

**KTA 3211.4**

**Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises**

**Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung**

**Fassung 6/96**

Der nachfolgend wiedergegebene Regeltext wurde im Auftrag des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) unter Federführung der Technischen Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber e.V. (VGB) vorbereitet.

**Inhalt**

	Seite
Grundlagen .....	2
1 Anwendungsbereich .....	2
2 Begriffe .....	3
3 Prüfverfahren .....	3
3.1 Allgemeine Anforderungen .....	3
3.2 Prüfung der Oberflächen .....	3
3.3 Dichtheitsprüfung .....	5
3.4 Integrale Sichtprüfung .....	5
3.5 Druckprüfung .....	5
4 Prüfumfänge, -art und -intervalle .....	5
4.1 Allgemeine Anforderungen .....	5
4.2 Prüfumfänge .....	5
4.3 Prüfintervalle .....	5
5 Prüfliste .....	5
5.1 Erstellung .....	5
5.2 Aktualisierung .....	7
6 Vorbereitung der Prüfungen, Prüfvorschriften .....	7
6.1 Vorbereitung der Prüfungen .....	7
6.2 Prüfvorschriften .....	7
7 Bewertung der Prüfergebnisse .....	8
7.1 Prüfung auf Fehler in der Oberfläche und in oberflächennahen Bereichen .....	8
7.2 Dichtheitsprüfung .....	8
7.3 Sichtprüfung .....	8
7.4 Druckprüfung .....	8
8 Betriebsüberwachung .....	9
8.1 Allgemeines .....	9
8.2 Instrumentierung .....	9
8.3 Überwachung der Wasser-/Dampfqualität .....	9
8.4 Betriebsrundgänge .....	9
9 Beteiligung bei wiederkehrenden Prüfungen .....	9
10 Dokumentation .....	9
10.1 Allgemeines .....	9
10.2 Erforderliche Unterlagen .....	9
10.3 Aufbewahrungsfristen .....	9
Anhang A: Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird .....	10

## Grundlagen

(1) Die Regeln des KTA haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Anforderungen anzugeben, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz), um die im Atomgesetz und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den "Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke" und den "Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 Abs. 3 StrlSchV - Störfall-Leitlinien -" weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) In den Sicherheitskriterien wird im Kriterium 1.1 "Grundsätze der Sicherheitsvorsorge" unter anderem eine umfassende Qualitätssicherung bei Fertigung, Errichtung und Betrieb, im Kriterium 2.1 "Qualitätsgewährleistung" unter anderem die Anwendung, Aufstellung und Einhaltung von Auslegungs-, Werkstoff-, Bau-, Prüf- und Betriebsvorschriften sowie die Dokumentation der Qualitätsüberwachung gefordert.

In den Kriterien 4.2 "Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb", 4.3 "Nachwärmeabfuhr nach Kühlmittelverlusten", 5.3 Einrichtung zur Steuerung und Abschaltung des Kernreaktors" und 8.5 "Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitseinschluß" werden für die Sicherheitssysteme weitere Auslegungs- und Beschaffenheitsanforderungen gestellt.

Die Regeln KTA 3211.1 bis 3211.4 dienen zur Konkretisierung von Maßnahmen zur Erfüllung dieser Forderungen im Rahmen ihres Anwendungsbereiches. Hierzu wird auch eine Vielzahl im einzelnen aufgeführter Regeln aus dem konventionellen Bereich der Technik, insbesondere DIN-Normen, mit herangezogen.

(3) Der hier definierte Anwendungsbereich umfaßt die druck- und aktivitätsführenden Systeme und Komponenten außerhalb der druckführenden Umschließung (KTA 3201), die eine spezifisch reaktorsicherheitstechnische Bedeutung gemäß RSK-Leitlinie (Abschnitt 4.2) besitzen.

(4) Im einzelnen werden in KTA 3211.4 die Anforderungen an die wiederkehrenden Prüfungen von druckführenden Komponenten festgelegt, die zu stellen sind an:

- a) zerstörungsfreie Prüfungen zur Erkennung von betriebsbedingten Schädigungen insbesondere in der Oberfläche und in oberflächennahen Bereichen. Die Prüfungen kommen zur Anwendung an repräsentativen Stellen drucktragender Wandungen (z.B. solchen mit hoher Beanspruchung, Ermüdung), insbesondere auch an der inneren Oberfläche,
- b) Dichtheitsprüfungen zum qualitativen Nachweis der Dichtheit der Systeme, insbesondere Dichtstellen wie Flansche, Stopfbuchsen und Verschraubungen,
- c) Sichtprüfungen zur Beurteilung des Allgemeinzustandes von Systemen und Komponenten sowie der gezielten Inspektion einzelner Komponenten,
- d) Druckprüfungen zur integralen Kontrolle von Druckbehältern und der drucktragenden Wandungen ihrer Ausrüstungsteile sowie von mitgeprüften Rohrleitungen.

(5) Ziel der wiederkehrenden Prüfungen ist es festzustellen, ob sich die Komponenten zum Zeitpunkt der Prüfung in ordnungsgemäßem Zustand befinden und erwarten lassen, daß sie auch bis zur nächsten wiederkehrenden Prüfung den Anforderungen der Genehmigungen entsprechen.

## 1 Anwendungsbereich

(1) Diese Regel ist anzuwenden auf wiederkehrende Prüfungen der drucktragenden Wandungen von nicht zur druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels gehörenden druck- und aktivitätsführenden Systemen und Komponenten von Leichtwasserreaktoren, die eine spezifisch reaktorsicherheitstechnische Bedeutung besitzen. Diese ist gegeben, wenn eines der nachfolgenden Kriterien erfüllt ist:

- a) Das Anlagenteil ist bei der Beherrschung von Störfällen notwendig hinsichtlich Abschaltung, Aufrechterhaltung langfristiger Unterkritikalität und hinsichtlich unmittelbarer Nachwärmeabfuhr.

Anforderungen an Komponenten in Systemen, die nur mittelbar der Nachwärmeabfuhr dienen - dies sind die nicht aktivitätsführenden Zwischenkühlwassersysteme und Nebenkühlwassersysteme - sind anlagenspezifisch unter Berücksichtigung der Mehrfachauslegung (z.B. Redundanz, Diversität) festzulegen.

- b) Bei Versagen des Anlagenteils werden große Energien freigesetzt und die Versagensfolgen sind nicht durch bauliche Maßnahmen, räumliche Trennung oder sonstige Sicherheitsmaßnahmen auf ein im Hinblick auf die nukleare Sicherheit vertretbares Maß begrenzt.
- c) Das Versagen des Anlagenteils kann unmittelbar oder in einer Kette von anzunehmenden Folgeereignissen zu einem Störfall im Sinne des § 28 Abs. 3 StrlSchV führen.
- d) Systeme und Komponenten, für die keines der oben angeführten Kriterien a) bis c) zutrifft, deren Versagen aber schwere anlageninterne Schäden nach sich ziehen kann - dies sind die Komponenten der Gruppe II aus dem Anhang zu den RSK-Leitlinien für DWR, Kapitel 4.2 und analog die entsprechenden Komponenten für SWR. Hinsichtlich Prüf- und Dokumentationsdichte dürfen abgestufte Anforderungen gestellt werden.

