Quelle: https://www.arbeitssicherheit.de//document/a6c22875-9e24-3df1-8aed-bb9c152def0d

Bibliografie	
Titel	Technische Regeln für Betriebssicherheit Gefährdungen durch Dampf und Druck TRBS 2141
Amtliche Abkürzung	TRBS 2141
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 5 TRBS 2141 - Schädigung der drucktragenden Wandung

Aus der bestimmungsgemäßen Betriebsweise oder auch aus Abweichungen von den zulässigen Betriebsparametern können sich Schädigungen der drucktragenden Wandung, z. B. Korrosion, Zeitstandbeanspruchung, Wechselbeanspruchung (Druck- und/oder Temperaturwechsel, äußere Einwirkungen), ergeben, die zu Gefährdungen für Beschäftigte und andere Personen im Gefahrenbereich führen.

5.1
Ermittlung von Gefährdungen

Ursachen für Gefährdungen infolge von Schädigungen der drucktragenden Wandung können insbesondere sein:

5.1.1
Korrosion

(1) Zum Beispiel in Form von:

1. innerer Korrosion durch korrodierend wirkende Fluide ggf. beeinflusst durch Temperatur und mechanische Beanspruchung,

2. äußerer Korrosion durch atmosphärische Feuchte, Kondensate, langzeitige/permanente Feuchtigkeit unter Wärme-/Kältedämmungen, spezielle Umgebungseinflüsse.

(2) Hierbei können unterschiedliche Korrosionsmechanismen wirksam sein, z. B.

1. allgemein abtragende Korrosion,

2. Muldenfraß,

3. Lokalkorrosion bei unlegierten oder niedrig legierten Stählen,

4. Korrosionserosion,

5. Kontakt- bzw. selektive Korrosion,

6. Spaltkorrosion,

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

7. interkristalline Korrosion,

8. Lochkorrosion,

9. Spannungsrisskorrosion,

10. Schwingungsrisskorrosion,

11. Hochtemperaturkorrosion (z. B. in Folge einer Auf- bzw. Entkohlung, Nitrierung, Sulfidierung, Verzunderung oder Hochtemperaturkorrosion in heißen Schmelzen).

5.1.2
Erosion

Zum Beispiel in Form von:

1. innerer Erosion, z. B. bei erosiven Fluideigenschaften, hohen Strömungsgeschwindigkeiten,

2. äußerer Erosion, z. B. durch Ascheanteil im Rauchgas bei Dampfkesseln.

5.1.3
Kavitation

Zum Beispiel in Form von Dampfblasenbildung und -zerfall hinter Armaturen oder in Pumpengehäusen.

5.1.4
Zeitstandschädigung im höheren Temperaturbereich

Zum Beispiel beim Betrieb von Bauteilen mit zeitabhängigen Werkstoffeigenschaften.

5.1.5
Schädigung durch Wechselbeanspruchung (Ermüdung)

Zum Beispiel infolge von:

1. Druck- und/oder Temperaturwechselbeanspruchungen,

2. zyklischen äußeren Einwirkungen.

5.1.6
Versprödung von metallischen Werkstoffen

Zum Beispiel infolge von:

1. Fluidbeanspruchung (z. B. wasserstoffinduzierte Versprödung),

2. hoher Temperatur (Bildung versprödender Phasen, Anlassversprödung),

3. Einsatz bei tiefen Temperaturen.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

5.1.7
Alterung von Kunststoffen

Zum Beispiel infolge von UV-Strahlung.

5.2
Bewertung der Gefährdungen

5.2.1
Bewertung im Rahmen der Beschaffung

Zum Beispiel:

1. Berücksichtigung möglicher Korrosion, Erosion, Zeitstandschaden, Versprödung, Wechselbeanspruchung usw.,

2. Berücksichtigung betrieblicher Einflüsse (z. B. Fließgeschwindigkeiten, Fluideigenschaften, Umgebungsbedingungen),

3. Berücksichtigung von Möglichkeiten für die Prüfung der drucktragenden Wandung (z. B. Mannlöcher, Besichtigungsöffnungen, Nullmessung, Online-Überwachung).

