln: Rauchgasseite)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediumseigenschaften</li> <li>- Reinigungseinrichtungen</li> </ul>	Die Erosionsbeständigkeit muss für den Einsatzfall ausreichend berücksichtigt und dokumentiert sein. Prüffristbeeinflussende Erosionsbeanspruchungen sind durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren. Gegebenenfalls sind die Prüffristen anzupassen.
3) Zeitstandsbeanspruchung	Zu berücksichtigen in Abhängigkeit von: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkstoffauswahl</li> <li>- Spannungen aus Innendruck</li> <li>- Betriebstemperatur</li> <li>- zusätzlichen äußeren Kräften</li> <li>- Wechselbeanspruchung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gilt hauptsächlich für den Dampfkesselbereich</li> <li>- Entsprechende Berücksichtigung der Faktoren, falls nicht nach Regelwerk ausgelegt wird</li> <li>- Sind trotz Berücksichtigung des Regelwerks prüffristbeeinflussende Faktoren vorhanden, sind diese technisch zu begründen.</li> </ul>
4) Lastwechsel/ Ermüdung	Tatsächliche Lastwechselzahl, Schwingbreite von Druck/Temperatur ↔ Vergleich zur Auslegung, zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- bei Druckbehältern, wenn die Geltungsbereiche für ruhende Beanspruchung des bei der Auslegung zu Grunde gelegten Regelwerkes überschritten werden</li> <li>- für Dampfkessel entsprechend Auslegung</li> </ul>	Bei Überschreitung der Geltungsbereiche ist die zulässige Lastwechselzahl nachzuweisen. Sind weitere prüffristbeeinflussende Faktoren vorhanden, sind diese technisch zu bewerten.

Elemente der Betrachtung	Faktoren	Bewertung
5) Versprödung	Zu berücksichtigen in Abhängigkeit von: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kombination Werkstoff/Beanspruchung durch Medium (z. B. H<sub>2</sub>-induziert)</li> <li>– Werkstoff/hohe Temperatur (Alterung)</li> <li>– Werkstoff/niedrige Temperatur</li> </ul>	Die Beanspruchungsfaktoren müssen bei der Werkstoffauswahl und der Auslegung berücksichtigt werden.
6) Ausnutzungsgrad	Vergleich der tatsächlichen Betriebsbedingungen ↔ Auslegung, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Betrieb von Druckgeräten mit Drücken und Temperaturen unterhalb der Auslegungsparameter</li> <li>– Betrieb von Dampfkesseln in Grundlast/Spitzenlast abweichend zur Auslegung</li> <li>– Anfahrgradient</li> </ul>	Der Betrieb unterhalb der Auslegungsparameter kann bei der Ermittlung der Prüffristen positiv berücksichtigt werden.