(2) Zum Anwendungsbereich dieser Regel gehören folgende Komponenten:

- a) Druckbehälter,
- b) Rohrleitungen und Rohrleitungsteile einschließlich Kleinleitungen,
- c) Pumpen und
- d) Armaturen

einschließlich der integralen Bereiche der Komponentenstützkonstruktionen.

(3) Diese Regel gilt nicht für:

- a) Einbauteile der Komponenten (die nicht Bestandteil der druckführenden Wandung sind) und Zubehör.
- b) Systeme und Anlagenteile, die Hilfsfunktionen für die hier behandelten Systeme ausführen.
- c) Systemteile, deren Systemdruck allein durch die geodätische Druckhöhe im Saugbereich bestimmt wird.
- d) Teile zur Kraft- und Leistungsübertragung in Pumpen und Armaturen sowie Prüfungen zum Funktionsfähigkeitsnachweis.
- e) Funktionsprüfungen im Rahmen wiederkehrender Prüfungen.
- f) den Sekundärmantel der Dampferzeuger von Druckwasserreaktoren; dieser fällt hinsichtlich der wiederkehrenden Prüfungen in den Anwendungsbereich von KTA 3201.4.

(4) Bei Systemen und Komponenten mit Durchmessern größer als DN 50 ist für die Anwendung dieser Regel Voraussetzung, daß sie nach KTA 3211.1 bis KTA 3211.3 ausgelegt und hergestellt sind.

(5) Diese Regel kann auch auf solche Komponenten angewendet werden, bei deren Auslegung und Fertigung die in Absatz (4) genannten Regeln noch nicht zugrunde gelegen haben, sofern eine Nachbewertung gezeigt hat, daß die Grundsätze der Basissicherheit erfüllt sind.

(6) Für Komponenten, bei denen die unter (4) und (5) genannten Voraussetzungen nicht erfüllt sind, sind erforderlichenfalls erhöhte Anforderungen aufgrund der speziellen Gegebenheiten festzulegen. Die bisher für die wiederkehrenden Prüfungen und für die Betriebsüberwachung getroffenen Festlegungen und Richtlinien sind weiterhin anwendbar.

## 2 Begriffe

### (1) Hochbeanspruchte Stellen

Hochbeanspruchte Stellen im Sinne dieser Regel sind solche Stellen eines Bauteils oder einer Komponente, die im Vergleich zum allgemeinen Niveau der Vergleichsspannung auch unter Berücksichtigung der Häufigkeit höher beansprucht oder korrosionsbegünstigt sind.

### (2) Kontrollkörper

Genormter Kontrollkörper nach DIN 54 120 (K1) und DIN EN 27 963 (K2) zur Einstellung des Ultraschallprüfsystems und zur Überprüfung der Einstellung.

Kontrollkörper aus einem bekannten Werkstoff mit bestimmter Oberflächengüte und Geometrie zur Einstellung des Ultraschallprüfsystems und zur Überprüfung der Einstellung.

### (3) Repräsentative Stellen, Bauteile oder Komponenten

Repräsentativ sind solche Stellen, Bauteile oder Komponenten, deren wiederkehrende Prüfung unter Berücksichtigung von Werkstoff, Konstruktion, Fertigungsqualität sowie Beanspruchungsart, -höhe und -häufigkeit auch für andere Stellen, Bauteile oder Komponenten eine ausreichend gleichwertige sicherheitstechnische Aussage ermöglicht.

### (4) Vergleichskörper

An den Prüfgegenstand hinsichtlich Geometrie und physikalischer Eigenschaften angepaßter Körper mit Vergleichsfehlern, die an die Prüfaufgabe angepaßt sind.

## 3 Prüfverfahren

### 3.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Prüfverfahren und -techniken sind so zu wählen, daß betriebsbedingte Fehler erkannt werden. Um diese Forderungen zu erfüllen, sind die im folgenden genannten Prüfverfahren anzuwenden. Andere Prüfverfahren sind zugelassen, wenn deren Eignung zur Erfüllung der Aufgabenstellung erwiesen ist. Bei der zerstörungsfreien Prüfung sollen bevorzugt die inneren und äußeren Oberflächen beachtet werden. Aus anderen Volumenbereichen auftretende Anzeigen sind ebenfalls mit zu registrieren.

#### Hinweis:

Ein Eignungsnachweis ist in der Regel dann erforderlich, wenn eine Prüftechnik erstmalig zum Einsatz kommt.

(2) Bei der Prüfung von Schweißnähten muß das Schweißgut und eine beiderseits der Schweißnaht angrenzende Grundwerkstoffzone erfaßt werden, die bei Wanddicken bis zu 30 mm mindestens 10 mm, bei Wanddicken über 30 mm mindestens 20 mm Breite aufweisen soll.

## 3.2 Prüfung der Oberflächen

### 3.2.1 Prüfverfahren und -techniken

(1) Die Techniken der folgenden Prüfverfahren dürfen angewandt werden:

- Magnetische Streufluß-Verfahren (Abschnitt 3.2.2),
- Eindringverfahren (Abschnitt 3.2.3),
- Ultraschallprüfverfahren (Abschnitt 3.2.4),
- Wirbelstromprüfverfahren (Abschnitt 3.2.5),
- Durchstrahlungsprüfverfahren (Abschnitt 3.2.6),
- gezielte Sichtprüfung (Abschnitt 3.2.7).

(2) Die Oberflächen von Bauteilen aus ferritischen Werkstoffen sind bevorzugt mit magnetischen Streufluß-Verfahren, aus austenitischen Werkstoffen mit Eindringverfahren zu untersuchen.

(3) Erlaubt ein Verfahren allein keine hinreichende Prüfaussage, so ist der Einsatz eines weiteren auf anderen physikalischen Wechselwirkungen beruhenden Verfahrens erforderlich.

### 3.2.2 Magnetische Streufluß-Verfahren

Bei Anwendung magnetischer Streufluß-Verfahren ist bevorzugt die Magnetpulverprüfung zu wählen.

### 3.2.3 Eindringverfahren

Bei Anwendung des Eindringverfahrens sind Prüfmittel zu verwenden, deren Eigenschaften nach DIN 54 152-2 geprüft und überwacht worden sind.

### 3.2.4 Ultraschallprüfverfahren

#### 3.2.4.1 Prüfkopfnah Oberfläch

(1) Zur Prüfung der prüfkopfnahen Oberfläche mit ihrem oberflächennahen Bereich sind geeignete Ultraschallprüftechniken anzuwenden.

(2) Als geeignete Ultraschallprüftechniken gelten die Techniken mit Longitudinal- und Kriechwellen, die Sender-Empfänger-Technik (z.B. SEL-Technik) oder die Nutzung des Winkelspiegeleffektes nach Umlenkung des Schallstrahles.