5.2.2
Bewertung während der Verwendung

Zum Beispiel:

1. zerstörungsfreie Prüfungen bei Anlagenabstellungen oder im laufenden Betrieb (z. B. US-Wanddickenmessung, Farbeindringprüfung, Durchstrahlung),

2. zerstörende Prüfungen (z. B. Zug-/Kerbschlagversuch, Glasgehalt im GFK),

3. Korrosionsproben oder Erfassung der Korrosionsverhältnisse durch Monitoringsysteme,

4. Erfassung von Druck- und/oder Temperaturwechselbeanspruchungen (z. B. Chargenbetrieb),

5. Zeitstandbeanspruchung,

6. Prognose über den Fortschritt der Schädigung der drucktragenden Wandung (z. B. rechnerische Erfassung und Bewertung),

7. Ermittlung möglicher Versagensszenarien im Einzelfall.

5.3
Festlegung von Schutzmaßnahmen im Rahmen der Beschaffung

Folgende beispielhaft genannten Schutzmaßnahmen können sich bei der Beschaffung zum Schutz der drucktragenden Wandung ergeben:

5.3.1
Schutzmaßnahmen gegen Korrosion und andere chemische Einwirkungen

Zum Beispiel:

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

1. Spezifikation der vorgesehenen Fluide und Betriebsparameter als Basis für die Werkstoffauswahl durch den Hersteller. Ebenso Mitteilung bekannter Korrosionswirkungen und Beständigkeitseinflüsse an die Hersteller von Geräten unter innerem Überdruck,

2. Vorgabe der zu verwendenden Werkstoffe in einer Bestellspezifikation. Basis für die Werkstoffauswahl können z. B. anerkannte Werkstoff-Beständigkeitstabellen, Werkstoff-Fluidzuordnungen aus einschlägigen Betriebserfahrungen oder Laborversuche sein,

3. Vorgabe von spezifischen Korrosionszuschlägen zur Berücksichtigung von gleichmäßigem Korrosionsabtrag über die vorgesehene Betriebsdauer,

4. Spezifikation geeigneter Innenbeschichtungen oder Auskleidungen, wie z. B. Emaille, Kunststoffauskleidung, Gummierung, Plattierung,

5. Vorgabe betriebsbewährter Konstruktionsdetails in einer Spezifikation, wie z. B. Schweißnahtausführungen bei metallischen Werkstoffen, Anschlüsse und Übergänge bei Kunststoffauskleidungen oder Gummierungen,

6. Spezifikation eines geeigneten Korrosionsschutzes für Anlagenteile, die durch äußere Korrosion beansprucht werden, wie z. B. Farbanstrich oder kathodischer Korrosionsschutz.

5.3.2
Schutzmaßnahmen gegen Erosion

Zum Beispiel:

1. Spezifikation der vorgesehenen Fluide und Betriebsparameter als Basis für die Werkstoffauswahl oder Ableitung weiterer geeigneter Schutzmaßnahmen durch den Hersteller. Ebenso Mitteilung bekannter Erosionswirkungen an den Hersteller,

2. Vorgabe geeigneter Werkstoffe und konstruktiver Schutzmaßnahmen, wie z. B. Krümmungsradien, Umlenkeinbauten, Strömungsquerschnitte in einer Spezifikation,

3. Spezifikation von Wanddickenzuschlägen oder Auskleidungen in Bereichen, in denen Erosion auftreten kann,

4. Vermeidung von Erosionsbeanspruchung durch Schutzmaßnahmen, wie z. B. Festlegung maximaler Strömungsgeschwindigkeiten bei Gasströmen mit Feststoffanteilen, Verhinderung des Eindringens von abrasiv wirkenden Fremdkörpern.

