
RSK-Stellungnahme
(455. Sitzung am 21.02.2013)

Druck- und Dichtheitsprüfungen an Bauteilen der Druckführenden Umschließung (DFU) und der Äußeren Systeme, insbesondere nach Reparaturen

Inhaltsverzeichnis

1	Beratungsauftrag	2
2	Sicherheitstechnische Bedeutung und Anforderungen	2
3	Bewertungsmaßstäbe.....	3
4	Beratungsgang.....	4
5	Beratungsergebnisse.....	6
6	Empfehlungen	9

1 Beratungsauftrag

Mit dem Schreiben (Aktenzeichen: RS I 3 – 17018/1 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) vom 27.02.2003 (Beratungsunterlage [1]) ist die RSK um eine Stellungnahme zur Notwendigkeit von Druck- und Dichtheitsprüfungen von Rohrleitungen nach Reparaturen gebeten worden. Nach Ansicht des BMU lassen die der RSK vorgestellten Reparaturkonzepte von Rohrleitungen und Anschlussstutzen der Druckführenden Umschließung (DFU) einen Ermessensspielraum der Betreiber hinsichtlich der Notwendigkeit einer Druck- und Dichtheitsprüfung zu. Das BMU bittet die RSK, fachlich zu ermitteln, ob eine Ultraschallprüfung (UT) die Druckprüfung bei Änderungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen, bei denen eine Wärmebehandlung, eine Reparaturschweißung oder eine Wiederherstellung eines Bauteils vorgenommen wurde, nach dem Stand von Wissenschaft und Technik ersetzen kann. Dabei soll auch geprüft werden, ob bestehende Reparaturkonzepte mit den konventionellen sowie kerntechnischen Regelwerken in Einklang stehen, und ob das kerntechnische Regelwerk in diesem Punkt konkretisiert werden muss.

Im Laufe der Beratungen des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE wurde der Beratungsauftrag in Abstimmung mit dem BMU erweitert. Zusätzlich zu den im schriftlichen Beratungsauftrag genannten Notwendigkeiten von Druck- und Dichtheitsprüfungen von Rohrleitungen nach Reparaturen wird eine Stellungnahme zu den allgemeinen Bedingungen, wie z. B. der bei der Druckprüfung anzusetzende Prüfdruck im Vergleich zum konventionellen Regelwerk, erbeten.

2 Sicherheitstechnische Bedeutung und Anforderungen

Die Bauteile der DFU und der Äußeren Systeme sind eine Barriere für den sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe und für die Gewährleistung des sicheren Betriebs und der Störfallbeherrschung. In dem Erhalt dieser Barrierefunktion liegt die sicherheitstechnische Bedeutung.

Es gelten die folgenden Grundsätze:

Für das Erreichen eines hohen Qualitätsstandards und eines sicheren Betriebs der Komponenten der DFU und der drucktragenden Wandung von anschließenden Äußeren Systemen werden im Rahmen der Auslegung und Herstellung Anforderungen erfüllt, die eine Basissicherheit für diese Komponenten gewährleisten und ein Versagen aufgrund herstellungsbedingter Mängel ausschließen. Zu diesen Komponenten gehören die druckführenden Wandungen der Rohrleitungen, Formstücke, Armaturen, Druckbehälter und Pumpen.

Das Basissicherheitskonzept umfasst die Basissicherheit und weitere technische Anforderungen und Nachweise. Die Umsetzung des Basissicherheitskonzepts unter Berücksichtigung aller bekannten Schädigungsmechanismen und der jeweiligen zurückliegenden und zukünftigen spezifischen Betriebsbedingungen wird im KTA-Regelwerk als Konzept zur Gewährleistung der Integrität (Integritätskonzept) bezeichnet.

3 Bewertungsmaßstäbe

Gemäß den Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke muss für die DFU und die drucktragenden Wandungen von Komponenten der Äußeren Systeme mit Nennweiten größer als DN 50 die Basissicherheit durch die Einhaltung von Anforderungen an die Auslegung und die Herstellung sicher gestellt werden. Bei Realisierung dieser Anforderungen (Basissicherheit) ist ein katastrophales, aufgrund herstellungsbedingter Mängel eintretendes Versagen dieser Anlagenteile nicht zu unterstellen. Die Äußeren Systeme sind dabei definiert als die nicht zur DFU des Reaktorkühlmittels gehörenden druck- und aktivitätsführenden Systeme und Komponenten, die eine sicherheitstechnische Bedeutung besitzen.