#### 3.2.4.2 Prüfkopferne Oberfläch

(1) Zur Prüfung der prüfkopfernen Oberfläche mit ihrem oberflächennahen Bereich zur Erkennung flächiger Trennungen ist einer Prüftechnik mit Ausnutzung des Winkelspiegeleffektes der Vorzug zu geben. Hierbei sind vertikal polarisierte Transversalwellen mit einem Auftreffwinkel des Schallstrahles im Bereich von 35 bis 55 Grad anzuwenden. Es dürfen auch Prüftechniken mit einem Auftreffwinkel des Schallstrahles im Bereich von 65 bis 70 Grad verwendet werden.

(2) Ferner dürfen angewendet werden:

- die Mode-Umwandlungsprüftechnik, bei der Transversalwellen unter ca. 33 Grad auf die zu prüfende Oberfläche auftreffen, in Longitudinalwellen etwa parallel zur Oberfläche umgewandelt werden und dann senkrecht die angenommenen Fehler treffen,
- die Mode-Umwandlungsprüftechnik, bei der Longitudinalwellen nach Reflexion am Fehler an der prüfkopfernen Oberfläche in Transversalwellen umgewandelt werden und als solche zum Prüfkopf zurückgelangen.

(3) Wird aufgrund der Geometrie des Prüfgegenstandes oder der Gefügeeigenschaften (z.B. bei austenitischen Schweißnähten und Mischnähten) mit der obengenannten Technik keine ausreichende Nachweisempfindlichkeit erreicht, darf

nach entsprechendem Eignungsnachweis mittels horizontal oder vertikal polarisierter Transversalwellen oder Longitudinalwellen mit anderen Einschall- und Auftreffwinkeln geprüft werden.

(4) Soll eine Prüfung auf Wanddickenabtragungen stattfinden, sind Wanddickenmessungen vorzugsweise mit Ultraschall oder Durchstrahlungsprüfung durchzuführen.

### 3.2.4.3 Einstellung der Prüfempfindlichkeit

(1) Die Einstellung der Prüfempfindlichkeit ist anhand der in Tabelle 3-1 angeführten Nuten vorzunehmen. Werden Schallbündel verwendet, deren Bündeldurchmesser (siehe DIN 25 450 Abschnitt 5.3.3.5) am Ort der Nut größer als 20 mm ist, muß durch die Herstellung der Nut gesichert sein, daß die akustisch wirksame Länge der Nut auf 20 mm begrenzt ist.

(2) In **Tabelle 3-1** ist die Tiefe der Nuten in Abhängigkeit von der Wanddicke aufgezeigt. Die Reflexionsfläche verläuft senkrecht zur Bauteiloberfläche. Rechtecknuten dürfen nicht breiter sein als 1,5 mm, ihre Länge soll 20 mm betragen, wobei der Auslauf nicht mitgerechnet wird.

(3) Bei akustisch schwierig zu prüfenden Werkstoffen und geometrisch komplizierten Konturen sind Vergleichskörpermessungen durchzuführen und die sich hieraus ergebenden Transferkorrekturen für die Prüfempfindlichkeit zu berücksichtigen.

Wanddicke $s$ in mm	$8 < s \leq 20$	$20 < s \leq 40$	$s > 40$
Nuttiefe in mm	1,5	2	3

**Tabelle 3-1:** Tiefe der Nuten für die Einstellung der Prüfempfindlichkeit

(4) Vergleichskörper müssen in Geometrie und akustischen Eigenschaften repräsentativ für die zu prüfende Komponente sein. Wenn die Gegenoberfläche bei der angewendeten Prüftechnik wirksam ist, sollten Abweichungen von der Wanddicke des zu prüfenden Bauteils kleiner als 10 % dieser Dicke sein.

(5) Die in Vergleichskörpern eingebrachten Reflektoren müssen in Anzahl und Variation der Abmessung und Lage ausreichend sein, um Aussagen zur Nachweisempfindlichkeit der Prüftechnik zu ermöglichen.

(6) Kontrollkörper müssen so beschaffen sein, daß eine reproduzierbare Einstellung der Prüfempfindlichkeit sichergestellt ist.

(7) Ist bei dem Einsatz von SEL-Prüfköpfen ein prüfkopfnaher Tiefenbereich größer als 10 mm zu erfassen, erfolgt die Einstellung der Prüfempfindlichkeit an Querbohrungen oder Flachbodenbohrungen, die den Tiefenbereich abdecken.

(8) Bei Krümmungsradien der Bauteiloberfläche, die zu einem Spalt größer als oder gleich 0,5 mm unter dem Prüfkopf führen, ist eine Anpassung des Prüfkopfes erforderlich. Die Einstellung der Prüfempfindlichkeit für angepaßte Prüfköpfe erfolgt an einem gekrümmten Kontrollkörper oder Vergleichskörper, dessen Krümmungsradius vom Bauteil um nicht mehr als 10 % abweichen darf.

Bei Abweichungen von dieser Vorgehensweise ist der Nachweis zu führen, daß die Prüfempfindlichkeit eingehalten wird.

### 3.2.5 Wirbelstromprüfverfahren

(1) Bei Anwendung des Wirbelstromprüfverfahrens zur Prüfung der Oberflächen sind angepaßte Spulen und Vergleichs-

körper aus Werkstoffen mit ähnlichen magnetischen Eigenschaften zu verwenden.

(2) Rechtecknuten für die Einstellung der Prüfempfindlichkeit dürfen nicht breiter als 0,3 mm sein.

### 3.2.6 Durchstrahlungsprüfverfahren

(1) Bei der Durchführung von Durchstrahlungsprüfungen ist sicherzustellen, daß die durch radioaktive Strahlung des Bauteils und Streustrahlung hervorgerufene Schleierschwärzung nicht mehr als  $S = 0,3$  beträgt.

(2) Bei der Ausrichtung der Strahlenquelle ist darauf zu achten, daß die angenommenen von der Oberfläche ausgehenden Fehler in Durchstrahlungsrichtung liegen.

(3) Die Anwendung des Durchstrahlungsprüfverfahrens sollte auf den Wanddickenbereich  $s \leq 25$  mm (bei Doppelwanddurchstrahlung durchstrahlte Wanddicke  $\leq 50$  mm) begrenzt bleiben.

### 3.2.7 Gezielte Sichtprüfung

(1) Die gezielte Sichtprüfung wird durchgeführt zur Beurteilung eines Prüfbereiches zur eindeutigen Erkennung spezifischer Merkmale (z.B. Erosion, Korrosion, Rißbildung).

(2) Sie wird durchgeführt als direkte Sichtprüfung mit dem menschlichen Auge und, falls notwendig, mit optischen Hilfsmitteln (z.B. Lupe, Spiegel, Endoskop) oder als indirekte Sichtprüfung mit dem menschlichen Auge und mit einem Gerätesystem, daß die Bildinformation aufnimmt, weiterleitet, darstellt oder speichert.

### 3.2.8 Registriergrenzen

(1) Bei Magnetpulver- und Eindringprüfungen sind alle Anzeigen mit Längenausdehnungen von mehr als 6 mm zu registrieren. Bei Auftreten von Anzeigenzeilen oder -feldern, deren Länge oder Breite den Wert der halben Wanddicke überschreiten, sind diese auch dann zu registrieren, wenn die Länge der Einzelanzeigen kleiner ist als 6 mm.

(2) Bei der Ultraschallprüfung eines prüfkopfnahen Tiefenbereiches gleich oder kleiner als 10 mm sowie der entsprechenden prüfkopffernen Oberfläche sind alle Anzeigen zu registrieren, deren Echohöhe gleich oder größer derjenigen der um 6 dB verminderten Echohöhe der Nuten entsprechend Tabelle 3-1 ist. Für die Einstellung der Prüfempfindlichkeit sind hierbei grundsätzlich Nuten im Grundwerkstoff zu verwenden.

Ein Signal-Rauschabstand von mindestens 6 dB zur Registriergrenze ist einzuhalten.

Der Einfluß des Gefüges und gegebenenfalls der Schweißnahtform auf die Ultraschallsignale ist am Prüfgegenstand selbst zu kontrollieren und bei der Bewertung der Prüfergebnisse zu berücksichtigen.

Bei der Prüfung eines prüfkopfnahen Tiefenbereiches größer als 10 mm sind alle Anzeigen zu registrieren, deren Echohöhe der Echohöhe eines 3 mm-Kreisscheibenreflektors für den Wanddickenbereich größer als 40 mm oder eines 2 mm-Kreisscheibenreflektors für den Wanddickenbereich gleich oder kleiner als 40 mm entspricht oder diese überschreitet.

(3) Bei der Wirbelstromprüfung sind die Registriergrenzen anhand von Vergleichskörper-Messungen festzulegen. Die Nuttiefen sind in Anlehnung an **Tabelle 3-1** zu wählen. Dabei ist Abschnitt 3.2.5 (2) zu beachten.

### 3.3 Dichtheitsprüfung

Die Prüfungen erfolgen visuell bei Betriebsdruck. Dazu sind Wärmedämmungen im Prüfbereich zu entfernen. Erfolgt die Druckbeaufschlagung mit gasförmigem Medium, ist die Prüfung bevorzugt bei ca. 0,04 bis 0,08 MPa unter Einsatz schaubildender Mittel durchzuführen.

### 3.4 Integrale Sichtprüfung

(1) Integrale Sichtprüfungen dienen der Beurteilung des Allgemeinzustandes von Systemen und Komponenten. Diese Prüfungen werden im allgemeinen bei Begehung der Anlage ohne Demontage von Isolierungen durchgeführt.

(2) Bei integralen Sichtprüfungen ist insbesondere zu achten auf:

- a) mechanische Beschädigungen (Reibstellen, Verbiegungen, Abrisse),
- b) Spuren von Leckagen,
- c) Mängel an
  - ca) Schraubverbindungen (Lockerung und Zustand von Schraubensicherungen),
  - cb) Anschlüssen von Meßstellen und -leitungen,
  - cc) Isolierungen,
- d) Verlagerungen von Komponenten (Rohrleitungsverschiebungen, Beschädigungen von Fundamenten und Verankerungen).

(3) Umfang und Zeitpunkt der integralen Sichtprüfung werden anlagenspezifisch (z.B. in Prüfanweisungen) geregelt.

### 3.5 Druckprüfung

#### 3.5.1 Prüfbedingungen

(1) Die Druckprüfung ist mit dem Druck der Erstdruckprüfung durchzuführen. Sofern anschließende, nicht absperrbare Systeme nur mit einem geringeren Prüfdruck beaufschlagt werden dürfen, darf die Prüfung mit diesem Druck erfolgen.

(2) Die Haltezeit bei Prüfdruck hat mindestens eine halbe Stunde zu betragen.

(3) Bevor mit der Kontrolle auf Leckagen nach Abschnitt 6.2.2 begonnen wird, ist der Druck auf den Betriebsdruck abzusinken.

(4) Die Druckprüfung im Rahmen der wiederkehrenden Prüfung muß durch geeignete zerstörungsfreie Prüfungen ersetzt werden, wenn Druckprüfungen wegen der Bauart des Behälters nicht möglich oder wegen der Betriebsweise nicht zweckdienlich sind.

#### 3.5.2 Zerstörungsfreie Prüfungen nach der Druckprüfung

Nach wiederkehrenden Druckprüfungen sind zerstörungsfreie Prüfungen, wie in der Prüfliste (siehe Abschnitt 5) aufgeführt, durchzuführen.

## 4 Prüfumfänge, -art und -intervalle

### 4.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Die Anforderungen hinsichtlich Art und Umfang der Prüfungen richten sich nach dem jeweiligen Prüfziel.

(2) Bewirken konstruktive, bauliche, fertigungstechnische oder sonstige Gesichtspunkte eine Einschränkung des Prüfumfanges, sind zusätzliche Maßnahmen (z.B. unter Zuhilfenahme von bruchmechanischen Nachweisen) vorzusehen, die zur geforderten sicherheitstechnischen Aussage führen. Er-

satzmaßnahmen aufgrund von Einschränkungen gegenüber den Festlegungen in dieser Regel sind in die Prüfliste aufzunehmen.

### 4.2 Prüfumfänge

(1) Wiederkehrende Prüfungen sind grundsätzlich in dem Prüfumfang, wie er in den **Tabellen 4-1 bis 4-4** festgelegt ist, durchzuführen.

Hinweis:

Zu wiederkehrenden Prüfungen an Rohrleitungen  $\leq$  DN 50 und Armaturen  $\leq$  DN 150 siehe Abschnitt 8.4.

(2) Die in den Tabellen festgelegten Prüfumfänge können sich ergeben aus einer Anzahl von repräsentativen Schweißnähten oder einer Kombination aus repräsentativen Schweißnähten und repräsentativen hochbeanspruchten Stellen (z.B. Krümmer, Formstück).

(3) Dichtheitsprüfungen an Behältern und Apparaten erfolgen im Rahmen der Druckprüfung bei der nachfolgenden Kontrolle auf Leckagen.

(4) Dichtheitsprüfungen an sonstigen Systemen werden im Anschluß an Wartungsarbeiten oder bei Betriebsrundgängen ausgeführt (siehe Abschnitt 8.4).

(5) Im Einzelfall sind zusätzliche Kriterien bei der Festlegung der repräsentativen Stellen für die Prüfdurchführung zu berücksichtigen.

### 4.3 Prüfintervalle

(1) Alle Prüfintervalle beginnen zum Zeitpunkt der ersten Kritikalität des Reaktors. Die Zeitintervalle, innerhalb derer die vorgeschriebenen Prüfungen durchgeführt sein müssen, sind in den entsprechenden Tabellen angegeben. Bei Druckbehältern gelten für den Beginn der Prüfintervalle die Festlegungen der Druckbehälterverordnung.

(2) Sichtprüfungen sind im Rahmen der Begehung der Anlage und im Zuge der Vorbereitung für andere Prüfungen nach Abnehmen der Wärmedämmung am Prüfbereich durchzuführen. Prüfintervalle für Sichtprüfungen sind den **Tabellen 4-1 bis 4-4** zu entnehmen.

(3) Die Druckprüfung nach **Tabelle 4-1** ist alle 8 Jahre durchzuführen.

(4) Wiederkehrende Prüfungen sind in Prüfintervallen nach den **Tabellen 4-1 bis 4-4** durchzuführen. Bei Pumpen, Armaturen und Rohrleitungen (siehe die **Tabellen 4-2 bis 4-4**) muß nach Ablauf des halben Prüfintervalls ein repräsentativer Anteil der Prüfungen ausgeführt sein.

(5) Da der zeitliche Abstand zwischen zwei Brennelementwechseln bis zu 18 Monaten betragen kann, ist als Zeitpunkt der Prüfung derjenige Brennelementwechsel zu wählen, der dem Zeitpunkt der Fälligkeit der Prüfungen am nächsten liegt. Ergeben sich dabei größere Zeitintervalle als in den Tabellen angegeben, sind die Fälligkeitsdaten für die nächsten wiederkehrenden Prüfungen entsprechend vorzuverlegen, so daß langfristig im Mittel die vorstehend genannten Zeitintervalle eingehalten werden. Bei Anlagenstillstand von mehr als 6 Monaten dürfen Sonderregelungen vereinbart werden.

## 5 Prüfliste

### 5.1 Erstellung

Prüfumfang, -arten und -intervalle sind, abhängig von der sicherheitstechnischen Bedeutung der Systeme und Komponenten, festzulegen. Die **Tabellen 4-1 bis 4-4** enthalten Festlegungen für die Erstellung der Prüflisten (siehe KTA 1202).

Prüfart	Prüfumfang	Prüfintervall
Druckprüfung	gemäß DruckbehV	8 Jahre (10 Jahre <sup>3)</sup> )
anschließende Kontrolle auf Leckage	Flanschverbindungen, Dichtstellen und -schweißnähte	
Oberflächenprüfung gemäß Abschnitt 3.2.1 a) bis e)	Repräsentative Stellen (z.B. Schweißnähte)	
Sichtprüfung	Innere Prüfung gemäß DruckbehV	4 Jahre <sup>2)</sup> (5 Jahre <sup>3)</sup> )
Oberflächenprüfung gemäß Abschnitt 3.2.1 a) bis e)	Stichproben an repräsentativen Stellen (z.B. solchen hoher Beanspruchung) <sup>1)</sup>	
Sichtprüfung	Äußere Prüfung gemäß DruckbehV	2 Jahre

<sup>1)</sup> Bei mehreren bezüglich Auslegung, Abmessungen und Beanspruchung gleichartigen Behältern/Wärmetauschern darf die Anzahl der zu prüfenden Behälter/Wärmetauscher systemspezifisch reduziert werden, wobei die Betriebsbeanspruchungen bei der Auswahl zu berücksichtigen sind.

<sup>2)</sup> Wenn Sicht- und Oberflächenprüfungen mit der Druckprüfung zusammenfallen, sind diese im Anschluß an die Druckprüfung durchzuführen.

<sup>3)</sup> Für die Prüfungen an Speisewasserbehälter, Wasserabscheider/Zwischenüberhitzer und HD-Vorwärmer

**Tabelle 4-1:** Prüfungen an Behältern und Apparaten einschließlich der drucktragenden Wandungen ihrer Ausrüstungsteile

Prüfart	Prüfumfang <sup>1)</sup>	Prüfintervall
Gezielte Sichtprüfung gemäß Abschnitt 3.2.7	Innere Oberfläche der druckführenden Wandungen von Pumpen und Armaturen mit Anschlußnennweiten von $\geq$ DN 150 bis $\leq$ DN 400	8 Jahre (10 Jahre <sup>2)</sup> )
	Innere Oberfläche der druckführenden Wandungen von Pumpen und Armaturen mit Anschlußnennweiten von $>$ DN 400	4 Jahre (5 Jahre <sup>2)</sup> )

<sup>1)</sup> Bei mehreren bezüglich Auslegung, Abmessungen und Beanspruchung gleichartigen Pumpen oder Armaturen darf die Anzahl der zu prüfenden Pumpen oder Armaturen systemspezifisch reduziert werden, wobei die Betriebsbeanspruchungen bei der Auswahl zu berücksichtigen sind.

<sup>2)</sup> Für die Prüfungen an Armaturen der in Tabelle 4-3 Fußnote <sup>4)</sup> genannten Rohrleitungsbereiche

**Tabelle 4-2:** Prüfungen an Pumpen und Armaturen

Prüfart	Prüfumfang	Prüfintervall
Oberflächenprüfung gemäß Abschnitt 3.2.1 a) bis e) <sup>1)</sup>	Schweißnähte an Geradrohren, Biegungen und Krümmern oder hochbeanspruchte Stellen $\geq$ DN 150 Frischdampf und Speisewasser führende Leitungen <sup>2)</sup> : 15 % aller Rohrleitungsnähte, die nach folgenden Kriterien festzulegen sind: - Anschlußnähte an Behältern, Armaturen, Durchführungen, (Teil-) Festpunkte - Verbindungsnähte von T-Stücken und Krümmern - Betriebliche Beanspruchung, auch unter Berücksichtigung der Fluiddurchströmung hinsichtlich Korrosion und Erosion <sup>3)</sup> - Werkstoffpaarungen - Fertigungsqualität bezüglich Nahtoberfläche Ein Teil der Nähte soll von Prüfintervall zu Prüfintervall wechseln. Es ist jeweils die äußere und innere Oberfläche zu prüfen.	8 Jahre (10 Jahre <sup>4)</sup> )
Sichtprüfung	Gezielte Sichtprüfung gemäß Abschnitt 3.2.7 an Rohrleitungen $>$ DN 50 Der Prüfumfang ist anlagenspezifisch festzulegen.	

<sup>1)</sup> Im Falle der Erfüllung des Kriteriums: Betriebsdruck  $\leq$  2,5 MPa und Betriebstemperatur  $<$  120 °C sind wiederkehrende Oberflächenprüfungen nicht erforderlich.

<sup>2)</sup> DWR: Frischdampfsystem vom Dampferzeuger bis vor Turbinenschnellschlußventil und Speisewassersystem von der Hauptspeisepumpe bis vor Dampferzeuger sowie Dampferzeugerabschlammssystem  $>$  DN 50  
SWR: Frischdampfsystem von äußerer Sicherheitsbehälter-Iso-Armatur bis vor Turbinenschnellschlußventil und Speisewassersystem von der Hauptspeisepumpe bis vor äußere Sicherheitsbehälter-Iso-Armatur

<sup>3)</sup> Zusätzlich: Wanddickenmessung im an die Schweißnaht in Strömungsrichtung angrenzenden Bereich und bei geometrischen Besonderheiten (z.B. Meßblenden, Krümmer)

<sup>4)</sup> Für den Prüfumfang DWR: Frischdampfsystem nach der äußeren Absperrarmatur am Sicherheitsbehälter bis vor Turbinenschnellschlußventil und Speisewassersystem von der Hauptspeisepumpe bis vor äußere Absperrarmatur am Sicherheitsbehälter  
SWR: Frischdampfsystem von Reaktorgebäude-Austritt bis vor Turbinenschnellschlußventil und Speisewassersystem von der Hauptspeisepumpe bis Reaktorgebäude-Eintritt

**Tabelle 4-3:** Wiederkehrende Prüfungen an ferritischen Rohrleitungen. Prüfart, Prüfumfang, Prüfintervalle

Prüfart	Prüfumfang			Prüfintervall
Oberflächenprüfung gemäß Abschnitt 3.2.1 a) bis e)	DWR <sup>1)</sup>	SWR		8 Jahre
	Schweißnähte an Geradrohren, Biegungen und Krümmern oder hochbeanspruchte Stellen $\geq$ DN 150 in folgendem Umfang <sup>2)</sup>			
		heiß ( $\geq$ 120 °C)	kalt (< 120 °C)	
	10 %	20 %	10 %	
	Schweißnähte an Geradrohren, Biegungen und Krümmern oder hochbeanspruchte Stellen $50 < \text{DN} < 150$ in folgendem Umfang <sup>2)</sup>			
		heiß ( $\geq$ 120 °C)	kalt (< 120 °C)	
	5 %	10 %	5 %	
	Die zu prüfenden Schweißnähte sind nach folgenden Kriterien festzulegen: - Betriebliche Beanspruchung - Anschlußnähte an T-Stücke, Festpunkte, Reduzierungen, Armaturen, Behälter Es ist jeweils die äußere und innere Oberfläche zu prüfen.			
Sichtprüfung	Gezielte Sichtprüfung gemäß Abschnitt 3.2.7 an Rohrleitungen > DN 50 Der Prüfumfang ist anlagenspezifisch festzulegen.			
<sup>1)</sup> Im Falle der Erfüllung der Kriterien a) Betriebsdruck $\leq$ 2,5 MPa und Betriebstemperatur < 120 °C oder b) zeitliche Beanspruchung $\leq$ 2 % der Betriebsdauer der Anlage oder c) primäre Membranspannung < 50 N/mm <sup>2</sup> und der Nicht-Anwendung des Bruchausschlusses sind wiederkehrende Oberflächenprüfungen nicht erforderlich. <sup>2)</sup> DWR: - Not- und Nachkühlsystem zwischen 1. und 2. Absperrarmatur am Primärkreis und angrenzend bis zum Druckspeicher - Volumenausgleichs- und -regelsystem - Notspeise- und Notstandsspeisesystem vom Dampferzeuger bis zur äußeren Absperrarmatur am Sicherheitsbehälter SWR: - Nachkühlsystem, Hochdruckeinspeisesystem, Notnachkühlsystem, Nachspeisesystem - Kernflutsystem - Reaktorwasserreinigungssystem - Schnellabschaltsystem				

**Tabelle 4-4:** Wiederkehrende Prüfungen an austenitischen Rohrleitungen. Prüfart, Prüfumfang, Prüfintervalle

## 5.2 Aktualisierung

Vor jeder wiederkehrenden Prüfung, auch in Teilabschnitten, sind Prüfart, -umfang und -zeitpunkt für die jeweiligen Komponenten, soweit notwendig, zu aktualisieren. Hierbei sind insbesondere zu berücksichtigen:

- Vorangegangene Prüfungen**  
Die Ergebnisse der vorangegangenen wiederkehrenden Prüfungen sind zu berücksichtigen. Diese können zu Änderungen von Art, Umfang und Zeitpunkt vorher festgelegter Prüfungen sowie zur Verlagerung festgelegter Prüforte innerhalb der Prüfabschnitte führen.
- Reparaturen oder Austausch**  
Nach Durchführung von Reparaturen oder nach Austausch ist zu klären, ob an diesen Stellen oder ausgetauschten Teilen wiederkehrende Prüfungen vorzusehen oder Art, Umfang und Zeitpunkt der wiederkehrenden Prüfungen zu ändern sind.
- Betriebsüberwachung**  
Die Ergebnisse der Betriebsüberwachung nach Abschnitt 8 sind bei der Aktualisierung zu berücksichtigen.
- Betriebserfahrungen**  
Neben den Betriebserfahrungen aus der eigenen Anlage sind auch diejenigen aus fremden Anlagen bei der Aktualisierung zu berücksichtigen.

## 6 Vorbereitung der Prüfungen, Prüfvorschriften

### 6.1 Vorbereitung der Prüfungen

(1) Es sind apparative Vorbereitungen der Prüfungen einschließlich der organisatorischen Vorbereitungen zu treffen. Dabei ist insbesondere die Planung des Einsatzes von Prüfpersonal unter Berücksichtigung der arbeitstechnischen Abwicklung, der Strahlenschutzverordnung und der Richtlinie "Strahlenschutz" vorzunehmen.

(2) Die zu untersuchenden Bereiche der Komponenten sind in einen prüffähigen Zustand zu versetzen (z.B. durch Entfernung der Wärmedämmung, Säubern der Oberflächen).

(3) Einzelheiten der Prüfungen sind in Prüfanweisungen (siehe auch KTA 1202) anzugeben. Dazu gehören unter anderem Angaben über die zu prüfenden Stellen, die anzuwendenden Prüfverfahren oder Verweise auf zugehörige Standardprüfanweisungen.

### 6.2 Prüfvorschriften

#### 6.2.1 Prüfung auf Fehler in der Oberfläche und in oberflächennahen Bereichen

(1) Magnetpulverprüfungen sind nach den Abschnitten 5 und 6.3 DIN 25 435-2 durchzuführen.

(2) Prüfungen mittels Eindringverfahren sind nach DIN 54 152-1 durchzuführen. Die Eindringdauer soll mindestens eine halbe Stunde betragen.

(3) Ultraschallprüfungen sind nach DIN 54 125 und DIN 54 127-1 durchzuführen.

(4) Durchstrahlungsprüfungen sind nach Prüfklasse B DIN 54 111-1 durchzuführen. Die Einhaltung der Prüfklasse B nach DIN 54 111-1 ist ohne die dort genannten Ersatzlösungen anzustreben.

(5) Wenn für bestimmte Prüfverfahren (z.B. Wirbelstromprüfungen, Prüfungen mit Ultraschall-Sondertechniken) keine Normen vorliegen, sind die Prüfungen in Abstimmung mit dem Sachverständigen durchzuführen.

#### 6.2.2 Dichtheitsprüfungen

Bei Dichtheitsprüfungen sind die Bedingungen nach Abschnitt 3.3 einzuhalten. Einzelheiten sind den jeweiligen Prüfanweisungen zu entnehmen (z.B. Medium, Temperatur, Druck).

#### 6.2.3 Sichtprüfungen

(1) Sichtprüfungen sind in Anlehnung an DIN 25 435-4 durchzuführen.

(2) Die Aufgabenstellung der Sichtprüfung ist der Prüfanweisung zu entnehmen. Hieraus leitet sich ab, welche Hilfsmittel für die Durchführung der Prüfung erforderlich sind (z.B. Beleuchtungseinrichtungen, optische Hilfsmittel, Registriereinrichtungen).

#### 6.2.4 Druckprüfungen

Bei Druckprüfungen sind die Anforderungen nach Abschnitt 3.5 einzuhalten. Einzelheiten sind den jeweiligen Prüfanweisungen zu entnehmen (z.B. Medium, Temperatur, Druck).

## 7 Bewertung der Prüfergebnisse

### 7.1 Prüfung auf Fehler in der Oberfläche und in oberflächennahen Bereichen

#### 7.1.1 Entscheidungsfindung

(1) Bei der Bewertung der Prüfergebnisse ist zu entscheiden, ob Anzeigen die Bewertungsgrenze überschritten haben. Ist das nicht der Fall, darf die Komponente weiterbetrieben werden.

(2) Werden Anzeigen oberhalb der Bewertungsgrenze festgestellt, so sind sie als Befunde zu bezeichnen. Zunächst ist ein Vergleich mit den Ergebnissen der vorangegangenen Prüfung vorzunehmen. Haben sich Befunde geändert, sind auch die Ergebnisse weiter zurückliegender Prüfungen zu berücksichtigen, um gegebenenfalls auf den zeitlichen Verlauf der Veränderungen schließen zu können. Aus dem Vergleich der Meßwerte ist zu folgern, ob ein Befund neu aufgetreten ist oder ein vorhandener sich vergrößert hat. Trifft dies nicht zu, darf die Komponente weiterbetrieben werden.

(3) Bei Ultraschallprüftechniken dürfen Bewertungsmethoden herangezogen werden, die auf einer Bilddarstellung des Prüfergebnisses beruhen. Dabei müssen die Registriergrenzen nach Abschnitt 3.2.8 erkennbar bleiben. Das Vorgehen ist im Einzelfall mit dem Sachverständigen zu vereinbaren.

(4) Im Falle des erstmaligen Auftretens oder der Vergrößerung von Befunden ist eine Analyse durchzuführen, um auf Art, Lage und Größe des Fehlers schließen zu können. Gegebenenfalls sind hierzu Nachmessungen mit besser auflösenden Prüftechniken vorzunehmen und gegebenenfalls auf weitere Prüfstellen auszudehnen.

(5) Ergibt sich, daß der Fehler im Bauteil belassen werden darf, so sind, sofern möglich, die Ursachen zu beheben, z.B. durch folgende Maßnahmen:

- a) Änderung der Fahrweise der Anlage,
- b) Anbringung zusätzlicher Konstruktionen (z.B. Rohrhalterungen).

Bei Berücksichtigung der angeführten Maßnahmen darf die Komponente weiterbetrieben werden.

(6) Ergibt sich, daß der Fehler im Bauteil nicht belassen werden darf, so ist eine Reparatur oder ein Austausch der Komponente einzuleiten und, sofern möglich, die Fehlerursache zu beheben. Die Wirksamkeit der durchgeführten Maßnahmen ist zu kontrollieren.

#### 7.1.2 Bewertungsgrenzen

(1) Um die prüftechnisch bedingten Streuungen der Meßwerte nicht als Befunde bewerten zu müssen, werden die folgenden Bewertungsgrenzen für wiederkehrende Prüfungen festgelegt.

(2) Alle Anzeigen oberhalb der Registriergrenze sind in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren (ausgenommen sind eindeutig formbedingte Anzeigen) und zu bewerten. Im einzelnen gelten die folgenden Festlegungen:

- a) Bei der Magnetpulver- und Eindringprüfung ist die Bewertungsgrenze gleich der Registriergrenze.  
Gehäuft auftretende Anzeigen (Anzeigenfelder) oder mehrere hintereinander liegende Anzeigen kleiner als die Registriergrenze sind zu registrieren und als Befund zu bewerten, wenn die Summe der Längenausdehnung des Anzeigenfeldes größer als oder gleich der Wanddicke ist.
- b) Bei der Ultraschallprüfung sind Anzeigen als Befunde zu bewerten, wenn
  - ba) ihre Echohöhen diejenigen der Registriergrenze nach Abschnitt 3.2.8 um 6 dB oder mehr überschreiten oder
  - bb) Anzeigenlängen, die aufgrund früherer Prüfungen bereits dokumentiert sind, sich vergrößert haben oder
  - bc) die Echohöhe einer bisher noch nicht dokumentierten Anzeige die Registriergrenze erreicht oder überschreitet und deren Auftreten nicht durch prüftechnische Toleranzen erklärt werden kann.
- c) Für die Durchstrahlungsprüfung ist die Bewertungsgrenze im Einzelfall festzulegen.
- d) Für die Wirbelstromprüfung ist die Bewertungsgrenze im Einzelfall festzulegen.

### 7.2 Dichtheitsprüfung

Bei der Dichtheitsprüfung sind alle Leckagen zu bewerten.

### 7.3 Sichtprüfung

Werden bei der Sichtprüfung Besonderheiten festgestellt, so ist in jedem Einzelfall zu entscheiden, ob und welche weitergehenden Untersuchungen notwendig sind.

### 7.4 Druckprüfung

Die Druckprüfung gilt als bestanden, wenn die Komponenten über die Haltezeit dem geforderten Prüfdruck standgehalten haben (siehe Abschnitt 3.5.1) und bei den gemäß **Tabelle 4-1** anschließend vorzunehmenden Sicht- oder Oberflächenrißprüfungen keine neuen Befunde oder Vergrößerungen früherer Befunde festgestellt worden sind.

## 8 Betriebsüberwachung

### 8.1 Allgemeines

(1) Zustandsgrößen, die für die Integrität der druck- und aktivitätsführenden Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises von Bedeutung sind, müssen überwacht werden.

(2) Treten Betriebszustände auf, die durch die spezifizierten Lastkollektive nicht abgedeckt sind, ist eine Bewertung der Betriebszustände im Hinblick auf die sicherheitstechnischen Auswirkungen vorzunehmen.

Haben zusätzliche Betriebszustände Einfluß auf die Bauteiler-müdung, ist eine Überprüfung des bei der Auslegung gemäß KTA 3211.2 Gleichung (7.8-1) prognostizierten rechnerischen Erschöpfungsgrades erforderlich. Dabei darf entgegen der Festlegung in KTA 3211.2 Gleichung (7.8-1) ein Erschöpfungsgrad  $D > 1$  in Anspruch genommen werden, wenn durch geeignete betriebliche, betriebsüberwachende oder prüftechnische Maßnahmen oder eine Kombination dieser Maßnahmen sichergestellt ist, daß der Ermüdungsfortschritt in sicherheitstechnisch zulässigen Grenzen gehalten wird.

Eine Fortsetzung des Anlagenbetriebes ist demnach bei  $D > 1$  insbesondere dann zulässig, solange keine Rißbildungen festgestellt werden und bruchmechanische Analysen für postulierte Anrisse nur ein begrenztes Rißwachstum bis zum nächsten, gegebenenfalls vorzuziehenden, Prüfzeitpunkt ausweisen. Dabei muß sichergestellt sein, daß auch beim ungünstigsten Lastfall keine kritischen Fehlergrößen erreicht werden.

Der jeweils nächste Prüfzeitpunkt ist anhand der Ergebnisse der bruchmechanischen Betrachtung und unter Begrenzung der Zunahme des neuen prognostizierten Erschöpfungsgrades auf nicht mehr als  $\Delta D = 0,1$  festzulegen.

Die Festlegungen zu Prüfintervallen gemäß den Anforderungen dieser Regel bleiben hiervon unberührt.

### 8.2 Instrumentierung

#### 8.2.1 Standardinstrumentierung

Die nach Abschnitt 8.1 zu überwachenden Zustandsgrößen sind vom Ersteller der Anlage anzugeben, in das Betriebs-handbuch aufzunehmen und durch eine Standardinstrumentierung zu messen und aufzuzeichnen. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Meßwerte für Druck, Temperatur, Durchsatz und Füllstand.

#### 8.2.2 Zusätzliche Instrumentierung

Bei besonderen Vorkommnissen (z.B. Schädigungen an Rohrleitungen infolge Schwingungen) ist eine besondere Instrumentierung (z.B. Schwingungs- oder Dehnungsmessung) und die Überwachung der jeweiligen Meßgrößen erforderlich.

### 8.3 Überwachung der Wasser-/Dampfqualität

Aufgrund wasserchemischer Festlegungen hat die Überwachung auf Einhaltung von Grenzwerten durch Analysen zu erfolgen. Der Entnahmeort, die einzuhaltenden chemischen und physikalischen Werte sowie die Häufigkeit der Messungen sind vom Ersteller der Reaktoranlage anzugeben und in das Betriebs-handbuch aufzunehmen.

### 8.4 Betriebsrundgänge

Bei durch den Betrieb festgelegten regelmäßigen Kontrollgängen durch das Betriebspersonal hat eine Überwachung auf Schäden, insbesondere auf Leckagen, Schwingungen und Verlagerungen von Komponenten zu erfolgen. Durch diese

Überwachung ist die wiederkehrende Prüfung von Rohrleitungen  $\leq DN 50$  und Armaturen  $\leq DN 150$  abgedeckt. In nicht zugänglichen Bereichen darf die Erkennung von Leckagen durch das dort vorhandene Leckerkennungssystem durchgeführt werden.

## 9 Beteiligung bei wiederkehrenden Prüfungen

(1) Der Betreiber der Reaktoranlage hat zu veranlassen, daß die in der Prüfliste aufgeführten Prüfungen zu den festgelegten Terminen mit der in **Tabelle 9-1** festgelegten Beteiligung durchgeführt werden.

(2) Wenn es im Rahmen der Überwachung durch den Sachverständigen erforderlich ist, daß dieser manuelle Prüfungen selbst durchführt, darf die Prüfung durch den Betreiber entfallen. Die Prüfergebnisse sind vom Betreiber und dem Sachverständigen nach § 20 AtG gemeinsam zu bewerten.

Prüfarten und Prüfverfahren	Durchführung und Protokollierung der Prüfung	Bestätigung der sachlichen Richtigkeit der Prüfung und Bewertung der Prüfergebnisse
Druckprüfung mit anschließender Kontrolle auf Leckage	B + S	S
Sichtprüfung		
Prüfung der Oberflächen mit den oberflächennahen Bereichen	B (S)	S
Ultraschallprüfung		
Durchstrahlungsprüfung	B	
B - Betreiber oder dessen Beauftragter S - Sachverständiger nach § 20 AtG B (S) - Betreiber führt die Prüfung durch, Sachverständiger prüft in Stichproben nach B + S - Betreiber und Sachverständiger führen die Prüfung gemeinsam durch		

**Tabelle 9-1:** Beteiligung an wiederkehrenden Prüfungen

## 10 Dokumentation

### 10.1 Allgemeines

Die Durchführung der Prüfungen sowie die Prüfergebnisse sind entsprechend KTA 1404 zu dokumentieren.

### 10.2 Erforderliche Unterlagen

Die für die Dokumentation erforderlichen Unterlagen sind:

- Prüflisten,
- Prüfanweisungen,
- Standardprüfanweisungen
- Prüfprotokolle.

Hinweis:

Zu erforderlichen Unterlagen siehe auch KTA 1202.

### 10.3 Aufbewahrungsfristen

Unterlagen nach Abschnitt 10.2 sind über die Lebensdauer der Komponente in der Reaktoranlage aufzubewahren.

## Anhang A

### Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird

(Die Verweise beziehen sich nur auf die in diesem Anhang angegebene Fassung. Darin enthaltene Zitate von Bestimmungen beziehen sich jeweils auf die Fassung, die vorlag, als die verweisende Bestimmung aufgestellt oder ausgegeben wurde.)

AtG		Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) in der Neufassung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I, 1985, S. 1565), zuletzt geändert durch Gesetz vom 19. Juli 1994 (BGBl. I, 1994, S. 1618)
StrlSchV		Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juni 1989 (BGBl. I, 1989, S. 1321), berichtigt am 16. Oktober 1989 (BGBl. I, 1989, S. 1926), zuletzt geändert durch Gesetz vom 2. August 1994 (BGBl. I, 1994, S. 1963)
DruckbehV		Verordnung über Druckbehälter, Druckgasbehälter und Füllanlagen (Druckbehälterverordnung - DruckbehV -) in der Neufassung vom 21. April 1989 (BGBl. I, 1989, S. 843)
RL Strahlenschutz		Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor; Teil II: Die Strahlenschutzmaßnahmen während der Inbetriebsetzung und des Betriebs der Anlage vom 4. August 1981 (GMBL 1981, S. 363)
KTA 1202	(06/84)	Anforderungen an das Prüfhandbuch
KTA 1404	(06/89)	Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken
KTA 3201.4	(06/90)	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung
KTA 3211.1	(06/91)	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 1: Werkstoffe
KTA 3211.2	(06/92)	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung
KTA 3211.3	(06/90)	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 3: Herstellung
DIN 25 435-2	(11/87)	Wiederkehrende Prüfungen der Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Magnetpulverprüfung
DIN 25 435-4	(11/87)	Wiederkehrende Prüfungen der Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Sichtprüfung
DIN 25 450	(09/90)	Ultraschallprüfsysteme für die manuelle Prüfung
DIN EN 27 963	(06/92)	Schweißverbindungen in Stahl; Kalibrierkörper Nr. 2 zur Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen (ISO 7963:1985); Deutsche Fassung EN 27963:1992
DIN 54 111-1	(05/88)	Zerstörungsfreie Prüfung; Prüfung metallischer Werkstoffe mit Röntgen- und Gammastrahlen; Aufnahme von Durchstrahlungsbildern von Schmelzschweißverbindungen
DIN 54 120	(07/73)	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung; Kontrollkörper 1 und seine Verwendung zur Justierung und Kontrolle von Ultraschall-Impulsecho-Geräten
DIN 54 125	(01/89)	Zerstörungsfreie Prüfung; Manuelle Prüfung von Schweißverbindungen mit Ultraschall
DIN 54 127-1	(01/89)	Zerstörungsfreie Prüfung; Justierung von Ultraschallprüfsystemen und Echohöhenbewertung
DIN 54 152-1	(07/89)	Zerstörungsfreie Prüfung; Eindringverfahren; Durchführung
DIN 54 152-2	(07/89)	Zerstörungsfreie Prüfung; Eindringverfahren; Prüfung von Prüfmitteln