5.3.3
Schutzmaßnahmen gegen Kavitation

Zum Beispiel:

1. Auswahl von Pumpen, Rohrleitungsteilen, Armaturen, sodass unter Berücksichtigung der Aufstellungs- und Betriebsbedingungen (speziell Zulauf- oder Ansaughöhen, Vordrücke, hydrostatische Höhenunterschiede, Druckverluste, Dampfdruck der Fluide bei den höchsten Betriebstemperaturen, gelöste Gase etc.) an allen Punkten der Druck des Fördermediums den Dampfdruck nicht erreicht oder unterschreitet,

2. Spezifikation der maximal zulässigen Haltedruckhöhe (NPSH) von Pumpen bei deren Austausch bzw. Neubeschaffung zur Vermeidung von Kavitation bei allen Betriebsbedingungen,

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

3. Spezifikation maximal zulässiger Druckverluste beim Ersatz oder der Neubeschaffung von Rohrleitungsarmaturen, wenn durch die erhöhten Druckverluste die Gefahr besteht, dass an bestimmten Punkten der Rohrleitung der Druck des Fördermediums den Dampfdruck erreichen oder unterschreiten kann,

4. soweit sicherheitstechnisch erforderlich (z. B. bei verflüssigten Gasen zur Vermeidung der Dampfbildung), Vorsehen von Einrichtungen, die die Einhaltung von Mindestbetriebsdrücken sicherstellen.

5.3.4
Schutzmaßnahmen bei Zeitstandbeanspruchung

Zum Beispiel:

1. Spezifikation der vorgesehenen Betriebsparameter, aus denen sich Zeitstandeinflüsse ergeben, wie z. B. Temperatur, Druck, An- und Abfahrvorgänge, Zusatzlasten, als Basis für Werkstoffauswahl, Konstruktion und Berechnung durch den Hersteller,

2. Spezifikation von Schutzmaßnahmen, die zur Umsetzung eines Inspektionskonzeptes zur Bewertung der Zeitstandbeanspruchung bei wiederkehrenden Prüfungen dienen, wie z. B.

   a) Nullzustandsprüfungen/Messungen zur Dokumentation des Ausgangszustandes nach der Herstellung, wie z. B. Wanddicken, Unrundheiten, Aufdachungen, Oberflächengefüge,

   b) Spezifikation von Messstellen/Messmöglichkeiten zur Registrierung der für die Bewertung der Zeitstandbeanspruchung maßgeblichen Prozessparameter. Zielführend hierbei ist ein Messstellenplan mit Festlegung der Messstellen und -aufgaben. Ggf. kann es erforderlich sein, Temperaturen an der Innen- und der Außenseite von druckbeaufschlagten Wandungen zu erfassen.

5.3.5
Schutzmaßnahmen bei Ermüdung

Zum Beispiel:

1. Spezifikation der vorgesehenen Betriebsparameter, aus denen sich die Ermüdungseinflüsse ergeben, wie z. B. zyklische Druckbeanspruchung, zyklische äußere Lasten, Temperaturwechsel, als Basis für Konstruktion und Berechnung durch den Hersteller,

2. Spezifikation von Schutzmaßnahmen, die zur Umsetzung eines Inspektionskonzeptes zur Bewertung der Ermüdung bei wiederkehrenden Prüfungen dienen, wie z. B.

   a) prüfgerechte Gestaltung, wie Beschleifen von Schweißnähten zur Durchführung von Ultraschall-Prüfungen auf Anrisse oder Oberflächenrissprüfungen,

   b) Nullzustandsprüfungen/Messungen zur Dokumentation des Ausgangszustandes nach der Herstellung und als Bezugsgrößen bei wiederkehrenden Prüfungen, wie z. B. Unrundheiten, Aufdachungen, Ultraschallprüfung von Schweißnähten.

5.3.6
Schutzmaßnahmen gegen Versprödung

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Zum Beispiel:

1. Spezifikation der vorgesehenen Fluide und Betriebsparameter, die zu einer Versprödung führen können, wie z. B. Einsatz bei tiefen Temperaturen, Druckwasserstoff, als Basis für Werkstoffauswahl, Konstruktion und Auslegung durch den Hersteller,

2. Spezifikation von betriebsbegleitenden Werkstoffproben, die aus denselben Chargen wie die Bleche der drucktragenden Wandungen hergestellt werden (Chargen mit der höchsten Versprödungsneigung verwenden).