Die Anforderungen werden in den RSK-Leitlinien für Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktor (DWR) und deren Anhang 2 „Rahmenspezifikation Basissicherheit“ sowie den einschlägigen KTA-Regeln der Reihen 3201 „Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren“ und 3211 „Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises“ konkretisiert.

In den RSK-Leitlinien werden für die DFU keine expliziten Anforderungen an die Druckprüfung im Rahmen der Herstellung gestellt. Aus dem Text wird deutlich, dass eine Erstdruckprüfung vorausgesetzt wird. So wird gefordert, dass wiederkehrende Druckprüfungen so durchgeführt werden, dass eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage wie bei der Erstdruckprüfung erzielt wird.

Für die Äußeren Systeme ist gemäß den RSK-Leitlinien grundsätzlich eine Wasserdruckprüfung mit dem 1,3-fachen Auslegungsdruck durchzuführen und im Anschluss daran repräsentative zerstörungsfreie Prüfungen (zfP) an Schweißnähten. Dies wird in der Rahmenspezifikation Basissicherheit konkretisiert: in der Regel Prüfdruck beim 1,3-fachen Auslegungsdruck unabhängig vom Verhältnis der Streckgrenzen kalt/warm, bei Komponenten aus Stahlguss ist eine Wasserdruckprüfung mit dem 1,5-fachen Auslegungsdruck vorzunehmen.

In der KTA-Regel 3201.3 „Herstellung“ werden in Verbindung mit der KTA-Regel 3201.2 für die Komponenten des Primärkreises entsprechende Anforderungen für eine Erstdruckprüfung gestellt, ergänzt mit umfangreichen Vorgaben zur Prüfdurchführung und zu begleitenden zerstörungsfreien Prüfungen.

In der KTA-Regel 3211.3 werden ebenso die Anforderungen gemäß Rahmenspezifikation Basissicherheit für die druckführende Wandung der Äußeren Systeme im Hinblick auf die Prüfdurchführung mit einem Prüfdruck gleich dem 1,3-fachen des zulässigen Betriebsdrucks weiter spezifiziert; zudem werden für die höher beanspruchten Bereiche zerstörungsfreie Prüfungen nach der Druckprüfung gefordert.

In Summe ergibt sich aus dem kerntechnischen Regelwerk die Forderung nach einer Druckprüfung zum Abschluss der Herstellung mit dem 1,3-fachen Auslegungsdruck, bei Stahlguss mit dem 1,5-fachen Auslegungsdruck, in Verbindung mit repräsentativen zerstörungsfreien Prüfungen.

Für die wiederkehrenden Druckprüfungen werden im kerntechnischen Regelwerk entsprechende Anforderungen gestellt: der Prüfdruck entspricht dem 1,3-fachen Auslegungsdruck in Verbindung mit zerstörungsfreien Prüfungen in den durch die Druckprüfung höher beanspruchten Bereichen.

Im konventionellen Regelwerk (Druckgeräterichtlinie 97/23/EG der Europäischen Union) wird gefordert, dass die Abnahme der Druckgeräte eine Druckfestigkeitsprüfung einschließt, die normalerweise in Form eines hydrostatischen Druckversuches durchgeführt wird. Der Druck soll mindestens dem höheren der folgenden Werte entsprechen:

- Dem 1,25-fachen der Höchstbelastung des Druckgerätes im Betrieb unter Berücksichtigung des höchstzulässigen Drucks und der höchstzulässigen Temperatur oder
- dem 1,43-fachen Wert des höchstzulässigen Drucks.

Diese Vorgabe ist in der Regel anzuwenden. Wenn sie nicht angewandt wird, muss der Hersteller nachweisen, dass geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um ein gleichwertiges Gesamtsicherheitsniveau zu erreichen.

Für die wiederkehrende Festigkeitsprüfung wird in der Technischen Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 1201, Teil 2 „Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck“ (Fassung 2012) für Druckbehälter, Rohrleitungen und Dampfkessel grundsätzlich eine Druckprüfung mit einem Prüfdruck entsprechend dem 1,3-fachen Betriebsdruck gefordert (bei Wasserdruckprüfungen). Wenn eine ausreichende Innenbesichtigung nicht möglich ist, kann der Prüfdruck bis auf den 1,5-fachen Betriebsdruck erhöht werden.