5.3.7
Schutzmaßnahmen bei Einflüssen aus Umgebungsbedingungen

Zum Beispiel:

1. Dämpfungsmaßnahmen, wenn aus dem Umgebungsbereich der Anlagenteile Schwingungen/Vibrationen einwirken, z. B. unerwartetes Auftreten von Rohrleitungsschwingungen infolge Druckpulsation durch einen Verdichter,

2. Realisierung ausreichender Zulaufhöhen bzw. ausreichend hoher Vordrücke in Förderleitungen, damit an allen Punkten der Rohrleitungen der Druck des Fördermediums den Dampfdruck bei Betriebstemperatur nicht erreicht oder unterschreitet,

3. Gewährleistung der Zugänglichkeit für die zur Umsetzung von Inspektionskonzepten erforderlichen Prüfungen,

4. Möglichkeit zur Überprüfung des Einschaltzustandes der Fremdstromanlage bei der Verwendung einer kathodischen Korrosionsschutzanlage,

5. Realisierung eines geeigneten Schutzes gegen mechanische Beschädigungen, z. B. durch Anfahrschutz und Schutzabstände,

6. Realisierung eines ausreichenden Schutzes gegen Witterungseinflüsse, z. B. Korrosionsschutz, Beheizung.

5.4
Festlegung von Schutzmaßnahmen im Rahmen der Montage und Installation

Zum Beispiel:

1. die spezifikationsgerechte Ausführung des Korrosionsschutzes wird überprüft,

2. Anlagenkomponenten aus unterschiedlichen metallischen Werkstoffen werden z. B. galvanisch entkoppelt, wenn ansonsten wegen einer galvanischen Elementbildung Korrosion zu befürchten ist,

3. die Montage wird so ausgeführt, dass keine bei der Auslegung nicht berücksichtigten Beanspruchungen entstehen, wie z. B. Vorspannungen von Rohrleitungen, Zusatzkräfte an Stutzenanschlüssen,

4. Materialien werden ordnungsgemäß gelagert und verarbeitet, wie z. B. Trennung von austenitischen und ferritischen Materialien, Trennung von Werkzeugen zur Bearbeitung der betreffenden Materialien,

5. sachgerechte Lagerung und Verarbeitung von Schweißzusatzwerkstoffen und Hilfsstoffen,

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

6. bei Abweichungen von Planungsunterlagen wird überprüft, ob zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich werden, z. B.

   a) bei einer erforderlichen Änderung der Rohrleitungsverlegung wird rechnerisch geprüft, ob bei der Rohrleitung selbst und im Bereich des Anschlusses der Rohrleitung an Druckgeräte die zulässigen Spannungen noch eingehalten sind,

   b) bei geänderter Pumpenaufstellung und Rohrleitungsführung wird geprüft, ob an allen Punkten der Rohrleitungen der Druck des Fördermediums den Dampfdruck bei Betriebstemperatur nicht erreicht oder unterschreitet.

5.5
Festlegung von Schutzmaßnahmen während der Verwendung

5.5.1
Schutzmaßnahmen während Erprobung sowie An- und Abfahren

Zum Beispiel:

1. die bei Spül-, Probe- und Prüfvorgängen verwendeten Fluide werden so ausgewählt, dass durch diese keine Schädigungen bewirkt werden, wie z. B. Spannungsrisskorrosion bei austenitischen Stählen durch chloridhaltiges Spülwasser,

2. Aufheizvorgänge werden überwacht, um eine Beanspruchung drucktragender Wandungen über die vorgesehenen Werte hinaus zu vermeiden, insbesondere bei eingeschränkter Werkstoffzähigkeit,

3. Anlagenteile, die einem Zähigkeitsabfall über die Betriebsdauer unterliegen, werden beim Anfahren erst mit Druck beaufschlagt, wenn sich die Werkstofftemperatur im Bereich der Kerbschlagzähigkeitshochlage befindet.

5.5.2
Schutzmaßnahmen im Betrieb und während der Instandhaltung

5.5.2.1
Verfolgung der Betriebsparameter

(1) Die während des Betriebes einer Druckanlage vorhandenen Betriebsparameter sind die wesentlichen Einflussgrößen für den Verlauf zeitabhängiger Schädigungen. Zur Verfolgung und Beurteilung des Schädigungszustandes kann es deshalb erforderlich sein, die Betriebsparameter über den Betriebszeitraum zu verfolgen.

(2) Schutzmaßnahmen hierzu sind z. B.:

1. Bei zyklisch beanspruchten Anlagenkomponenten werden die Lastwechsel (Anzahl, Amplituden) verfolgt, um einen Vergleich zwischen Auslegungsdaten und akkumulierten Betriebsdaten herstellen zu können.

2. Die Einhaltung der Spezifikation für Roh-, Einsatz-, Zwischen- und Endprodukte bzw. von Betriebsstoffen oder Heiz- und Kühlmedien wird verfolgt, um sicher zu stellen, dass die korrosionstechnischen Rahmenbedingungen eingehalten sind. Hierzu können Analyseergebnisse aus Probenahmen oder auch einer Online-Analytik dienen.

3. Bei Dampfkesseln wird die Qualität des Speise- und Kesselwassers verfolgt, um rechtzeitig organisatorische Schutzmaßnahmen wie z. B. Konditionierung, Absalzen durchzuführen.

4. Bei einer Änderung der Betriebsparameter, z.B. infolge einer Anlagenänderung oder Prozessoptimierung, wird

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

überprüft, ob dadurch Schädigungsmechanismen beeinflusst werden oder neue Schädigungsmechanismen hinzukommen, wie z. B.

a) Änderung der Korrosionsbedingungen beim Wechsel von Roh-, Einsatz- und Hilfsstoffen oder Temperaturen,

b) Änderung der Bedingungen hinsichtlich Ermüdung durch Erhöhung von Lastwechselzyklen/-amplituden,

c) Änderung im Zeitstandverhalten infolge Druck- bzw. Temperaturerhöhung,

d) Auftreten von Kavitation infolge von z. B. Erhöhung von Betriebstemperaturen, Ersatz von Armaturen durch solche mit höheren Druckverlusten, Absenken von Druckniveaus oder mit erhöhtem Dampfdruck verbundener Änderung des Fluids,

e) Erosion aufgrund höherer Strömungsgeschwindigkeiten.

5.5.2.2
Instandhaltungsmaßnahmen

Die Wirksamkeit schädigungsverhindernder Schutzmaßnahmen wird über regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen sichergestellt. Beispiele hierzu sind:

1. Ausmauerungen in Druckanlagen zum Schutz der drucktragenden Wandung gegen chemische bzw. thermische Einwirkungen werden überwacht, schadhafte Stellen werden in Stand gesetzt.

2. Innen-/Außenbeschichtungen werden regelmäßig überprüft, schadhafte Stellen werden in Stand gesetzt.

3. Kathodische Korrosionsschutzanlagen werden regelmäßig kontrolliert.

4. Ablagerungen werden über regelmäßige Reinigungsmaßnahmen beseitigt.

5. Korrosionsschutzanstriche werden nach Arbeiten an Anlagenkomponenten wieder spezifikationsgerecht ausgeführt.

5.5.2.3
Ermittlung und Beurteilung des aktuellen Schädigungszustandes

(1) Zur Gewährleistung der Sicherheit für Beschäftigte und andere Personen im Gefahrenbereich ist es erforderlich, Schädigungsfortschritte zu verfolgen, Prüffristen anzupassen oder Instandsetzungsmaßnahmen bzw. den Austausch von Anlagenteilen zu veranlassen.

(2) Schutzmaßnahmen hierzu sind z. B.

1. Korrosion:

a) Prüfintervalle zur Ermittlung der Ist-Wanddicke über zerstörungsfreie Prüfungen festlegen,

b) Vergleich der Ist-Wanddicke mit der Soll-Wanddicke für die bestimmungsgemäße Betriebsweise,

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

c) Überprüfung der Prüfintervalle, wenn die Ist-Wanddicke noch größer als die rechnerische Mindestwanddicke ist, z. B. durch Annahme eines linearen Korrosionsfortschritts,

d) Austausch bei Erreichen bzw. Unterschreiten der rechnerischen Mindestwanddicke;

2. Erosion/Kavitation:

a) Prüfintervalle zur Ermittlung der Ist-Wanddicke an den durch Erosion beanspruchten Bereichen über zerstörungsfreie Prüfungen festlegen,

b) Vergleich der Ist-Wanddicke mit der Soll-Wanddicke für die bestimmungsgemäße Betriebsweise,

c) Überprüfung der Prüfintervalle, wenn die Ist-Wanddicke noch größer als die Soll-Wanddicke ist, z. B. durch Annahme eines linearen Schädigungsfortschrittes,

d) Austausch bei Erreichen bzw. Unterschreitung der rechnerischen Mindestwanddicke;