4 Beratungsgang

Ausgangspunkt der Beratungen des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE waren in den vergangenen Jahren vorgestellte Reparaturkonzepte von Rohrleitungen und Anschlussstutzen der DFU und die im Zuge der Beratungen zur Befundlage an Armaturengehäusen, zu den Reparaturen und zum Austausch sowie zu den Prüfmaßnahmen in den Kernkraftwerken Brunsbüttel (KKB) und Krümmel (KKK) zur Sprache gekommenen wiederkehrenden Druckprüfungen und Druck- und Dichtheitsprüfungen von Rohrleitungen nach Reparaturen. Ein weiterer Anlass war durch die Beratung des Moduls 4 des kerntechnischen Regelwerks des BMU (Entwurfssfassung) gegeben. Der Ausschuss nahm die Beratungen in den folgenden Sitzungen (Beratungsunterlagen [2] bis [14]) vor:

- 57. Sitzung am 15.09.2005,
- 61. Sitzung am 08.03.2006,
- 63. Sitzung am 02.05.2006,
- 74. Sitzung am 20./21.06.2007,
- 92. Sitzung am 29.04.2009,

-
101. Sitzung am 19.05.2010,
 102. Sitzung am 16.06.2010,
 115. Sitzung am 14.12.2011,
 116. Sitzung am 08.02.2012,
 117. Sitzung am 07.03.2012,
 118. Sitzung am 04.04.2012,
 119. Sitzung am 02.05.2012,
 120. Sitzung am 12./13.06.2012,
 122. Sitzung am 12.09.2012 und
 123. Sitzung am 09./10.10.2012.

In der 61. Sitzung am 08.03.2006 befasste sich der Ausschuss mit den Teilen der seinerzeit vorliegenden Entwurfsfassung des Moduls 4, in denen die Druckprüfung nach Reparaturen und die wiederkehrenden Dichtheits- und Druckprüfungen behandelt werden.

Beratungen zu Wiederkehrenden Druckprüfungen und Druck- und Dichtheitsprüfungen von Rohrleitungen nach Reparaturen führte der RSK-Ausschuss DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE in der 63. Sitzung am 02.05.2006 und 74. Sitzung am 20./21.06.2007 durch. Hierzu ließ sich der Ausschuss Berichte der GRS (Beratungsunterlagen [5] und [9]) und der Staatlichen Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart (MPA Stuttgart) (Beratungsunterlagen [6], [10] und [11]) erstatten. In den Berichten wurden die Notwendigkeit von Druck- und Dichtheitsprüfungen nach Reparaturen an druckführenden Komponenten sowie die Höhe des Prüfdruckes bei Wiederkehrenden Druckprüfungen und der Nutzen einer Druckprüfung behandelt.

Die MPA Stuttgart hat in ihrem Bericht in der 63. Sitzung wesentliche Randbedingungen und Einflussgrößen bei der Durchführung der Druckprüfung genannt. Sie hat daraus unterschiedliche Anforderungen für die Erstdruckprüfung und die Wiederkehrende Druckprüfung abgeleitet. Die MPA Stuttgart kommt zu dem Fazit, dass die Aussagefähigkeit des hydrostatischen Druckversuchs als wiederkehrende Prüfung stark eingeschränkt ist und nicht generell als Sicherheitskontrolle gewertet werden kann. Im Gegensatz zur wiederkehrenden Druckprüfung sind mit zerstörungsfreien Prüfmaßnahmen (zfP) differenzierte und quantitative Prüfaussagen möglich, dies insbesondere in Verbindung mit bruchmechanischen Berechnungsmethoden. Mit zerstörungsfreien Prüfmaßnahmen kann zielgerichtet geprüft werden. Zur Höhe des in Regeln und Richtlinien angegebenen Prüfdrucks hat die MPA Stuttgart in [6] eine Zusammenstellung vorgelegt.

In der 92. Sitzung am 29.04.2009 ließ sich der Ausschuss über den aktuellen Stand der Befundlage an Armaturengehäusen, der Reparaturen, des Reparaturkonzepts und weitere Planungen des Kernkraftwerks Krümmel (KKK) und in der 101. Sitzung am 10.05.2010 über den aktuellen Stand der Befundlage an Armaturengehäusen, der Reparaturen und des Austausches sowie der Prüfmaßnahmen im Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB) in Kenntnis setzen.

Die letzte anlagenbezogene Beratung zum o. g. Sachverhalt erfolgte in der 102. Sitzung am 16.06.2010 im Zusammenhang mit der Behandlung von Prüfkonzepten für Dampferzeuger(DE)-Heizrohre unter Korrosionseinfluss für das Kernkraftwerk Unterweser (KKU).

In der 115. Sitzung am 14.12.2011 trat der Ausschuss in die abschließenden Beratungen zur Abgabe seiner Stellungnahme ein, die er in der 117., 118., 119. Sitzung und 120. am 07.03.2012, 04.04.2012, 02.05.2012 und am 12./13.06.2012 fortsetzte. Nach Vorlage in der 449. Sitzung der RSK am 12.07.2012 gingen Kommentare ein. Die RSK bat um deren Beratung durch den Ausschuss. In der 123. Sitzung am 09./10.10.2012 beriet der Ausschuss die von der RSK erhaltenen Kommentare und überarbeitete die Stellungnahme in der vorliegenden Fassung. Die RSK verabschiedete die Stellungnahme in ihrer 455. Sitzung am 21.02.2013.

5 Beratungsergebnisse

Die RSK nimmt wie folgt zu Druckprüfungen (Erstprüfung; wiederkehrende Prüfung) und Druck- und Dichtheitsprüfungen von Rohrleitungen nach Reparaturen Stellung:

Die *Druckprüfung* ist im Regelwerk verankert und dient der integralen Prüfung und Sicherheitskontrolle nach der Fertigung und während des Betriebes zur Feststellung und Bewertung des Istzustandes der DFU und der Äußeren Systeme mit dem Ziel, dass die drucktragende Wandung keine Leckagen aufweist. Sie ergibt, wie andere zerstörungsfreie Prüfungen auch, eine Prüfergebnisaussage zum Zeitpunkt der Prüfung.

Mit der Druckprüfung werden nach Auffassung der RSK die folgenden wesentlichen Ziele verfolgt:

- Erkennung von Schädigungen und Identifikation von fehlerbehafteten Bauteilbereichen (Rissen) und Auslese von schadhaften Bauteilen,
- Abbau von Spannungsspitzen durch Einbringen von Druckeigenspannungen (plastisches Verformen),
- Abbau von Eigenspannungen aus der Herstellung, insbesondere von Schweißeigenspannungen, und
- Überprüfung und Feststellung der Dichtheit des Bauteils oder Systems.

Eine Einteilung der Druckprüfung, bezugnehmend auf den Zeitpunkt der Durchführung der Druckprüfung, geht von den nachfolgenden Definitionen und Anforderungen aus:

- Die *Erstdruckprüfung*, die nach Abschluss der Herstellung mit einem definierten Prüfdruck oberhalb des Auslegungsdrucks durchzuführen ist, ist eine integrale Prüfung und Sicherheitskontrolle mit folgenden zusätzlichen Zielen:
 - Integrale Prüfung und Sicherheitskontrolle nach der Fertigung,
 - Erkennung von Fehlern (resultierend aus der Auslegung oder Berechnung),
 - Erkennung von Werkstoffverwechslungen und

-
- Erkennung von Schädigungen/Fehlstellen im Bauteil infolge der Herstellung durch deutliche Verformung oder Bruch
 - Für die *Druckprüfung* nach Reparaturen gelten im Wesentlichen die gleichen Zielsetzungen wie für die Erstdruckprüfung, d. h. es müssen mindestens vergleichbare sicherheitstechnische Aussagen wie bei der Erstdruckprüfung erzielt werden.
 - Für *Wiederkehrende Druckprüfungen* sind zusätzlich noch zu berücksichtigen:
 - mögliche Rissentwicklung aufgrund von Betriebs- und Belastungsbedingungen ,
 - betriebsbedingte Alterung und
 - mögliche Einschränkungen bei der Absperrung von Druckräumen gleicher Beanspruchung.

Hinsichtlich der Erreichung der dargestellten Ziele ist zwischen der Erstdruckprüfung und Druckprüfungen nach Reparaturen einerseits sowie der wiederkehrenden Druckprüfung andererseits zu differenzieren, da – wie oben dargestellt – bei der Durchführung dieser Druckprüfungen unterschiedliche Ziele verfolgt und damit unterschiedliche Vorgehensweisen praktiziert werden können.

Erstdruckprüfung

Die Erstdruckprüfung mit den dabei erforderlichen ergänzenden zerstörungsfreien Prüfungen erfüllt in der gemäß dem Regelwerk vorgesehenen Form und bei dem geforderten Prüfdruck weiterhin die Anforderungen an Ziel und Zweck dieser Prüfung.

Wiederkehrende Druckprüfung

Im Hinblick auf die Erkennung

- möglicher Rissentwicklung aufgrund von Betriebs- und Belastungsbedingungen und
- betriebsbedingter Alterung

ist die Aussagefähigkeit des hydrostatischen Druckversuchs eingeschränkt, da insbesondere bei dickwandigen Komponenten die Druckprüfung alleine keine Aussage zu nicht-wanddurchdringenden Fehlern liefern kann und somit auch nicht generell als Sicherheitskontrolle gewertet werden kann. Im Gegensatz zur Druckprüfung sind mit zerstörungsfreien Prüfmaßnahmen (Durchstrahlung, Ultraschall (UT), etc.) differenzierte und quantitative Prüfaussagen möglich, dies insbesondere in Verbindung mit bruchmechanischen Berechnungsmethoden. Mit zerstörungsfreien Prüfmaßnahmen kann gegenüber der integralen Druckprüfung selektiv geprüft werden. Daher werden im kerntechnischen Regelwerk zerstörungsfreie Prüfungen im Anschluss an die Druckprüfung gefordert.

Die RSK kommt zu dem Ergebnis, dass die nach dem kerntechnischen Regelwerk derzeit geforderte wiederkehrende Druckprüfung in Verbindung mit den im KTA-Regelwerk spezifizierten wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfungen geeignet ist, Informationen zum integralen Zustand der Komponenten zum Zeitpunkt der Prüfung zu liefern. Die wiederkehrende Druckprüfung ist besonders wichtig für Bereiche, die für die zerstörungsfreien Prüfmaßnahmen nicht zugänglich sind, bzw. an denen diese nur eingeschränkt (z. B. Zugänglichkeit oder Geometrie) durchgeführt werden können.

Druck- und Dichtheitsprüfung nach Reparaturen

Eine Druckprüfung nach einer Reparatur, wie im Regelwerk gefordert, hat den Charakter einer Erstdruckprüfung. Im Fall von Reparaturen muss sichergestellt werden, dass die Komponenten den geforderten Qualitätszustand haben, wie er z. B. durch die Anforderungen der Basissicherheit gekennzeichnet wird. Hierbei ist die Ausführung bei Schweißreparaturen (Wärmeeinbringung) von besonderer Bedeutung.

Wenn auf die Druckprüfung nach Reparaturen verzichtet werden soll, z. B., weil die erforderliche Absperrung zu Bereichen mit anderen Anforderungen (Werkstoffe, Geometrie, Temperatur) mit einem angemessenen Aufwand nicht möglich ist oder weil die Druckräume zu groß sind, ist sicherzustellen, dass die Ziele der Erstdruckprüfung dennoch erfüllt werden. Die Fehlerfreiheit kann dabei durch zwei diversitäre, nach dem KTA-Regelwerk qualifizierte zerstörungsfreie Prüfverfahren bestätigt werden. Dies kann z. B. durch den Einsatz von Prüfverfahren erreicht werden, die auf unterschiedlichen physikalischen Wechselwirkungsmechanismen mit dem Werkstoff beruhen.

Die folgenden Ziele einer Druckprüfung können durch die zerstörungsfreien Prüfverfahren nicht erreicht werden:

- Abbau von Spannungsspitzen durch Einbringen von Druckeigenstressungen (plastisches Verformen) und
- Abbau von Eigenstressungen aus der Herstellung, insbesondere von Schweißstressungen.

Deshalb ist in diesen Fällen bei ferritischen Werkstoffen eine Wärmebehandlung zum Abbau von Schweißstressungen erforderlich. Bei austenitischen Werkstoffen kann aufgrund der hohen Zähigkeit ggfs. auf eine Wärmebehandlung verzichtet werden.

Durch eine kontinuierliche Überwachung des Lagenaufbaus mit zFP-Verfahren (z. B. magnetische Streuflussprüfung, Eindringprüfung) bei der Schweißnahtfertigung ist eine fehlerbehaftete Fertigung nicht zu unterstellen.

Einzelne neue oder reparierte Komponenten, die nach der Schweißnahtausführung nicht mehr druckgeprüft werden können, sind vorher einer Druckprüfung zu unterziehen.

Diese Anforderungen sind bislang noch nicht im kerntechnischen Regelwerk enthalten.

Auswirkungen der Reparatur auf das WKP-Konzept sind zur Sicherstellung der Einhaltung des Sicherheitsniveaus zu prüfen. Bei Erfordernis ist das WKP-Konzept zu modifizieren. Wenn bei der wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfung andere Verfahren angewendet werden als bei der Fertigungsprüfung im Zuge der Reparatur, ist vor der Inbetriebnahme eine Basisprüfung mit der für die wiederkehrende zerstörungsfreie Prüfung vorgesehenen Prüftechnik notwendig. Auch dies wird bislang nicht im kerntechnischen Regelwerk gefordert.

Prüfdruck der Druckprüfungen

Für Komponenten im Geltungsbereich der KTA-Regeln 3201/3211 einschließlich der systemtechnisch zu diesen Komponenten gehörenden Bauteile mit $DN \leq 50$ (K1, K2 bzw. AS1, ASB, AS2) ist für die erstmalige und die wiederkehrende Druckprüfung der Prüfdruck in der KTA-Regel 3201.2 bzw. 3211.2 mit

$$p_{\text{Prüf}} = 1,3 \cdot p_{\text{Ausl}}$$

geregelt. Das konventionelle Regelwerk sieht für die Erstdruckprüfung höhere Prüfdrücke (in der Regel Faktor 1,43) vor. Dieser höhere Prüfdruck für die Erstdruckprüfung muss nach Auffassung der RSK für die dem kerntechnischen Regelwerk entsprechenden Komponenten nicht angesetzt werden, da im Vergleich zum konventionellen Regelwerk

- nur zugelassene Werkstoffen mit hoher Zähigkeit eingesetzt werden,
- höhere Anforderungen an die Herstellungüberwachung und -prüfung gestellt werden,
- ein reduziertes Beanspruchungsniveau (Berücksichtigung von R_m) Grundlage ist und
- der Umfang und die Häufigkeit der wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfungen höher sind.

Der in den KTA-Regeln geforderte Prüfdruck ist Bestandteil des in sich geschlossenen Regelwerks, und eine Erhöhung des Prüfdrucks für die Erstdruckprüfung, wie sie im konventionellen Regelwerk festgelegt ist, bringt keinen zusätzlichen Sicherheitsgewinn. Insgesamt wird die Anforderung des konventionellen Regelwerks erfüllt, dass bei einem geringeren Prüfdruck geeignete Maßnahmen ergriffen werden müssen, um ein gleichwertiges Gesamtsicherheitsniveau zu erreichen.

6 Empfehlungen

Erstdruckprüfungen und wiederkehrende Druck- und Dichtheitsprüfungen sind entsprechend dem KTA-Regelwerk mit den dort festgelegten Zielsetzungen durchzuführen. Die integrale Druck- und Dichtheitsprüfung erlaubt in Verbindung mit den im KTA-Regelwerk spezifizierten wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfungen eine Aussage zum Istzustand der DFU und der Äußeren Systeme zum Zeitpunkt der Prüfung.

Auch nach Schweißreparaturen ist grundsätzlich eine Druck- und Dichtheitsprüfung durchzuführen. Wenn auf die Druckprüfung in begründeten Fällen verzichtet werden soll, ist nachzuweisen, dass mit fertigungsbegleitenden Qualitätssicherungsmaßnahmen und mit zwei diversitären zerstörungsfreien Prüfverfahren, die sich in der physikalischen Wechselwirkung mit dem nachzuweisenden Werkstoff unterscheiden, eine mindestens gleichwertige Aussage zum Nachweis der Integrität und der Dichtheit erreicht wird.

Bei Reparaturen und entfallender Druckprüfung ist bei ferritischen Werkstoffen eine Wärmebehandlung zum Abbau von Schweißspannungen erforderlich. Bei austenitischen Werkstoffen kann aufgrund der hohen Zähigkeit ggfs. auf eine Wärmebehandlung verzichtet werden.

Wenn bei der wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfung andere Verfahren angewendet werden als bei der Fertigungsprüfung im Zuge der Reparatur, ist vor der Inbetriebnahme eine Basisprüfung mit der für die wiederkehrende zerstörungsfreie Prüfung vorgesehenen Prüftechnik notwendig.

Es wird empfohlen, diese oben genannten qualitätssichernden Maßnahmen zur Überprüfung der Integrität der reparierten Komponente durch einen erhöhten Einsatz von zerstörungsfreien Prüfmethoden und von diversitären Prüfverfahren in das Regelwerk (KTA-Regeln für die Herstellung druckführender Komponenten) aufzunehmen.

Zudem empfiehlt die RSK, die Anforderungen zur Überprüfung des WKP-Konzeptes in das Regelwerk aufzunehmen (KTA-Regeln zur Betriebsüberwachung und wiederkehrenden Prüfung von druckführenden Komponenten).

Beratungsunterlagen

- [1] Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Az.: AG RS I 3 – 17018/1) vom 27.02.2003 an die RSK-Geschäftsstelle, betr.: Stellungnahme der RSK zur Notwendigkeit von Druck- und Dichtheitsprüfungen von Rohrleitungen nach Reparaturen; Beratungsauftrag

- [2] Ergebnisprotokoll der 57. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 15.09.2005/TOP 3

- [3] Ergebnisprotokoll der 61. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 08.03.2006/TOP 7.1

- [4] Ergebnisprotokoll der 63. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 02.05.2006/TOP 7 und 8.2

- [5] Zur Notwendigkeit von Druck- und Dichtheitsprüfungen, Zwischenbericht über die GRS-Arbeiten für die RSK, Kopien von Folien, (63. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 02.05.2006)

- [6] Anmerkungen zur Höhe des Prüfdruckes bei wiederkehrenden Druckprüfungen und zum Nutzen einer Druckprüfung, BMU SR2501, Arbeitspaket 4.1, MPA Stuttgart, Kopien von Folien, (63. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 02.05.2006)

- [7] Weiterleitungsnachricht zu meldepflichtigen Ereignissen in Kernkraftwerken der Bundesrepublik Deutschland (WLN 2007/04) „Ansprechen von Sicherheitsventilen bei der Durchführung der RDB-Druckprüfung mit der Folge des Anrisses einer Impulsleitung“ im Kernkraftwerk Krümmel, am 31.08.2005, GRS 18.10.2007

- [8] Ergebnisprotokoll der 74. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 20./21.06.2007/TOP 7

-
- [9] Zur Notwendigkeit von Druck- und Dichtheitsprüfungen nach Reparaturen zu druckführenden Komponenten, Kopien von Folien, GRS, (74. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 20./21.06.2007)
- [10] Anmerkungen zur Höhe des Prüfdruckes bei wiederkehrenden Druckprüfungen und zum Nutzen einer Druckprüfung, Kopien von Folien, MPA Stuttgart, (74. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 20./21.06.2007)
- [11] BMU-Vorhaben SR 2501, Zentrale Untersuchung und Auswertung von Herstellungsfehlern und Betriebsschäden im Hinblick auf druckführende Anlagenteile von Kernkraftwerken, Arbeitspaket 4, Zuarbeit der MPA Universität Stuttgart für den BMU und die Reaktor-Sicherheitskommission, Technischer Bericht 4.1, „Anmerkungen zur Höhe des Prüfdruckes bei wiederkehrenden Druckprüfungen und zum Nutzen einer Druckprüfung“, März 2007, Materialprüfungsanstalt (MPA) Universität Stuttgart
- [12] Ergebnisprotokoll der 92. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 29.04.2009/TOP 6
- [13] Ergebnisprotokoll der 101. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 19.05.2010/TOP 5
- [14] Ergebnisprotokoll der 102. Sitzung des RSK-Ausschusses DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE am 16.06.2010/TOP 7