3. Zeitstandbeanspruchung:

a) Prüfzeitpunkte zur Ermittlung des aktuellen Schädigungszustandes festlegen,

b) Ermittlung des Schädigungszustandes, z. B. über Oberflächen-Gefügeabdrückeuntersuchungen, Oberflächenrissprüfungen, Ultraschall-Volumenprüfungen,

c) Austausch von Bauteilen beim Erreichen definierter Grenzwerte, z. B. Erreichen der Auslegungs-Lebensdauer bzw. eines maximalen Erschöpfungsgrades. Definierte Grenzwerte, z. B. bei bestehenden Dampfkesselanlagen, deren Bauteile im Zeitstandbereich beansprucht werden, sind gemäß des der Auslegung zugrunde gelegten Regelwerks zu bewerten. Solche definierten Grenzwerte können sein:

- Feststellung von wesentlichen Rissen, die auf Schädigung durch Zeitstand- oder Wechselbeanspruchung des Bauteils schließen lassen,
- Erreichen der rechnerischen Erschöpfung von 100%, es sei denn, dass durch besondere Prüfungen oder besondere betriebliche Schutzmaßnahmen (z. B. Absenken der Betriebstemperatur) der Nachweis des gefahrlosen Weiterbetriebes erbracht wird,
- Erreichen einer bleibenden Dehnung von 2% an Messstellen, von denen Ergebnisse seit der Inbetriebnahme vorliegen, oder Erreichen einer bleibenden Dehnung von 1% an Messstellen, die nachträglich - spätestens bei Erreichen der rechnerischen Gesamterschöpfung von 60% - eingerichtet worden sind.

Bei im Zeitstandbereich betriebenen Bauteilen von Druckanlagen der Verfahrenstechnik kann analog verfahren werden.

4. Ermüdung:

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

a) Prüfzeitpunkte zur Ermittlung des aktuellen Schädigungszustandes festlegen, z. B. unter Berücksichtigung der nach Auslegungsregelwerk empfohlenen Prüfintervalle,

b) Ermittlung des Schädigungszustandes, z. B. über Oberflächenrissprüfungen oder Ultraschallprüfungen auf Anrisse,

c) Austausch oder ggf. Instandsetzung von Anlagenkomponenten mit Anrissen,

d) Weiterbetrieb von Anlagenkomponenten ohne Anrisse im Rahmen des Auslegungsregelwerkes,

e) ggf. Nachweis ausreichender Sicherheit auf Basis bruchmechanischer Bewertungen mit Festlegung von Prüfzeitpunkten aufgrund von Risswachstumsbetrachtungen,

f) erforderlichenfalls Berücksichtigung des Mediumseinflusses auf die Anrisslastspielzahl und die Risswachstumsgeschwindigkeit.

(3) Die in dieser TRBS genannten Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Gefährdungen infolge Schädigung der drucktragenden Wandung können erforderlichenfalls Bestandteile von Konzepten zur Zustandsüberwachung unter Einbindung von z. B. Monitoringsystemen sein.

5.5.3
Schutzmaßnahmen bei Betriebsstörungen

(1) Ergeben sich während des Betriebes einer Druckanlage Schädigungen an der drucktragenden Wandung, z. B. durch

1. nicht spezifikationsgemäße Fluide,

2. unvorhergesehene Reaktionsabläufe,

3. unerwartete instationäre Betriebszustände,

so sind Schutzmaßnahmen zum Erhalt der Integrität der drucktragenden Wand zu ergreifen.

(2) Diese Schutzmaßnahmen sind z. B.:

1. Aufklärung, in welchem Umfang sich die Störung auf die drucktragende Wandung ausgewirkt hat,

2. ggf. Korrektur der Prüfintervalle auf Basis des zu erwartenden Schädigungsfortschritts,

3. ggf. Instandsetzung, Austausch von geschädigten Anlagenteilen.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH