

## KTA 3905

### Lastanschlagpunkte an Lasten in Kernkraftwerken

Fassung 6/99

(enthält Berichtigungen aus BAnz. Nr. 129 vom 13.07.00 und BAnz. Nr. 136 vom 22.07.00)

Frühere Fassung der Regel: 6/94 (BAnz. Nr. 238a vom 20. Dezember 1994)

#### Inhalt

	Seite
Grundlagen .....	2
1 Anwendungsbereich .....	2
2 Begriffe .....	2
3 Allgemeine Bestimmungen .....	2
4 Besondere Bestimmungen .....	2
4.1 Einstufung.....	2
4.2 Lastanschlagpunkte mit zusätzlichen Anforderungen .....	2
4.3 Lastanschlagpunkte mit erhöhten Anforderungen.....	2
4.4 Lastanschlagpunkte von Kernbauteilen.....	2
5 Auslegung, konstruktive Gestaltung und Berechnung .....	3
5.1 Allgemeines .....	3
5.2 Stahlbauteile.....	3
5.3 Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile.....	4
5.4 Schraubenverbindungen .....	5
5.5 Lasteinleitung in Betonbauteile.....	6
5.6 Seile und Ketten .....	6
5.7 Kernbauteile .....	6
6 Werkstoffe .....	7
6.1 Werkstoffauswahl .....	7
6.2 Werkstoffprüfung .....	7
6.3 Werkstoffkennzeichnung .....	7
7 Vorprüfung.....	7
7.1 Erforderliche Unterlagen.....	7
7.2 Durchführung .....	9
7.3 Bescheinigung über die Vorprüfung .....	9
8 Bauprüfung .....	9
8.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1 .....	9
8.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2 .....	9
9 Abnahmeprüfung .....	9
9.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1 .....	9
9.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2 .....	10
10 Wiederkehrende Prüfungen .....	10
10.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1 .....	10
10.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2 .....	10
11 Betrieb und Instandhaltung.....	10
11.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1 .....	10
11.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2 .....	11
12 Dokumentation .....	11
12.1 Allgemeines .....	11
12.2 Zusammenstellung der Unterlagen .....	11
12.3 Durchführung der Dokumentation .....	11
Anhang A: Werkstoffprüfblätter (WPB).....	15
Anhang B: Zerstörungsfreie Prüfungen .....	33
Anhang C: Darstellung der Abgrenzung zwischen Lastanschlagpunkt und Last an einigen Beispielen.....	41
Anhang D: Beispiele für die Einstufung von Lastanschlagpunkten.....	44
Anhang E: Darstellung der Wöhlerlinien für den Betriebsfestigkeitsnachweis .....	45
Anhang F: Wöhlerlinien für die Betriebs- und Dauerfestigkeitsberechnung der Werkstoffe 1.4541, 1.4306 und 1.4571 nach DIN 17 440 .....	46
Anhang G: Bestimmungen und Literatur, auf die in dieser Regel verwiesen wird.....	51
Anhang H: Änderungen gegenüber der Fassung 6/94 und Erläuterungen (informativ) .....	54
Stichwortverzeichnis .....	56

## 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) Die daraus abzuleitenden Anforderungen sind in dieser Regel für Lastanschlagpunkte angegeben. Entsprechend dem Gefährdungsgrad sind

- die allgemeinen Bestimmungen oder
- über die allgemeinen Bestimmungen hinausgehende zusätzliche Anforderungen oder
- über die allgemeinen Bestimmungen hinausgehende erhöhte Anforderungen für Lastanschlagpunkte zu berücksichtigen.

(3) Diese Regel behandelt Auslegung, Konstruktion, Berechnung, Werkstoffe, Prüfungen, Betrieb und Instandhaltung einschließlich deren Dokumentation von Lastanschlagpunkten in ihrer Funktion als Verbindungselement zwischen Lastaufnahmeeinrichtung und Last.

(4) Besondere Anforderungen aus komponentenspezifischen Belangen werden hier nicht geregelt, sind aber erforderlichenfalls zu berücksichtigen.

## 1 Anwendungsbereich

(1) Diese Regel ist anzuwenden auf Lastanschlagpunkte an Lasten, die in Kernkraftwerken beim bestimmungsgemäßen Betrieb gehandhabt werden und die den besonderen Bestimmungen nach Abschnitt 4 genügen müssen.

(2) Diese Regel ist auf Lastanschlagpunkte von folgenden Kernbauteilen anzuwenden:

- Brennelemente, Steuerelemente und Kerninstrumentierungslanzen beim Druckwasserreaktor,
- Brennelemente, Steuerstäbe und Brennelementkästen beim Siedewasserreaktor

(3) Lastanschlagpunkte an Kapselungen von Kernbauteilen sind wie Lastanschlagpunkte von Kernbauteilen zu behandeln.

(4) In den Anwendungsbereich dieser Regel fallen nicht:

- Lastanschlagpunkte an Reaktordruckbehälter-Einbauten,  
 Hinweis:  
 Lastanschlagpunkte an Reaktordruckbehälter-Einbauten sind in KTA 3204 geregelt.
- Lastanschlagpunkte an Behältern für die Lagerung, die Handhabung und den innerbetrieblichen Transport radioaktiver Stoffe, die den Bedingungen nach KTA 3604 genügen.

## 2 Begriffe

(1) Lastanschlagpunkt (LAP)

Der Lastanschlagpunkt ist das Verbindungselement zwischen Lastaufnahmeeinrichtung und Last und ist

- Bestandteil der Last oder
- angeschraubt oder
- angeschweißt oder

d) im Falle von Betonbauteilen im Beton verankert.

Hinweis:

Die Abgrenzung zwischen Lastanschlagpunkt und Last ist im **Anhang C** anhand von Beispielen dargestellt.

(2) Sachverständige

Sachverständige für Prüfungen nach dieser Regel sind je nach den zugrundeliegenden Rechtsvorschriften des Atom-, Bau- oder Verkehrsrechts

- die nach § 20 des Atomgesetzes (AtG) von der Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde zugezogenen Sachverständigen,
- Sachverständige der nach der jeweiligen Landesbauordnung zuständigen Stelle oder die von dieser Stelle beauftragten Prüfingenieure,
- Sachverständige der nach dem Verkehrsrecht zuständigen Stelle oder die von ihr zugezogenen Sachverständigen.

## 3 Allgemeine Bestimmungen

Lastanschlagpunkte müssen mindestens den allgemein anerkannten Regeln der Technik genügen.

## 4 Besondere Bestimmungen

### 4.1 Einstufung

Die Einstufung der Lastanschlagpunkte nach zusätzlichen oder erhöhten Anforderungen ist im Rahmen des atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahrens festzulegen. In **Anhang D** sind Beispiele für die Einstufung angegeben.

### 4.2 Lastanschlagpunkte mit zusätzlichen Anforderungen

Wenn beim Transport von Kernbrennstoffen, sonstigen radioaktiven Stoffen, radioaktiven Anlagenteilen oder sonstigen Lasten durch das Versagen des Lastanschlagpunktes

- unmittelbar die Gefahr einer Aktivitätsfreisetzung, als deren Folge eine Strahlenbelastung in der Anlage eintreten kann, zu besorgen ist oder
- ein nicht absperrbarer Reaktorkühlmittelverlust oder eine über die Redundanz hinausgehende Beeinträchtigung von Sicherheitseinrichtungen, die notwendig sind, den Reaktor jederzeit abzuschalten, in abgeschaltetem Zustand zu halten oder die Nachwärme abzuführen, zu besorgen ist,

dann gelten für diese Lastanschlagpunkte über die Anforderungen des Abschnitts 3 hinaus zusätzliche Anforderungen, die in dieser Regel festgelegt sind.

### 4.3 Lastanschlagpunkte mit erhöhten Anforderungen

Wenn beim Transport von Kernbrennstoffen, sonstigen radioaktiven Stoffen, radioaktiven Anlagenteilen oder sonstigen Lasten durch das Versagen des Lastanschlagpunktes

- die Gefahr eines Kritikalitätsunfalls zu besorgen ist oder
- die Gefahr einer Aktivitätsfreisetzung, als deren Folge eine Strahlenbelastung in der Umgebung des Kernkraftwerkes eintreten kann, zu besorgen ist,

dann gelten für diese Lastanschlagpunkte über die Anforderungen des Abschnitts 3 hinaus erhöhte Anforderungen, die in dieser Regel festgelegt sind.

### 4.4 Lastanschlagpunkte von Kernbauteilen

Lastanschlagpunkte von Kernbauteilen nach Abschnitt 1 Absatz 2 müssen zusätzlich zu den allgemeinen Bestimmungen des Abschnitts 3 den Anforderungen der betreffenden Abschnitte dieser Regel genügen.

## 5 Auslegung, konstruktive Gestaltung und Berechnung

### 5.1 Allgemeines

#### 5.1.1 Lastannahmen

(1) Bei statisch unbestimmten Systemen, bei denen die rechnerische Lastverteilung auf alle Lastanschlagpunkte durch die Lastaufnahmeeinrichtung nicht sichergestellt ist, ist die maximal mögliche Belastung, mindestens die halbe Gesamtlast, an jedem Lastanschlagpunkt nachzuweisen.

(2) Sofern beim Hebevorgang zusätzliche Kräfte, wie z.B. infolge Losreißen, Haftreibung oder Verkanten, durch konstruktive Maßnahmen nicht auszuschließen sind, müssen diese Kräfte berücksichtigt werden.

(3) Für Lastanschlagpunkte ist der Nachweis ausreichenden Schutzes gegen Einwirkungen von außen nicht zu führen.

(4) Umgebungsbedingungen, wie z.B. Druck, Temperatur, Medium und Strahlenbelastung sind bei der Auslegung zu berücksichtigen.

(5) Anforderungen aus komponentenspezifischen Belangen an die Auslegung, konstruktive Gestaltung, Berechnung, Werkstoffe, Prüfung, Betrieb und Instandhaltung sind zu berücksichtigen.

(6) Für Lastanschlagpunkte, die beim Transport außerhalb des Kernkraftwerkes als Auflager und Befestigung am Transportmittel verwendet werden, sind die resultierenden Belastungen aus Transporten innerhalb und außerhalb des Kernkraftwerkes im Betriebsfestigkeitsnachweis zu berücksichtigen.

#### 5.1.2 Spannungsnachweise

Für Lastanschlagpunkte mit einer Spannungsspielzahl  $N_{\sigma}$  gleich oder kleiner als  $2 \times 10^4$  ist ein allgemeiner Spannungsnachweis, für Lastanschlagpunkte mit einer Spannungsspielzahl  $N_{\sigma}$  größer als  $2 \times 10^4$  ist zusätzlich ein Betriebsfestigkeitsnachweis zu führen.

#### 5.1.3 Ermittlung der Spannungsspielzahl

(1) Die Spannungsspielzahl ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$N_{\sigma} = U \cdot Z_{Sch} \cdot k_a \quad (5.1-1)$$

wobei  $k_a = 10$

$Z_{Sch} = 10$  bei geregelten Antrieben und Hubwerken mit Feinhub

$Z_{Sch} = 20$  bei anderen Antrieben

einzusetzen ist.

Es bedeuten:

$k_a$  Zahl der Spannungsspiele infolge einer Schaltung

$N_{\sigma}$  Zahl der Spannungsspiele (dynamisch)

$U$  Zahl der Lastarbeitsspiele; unter einem Lastarbeitsspiel versteht man den Vorgang zwischen Aufnahme und Absetzen der Last

$Z_{Sch}$  Zahl der Schaltungen je Lastarbeitsspiel (Einschalten zum Beschleunigen entspricht einer Schaltung; Umschalten zum Bremsen entspricht einer Schaltung).

(2) Das Beanspruchungsgeschehen für den Festigkeitsnachweis ist mittels der elementaren Miner-Regel (lineare Schadensakkumulation bei stetig verlaufender Wöhlerlinie in doppeltlogarithmischer Darstellung nach **Anhang E**) auf ein schädigungsäquivalentes Einstufen-Spannungskollektiv ab-

zubilden. Der zu  $N_{\sigma}$  gehörige Spannungsausschlag ist unter Berücksichtigung des in den nachfolgenden Abschnitten für die einzelnen Bauteile angegebenen Hublastbeiwertes zu ermitteln, wobei im konservativsten Fall der Größtwert des Spannungsausschlages nach dem Ankoppeln der Last als gleichbleibend für ein Lastarbeitsspiel anzunehmen ist.

(3) Bei Kenntnis der tatsächlichen Beanspruchungen innerhalb eines Lastarbeitsspiels durch experimentelle Untersuchungen oder durch zutreffende Abschätzung des Beanspruchungsgeschehens mit geeigneten Rechenmodellen (z.B. Einbeziehung der durch Verlustarbeit aufgezehrten Schwingungsenergie, die dem System durch den Ankoppelstoß aufgeprägt wird) darf der Betriebsfestigkeitsnachweis auf dieser Basis erfolgen.

#### 5.1.4 Konstruktive Gestaltung

##### 5.1.4.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1

(1) Für die konstruktive Gestaltung gilt für Stahlbauteile und Schweißnähte mit Spannungsspielzahlen gleich oder kleiner als  $2 \times 10^4$  DIN 18 800-1 und für Stahlbauteile und Schweißnähte mit Spannungsspielzahlen größer als  $2 \times 10^4$  DIN 15 018-1 und DIN 15 018-2.

(2) Für die konstruktive Gestaltung von Schraubenverbindungen gelten die Anforderungen nach VDI 2230 Blatt 1.

(3) Zulässig sind nur Lastanschlagpunkte, die Bestandteil der Last oder angeschraubt oder angeschweißt oder im Falle von Betonbauteilen im Beton verankert sind.

(4) Der Lastanschlagpunkt muß so ausgeführt werden, daß er nur formschlüssig an das Hebezeug angeschlagen werden kann. Gegen unbeabsichtigtes Aushängen der Lastaufnahmeeinrichtung aus dem Lastanschlagpunkt sind konstruktive Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

(5) Bei Verwendung von Anschlagseilen nach DIN 3088 und Anschlagketten nach DIN 5688-3 bei Lastaufnahmemitteln und Anschlagmitteln wird die Tragfähigkeit nur zu 50 % der in diesen Normen festgelegten Werte eingesetzt. Dies ist bei der konstruktiven Gestaltung von Lastanschlagpunkten zu berücksichtigen.

(6) Die Oberflächen von Lastanschlagpunkten sollen so beschaffen sein, daß sie leicht dekontaminierbar sind.

##### 5.1.4.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2

(1) Der Lastanschlagpunkt muß so ausgeführt werden, daß er nur formschlüssig an das Hebezeug angeschlagen werden kann. Gegen unbeabsichtigtes Aushängen der Lastaufnahmeeinrichtung aus dem Lastanschlagpunkt sind konstruktive Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

(2) Für Schweißnähte gelten die Festlegungen in den Zeichnungen und die zugehörigen Spezifikationen.

(3) Für die konstruktive Gestaltung von Schraubenverbindungen gelten die Anforderungen nach VDI 2230 Blatt 1.

## 5.2 Stahlbauteile

### 5.2.1 Zusätzliche Anforderungen

#### 5.2.1.1 Hublastbeiwert

(1) Zur Ermittlung der Lastannahmen ist das Eigengewicht der Last mit einem Hublastbeiwert  $\psi = 1,35$  zu multiplizieren.

(2) Wird ein kleinerer Hublastbeiwert als nach (1) angewendet, so ist dieser im Einzelfall nachzuweisen; außerdem ist er vor dem Einsetzen in die weiteren Berechnungen mit dem Faktor 1,12 zu multiplizieren.

### 5.2.1.2 Allgemeiner Spannungsnachweis

Der allgemeine Spannungsnachweis ist nach DIN 18 800-1 für den Lastfall Hauptkräfte (H) zu führen.

### 5.2.1.3 Betriebsfestigkeitsnachweis

(1) Für den Betriebsfestigkeitsnachweis von Stahlbauteilen ist die Beanspruchungsgruppe B 3 nach DIN 15 018-1 anzuwenden.

(2) Bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen austenitischen Werkstoffen sind die zulässigen Spannungen für den Betriebsfestigkeitsnachweis **Anhang F** zu entnehmen.

## 5.2.2 Erhöhte Anforderungen

### 5.2.2.1 Hublastbeiwert

(1) Zur Ermittlung der Lastannahmen ist das Eigengewicht der Last mit einem Hublastbeiwert  $\psi = 1,8$  zu multiplizieren.

(2) Wird ein kleinerer Hublastbeiwert als nach (1) angewendet, so ist dieser im Einzelfall nachzuweisen; außerdem ist er vor dem Einsetzen in die weiteren Berechnungen mit dem Faktor 1,25 zu multiplizieren.

(3) Die Belastungen, die bei der Lastumlagerung infolge Ausfall eines Bauteils des Hubwerkes nach KTA 3902 Abschnitt B 2.1.2 entstehen, sind dann zu berücksichtigen, wenn sich hieraus ungünstigere Beanspruchungen ergeben, als die mit den vorgenannten Hublastbeiwerten ermittelten. Für diesen Lastfall sind die 1,1fachen Spannungen des Lastfalles Haupt- und Zusatzkräfte (HZ) nach DIN 15 018-1 oder nach DIN 18 800-1 zulässig.

### 5.2.2.2 Allgemeiner Spannungsnachweis

Der allgemeine Spannungsnachweis ist nach DIN 18 800-1 für den Lastfall Hauptkräfte (H) zu führen.

### 5.2.2.3 Betriebsfestigkeitsnachweis

(1) Für den Betriebsfestigkeitsnachweis von Stahlbauteilen ist die Beanspruchungsgruppe B 4 nach DIN 15 018-1 anzuwenden.

(2) Bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen austenitischen Werkstoffen sind die zulässigen Spannungen für den Betriebsfestigkeitsnachweis **Anhang F** zu entnehmen.

## 5.3 Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile

### 5.3.1 Zusätzliche Anforderungen

#### 5.3.1.1 Hublastbeiwert

(1) Zur Ermittlung der Lastannahmen ist das Eigengewicht der Last mit einem Hublastbeiwert  $\psi = 1,35$  zu multiplizieren.

(2) Wird ein kleinerer Hublastbeiwert als nach (1) angewendet, so ist dieser im Einzelfall nachzuweisen; außerdem ist er vor dem Einsetzen in die weiteren Berechnungen mit dem Faktor 1,12 zu multiplizieren.

#### 5.3.1.2 Allgemeiner Spannungsnachweis

(1) Für die Bauteile sind folgende Sicherheiten nachzuweisen:

$$v_{\sigma} = \frac{R_{eH} \text{ oder } R_{p0,2}}{\sigma} \geq 1,5 \quad (5.3-1)$$

$$v_{\tau} = \frac{\tau_{st}}{\tau} \geq 1,5 \quad (5.3-2)$$

$$v_{\sigma_v} = \frac{R_{eH} \text{ oder } R_{p0,2}}{\sigma_v} \geq 1,5 \quad (5.3-3)$$

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \quad (5.3-4)$$

Es bedeuten:

$\sigma$	Normalspannung aus der maximal auftretenden Beanspruchung
$\sigma_v$	Vergleichsspannung
$R_{eH} \text{ oder } R_{p0,2}$	Streckgrenze
$\tau$	Schubspannung
$\tau_{st}$	Streckgrenze für Torsionsspannung
	$< R_{eH} / \sqrt{3} \text{ oder } R_{p0,2} / \sqrt{3}$

(2) Die Bemessung von Schweißnähten hat nach DIN 18 800-1 für den Lastfall Hauptkräfte (H) zu erfolgen.

### 5.3.1.3 Betriebsfestigkeitsnachweis

(1) Im Zeitfestigkeitsbereich ist für  $N_{\sigma}$  größer als  $2 \times N_Z$  und kleiner als  $N_D$  die Sicherheit wie folgt nachzuweisen:

$$v_{\sigma} = \frac{\bar{\sigma}_D}{\sigma} \geq 2,0 \quad (5.3-5)$$

$$v_{\tau} = \frac{\bar{\tau}_D}{\tau} \geq 2,0 \quad (5.3-6)$$

und

$$\left( \frac{\sigma}{\bar{\sigma}_D} \right)^2 + \left( \frac{\tau}{\bar{\tau}_D} \right)^2 \leq \left( \frac{1,0}{2,0} \right)^2 \quad (5.3-7)$$

(2) Für den Dauerfestigkeitsbereich mit  $N_{\sigma}$  größer als oder gleich  $N_D$  ist die Sicherheit wie folgt nachzuweisen:

$$v_{\sigma} = \frac{\sigma_D}{\sigma} \geq 2,0 \quad (5.3-8)$$

$$v_{\tau} = \frac{\tau_D}{\tau} \geq 2,0 \quad (5.3-9)$$

und

$$\left( \frac{\sigma}{\sigma_D} \right)^2 + \left( \frac{\tau}{\tau_D} \right)^2 \leq \left( \frac{1,0}{2,0} \right)^2 \quad (5.3-10)$$

Es bedeuten:

$\sigma_D = f(\sigma_n, K_n)$	Dauerfestigkeit für Normalspannungen
$\sigma_n$	Dauerfestigkeit der Werkstoffprobe für Normalspannungen bei 50 % Überlebenswahrscheinlichkeit
$K_n$	Produkt aus Kerbwirkungszahl, Rauigkeitsfaktor und Größenfaktor bei Normalspannungen
$N_D$	$5 \times 10^6$ Spannungsspiele
$N_Z$	$10^4$ Spannungsspiele
$N_{\sigma}$	Zahl der vorhandenen Spannungsspiele
$R_m$	Zugfestigkeit
$\bar{\sigma}_D$	Zeitfestigkeit für Normalspannungen
$\tau_D = f(\tau_t, \tau_{K_t})$	Dauerfestigkeit für Torsionsspannungen
$\tau_t$	Dauerfestigkeit der Werkstoffprobe für Torsionsspannungen bei 50 % Überlebenswahrscheinlichkeit
$\bar{\tau}_D$	Zeitfestigkeit für Schubspannungen
$\tau_{K_t}$	Produkt aus Kerbwirkungszahl, Rauigkeitsfaktor und Größenfaktor bei Torsionsbeanspruchung

(3) Der Verlauf der Wöhlerlinien ist im **Anhang E** dargestellt. Bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen austenitischen Werkstoffen sind die zulässigen Spannungen für den Betriebsfestigkeitsnachweis, soweit übertragbar, **Anhang F** zu entnehmen.

(4) Werkstoffkennwert, Kerbwirkungszahl, Rauigkeitsfaktor, Formzahl und Größenfaktor sind der einschlägigen Literatur [1] bis [6] (siehe **Anhang G**) zu entnehmen.

(5) Werden Werkstoffe verwendet, die nicht in der im **Anhang G** aufgeführten Literatur abgehandelt werden, so sind die vorgenannten Kennwerte und Kennzahlen im Einzelfall nachzuweisen und zu gewährleisten.

(6) Die Bemessung von Schweißnähten hat nach DIN 15 018-1 Beanspruchungsgruppe B 3 zu erfolgen.

### 5.3.2 Erhöhte Anforderungen

#### 5.3.2.1 Hublastbeiwert

(1) Zur Ermittlung der Lastannahmen ist das Eigengewicht der Last mit einem Hublastbeiwert  $\psi = 1,8$  zu multiplizieren.

(2) Wird ein kleinerer Hublastbeiwert als nach (1) angewendet, so ist dieser im Einzelfall nachzuweisen; außerdem ist er vor dem Einsetzen in die weiteren Berechnungen mit dem Faktor 1,25 zu multiplizieren.

(3) Die Belastungen, die bei der Lastumlagerung infolge Ausfall eines Bauteils des Hubwerkes nach KTA 3902 Abschnitt B 2.1.2 entstehen, sind dann zu berücksichtigen, wenn sich hieraus ungünstigere Beanspruchungen ergeben, als die mit den vorgenannten Hublastbeiwerten ermittelten. Für diesen Lastfall ist ein allgemeiner Spannungsnachweis zu führen, wobei ein Sicherheitsbeiwert von größer als oder gleich 1,25 gegen die Streckgrenze zu berücksichtigen ist. Für die Schweißnähte sind die 1,1fachen Spannungen des Lastfalles Haupt- und Zusatzkräfte (HZ) nach DIN 18 800-1 zulässig.

#### 5.3.2.2 Allgemeiner Spannungsnachweis

(1) Für die Bauteile sind die Sicherheiten nach Abschnitt 5.3.1.2 nachzuweisen.

(2) Die Bemessung von Schweißnähten hat nach DIN 18 800-1 für den Lastfall Hauptkräfte (H) zu erfolgen.

#### 5.3.2.3 Betriebsfestigkeitsnachweis

(1) Im Zeitfestigkeitsbereich ist für  $N_{\sigma}$  größer als  $2 \times N_Z$  und kleiner als  $N_D$  die Sicherheit wie folgt nachzuweisen:

$$v_{\sigma} = \frac{\bar{\sigma}_D}{\sigma} \geq 2,5 \quad (5.3-11)$$

$$v_{\tau} = \frac{\bar{\tau}_D}{\tau} \geq 2,5 \quad (5.3-12)$$

und

$$\left( \frac{\sigma}{\bar{\sigma}_D} \right)^2 + \left( \frac{\tau}{\bar{\tau}_D} \right)^2 \leq \left( \frac{1,0}{2,5} \right)^2 \quad (5.3-13)$$

(2) Für den Dauerfestigkeitsbereich mit  $N_{\sigma}$  größer als oder gleich  $N_D$  ist die Sicherheit wie folgt nachzuweisen:

$$v_{\sigma} = \frac{\sigma_D}{\sigma} \geq 2,5 \quad (5.3-14)$$

$$v_{\tau} = \frac{\tau_D}{\tau} \geq 2,5 \quad (5.3-15)$$

und

$$\left( \frac{\sigma}{\sigma_D} \right)^2 + \left( \frac{\tau}{\tau_D} \right)^2 \leq \left( \frac{1,0}{2,5} \right)^2 \quad (5.3-16)$$

(3) Der Verlauf der Wöhlerlinien ist im **Anhang E** dargestellt. Bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen austenitischen Werkstoffen sind die zulässigen Spannungen für den Betriebsfestigkeitsnachweis, soweit übertragbar, **Anhang F** zu entnehmen.

(4) Werkstoffkennwert, Kerbwirkungszahl, Rauigkeitsfaktor, Formzahl und Größenfaktor sind der einschlägigen Literatur [1] bis [6] (siehe **Anhang G**) zu entnehmen.

(5) Werden Werkstoffe verwendet, die nicht in der im **Anhang G** aufgeführten Literatur abgehandelt werden, so sind die vorgenannten Kennwerte und Kennzahlen im Einzelfall nachzuweisen und zu gewährleisten.

(6) Die Bemessung von Schweißnähten hat nach DIN 15 018-1 Beanspruchungsgruppe B 4 zu erfolgen.

### 5.4 Schraubenverbindungen

#### 5.4.1 Zusätzliche Anforderungen

##### 5.4.1.1 Hublastbeiwert

(1) Zur Ermittlung der Lastannahmen ist das Eigengewicht der Last mit einem Hublastbeiwert  $\psi = 1,35$  zu multiplizieren.

(2) Wird ein kleinerer Hublastbeiwert als nach (1) angewendet, so ist dieser im Einzelfall nachzuweisen; außerdem ist er vor dem Einsetzen in die weiteren Berechnungen mit dem Faktor 1,12 zu multiplizieren.

##### 5.4.1.2 Allgemeiner Spannungsnachweis

(1) Für die Bemessung von Schraubenverbindungen ist VDI 2230 Blatt 1 anzuwenden. Hierbei sind folgende Anforderungen einzuhalten:

- Der Ausnutzungsgrad der Streckgrenzenspannung beim Anziehen ist auf 0,7 zu begrenzen,
- der Ausnutzungsgrad der Streckgrenzenspannung infolge betriebsbedingter Schraubenzusatzkräfte ist auf 0,1 zu begrenzen.

(2) Kommen Schraubenverbindungen nach DIN EN 20 898-1 und DIN EN 20 898-2 oder DIN ISO 3506 mit zusätzlicher Zugbeanspruchung zum Einsatz, so ist die ermittelte Schraubenlast um einen Faktor 1,12 zu erhöhen.

##### 5.4.1.3 Betriebsfestigkeitsnachweis

(1) Der Betriebsfestigkeitsnachweis als Dauerfestigkeitsnachweis ist nach VDI 2230 Blatt 1 zu führen. Hierbei ist eine Sicherheit von mindestens 2,0 gegen die Dauerfestigkeit des Gewindes einzuhalten.

(2) Ein Zeitfestigkeitsnachweis für Schraubenverbindungen ist entsprechend Abschnitt 5.3.1.3 zu führen, wobei die Lage der Ermüdungskurve im Zeitfestigkeitsbereich zu begründen ist. Es ist eine Sicherheit von mindestens 2,0 gegen Versagen durch Ermüdung nachzuweisen.

#### 5.4.2 Erhöhte Anforderungen

##### 5.4.2.1 Hublastbeiwert

(1) Zur Ermittlung der Lastannahmen ist das Eigengewicht der Last mit einem Hublastbeiwert  $\psi = 1,8$  zu multiplizieren.

(2) Wird ein kleinerer Hublastbeiwert als nach (1) angewendet, so ist dieser im Einzelfall nachzuweisen; außerdem ist er vor dem Einsetzen in die weiteren Berechnungen mit dem Faktor 1,25 zu multiplizieren.

(3) Die Belastungen, die bei der Lastumlagerung infolge Ausfall eines Bauteils des Hubwerkes nach KTA 3902 Ab-

schnitt B 2.1.2 entstehen, sind dann zu berücksichtigen, wenn sich hieraus ungünstigere Beanspruchungen ergeben als die mit den vorgenannten Hublastbeiwerten ermittelten. Für diesen Lastfall ist der Ausnutzungsgrad der Streckgrenzenspannung auf 0,3 zu begrenzen.

#### 5.4.2.2 Allgemeiner Spannungsnachweis

(1) Für die Bemessung von Schraubenverbindungen ist VDI 2230 Blatt 1 mit den in Abschnitt 5.4.1.2 angegebenen Bedingungen anzuwenden.

(2) Kommen Schraubenverbindungen nach DIN EN 20 898-1 und DIN EN 20 898-2 oder DIN ISO 3506 mit zusätzlicher Zugbeanspruchung zum Einsatz, so ist die erforderliche Anzahl der Schrauben zu verdoppeln oder es ist die ermittelte Schraubenlast um einen Faktor 1,5 zu erhöhen. Diese Anforderungen werden nicht gestellt, wenn Schrauben nach Werkstoffprüfblatt WPB 14 nach **Anhang A** zum Einsatz kommen.

#### 5.4.2.3 Betriebsfestigkeitsnachweis

(1) Der Betriebsfestigkeitsnachweis als Dauerfestigkeitsnachweis ist nach VDI 2230 Blatt 1 zu führen. Hierbei ist eine Sicherheit von mindestens 2,5 gegen die Dauerfestigkeit des Gewindes einzuhalten.

(2) Ein Zeitfestigkeitsnachweis für Schraubenverbindungen ist entsprechend Abschnitt 5.3.1.3 zu führen, wobei die Lage der Ermüdungskurve im Zeitfestigkeitsbereich zu begründen ist. Es ist eine Sicherheit von mindestens 2,5 gegen Versagen durch Ermüdung nachzuweisen.

### 5.5 Lasteinleitung in Betonbauteile

#### 5.5.1 Zusätzliche Anforderungen

##### 5.5.1.1 Hublastbeiwert

(1) Zur Ermittlung der Lastannahmen ist das Eigengewicht der Last mit einem Hublastbeiwert  $\psi = 1,35$  zu multiplizieren.

(2) Wird ein kleinerer Hublastbeiwert als nach (1) angewendet, so ist dieser im Einzelfall nachzuweisen; außerdem ist er vor dem Einsetzen in die weiteren Berechnungen mit dem Faktor 1,12 zu multiplizieren.

##### 5.5.1.2 Lasteinleitung

(1) Für den Nachweis der Lasteinleitung in das Betonbauteil gelten insbesondere die Regelungen nach DIN 1045, DIN 4212 und die Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern.

(2) Für die Ermittlung der Lastannahmen gelten DIN 1055-1 und DIN 1055-3.

(3) Die aus der Belastungsprüfung nach Tabelle 9-1 lfd.-Nr. 3d) sich ergebende Zusatzlast für das Betonbauteil ist entsprechend ihrer Anordnung gesondert zu berücksichtigen.

#### 5.5.2 Erhöhte Anforderungen

##### 5.5.2.1 Hublastbeiwert

(1) Zur Ermittlung der Lastannahmen ist das Eigengewicht der Last mit einem Hublastbeiwert  $\psi = 1,8$  zu multiplizieren.

(2) Wird ein kleinerer Hublastbeiwert als nach (1) angewendet, so ist dieser im Einzelfall nachzuweisen; außerdem ist er vor dem Einsetzen in die weiteren Berechnungen mit dem Faktor 1,25 zu multiplizieren.

(3) Die Belastungen, die bei der Lastumlagerung infolge Ausfall eines Bauteils des Hubwerkes nach KTA 3902 Ab-

schnitt B 2.1.2 entstehen, sind dann zu berücksichtigen, wenn sich hieraus ungünstigere Beanspruchungen ergeben, als die mit den vorgenannten Hublastbeiwerten ermittelten.

#### 5.5.2.2 Lasteinleitung

(1) Für den Nachweis der Lasteinleitung in das Betonbauteil gelten insbesondere die Regelungen nach DIN 1045, DIN 4212 und die Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern.

(2) Für die Ermittlung der Lastannahmen gelten DIN 1055-1 und DIN 1055-3.

(3) Die aus der Belastungsprüfung nach Tabelle 9-1 lfd.-Nr. 3d) sich ergebende Zusatzlast für das Betonbauteil ist entsprechend ihrer Anordnung gesondert zu berücksichtigen.

### 5.6 Seile und Ketten

Seile und Ketten als Lastanschlagpunkte sind nicht zulässig.

### 5.7 Kernbauteile

#### 5.7.1 Allgemeines

Zur Ermittlung der Lastannahmen ist das Eigengewicht der Last mit einem Lastüberhöhungsfaktor von  $f_{ij} = 2,0$  zu multiplizieren. Der Lastüberhöhungsfaktor beinhaltet u.a. den Hublastbeiwert und Zusatzkräfte aus Reibkontakten.

#### 5.7.2 Allgemeiner Spannungsnachweis

(1) Für die Lastanschlagpunkte der Kernbauteile werden nur primäre Spannungen betrachtet. Es sind folgende zulässigen Vergleichsspannungen einzuhalten:

a) zulässige primäre Membranvergleichsspannung

$$P_{m,zul} = 0,66 \cdot R_{p0,2T} \quad (5.7-1)$$

b) zulässige primäre Membran- plus primäre Biegevergleichsspannung

$$P_{m+b,zul} = 1,0 \cdot R_{p0,2T} \quad (5.7-2)$$

mit

$R_{p0,2T}$  Streckgrenze bei Handhabungstemperatur

**Hinweis:**

Primäre Spannungen sind solche Spannungen, die das Gleichgewicht mit äußeren Kraftgrößen (Lastgrößen) herstellen.

Membranspannungen werden als Mittelwert der jeweiligen Spannungsponente über dem für das Tragverhalten zugrunde zu legenden Querschnitt definiert.

Biegespannungen werden als proportional zum Abstand von der neutralen Achse linear veränderliche Spannungen definiert.

(2) Vergleichsspannungen sind aus den einzelnen Spannungsponenten nach der von-Mises-Hypothese zu bilden.

(3) Die zulässigen primären Vergleichsspannungen für Schweißnähte werden gebildet aus der zulässigen primären Vergleichsspannung des Grundmaterials multipliziert mit den Schweißnahtbeiwerten  $v$  und  $v_2$  für Beanspruchungsart und Nahtgüte. Die Schweißnahtbeiwerte  $v$  sind der **Tabelle 5-1** zu entnehmen.

Für den Schweißnahtbeiwert  $v_2$  zur Berücksichtigung der Nahtgüte sind folgende Werte zu verwenden:

$$v_2 = 1,0 \quad \text{bei nachgewiesener Nahtgüte} \quad (5.7-3)$$

$$v_2 = 0,5 \quad \text{ohne Nahtgüteangaben} \quad (5.7-4)$$

(4) Für die Bemessung von Schraubenverbindungen ist VDI 2230 Blatt 1 anzuwenden. Hierbei sind folgende Anforderungen einzuhalten:

a) Der Ausnutzungsgrad der Streckgrenzenspannung beim Anziehen ist auf 0,7 zu begrenzen,

- b) der Ausnutzungsgrad der Streckgrenzenspannung infolge betriebsbedingter Schraubenzusatzkräfte ist auf 0,1 zu begrenzen.

Nahtform	Art der Beanspruchung	Schweißnahtbeiwert $v$
Stumpfnähte	Zug	1,0
	Druck	1,0
	Biegung	1,0
	Schub	0,8
Kehlnähte	jede Beanspruchung	0,8

**Tabelle 5-1:** Schweißnahtbeiwerte  $v$  zur Berücksichtigung der Beanspruchungsart

### 5.7.3 Experimentelle Nachweise

(1) Für Lastanschlagpunkte der Kernbauteile müssen die Grenzen für primäre Membran- plus Biegevergleichsspannungen nicht eingehalten werden, wenn anhand eines Versuches an einem Serienbauteil oder an einem Prototypen gezeigt werden kann, daß

$$a) L_{\max} \leq L_G \quad (5.7-5)$$

und

$$b) L_{\max} \leq 0,44 \cdot L_U \quad (5.7-6)$$

mit

$$L_{\max} = f_{\bar{U}} \cdot \text{Eigengewicht (Auslegungslast)}$$

$$f_{\bar{U}} = 2,0 \text{ (Lastüberhöhungsfaktor)}$$

$L_G$  Gebrauchsfähigkeitslast (Verformungen sind derart begrenzt, daß ein Ab- und Anschlagen der Lastaufnahmeinrichtung noch möglich ist)

$L_U$  Bruchlast oder maximal im Versuch aufgebrachte Last

(2) Bei allen experimentellen Nachweisen müssen die Unterschiede zwischen den Gegebenheiten am Versuchsbauteil und der ungünstigsten Kombination bei den eingesetzten Bauteilen (z.B. Toleranzen in den Abmessungen, minimal spezifizierte Festigkeitswerte) berücksichtigt werden. Die Lasteinleitung beim Versuch muß die realen Bedingungen am Bauteil wiedergeben. Die Berücksichtigung dieser Vorgaben soll sicherstellen, daß die im Versuch ermittelten Lasten das Tragverhalten der tatsächlichen Struktur bei den spezifizierten Belastungen konservativ wiedergeben.

### 5.7.4 Betriebsfestigkeitsnachweis

Für Lastanschlagpunkte von Kernbauteilen ist die Spannungsspielzahl  $N_G$  kleiner als  $2 \times 10^4$ , ein Betriebsfestigkeitsnachweis ist deshalb hierfür nicht zu führen.

## 6 Werkstoffe

### 6.1 Werkstoffauswahl

Bei der Werkstoffauswahl sind neben den für die Bemessung maßgebenden Festigkeitseigenschaften (Streckgrenze, Zugfestigkeit) auch die Zähigkeitseigenschaften (Sprödbruchsicherheit) sowie gegebenenfalls die Schweißeignung oder die Beanspruchbarkeit in Dickenrichtung und gegebenenfalls die Korrosionsbeständigkeit zu berücksichtigen. Bei Schraubenverbindungen ist auf geeignete Werkstoffpaarung zu achten.

### 6.1.1 Werkstoffe nach Anhang A

(1) Für die üblichen zum Einsatz kommenden Werkstoffe sind im **Anhang A** die Werkstoffprüfungen in Werkstoffprüfblättern mit den Abmessungsgrenzen der angegebenen Gütenorm zusammengestellt.

(2) Für Erzeugnisformen aus Werkstoffen nach DIN 17 100, die außerhalb der dort angegebenen Abmessungsgrenzen liegen, sind die Werte für die mechanisch-technologischen Eigenschaften nach SEW 011 zu verwenden.

### 6.1.2 Sonstige Werkstoffe

(1) Andere Werkstoffe und Abmessungsgrenzen als die in den Werkstoffprüfblättern des Anhangs A erfaßten Werkstoffe sind nur zulässig, wenn Werkstoffprüfblätter erstellt und vorgeprüft wurden.

(2) Bei Verwendung von Werkstoffen, für die in den allgemein gültigen Regeln der Technik keine zulässigen Spannungen festgelegt sind, sind für den allgemeinen Spannungsnachweis und den Betriebsfestigkeitsnachweis die zulässigen Spannungen durch Berechnungen oder wirklichkeitsnahe Versuche abzuleiten.

## 6.2 Werkstoffprüfung

(1) Die in den Werkstoffprüfblättern des **Anhangs A** aufgeführten Prüfungen sind durchzuführen und entsprechend ihrer Einstufung zu belegen.

(2) Die Prüfergebnisse müssen die spezifizierten Anforderungen erfüllen.

## 6.3 Werkstoffkennzeichnung

(1) Die Werkstoffkennzeichnung der Erzeugnisformen muß während der Verarbeitung erhalten bleiben.

(2) Das Umstempeln der Erzeugnisformen für die Weiterverarbeitung ist bei Einstufung nach Abschnitt 4.2 durch den Werkssachverständigen nach DIN EN 10 204 und bei Einstufung nach Abschnitt 4.3 durch den Sachverständigen zu überprüfen.

(3) Wenn bei der Weiterverarbeitung von Erzeugnisformen aus betrieblichen oder fertigungstechnischen Gründen keine Werkstoffkennzeichnung angebracht werden kann, so ist durch fertigungsbegleitende Maßnahmen sicherzustellen, daß eine eindeutige Identifizierung und Verfolgbarkeit gegeben ist.

## 7 Vorprüfung

### 7.1 Erforderliche Unterlagen

Die nachfolgend angegebenen Unterlagen sind in übersichtlicher und prüfbarer Form zur Vorprüfung dem Sachverständigen vorzulegen.

#### Hinweis:

Im Falle baurechtlich zu prüfender Bauteile wird die Vorprüfung nach dieser Regel als baustatische Prüfung durchgeführt.

Im Falle von Bauteilen, die nach dem Verkehrsrecht zulassungspflichtig sind, erfolgt die Vorprüfung nach dieser Regel im Rahmen der verkehrsrechtlichen Bauartprüfung.

### 7.1.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1

#### 7.1.1.1 Auslegungsdatenblatt

Das Auslegungsdatenblatt muß folgende Angaben enthalten:

- Einstufung des Lastanschlagpunktes,
- Eigengewicht der Last und Angabe des Schwerpunktes, der Lasteinleitung und der Krafrichtungen sowie Temperaturen, Einsatzmedien und radiologische Belastungen, die die Werkstoffeigenschaften beeinträchtigen,

- c) Belastungen, die bei Lastumlagerung infolge Ausfall eines Bauteils des Hubwerkes nach KTA 3902 Abschnitt B 2.1.2 bei erhöhten Anforderungen auftreten.

#### 7.1.1.2 Übersichtszeichnungen, Ausführungszeichnungen und Stücklisten mit Werkstoffangaben

Die Übersichtszeichnungen, Ausführungszeichnungen und Stücklisten mit Werkstoffangaben müssen folgende Angaben enthalten:

- Lage und Anordnung der Lastanschlagpunkte,
- Darstellung der Abgrenzung zwischen Lastanschlagpunkt und Last,
- Maße für die Festigkeitsberechnung,
- Zuordnung der Einzelteile zu den Werkstoffprüfblättern,
- Art der Verbindungsmittel, Daten bei planmäßig vorgespannten Schrauben.

#### 7.1.1.3 Festigkeitsberechnungen

Die Festigkeitsberechnungen müssen folgende Angaben enthalten:

- Spannungs-, Festigkeits- und Sicherheitsnachweise für alle im Kraftfluß liegenden Bauteile bis einschließlich der Verbindung des Anschlagpunktes mit der Last,
- Darstellung der Strukturabbildung sowie Zitat der Programmbeschreibung, falls die Berechnung mit Hilfe von Datenverarbeitungsanlagen erfolgt,
- Spannungs-Dehnungsmeßprogramm, sofern als Ergänzung zu den Berechnungen vorgesehen.

#### 7.1.1.4 Werkstoffprüfblätter

Für Werkstoffe, die nicht im **Anhang A** aufgeführt sind, sind Werkstoffprüfblätter mit folgenden Angaben zu erstellen:

- Nummer des Werkstoffprüfblattes,
- Erzeugnisform,
- Werkstoffbezeichnung,
- Prüfanforderungen an den Werkstoff mit Angabe des Prüfumfanges und der Zeugnisbelegung nach DIN EN 10 204,
- Werkstoffkennzeichnung.

#### 7.1.1.5 Schweißplan

Der Schweißplan muß folgende Angaben enthalten:

- Nahtformen und deren Zuordnung,
- Grundwerkstoffe, Schweißzusätze und -hilfsstoffe,
- Schweißverfahren und Schweißzulassung,
- Wärmebehandlung,
- Schweißerqualifikation,
- Bewertungsgruppe,
- Schweißdaten.

#### 7.1.1.6 Eignungsnachweise zum Schweißen

(1) Für Bauteile, für die ein allgemeiner Spannungsnachweis zu führen ist, hat der Hersteller die Befähigung zum Schweißen nach DIN 18 800-7 zu erbringen.

(2) Für Bauteile, für die ein Betriebsfestigkeitsnachweis zu führen ist, ist zusätzlich zu der Befähigung nach DIN 18 800-7 der Nachweis nach DIN 15 018-2 erforderlich.

(3) Soweit Werkstoffe und Schweißverfahren zur Anwendung kommen, die nicht in DIN 15 018-2 und DIN 18 800-1 enthalten sind, sind Nachweise über entsprechende Verfahrensprüfungen vorzulegen. Soweit für bestimmte Werkstoff-

verbindungen keine Grundsätze zur Durchführung von Verfahrensprüfungen vorliegen, sind Arbeitsprüfungen in Abstimmung mit dem Sachverständigen im Rahmen der Bauprüfung durchzuführen.

#### 7.1.1.7 Prüfplan für die Bauprüfung

Der Prüfplan muß folgende Angaben enthalten:

- Anforderungen und Umfang der Prüfungen nach Abschnitt 8,
- Prüffolge sowie Art der Prüfungen und Nachweise,
- Prüfer (Hersteller, Sachverständiger).

#### 7.1.1.8 Prüfplan für die Abnahmeprüfung

Der Prüfplan muß folgende Angaben enthalten:

- Anforderungen und Umfang der Prüfungen nach Abschnitt 9,
- Prüffolge.

#### 7.1.1.9 Prüfplan für die wiederkehrenden Prüfungen

Der Prüfplan muß folgende Angaben enthalten:

- Anforderungen und Umfang der Prüfungen nach Abschnitt 10,
- Prüfintervalle.

#### 7.1.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2

##### 7.1.2.1 Zeichnungen, Stücklisten und Spezifikationen

Die Übersichtszeichnungen, Ausführungszeichnungen, Stücklisten und Spezifikationen müssen folgende Angaben enthalten:

- Maße für die Festigkeitsberechnung der Lastanschlagpunkte,
- Werkstoffangaben, damit eine Zuordnung der Einzelteile zu den Werkstoffprüfblättern möglich ist,
- Art der Verbindungsmittel, Daten bei planmäßig vorgespannten Schrauben.

##### 7.1.2.2 Festigkeitsnachweise

Die Festigkeitsnachweise müssen folgende Angaben enthalten:

- Lage und Anordnung des Lastanschlagpunktes,
- Darstellung der Abgrenzung zwischen Lastanschlagpunkt und Last,
- Eigengewicht der Last und Angabe der Lasteinleitung und der Kraftrichtungen sowie Temperaturen, Einsatzmedien und radiologische Belastungen, die die Werkstoffeigenschaften beeinträchtigen.
- Spannungs-, Festigkeits- und Sicherheitsnachweise für den Lastanschlagpunkt,
- Darstellung der Strukturabbildung sowie Zitat der Programmbeschreibung, falls die Berechnung mit Hilfe von Datenverarbeitungsanlagen erfolgt,
- Versuchsbeschreibung und Darstellung der Ergebnisse, falls ein experimenteller Nachweis erfolgt.

##### 7.1.2.3 Werkstoffprüfblätter

Für Werkstoffe, die nicht im **Anhang A** aufgeführt sind, sind Werkstoffprüfblätter mit folgenden Angaben zu erstellen:

- Nummer des Werkstoffprüfblattes,
- Erzeugnisform,
- Werkstoffbezeichnung,
- Prüfanforderungen an den Werkstoff mit Angabe des Prüfumfanges und der Zeugnisbelegung nach DIN EN 10 204,
- Werkstoffkennzeichnung.

### 7.1.2.4 Unterlagen zum Schweißverfahren

Sofern ein Schweißverfahren bei der Fertigung des Lastanschlagpunktes zur Anwendung kommt, muß eine Unterlage erstellt werden, in der die Anforderungen zum Eignungsnachweis des angewandten Verfahrens festgelegt werden. Diese Anforderungen umfassen die Erstellung von Schweißplänen, die Durchführung von Verfahrensprüfungen und gegebenenfalls die erforderliche Schweißerqualifikation, sofern manuell geschweißt wird.

### 7.1.2.5 Prüfunterlagen

Die vom Hersteller durchzuführenden Prüfungen sind festzulegen.

## 7.2 Durchführung

(1) Die nach Abschnitt 7.1.1 oder 7.1.2 vorgelegten Unterlagen sind zu prüfen auf:

- a) Vollständigkeit,
  - b) Übereinstimmung der Angaben mit den vorgegebenen Werten und Anforderungen,
  - c) Erfüllung der Genehmigungsaufgaben und der aufsichtsbehördlichen Anordnungen.
- (2) Die nach den Abschnitten 7.1.1.1 und 7.1.1.2 vorgelegten Unterlagen sind zusätzlich zu prüfen auf:

- a) Zugänglichkeit des Lastanschlagpunktes für Wartungs- und Reparaturarbeiten sowie für die wiederkehrenden Prüfungen,
- b) Übereinstimmung der Angaben zu den Werkstoffen in den Stücklisten und den zugehörigen Werkstoffprüfblättern.

(3) Die nach den Abschnitten 7.1.1.3 und 7.1.2.2 vorgelegten Unterlagen sind zusätzlich zu prüfen auf:

- a) Richtigkeit und Vollständigkeit der Lastannahmen,
- b) Richtigkeit und Vollständigkeit der Berechnung,
- c) Einhaltung der zulässigen Spannungen oder zulässigen Belastungen und der Sicherheiten.

(4) Die nach den Abschnitten 7.1.1.4 und 7.1.2.3 erstellten Werkstoffprüfblätter sind auf Richtigkeit in bezug auf Prüfumfang und Zeugnisbelegung zu überprüfen.

(5) Der nach den Abschnitten 7.1.1.5 und 7.1.2.4 vorgelegte Schweißplan ist auf Eignung der vorgesehenen Verfahren sowie Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben zu überprüfen.

(6) Die nach den Abschnitten 7.1.1.6 und 7.1.2.4 vorgelegten Eignungsnachweise zum Schweißen sind auf Übereinstimmung mit den gewählten Schweißverfahren und Werkstoffen zu überprüfen.

## 7.3 Bescheinigung über die Vorprüfung

(1) Vom Sachverständigen ist eine Bescheinigung über die durchgeführte Vorprüfung und die Prüfergebnisse auszustellen.

(2) Bei positivem Ergebnis gilt mit der Vorlage dieser Bescheinigung die Vorprüfung als abgeschlossen.

## 8 Bauprüfung

### 8.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1

#### 8.1.1 Allgemeines

Im Rahmen der Bauprüfung ist die Übereinstimmung zwischen den vorgeprüften Unterlagen und der Ausführung des Lastanschlagpunktes zu überprüfen.

### 8.1.2 Unterlagen

Es müssen folgende Unterlagen vorliegen:

- a) Prüfplan für die Bauprüfung nach Abschnitt 7.1.1.7,
- b) Ausführungszeichnungen und Stücklisten mit Werkstoffangaben,
- c) Werkstoffdokumentation,
- d) Bescheinigung über die Umstempelung der Erzeugnisform nach Abschnitt 6.3,
- e) Schweißpläne nach Abschnitt 7.1.1.5,
- f) Eignungsnachweise zum Schweißen nach Abschnitt 7.1.1.6.

### 8.1.3 Prüfumfang

Der Umfang der Bauprüfung ist der **Tabelle 8-1** zu entnehmen. Die zerstörungsfreien Prüfungen sind entsprechend **Anhang B** durchzuführen. Der Hersteller hat zu 100 % zu prüfen. Die Prüfung durch den Sachverständigen ist für die einzelnen Prüfungen in der **Tabelle 8-1** angegeben.

### 8.1.4 Bescheinigung über die Bauprüfung

(1) Vom Sachverständigen ist eine Bescheinigung über die durchgeführte Bauprüfung und die Prüfergebnisse auszustellen.

(2) Bei positivem Ergebnis gilt mit der Vorlage dieser Bescheinigung die Bauprüfung als abgeschlossen.

## 8.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2

### 8.2.1 Allgemeines

Im Rahmen der Bauprüfung ist die Übereinstimmung zwischen den vorgeprüften Unterlagen und der Ausführung des Lastanschlagpunktes zu überprüfen.

### 8.2.2 Unterlagen

Es müssen folgende Unterlagen vorliegen:

- a) Zeichnungen, Stücklisten und Spezifikationen,
- b) Prüfunterlagen gemäß Abschnitt 7.1.2.5,
- c) Werkstoffdokumentation gemäß WPB,
- d) Eignungsnachweise zum Schweißen nach Abschnitt 7.1.2.4.

### 8.2.3 Prüfumfang

Art und Umfang der Prüfungen durch den Hersteller sind der zugehörigen Spezifikation zu entnehmen. Die Prüfung durch den Sachverständigen ist für die einzelnen Prüfungen in **Tabelle 8-1** angegeben.

### 8.2.4 Bescheinigung über die Bauprüfung

(1) Die Art der Bescheinigung der vom Hersteller durchzuführenden Prüfungen ist in der Spezifikation festzulegen.

(2) Vom Sachverständigen ist eine Bescheinigung über die durchgeführte Bauprüfung und die Prüfergebnisse auszustellen.

(3) Bei positivem Ergebnis gilt mit der Vorlage dieser Bescheinigung die Bauprüfung als abgeschlossen.

## 9 Abnahmeprüfung

### 9.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1

#### 9.1.1 Allgemeines

Vor Inbetriebnahme des Lastanschlagpunktes ist eine Abnahmeprüfung vom Sachverständigen durchzuführen, um nachzuweisen, daß der Lastanschlagpunkt im betriebsberei-

ten Zustand den gestellten Anforderungen in bezug auf Tragfähigkeit und Funktionstüchtigkeit genügt.

### 9.1.2 Unterlagen

Zur Abnahmeprüfung müssen folgende Unterlagen vorliegen:

- Prüfplan für die Abnahmeprüfung nach Abschnitt 7.1.1.8,
- Dokumentation für die Prüfungen nach den Abschnitten 7 und 8 mit den dazugehörigen Bescheinigungen.

### 9.1.3 Prüfumfang

- Der Prüfumfang ist der **Tabelle 9-1** zu entnehmen.
- Prüfungen, die bereits im Rahmen der Bauprüfung durchgeführt und dokumentiert wurden, dürfen bei der Abnahmeprüfung entfallen.

### 9.1.4 Bescheinigung der Abnahmeprüfung

- Vom Sachverständigen ist eine Bescheinigung über die durchgeführte Abnahmeprüfung und die Prüfergebnisse auszustellen.
- Bei positivem Ergebnis gilt mit der Vorlage dieser Bescheinigung die Abnahmeprüfung als abgeschlossen.

## 9.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2

Für Kernbauteile sind Abnahmeprüfungen nicht erforderlich.

## 10 Wiederkehrende Prüfungen

### 10.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1

#### 10.1.1 Allgemeines

(1) Die wiederkehrenden Prüfungen sind, wenn im einzelnen nichts anders festgelegt ist, vom Genehmigungsinhaber nach den in Abschnitt 10.1.3 angegebenen Prüffristen durchzuführen. Die Prüftermine sind rechtzeitig zwischen dem Genehmigungsinhaber und dem Sachverständigen zu vereinbaren.

(2) Werden Lastanschlagpunkte an Lasten für einen größeren Zeitraum als die Zeit zwischen zwei wiederkehrenden Prüfungen nicht benutzt, so ist die nächste wiederkehrende Prüfung spätestens vor einer Verwendung dieser Lastanschlagpunkte durchzuführen.

(3) Werden bei wiederkehrenden Prüfungen Mängel an Lastanschlagpunkten festgestellt, so ist nach deren Beseitigung eine erneute Prüfung bezogen auf den Umfang der beseitigten Mängel erforderlich. Die Frist für die Beseitigung der Mängel ist mit dem Sachverständigen zu vereinbaren.

#### 10.1.2 Unterlagen

Neben dem Prüfplan für wiederkehrende Prüfungen müssen folgende Unterlagen vorliegen:

- Prüfanweisung,
- Prüfbescheinigung der letzten wiederkehrenden Prüfung; bei der ersten wiederkehrenden Prüfung ist die Abnahmeprüfbescheinigung vorzulegen,
- Aufzeichnungen über alle durchgeführten Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten
- Nachweis über die Anzahl der durchgeführten Transporte seit der letzten wiederkehrenden Prüfung bei Lastanschlagpunkten von Lasten, die innerhalb und außerhalb des Kernkraftwerkes transportiert werden.

#### Hinweis:

Unter einem Transport ist ein Zyklus, bestehend aus der Hin- und Rückbeförderung zum oder vom Kernkraftwerksstandort zu verstehen.

### 10.1.3 Prüffristen

(1) An Lastanschlagpunkten an Lasten, die nur innerhalb des Kernkraftwerkes verwendet werden, sind die wiederkehrenden Prüfungen im wesentlichen als Sicht- und Funktionsprüfungen jährlich durchzuführen. Für Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 4.3 sind zusätzliche wiederkehrende Prüfungen jeweils nach 3 Jahren durchzuführen.

(2) An Lastanschlagpunkten an Lasten, die innerhalb und außerhalb des Kernkraftwerkes verwendet werden, sind die wiederkehrenden Prüfungen als Sicht-, Funktions-, mechanische Integritätsprüfung und zerstörungsfreie Prüfungen jeweils nach 15 Transporten, jedoch spätestens nach 3 Jahren durchzuführen. Zusätzliche Prüfungen sind jeweils nach 60 Transporten, jedoch spätestens nach 6 Jahren durchzuführen.

(3) Die Prüffristen sind der **Tabelle 10-1** zu entnehmen. Sind in Regeln des KTA (z.B. KTA 3201.4; alle 4 Jahre die Schweißnähte am Reaktordruckbehälter) für die Komponente andere Prüffristen festgelegt, so darf in Abstimmung mit dem Sachverständigen von den Prüffristen gemäß Tabelle 10-1 abgewichen werden.

### 10.1.4 Prüfumfang

(1) Der Prüfumfang ist der **Tabelle 10-1** zu entnehmen. Zerstörungsfreie Prüfungen sind nach Anhang B durchzuführen.

(2) Sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (Zugänglichkeit) keine zerstörungsfreien Prüfungen möglich, sind Regelungen im Einzelfall mit dem Sachverständigen festzulegen.

### 10.1.5 Bescheinigung über die wiederkehrenden Prüfungen

(1) Vom Sachverständigen ist eine Prüfbescheinigung über die durchgeführten wiederkehrenden Prüfungen auszustellen.

(2) Bei positivem Ergebnis gilt mit der Vorlage dieser Bescheinigung die wiederkehrende Prüfung als abgeschlossen.

## 10.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2

Für Lastanschlagpunkte an Kernbauteilen sind wiederkehrende Prüfungen nicht erforderlich.

## 11 Betrieb und Instandhaltung

### 11.1 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 1

(1) Beim Einsatz der Lastanschlagpunkte sind die betrieblichen Festlegungen zu beachten.

(2) Der Genehmigungsinhaber hat insbesondere dafür Sorge zu tragen, daß die im Prüfhandbuch (nach KTA 1202) festgelegten Prüfungen ordnungsgemäß und termingerecht durchgeführt werden.

(3) Die Lastanschlagpunkte sind vor jedem Einsatz auf augenfällige Mängel hin zu beobachten. Werden Mängel festgestellt, die die Sicherheit beeinträchtigen, dürfen die Lastanschlagpunkte bis zur Mängelbehebung nicht benutzt werden.

(4) Instandhaltungsarbeiten sind so durchzuführen, daß die Sicherheit nicht beeinträchtigt wird. Nicht sachgemäß instandgesetzte Lastanschlagpunkte dürfen nicht benutzt werden.

(5) Über alle durchgeführten Instandhaltungsmaßnahmen sind Aufzeichnungen anzufertigen, die mindestens folgende Angaben enthalten müssen:

- a) eindeutige Bezeichnung des Lastanschlagpunktes,
  - b) Art der Instandhaltungsmaßnahmen,
  - c) Bezeichnung der zugehörigen Dokumentation.
- (6) Die Aufzeichnungen über Instandhaltungsmaßnahmen sind der Dokumentation zuzuführen und dem Sachverständigen bei den wiederkehrenden Prüfungen nach Abschnitt 10 vorzulegen.

(7) Für die neu einzubauenden Teile darf die Vorprüfung nach Abschnitt 7 entfallen, wenn die Teile ausschließlich nach vorgeprüften Unterlagen für die Erstaussführung gefertigt werden. Die Werkstoffprüfung ist nach Abschnitt 6, die Bauprüfung nach Abschnitt 8 und die Abnahmeprüfung nach Abschnitt 9 durchzuführen.

Im Falle des Austausches von im Kraftfluß liegenden Schrauben am Lastanschlagpunkt (LAP) gegen neue Schrauben kann auf eine erneute Belastungsprüfung nach **Tabelle 9-1** verzichtet werden, wenn die Anzahl der erneuerten Schrauben an einem LAP weniger als 50 % beträgt.

#### 11.2 Lastanschlagpunkte nach Abschnitt 1 Absatz 2

- (1) Beim Einsatz der Lastanschlagpunkte sind die betrieblichen Festlegungen zu beachten.
- (2) Reparaturen sind nach einem qualifizierten Verfahren durchzuführen und entsprechend zu dokumentieren.

## 12 Dokumentation

### 12.1 Allgemeines

Die Dokumentation muß eine Rückverfolgung aller zu überwachenden Fertigungs- und Prüfabläufe, wiederkehrenden Prüfungen sowie Instandhaltungsmaßnahmen der Abschnitte 6 bis 11 sicherstellen.

### 12.2 Zusammenstellung der Unterlagen

(1) Die Unterlagen sind unter Berücksichtigung der KTA 1404 zusammenzustellen.

(2) Die Zusammenstellung muß die vorgeprüften Unterlagen sowie alle Nachweise, Protokolle und Bescheinigungen, die den Istzustand und die durchgeführten Prüfungen belegen, enthalten.

### 12.3 Durchführung der Dokumentation

(1) Die Dokumentation der Herstellungsunterlagen ist begleitend zur Herstellung zu führen. Der Hersteller hat für die Vollständigkeit aller Unterlagen, auch für die von Unterlieferanten, zu sorgen.

(2) Sofern im einzelnen nichts anderes festgelegt ist, ist der Genehmigungsinhaber für die Weiterführung der Dokumentation hinsichtlich der Instandhaltungsmaßnahmen und wiederkehrenden Prüfungen zuständig.

Prüfung	Prüfung durch den Sachverständigen		
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3	Kernbauteile nach Abschnitt 4.4
a) Eingangskontrolle der Kennzeichnung und gegebenenfalls der Stempelung der Erzeugnisform	—	—	—
b) Werkstoffkennzeichnung der Bauteile auf Übereinstimmung mit der Stückliste entsprechend Abschnitt 6.3	X	X	X
c) Bei Bauteilen mit Zugbeanspruchung in Dickenrichtung eine Ultraschallprüfung zum Auffinden von Dopplungen in den Schweißnahtanschlußbereichen	25%	25%	—
d) Übereinstimmung der Lage, Anordnung, Abmessungen und des Zusammenbaus mit den Vorprüfunterlagen	X	X	X
e) Prüfung der im Kraftfluß liegenden Schrauben- und zugehörigen Muttergewinde mit zusätzlicher Zugbeanspruchung mittels Gewinde-Lehrring und Gewinde-Lehrdorn gemäß DIN 13-13	—	X	/
f) Einhaltung der schweißtechnischen Angaben	25%	25%	X
g) Visuelle Prüfung der Schweißnähte	25%	25%	X
h) Zerstörungsfreie Prüfung der im Bauprüfplan/Prüftabelle aufgeführten Schweißnähte:			
- Oberflächenrißprüfung	25%	25%	X
- Ultraschall- oder Durchstrahlungsprüfung für Stumpfnähte: Für Stumpfnähte mit Wanddicken gleich oder kleiner als 25 mm ist bevorzugt die Durchstrahlungsprüfung, ersatzweise die Ultraschallprüfung; bei Wanddicken größer als 25 mm und gleich oder kleiner als 40 mm ist bevorzugt die Ultraschallprüfung, ersatzweise die Durchstrahlungsprüfung anzuwenden. Bei Wanddicken über 40 mm ist die Ultraschallprüfung anzuwenden. Austenitische Stumpfnähte sind unabhängig von der Wanddicke zu durchstrahlen, sofern mittels Ultraschallprüfung eine eindeutige Prüfaussage nicht möglich ist.	25% <sup>1)</sup>	100% <sup>1)</sup>	— <sup>1)</sup>
i) Kontrolle der Reparaturschweißungen nach einem vorgeprüften Reparaturschweißplan oder nach einem qualifizierten Reparaturschweißverfahren	X	X	X
j) Oberflächenrißprüfung im Bereich von mechanisch bearbeiteten Flächen im fertig bearbeiteten Zustand	25%	100%	/
k) Einhaltung des Anzugsmomentes bei vorgespannten Schraubenverbindungen entsprechend DIN 18 800-7, sofern die Vorprüfunterlagen keine anderen Festlegungen enthalten	10%	10%	X
l) Ist als wiederkehrende Prüfung anstelle einer Oberflächenrißprüfung eine Ultraschallprüfung vorgesehen, dann ist zusätzlich für Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile im fertig bearbeiteten Zustand eine Basisprüfung mittels Ultraschall durchzuführen. Art und Umfang dieser Basisprüfung sind in einer Prüfanweisung festzulegen.	/	X	/
X Prüfung durch den Sachverständigen, d.h. eine Teilprüfung, die es dem Sachverständigen ermöglicht, die Erreichung des Ziels der jeweiligen Prüfung zu bestätigen. — Keine Prüfung durch den Sachverständigen % Anteilige Prüfung durch den Sachverständigen <sup>1)</sup> bei nachzuweisender Nahtgüte			

Tabelle 8-1: Umfang der Bauprüfung

Lfd. Nr.	Prüfgegenstand	Prüfung	Durchführung
1	Angeschraubte LAP	a) Kennzeichnung	
		b) Visuelle Kontrolle	
		c) Sachgerechte Montage	
		d) Belastungsprüfung	1,25faches der vom LAP aufzunehmenden Last. Wird die Last statisch aufgebracht, beträgt die Prüflast das 1,5fache.
		e) Funktionsprüfung mit Lastaufnahmemittel oder Anschlagmittel	
		f) Überprüfung der Schraubenanzugsmomente	gemäß DIN 18 800-7, sofern die Vorprüfunterlagen keine anderen Festlegungen enthalten
		g) Bei Lastanschlagpunkten nach Abschnitt 4.3: Oberflächenrißprüfung (ersatzweise Ultraschallprüfung <sup>1)</sup> ) aller im Kraftfluß liegenden Bereiche (z.B. Schweißnähte, Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile) im Anschluß an die Belastungsprüfung.	gemäß Anhang B
2	Angeschweißte LAP und LAP als Bestandteil der Last	a) Kennzeichnung	
		b) Visuelle Kontrolle	
		c) Richtige Lage und Anordnung	
		d) Belastungsprüfung	1,25faches der vom LAP aufzunehmenden Last. Wird die Last statisch aufgebracht, beträgt die Prüflast das 1,5fache.
		e) Funktionsprüfung mit Lastaufnahmemittel oder Anschlagmittel	
		f) Bei Lastanschlagpunkten nach Abschnitt 4.3: Oberflächenrißprüfung (ersatzweise Ultraschallprüfung <sup>1)</sup> ) aller im Kraftfluß liegenden Bereiche (z.B. Schweißnähte, Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile) im Anschluß an die Belastungsprüfung	gemäß Anhang B
3	Im Betonbauteil verankerte LAP	a) Kennzeichnung	
		b) Visuelle Kontrolle	
		c) Richtige Lage und Anordnung	
		d) Belastungsprüfung <sup>2)</sup>	1,25faches der vom LAP aufzunehmenden Last. Wird die Last statisch aufgebracht, beträgt die Prüflast das 1,5fache.
		e) Funktionsprüfung mit Lastaufnahmemittel oder Anschlagmittel	
		f) Überprüfen der Betonoberfläche in den Lasteinleitungsbereichen auf unzulässige Rißbildung	
		g) Bei Lastanschlagpunkten nach Abschnitt 4.3: Oberflächenrißprüfung (ersatzweise Ultraschallprüfung <sup>1)</sup> ) aller im Kraftfluß liegenden Bereiche, die nach dem Betonieren zugänglich bleiben (z.B. Schweißnähte, Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile) im Anschluß an die Belastungsprüfung	gemäß Anhang B

<sup>1)</sup> Siehe Tabelle 8-1 I)

<sup>2)</sup> unter Beachtung der Abschnitte 5.5.1.2 (3) und 5.5.2.2. (3)

**Tabelle 9-1:** Umfang der Abnahmeprüfung

Lfd. Nr.	Prüfgegenstand	Prüfung	Prüffrist			
			LAP nur innerhalb des Kernkraftwerkes		LAP inner- und außerhalb des Kernkraftwerkes	
			Abschn. 4.2	Abschn. 4.3	Abschn. 4.2	Abschn. 4.3
1	Angeschraubte LAP	a) Zustand, Risse, Verformungen, Verschleiß, Korrosion	1 Jahr	1 Jahr	15 Transporte spätestens 3 Jahre	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		b) Gängigkeit beweglicher Teile	1 Jahr	1 Jahr	15 Transporte spätestens 3 Jahre	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		c) Anzugsmoment der Schrauben gemäß DIN 18 800-7, sofern die Vorprüfunterlagen keine anderen Festlegungen enthalten	1 Jahr	1 Jahr	15 Transporte spätestens 3 Jahre	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		d) Prüfung der im Kraftfluß liegenden Schrauben- und zugehörigen Muttergewinde mit zusätzlicher Zugbeanspruchung mittels Gewinde-Lehring und Gewinde-Lehrdorn gemäß DIN 13-13 (stichprobenweise)	—	3 Jahre	—	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		e) Oberflächenrißprüfung (ersatzweise US-Prüfung <sup>2)</sup> ) aller im Kraftfluß liegenden Bereiche (z.B. Schweißnähte, Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile)	—	3 Jahre	—	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		f) Zustand, Risse, Verformungen, Verschleiß, Korrosion nach Abbau der LAP <sup>1)</sup>	—	—	—	60 Transporte spätestens 6 Jahre
		g) Belastungsprüfung <sup>1)</sup> im montierten Zustand (siehe Tabelle 9-1 lfd. Nr. 1d)	—	—	—	60 Transporte spätestens 6 Jahre
		h) Oberflächenrißprüfung <sup>1)</sup> (ersatzweise US-Prüfung <sup>2)</sup> ) aller im Kraftfluß liegenden Bereiche (z.B. Schweißnähte, Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile) nach der Belastungsprüfung	—	—	—	60 Transporte spätestens 6 Jahre
2	Angeschweißte LAP und LAP als Bestandteil der Last	a) Zustand, Risse, Verformungen, Verschleiß, Korrosion	1 Jahr	1 Jahr	15 Transporte spätestens 3 Jahre	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		b) Gängigkeit beweglicher Teile	1 Jahr	1 Jahr	15 Transporte spätestens 3 Jahre	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		c) Oberflächenrißprüfung (ersatzweise US-Prüfung <sup>2)</sup> ) aller im Kraftfluß liegenden Bereiche (z.B. Schweißnähte, Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile)	—	3 Jahre	—	15 Transporte spätestens 3 Jahre
3	Im Betonbauteil verankerte LAP	a) Zustand, Risse, Verformungen, Verschleiß, Korrosion	1 Jahr	1 Jahr	15 Transporte spätestens 3 Jahre	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		b) unzulässige Rißbildung an der Betonoberfläche im Lasteneinleitungsbereich	1 Jahr	1 Jahr	15 Transporte spätestens 3 Jahre	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		c) Gängigkeit beweglicher Teile	1 Jahr	1 Jahr	15 Transporte spätestens 3 Jahre	15 Transporte spätestens 3 Jahre
		d) Oberflächenrißprüfung (ersatzweise US-Prüfung <sup>2)</sup> ) aller im Kraftfluß liegenden Bereiche, die nach dem Betonieren zugänglich bleiben (z.B. Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen und ähnliche Bauteile)	—	3 Jahre	—	15 Transporte spätestens 3 Jahre

<sup>1)</sup> nur an Lastanschlagpunkten von Komponenten, die auch dem Verkehrsrecht unterliegen

<sup>2)</sup> siehe Tabelle 8-1 l)

**Tabelle 10-1:** Umfang für wiederkehrende Prüfungen

## Anhang A

### Werkstoffprüfblätter (WPB)

#### Verzeichnis der Werkstoffprüfblätter

WPB	Lastanschlagpunkte
1	Bleche, Bänder, Breitflachstahl und Profile aus unlegierten Baustählen nach DIN EN 10 025
2	Stäbe aus unlegierten Baustählen nach DIN EN 10 025
3	Geschmiedete Stäbe und Freiformschmiedestücke aus allgemeinen Baustählen nach DIN 17 100
4	Geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen nach DIN 1626
5	Nahtlose Rohre aus unlegierten Stählen nach DIN 1629
6	Nahtlose oder geschweißte Hohlprofile aus unlegierten Baustählen nach DIN EN 10 210-1
7	Stäbe und Schmiedestücke aus Vergütungsstählen nach DIN EN 10 083-1 oder SEW 550
8	Bleche und Bänder aus austenitischen Stählen nach DIN 17 440
9	Stäbe und Schmiedestücke aus austenitischen Stählen nach DIN 17 440
10	Nahtlose Rohre aus austenitischen Stählen nach DIN 17 458
11	Austenitischer Stahlguß nach DIN 17 445
12	Schrauben und Muttern nach DIN EN 20 898-1, DIN EN 20 898-2 und DIN ISO 3269
13	Schrauben und Muttern aus austenitischen Stählen nach DIN EN ISO 3506-1, DIN EN ISO 3506-2 und DIN ISO 3269
14	Schrauben, Gewinde gerollt, bei Kopfschrauben mit angeschmiedeten Kopf, wärmebehandelt
15	Geschweißte Rohre aus austenitischen Stählen nach DIN 17 457
16	Stäbe und Schmiedestücke aus nichtrostenden martensitischen und austenitisch-ferritischen Stählen nach DIN 17 440 oder SEW 400
17	Bleche aus Zirkoniumlegierungen
18	Geschmiedete Stäbe und Freiformschmiedestücke aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen nach DIN 17 103

**Werkstoffprüfblatt 1:** Bleche, Bänder, Breitflachstahl und Profile aus unlegierten Baustählen nach DIN EN 10 025

WERKSTOFFPRÜFBLATT		WPB 1
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Bleche, Bänder, Breitflachstahl und Profile		
Werkstoffe: S235J0 <sup>1)</sup> (1.0114), S235J2G3 (1.0116), S235J2G4 (1.0117), S355J2G3 (1.0570), S355J2G4 (1.0577), S355K2G3 (1.0595), S355K2G4 (1.0596)		
Anforderungen: DIN EN 10 025 <sup>2)</sup> , DIN EN 10 164		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	2.2
3. Zugversuch bei Raumtemperatur:		
3.1 Eine Probe je Schmelze, Prüfeinheit und Dickenbereich	3.1.B	3.1.C
3.2 Drei Zugproben in Dickenrichtung bei Erzeugnisdicken > 20 mm und Zugbeanspruchung in Dickenrichtung: Prüfeinheit nach DIN EN 10 164 Güteklasse Z 25 nach DIN EN 10 164	3.1.B	3.1.C
4. Kerbschlagbiegeversuch bei Prüftemperatur nach DIN EN 10 025: Je Zugprobe gemäß lfd. Nr. 3.1 ein Satz Kerbschlagproben, sofern die Nenndicke $\geq 6$ mm ist	3.1.B	3.1.C
5. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil	3.1.B	3.1.C
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers, Z 25 (sofern nachgewiesen)		
1) Der Werkstoff S235J0 ist nicht zu verwenden, wenn eine Beanspruchung in Dickenrichtung vorliegt. 2) Reparaturschweißungen sind nicht erlaubt.		

**Werkstoffprüfblatt 2:** Stäbe aus unlegierten Baustählen nach DIN EN 10 025

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 2</b>
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Warmgewalzte Stäbe		
Werkstoffe: S235J0 (1.0114), S235J2G3 (1.0116), S235J2G4 (1.0117), S355J2G3 (1.0570), S355J2G4 (1.0577), S355K2G3 (1.0595), S355K2G4 (1.0596)		
Anforderungen: DIN EN 10 025 <sup>1)</sup>		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	2.2
3. Zugversuch bei Raumtemperatur: Eine Probe je Schmelze und Prüfeinheit	3.1.B	3.1.C
4. Kerbschlagbiegeversuch bei Prüftemperatur und Nennabmessungen nach DIN EN 10 025: Je Zugprobe ein Satz Kerbschlagproben	3.1.B	3.1.C
5. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil	3.1.B	3.1.C
6. Ultraschallprüfung: Bei Stäben mit Erzeugnisdicken $\geq 30$ mm jedes Teil 100% nach Anhang B	3.1.B	3.1.C
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers		
<sup>1)</sup> Reparaturschweißungen sind nicht erlaubt.		

**Werkstoffprüfblatt 3:** Geschmiedete Stäbe und Freiformschmiedestücke aus allgemeinen Baustählen nach DIN 17 100

WERKSTOFFPRÜFBLATT		WPB 3
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Geschmiedete Stäbe und Freiformschmiedestücke		
Werkstoffe: RSt 37-2 (1.0038), St 37-3 (1.0116), St 52-3 (1.0570)		
Anforderungen: DIN 17 100, SEW 011		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	2.2
3. Zugversuch bei Raumtemperatur: Eine Probe je Schmelze und Prüfeinheit	3.1.B	3.1.C
4. Kerbschlagbiegeversuch bei Prüftemperatur nach DIN 17 100: Je Zugprobe ein Satz Kerbschlagproben, sofern die Nennabmessung $\geq 15$ mm ist	3.1.B	3.1.C
5. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil	3.1.B	3.1.C
6. Ultraschallprüfung: Bei Stäben mit Erzeugnisdicken $\geq 30$ mm und Schmiedestücken ab 300 kg jedes Teil 100% nach Anhang B	3.1.B	3.1.C
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers		

**Werkstoffprüfblatt 4:** Geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen nach DIN 1626

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 4</b>
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Geschweißte Rohre		
Werkstoffe: St 37.0 (1.0254), St 44.0 (1.0256), St 52.0 (1.0421)		
Anforderungen: DIN 1626, SEP 1916 (Prüfklasse B), SEP 1917 (Prüfklasse B)		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	
3. Zugversuch bei Raumtemperatur: Losgröße und Prüfumfang nach DIN 1626 Ziffer 5.3.2 und Tabelle 7 Nr. 1	3.1.B	
4. Ringversuche an preßgeschweißten Rohren: Losgröße wie Zugversuch, Prüfumfang nach DIN 1626 Tabelle 7  Durchzuführender Versuch nach DIN 1626 Ziffer 5.4.2 oder 5.4.3 nach Wahl des Herstellers	3.1.B	
5. Technologischer Biegeversuch an schmelzgeschweißten Rohren:  Losgröße wie Zugversuch, Prüfumfang nach DIN 1626 Tabelle 7	3.1.B	
6. Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnähte:  Bei preßgeschweißten Rohren nach SEP 1917 (Prüfklasse B), bei schmelzgeschweißten Rohren nach SEP 1916 (Prüfklasse B)	3.1.B	
7. Besichtigung und Maßkontrolle:  Jedes Rohr	3.1.B	
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen und Stahlsorte, Zeichen des Prüfers, W für geschweißte Ausführung		

**Werkstoffprüfblatt 5:** Nahtlose Rohre aus unlegierten Stählen nach DIN 1629

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 5</b>
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Nahtlose Rohre		
Werkstoffe: St 37.0 (1.0254), St 44.0 (1.0256), St 52.0 (1.0421)		
Anforderungen: DIN 1629		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	
3. Zugversuch bei Raumtemperatur: Losgröße und Prüfumfang nach DIN 1629 Ziffer 5.3.2. und Tabelle 8 Nr. 1	3.1.B	
4. Ringversuch Losgröße nach DIN 1629 Ziffer 5.3.2; durchzuführender Versuch in Abhängigkeit von Durchmesser und Wanddicke der Rohre nach DIN 1629 Tabellen 8 und 9	3.1.B	
5. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Rohr	3.1.B	
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen und Stahlsorte, Zeichen des Prüfers, S für nahtlose Ausführung		

**Werkstoffprüfblatt 6:** Nahtlose oder geschweißte Hohlprofile aus unlegierten Baustählen nach DIN EN 10 210-1

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 6</b>
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Warmgefertigte Hohlprofile (nahtlos oder geschweißt)		
Werkstoffe: S275J0H (1.0149), S275J2H (1.0138), S355J0H (1.0547), S355J2H 1.0576)		
Anforderungen: DIN EN 10 210-1 <sup>1)</sup>		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	2.2
3. Zugversuch bei Raumtemperatur: Eine Probe je Schmelze, Prüfeinheit und Nennmaß	3.1.B	3.1.C
4. Kerbschlagbiegeversuch bei Prüftemperatur nach DIN EN 10 210-1: Je Zugprobe ein Satz Kerbschlagproben, sofern die Nennstärke $\geq 6$ mm ist.	3.1.B	3.1.C
5. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil	3.1.B	3.1.C
6. Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnaht: Jedes Teil über die gesamte Länge	3.1.B	3.1.C
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers		
<sup>1)</sup> Reparaturschweißungen sind nicht erlaubt.		

**Werkstoffprüfblatt 7:** Stäbe und Schmiedestücke aus Vergütungsstählen nach DIN EN 10 083-1 oder SEW 550

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 7</b>
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Stäbe und Schmiedestücke		
Werkstoffe: Vergütungsstähle nach DIN EN 10 083-1 oder SEW 550		
Anforderungen: DIN EN 10 083-1 <sup>1)</sup> , SEW 550		
Prüfungen Die folgenden Prüfungen sind für den vergüteten Zustand nachzuweisen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand	3.1.B	3.1.B
3. Härteprüfung zum Nachweis der gleichmäßigen Wärmebehandlung: An einem Ende eines jeden Teils je drei Meßpunkte	3.1.B	3.1.B
4. Zugversuch bei Raumtemperatur: Eine Probe je Schmelze, Abmessungsbereich und Wärmebehandlungslos	3.1.B	3.1.C
5. Kerbschlagbiegeversuch bei Raumtemperatur: Je Zugprobe ein Satz Kerbschlagproben, sofern die Nennabmessung $\geq 15$ mm ist	3.1.B	3.1.C
6. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil	3.1.B	3.1.C
7. Prüfung auf Werkstoffverwechslung bei legierten Stählen: Jedes Teil, z.B. spektroskopisch	3.1.B	3.1.B
8. Ultraschallprüfung: Bei Stäben mit Erzeugnisdicken $\geq 30$ mm und Schmiedestücken ab 300 kg jedes Teil 100% nach Anhang B	3.1.B	3.1.C
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers		
1) Reparaturschweißungen sind nicht erlaubt.		

**Werkstoffprüfblatt 8:** Bleche und Bänder aus austenitischen Stählen nach DIN 17 440

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 8</b>		
Lastanschlagpunkte				
Erzeugnisform: Bleche und Bänder				
Werkstoffe: Austenitische Stähle nach DIN 17 440				
Anforderungen: DIN 17 440				
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für			
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3	Kernbauteile nach Abschnitt 4.4	
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B	3.1.B	
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	2.2	2.2	
3. Prüfung der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion <sup>1)</sup> : Eine Probe je Schmelze und Wärmebehandlungslos	3.1.B	3.1 B	3.1.B	
4. Zugversuch bei Raumtemperatur: Eine Probe nach DIN 17 440 Tabelle 9	3.1.B	3.1.C	3.1.B	
5. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil; Oberflächenbeschaffenheit nach Vorgabe des Bestellers	3.1.B	3.1.C	3.1.B	
6. Prüfung auf Werkstoffverwechslung: Jedes Teil, z.B. spektroskopisch	3.1.B	3.1.B	3.1.B	
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers				
1) Nur wenn die Bauteile verschweißt werden und mit Wasser in Berührung kommen.				

**Werkstoffprüfblatt 9:** Stäbe und Schmiedestücke aus austenitischen Stählen nach DIN 17 440

WERKSTOFFPRÜFBLATT		WPB 9		
Lastanschlagpunkte				
Erzeugnisform: Stäbe und Schmiedestücke				
Werkstoffe: Austenitische Stähle nach DIN 17 440				
Anforderungen: DIN 17 440				
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für			Kernbauteile nach Abschnitt 4.4
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3		
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B		3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	2.2		2.2
3. Prüfung der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion <sup>1)</sup> : Eine Probe je Schmelze und Wärmebehandlungslos	3.1.B	3.1 B		3.1.B
4. Zugversuch bei Raumtemperatur: Eine Zugprobe nach DIN 17 440 Tabelle 9 (besondere Anforderungen)	3.1.B	3.1.C		3.1.B
5. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil; Oberflächenbeschaffenheit nach Vorgabe des Bestellers	3.1.B	3.1.C		3.1.B
6. Prüfung auf Werkstoffverwechslung: Jedes Teil, z.B. spektroskopisch	3.1.B	3.1.B		3.1.B
7. Ultraschallprüfung: Bei Stäben mit Erzeugnisdicken $\geq 30$ mm und Schmiedestücken ab 300 kg jedes Teil 100 % nach Anhang B	3.1.B	3.1.C		
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers				
<sup>1)</sup> Nur wenn die Bauteile verschweißt werden und mit Wasser in Berührung kommen.				

**Werkstoffprüfblatt 10:** Nahtlose Rohre aus austenitischen Stählen nach DIN 17 458

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 10</b>
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Nahtlose Rohre		
Werkstoffe: Austenitische nichtrostende Stähle nach DIN 17 458		
Anforderungen: DIN 17 458 (Prüfklasse 2)		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	2.2
3. Prüfung der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion <sup>1)</sup> : Eine Probe je Schmelze und Wärmebehandlungslos	3.1.B	3.1 B
4. Zugversuch bei Raumtemperatur: Losgröße und Prüfumfang nach DIN 17 458 Tabelle 7	3.1.B	3.1.C
5. Technologische Prüfverfahren: Prüfart und -umfang nach DIN 17 458 Tabellen 7 und 8	3.1.B	3.1.C
6. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Rohr, Oberflächenbeschaffenheit nach Vorgabe des Bestellers	3.1.B	3.1.C
7. Prüfung auf Werkstoffverwechslung: Jedes Rohr, z.B. spektroskopisch	3.1.B	3.1.B
8. Zerstörungsfreie Prüfung: Prüfart und -umfang nach DIN 17 458 Tabelle 7 lfd. Nr. 10	3.1.B	3.1.B
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers		
<sup>1)</sup> Nur wenn die Bauteile verschweißt werden und mit Wasser in Berührung kommen.		

**Werkstoffprüfblatt 11: Austenitischer Stahlguß nach DIN 17 445**

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 11</b>		
Lastanschlagpunkte				
Erzeugnisform: Stahlguß				
Werkstoffe: Austenitischer Stahlguß nach DIN 17 445				
Anforderungen: DIN 17 445				
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für			
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3	Kernbauteile nach Abschnitt 4.4	
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B	3.1.B	
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	2.2	2.2	
3. Prüfung der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion <sup>1)</sup> : Eine Probe je Schmelze und Wärmebehandlungslos	3.1.B	3.1.B	3.1.B	
4. Zugversuch bei Raumtemperatur: Eine Probe je Schmelze und Wärmebehandlungslos; Prüflos: 2500 kg	3.1.B	3.1.C	3.1.B	
5. Kerbschlagbiegeversuch bei Raumtemperatur: Je Zugprobe ein Satz Kerbschlagproben	3.1.B	3.1.C	3.1.B	
6. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil; Oberflächenbeschaffenheit nach Vorgabe des Bestellers	3.1.B	3.1.C	3.1.B	
7. Prüfung auf Werkstoffverwechslung: Jedes Teil, z.B. spektroskopisch	3.1.B	3.1.B	3.1.B <sup>2)</sup>	
8. Zerstörungsfreie Prüfungen nach DIN 1690-2: Angaben über Gütestufen für zerstörungsfreie Prüfungen und der Umfang der Volumenprüfung sind vom Besteller anzugeben und im Rahmen der Vorprüfung festzulegen.	3.1.B	3.1.C	3.1.B	
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers				
<sup>1)</sup> Nur wenn die Bauteile verschweißt werden und mit Wasser in Berührung kommen <sup>2)</sup> Prüfung z.B. mit Hilfe der Kennzeichnung und Zuordnung zur Analyse der Gießcharge				

**Werkstoffprüfblatt 12:** Schrauben und Muttern nach DIN EN 20 898-1, DIN EN 20 898-2 und DIN ISO 3269

WERKSTOFFPRÜFBLATT		WPB 12	
Lastanschlagpunkte			
Erzeugnisform: Schrauben und Muttern $\leq$ M 39			
Werkstoffe: Festigkeitsklassen Schrauben 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 und 10.9 Muttern 4, 5, 6, 8 und 10			
Anforderungen: Schrauben: DIN EN 20 898-1, DIN ISO 3269 Muttern: DIN EN 20 898-2, DIN ISO 3269			
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für		
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3	
Nachweis (durch laufende Aufzeichnungen des Herstellers) der Erfüllung der Anforderungen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften, Oberflächenbeschaffenheit und Maßhaltigkeit	2.2 <sup>1)</sup>	2.2 <sup>1)</sup>	
Materialkennzeichnung: Schrauben nach DIN EN 20 898-1 Muttern nach DIN EN 20 898-2			
<sup>1)</sup> Anstatt des Werkszeugnisses ist die Stempelung ausreichend, wenn die Überprüfung des Herstellers durch den Sachverständigen nach VdTÜV-Merkblatt 1253/4 erfolgte, jedoch nicht für Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 sowie Muttern der Festigkeitsklassen 8 und 10.			

**Werkstoffprüfblatt 13:** Schrauben und Muttern aus austenitischen Stählen nach DIN EN ISO 3506-1, DIN EN ISO 3506-2 und DIN ISO 3269

WERKSTOFFPRÜFBLATT		WPB 13		
Lastanschlagpunkte				
Erzeugnisform: Schrauben und Muttern $\geq$ M 10 und $\leq$ M 39				
Werkstoffe: Festigkeitsklassen 50, 70 und 80 Stahlgruppe: A2 und A4				
Anforderungen: DIN EN ISO 3506-1, DIN EN ISO 3506-2, DIN ISO 3269				
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für			
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3	Kernbauteile nach Abschnitt 4.4	
Nachweis (durch laufende Aufzeichnungen des Herstellers) der Erfüllung der Anforderungen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften, Oberflächenbeschaffenheit und Maßhaltigkeit	2.2 <sup>1)</sup>	2.2 <sup>1)</sup>	2.2 <sup>1)</sup>	
Materialkennzeichnung: nach DIN EN ISO 3506-1, DIN EN ISO 3506-2				
<sup>1)</sup> Anstatt des Werkszeugnisses ist die Stempelung ausreichend, wenn die Überprüfung des Herstellers durch den Sachverständigen nach VdTÜV-Merkblatt 1253/4 erfolgte.				

**Werkstoffprüfblatt 14:** Schrauben, Gewinde gerollt, bei Kopfschrauben mit angeschmiedetem Kopf, wärmebehandelt

WERKSTOFFPRÜFBLATT		WPB 14
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Schrauben, Gewinde gerollt, bei Kopfschrauben mit angeschmiedetem Kopf, wärmebehandelt		
Werkstoffe: DIN EN 10 083-1, DIN 17 240, 1.4313 V2 SEW 400		
Anforderungen: DIN EN 10 083-1, DIN 17240, DIN ISO 3269, DIN EN 26 157-1, DIN EN 20 898-1, SEW 400 und Beiblatt zu diesem Werkstoffprüfblatt		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Prüfungen am Ausgangsmaterial (Stab)		
1.1 Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
1.2 Prüfung auf Werkstoffverwechslung bei legierten Stählen an jedem Stab	2.2	3.1.B
1.3 Ultraschallprüfung: Bei Stäben mit Erzeugnisdicken $\geq 30$ mm, jedes Teil nach Anhang B	3.1 B	3.1.C
2. Prüfungen an den fertigen Schrauben:		
2.1 Wärmebehandlungszustand	3.1 B	3.1.B
2.2 Härteprüfung zum Nachweis der gleichmäßigen Wärmebehandlung an 10% aller Schrauben	3.1.B	3.1 B
2.3 Zugversuch bei Raumtemperatur: Anzahl der Probensätze nach DIN ISO 3269 und Beiblatt zu diesem Werkstoffprüfblatt <sup>1)</sup>	3.1. B	3.1.C
2.4 Kerbschlagbiegeversuch bei Raumtemperatur: Bei Schrauben $\geq M16$ je Zugprobe ein Satz Kerbschlagproben	3.1. B	3.1.C
2.5 Oberflächenrißprüfung: Jede Schraube; Durchführung und Bewertung in Anlehnung an DIN EN 26 157-1	3.1. B	3.1.C
2.6 Besichtigung und Maßkontrolle: Nach DIN ISO 3269 (Stichprobenumfang 20) <sup>1)</sup>	3.1. B	3.1.C
2.7 Prüfung der Randentkohlung <sup>2)</sup> : In Anlehnung an DIN EN 20 898-1 Anzahl der Proben nach DIN ISO 3269 und Beiblatt zu diesem Werkstoffprüfblatt <sup>1)</sup>	3.1. B	3.1.B
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Zeichen des Prüfers		
<sup>1)</sup> Alle Proben müssen den Anforderungen genügen (Annahmezahl $A_c = 0$ ). <sup>2)</sup> Entfällt für den Werkstoff 1.4313.		

**Beiblatt zum Werkstoffprüfblatt WPB 14:** Stichprobenumfang für die zerstörende Prüfung der mechanischen Eigenschaften

Stückzahl	Anzahl der Probensätze für die mechanische Prüfung
$\leq 200$	1
$> 200$ bis $\leq 400$	2
$> 400$ bis $\leq 800$	3
$> 800$ bis $\leq 1200$	4
$> 1200$ bis $\leq 1600$	5
$> 1600$ bis $\leq 3000$	6
$> 3000$ bis $\leq 3500$	7
$> 3500$	DIN ISO 3269

Wird der Nachweis erbracht, daß die Schrauben und Muttern einer Lieferung einer Schmelze mit gleicher Wärmebehandlung entstammen, so genügt die Prüfung von vier Probensätzen unabhängig von der Stückzahl.

**Werkstoffprüfblatt 15:** Geschweißte Rohre aus austenitischen Stählen nach DIN 17 457

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 15</b>
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Geschweißte Rohre		
Werkstoffe: Austenitische nichtrostende Stähle nach DIN 17 457		
Anforderungen: DIN 17 457 (Prüfklasse 2)		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand	2.2	2.2
3. Prüfung der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion <sup>1)</sup> : Eine Probe je Schmelze und Wärmebehandlungslos	3.1.B	3.1.B
4. Zugversuch bei Raumtemperatur: Losgröße und Prüfumfang nach DIN 17 457 Tabelle 7	3.1.B	3.1.C
5. Technologische Prüfverfahren: Prüfart und -umfang nach DIN 17 457 Tabellen 7 und 8	3.1.B	3.1.C
6. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Rohr; Oberflächenbeschaffenheit nach Vorgabe des Bestellers	3.1.B	3.1.C
7. Prüfung auf Werkstoffverwechslung: Jedes Rohr, z.B. spektroskopisch	3.1.B	3.1.B
8. Zerstörungsfreie Prüfung: Prüfart und -umfang nach DIN 17 457 Tabelle 7 lfd. Nr. 9	3.1.B	3.1.C
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers		
<sup>1)</sup> Nur wenn die Bauteile verschweißt werden und mit Wasser in Berührung kommen.		

**Werkstoffprüfblatt 16:** Stäbe und Schmiedestücke aus nichtrostenden, martensitischen und austenitisch-ferritischen Stählen nach DIN 17 440 oder SEW 400

WERKSTOFFPRÜFBLATT		WPB 16
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Stäbe und Schmiedestücke		
Werkstoffe: 1.4057, 1.4122, 1.4313, 1.4462		
Anforderungen: DIN 17 440, SEW 400		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand (für 1.4313 Angabe der Festigkeitsstufe)	3.1.B	3.1.B
3. Zugversuch bei Raumtemperatur: Prüfeinheit und Prüfumfang nach DIN 17 440 Tabelle 9 oder SEW 400 Tafel 7 (besondere Anforderungen)	3.1.B	3.1.C
4. Kerbschlagbiegeversuch bei Raumtemperatur: Prüfeinheit und Prüfumfang wie Zugversuch (nur für Nennabmessung $\geq 15$ mm)	3.1.B	3.1.C
5. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil, Oberflächengüte und Maße nach Vorgabe des Bestellers	3.1.B	3.1.C
6. Prüfung auf Werkstoffverwechslung: Jedes Teil, z.B. spektroskopisch	3.1.B	3.1.B
7. Ultraschallprüfung: Bei Stäben mit Erzeugnisdicken $\geq 30$ mm und Schmiedestücken ab 300 kg jedes Teil 100% nach Anhang B	3.1.B	3.1.C
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers		

**Werkstoffprüfblatt 17:** Bleche aus Zirkoniumlegierungen

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 17</b>
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Bleche mit Wanddicken $s \leq 4,7$ mm		
Werkstoffe: Zirkoniumlegierungen Grade R60802 oder Grade R60804		
Anforderungen: ASTM B 352 - 92		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für Kernbauteile nach Abschnitt 4.4	
1. Chemische Zusammensetzung:		
1.1 am Ingot (Schmelzanalyse) je eine Probe aus Fuß, Mitte, Kopf jedes Ingots	3.1.B	
1.2 am Blech (Stückanalyse) eine Probe je Los (gilt als Verwechslungsprüfung)	3.1.B	
2. Zugversuch bei Raumtemperatur: je eine Probe in Längs- und Querrichtung je Los nach DIN EN 10 002-1 oder ASTM E 8 - 96a <sup>1)</sup> und ASTM E 21 - 92	3.1.B	
3. Korrosionsbeständigkeit zwei Proben je Los nach ASTM G 2 - 88	3.1.B	
4. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil, Oberflächengüte und Maße nach Vorgabe des Bestellers	3.1.B	
Materialkennzeichnung:		
Werkstoffkennzeichnung, Schmelzen- oder Ingot-Nr., gegebenenfalls Los-Nr., Proben- oder Blechnummer		
<sup>1)</sup> oder ASTM E 8 M - 96a		

**Werkstoffprüfblatt 18:** Geschmiedete Stäbe und Freiformschmiedestücke aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen nach DIN 17 103

<b>WERKSTOFFPRÜFBLATT</b>		<b>WPB 18</b>
Lastanschlagpunkte		
Erzeugnisform: Geschmiedete Stäbe und Freiformschmiedestücke		
Werkstoffe: TStE 355 (1.0566), TStE 420 (1.8912), TStE 460 (1.8915), TStE 500 (1.8917)		
Anforderungen: DIN 17 103		
Prüfungen	Bescheinigung nach DIN EN 10 204 für	
	zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1. Chemische Zusammensetzung: Chemische Analyse der Schmelze(n)	2.2	3.1.B
2. Wärmebehandlungszustand	3.1.B	3.1.B
3. Zugversuch bei Raumtemperatur: Prüfeinheit und Prüfumfang nach DIN 17 103 Tabelle 8	3.1.B	3.1.C
4. Kerbschlagbiegeversuch bei einer Temperatur nach DIN 17 103 Abschnitt 9.4.4: Prüfeinheit und Prüfumfang wie Zugversuch (nur für Nennabmessung $\geq 15$ mm)	3.1.B	3.1.C
5. Besichtigung und Maßkontrolle: Jedes Teil, Oberflächengüte und Maße nach Vorgabe des Bestellers	3.1.B	3.1.C
6. Prüfung auf Werkstoffverwechslung: Jedes Teil, z.B. spektroskopisch	3.1.B	3.1.B
7. Ultraschallprüfung: Bei Stäben mit Erzeugnisdicken $\geq 30$ mm und Schmiedestücken ab 300 kg jedes Teil 100% nach Anhang B	3.1.B	3.1.C
Materialkennzeichnung: Herstellerzeichen, Stahlsorte, Schmelznummer, Probennummer, Zeichen des Prüfers		

## Anhang B

### Zerstörungsfreie Prüfungen

#### Inhalt

- B 1 Geltungsbereich
  
- B 2 Allgemeingültige Festlegungen zur zerstörungsfreien Prüfung
  - B 2.1 Personal
  - B 2.2 Geräte und Prüfmittel
  - B 2.3 Prüfzeitpunkt
  
- B 3 Verfahrenstechnische Anforderungen.
  - B 3.1 Magnetpulverprüfung
  - B 3.2 Eindringprüfung
  - B 3.3 Durchstrahlungsprüfung
  - B 3.4 Ultraschallprüfung
  
- B 4 Durchführung und Bewertung der Prüfungen von ferritischen Erzeugnisformen
  - B 4.1 Stäbe
  - B 4.2 Bolzen und Tragzapfen
  - B 4.3 Freiformschmiedeteile
  
- B 5 Durchführung und Bewertung der Prüfungen von austenitischen Erzeugnisformen (gewalzte oder geschmiedete Teile)
  - B 5.1 Oberflächenrißprüfung
  - B 5.2 Ultraschallprüfung
  
- B 6 Durchführung und Bewertung der Prüfungen von ferritischen Schweißnähten
  - B 6.1 Ultraschallprüfungen der Schweißnahtanschlußbereiche bei Blechen bei Zugbeanspruchung in Dickenrichtung
  - B 6.2 Oberflächenrißprüfung der Schweißnähte
  - B 6.3 Durchstrahlungsprüfung der Schweißnähte
  - B 6.4 Ultraschallprüfung der Schweißnähte
  
- B 7 Durchführung und Bewertung der Prüfungen von austenitischen Schweißnähten
  - B 7.1 Oberflächenrißprüfung
  - B 7.2 Durchstrahlungsprüfung

## B 1 Geltungsbereich

(1) Dieser Anhang gilt für die Durchführung der zerstörungsfreien Prüfungen. Er enthält die verfahrenstechnischen Anforderungen und die Bewertungskriterien für die zerstörungsfreien Prüfungen.

(2) Abweichungen in begründeten Einzelfällen sind zulässig.

### Hinweis:

Verfahren, Umfang und Zeitpunkt der zerstörungsfreien Prüfungen sind in den Werkstoffprüfblättern und Bauprüfplänen festgelegt.

## B 2 Allgemeingültige Festlegungen zur zerstörungsfreien Prüfung

### B 2.1 Personal

#### B 2.1.1 Prüfaufsicht

(1) Der Hersteller hat dem Sachverständigen die Prüfaufsicht zu benennen. Sie muß von der Fertigung organisatorisch unabhängig sein. Die Prüfaufsicht muß ein für ihre Aufgaben erforderliches Wissen und Grundkenntnisse der Fertigungsverfahren besitzen und die Anwendungsmöglichkeiten und -grenzen der Prüfverfahren kennen. Sie muß weiterhin die in den nachfolgenden Abschnitten beschriebenen Prüfungen beherrschen und ist verantwortlich für den einwandfreien Zustand der Prüfeinrichtungen sowie für die Einhaltung der vom Hersteller zu erstellenden Prüfanweisungen.

(2) Die Prüfaufsicht hat dafür zu sorgen, daß nur qualifizierte Prüfer eingesetzt werden. Sie hat die vom Hersteller durchzuführenden Prüfungen zu beaufsichtigen, deren Ergebnisse zu bewerten und den Prüfbericht zu unterschreiben.

#### B 2.1.2 Prüfer

(1) Die Prüfer müssen in der Lage sein, die in den nachfolgenden Abschnitten beschriebenen Prüfungen durchzuführen, die Geräte einzustellen sowie die Prüfprotokolle zu erstellen.

(2) Diese Kenntnisse sind der Prüfaufsicht und dem Sachverständigen auch bei Einsatz von herstellereigenen Prüfern nachzuweisen.

(3) Die Prüfer müssen den Nachweis zufriedenstellender Sehfähigkeit in Übereinstimmung mit DIN EN 473 erbringen.

### B 2.2 Geräte und Prüfmittel

(1) Für die Durchführung der zerstörungsfreien Prüfungen sind Geräte und Prüfmittel einzusetzen, die für den jeweiligen Prüfzweck geeignet sind.

(2) Die Prüfsysteme müssen dem Stand der Technik genügen.

### B 2.3 Prüfzeitpunkt

Die Erzeugnisformen sind im Lieferzustand, die Schweißnähte möglichst im endwärmebehandelten Zustand vom Hersteller zu prüfen.

## B 3 Verfahrenstechnische Anforderungen

### B 3.1 Magnetpulverprüfung

#### B 3.1.1 Allgemeingültige Festlegungen

Die Möglichkeiten der Magnetisierung sind DIN 54 130 zu entnehmen.

#### B 3.1.2 Anforderungen an Geräte und Prüfmittel

(1) Erfolgt die Magnetisierung mittels Selbstdurchflutung, so ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, daß Zündstellen bei der Prüfung möglichst vermieden werden.

(2) Hierzu darf die Prüfung z.B. mit abschmelzenden Elektroden oder unter Zuhilfenahme von Kontaktkissen durchgeführt werden.

(3) Die Prüfmittel müssen die Prüffläche benetzen und dürfen keine korrosiven Schädigungen hervorrufen. Zusätzliche Rostschutzmittel sind zulässig, wenn sie die Prüfaussage nicht beeinflussen.

(4) Die Fehlererkennbarkeit muß mit dem Prüfmittel sicher gestellt sein, gegebenenfalls muß dazu ein geeignetes Kontrastmittel verwendet werden.

(5) Die Prüfflüssigkeit ist am magnetisierten Bauteil stichprobenweise, z.B. durch Berthold-Testkörper, zu kontrollieren.

#### B 3.1.3 Oberflächenbeschaffenheit

Die zu prüfenden Flächen müssen gereinigt und frei von störenden Verunreinigungen sein. Sofern in den werkstoff- und ergebnisformbezogenen Abschnitten keine besonderen Festlegungen getroffen sind, soll der Mittenrauhwert  $R_a$  nach DIN EN ISO 4287 einen Wert von 20  $\mu\text{m}$  nicht überschreiten.

#### B 3.1.4 Durchführung

##### B 3.1.4.1 Magnetisierungsrichtungen

Alle Oberflächen sind unter zwei verschiedenen Magnetisierungsrichtungen zu prüfen. Diese sollen möglichst um 90 Grad gegeneinander versetzt sein. Es ist sicherzustellen, daß die Feldrichtungen nicht außerhalb des Winkelbereiches zwischen 50 und 130 Grad liegen.

##### B 3.1.4.2 Feldstärke

Die Tangentialfeldstärke soll zwischen  $2 \times 10^3$  A/m und  $6,5 \times 10^3$  A/m liegen. Mit geeigneten Meßgeräten ist die Einhaltung dieser Werte zu kontrollieren, oder aber die Prüfbedingungen sind zu ermitteln, unter welchen diese Werte erreicht werden können.

##### Hinweis:

Möglichkeiten, die ausreichende Magnetisierung des Prüfgegenstandes zu überprüfen, sind in der Richtlinie der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfverfahren e.V. (DGZfP), Berlin, DGZfP-EM-3 „Merkblatt zur Kontrolle von Prüfparametern bei der Magnetpulverprüfung“ angegeben.

##### B 3.1.4.3 Kontaktstellen

Zündstellen sind zu entfernen und einer Eindringprüfung oder einer Magnetpulverprüfung mittels Jochmagnetisierung zu unterziehen.

##### B 3.1.4.4 Magnetisierungsdauer

(1) Folgende Zeiten sind einzuhalten:

Magnetisieren und Bespülen: mindestens 3 Sekunden

Nachmagnetisieren: mindestens 3 Sekunden

(2) Die Bewertung hat während der Nachmagnetisierung zu erfolgen.

### B 3.2 Eindringprüfung

#### B 3.2.1 Anforderungen an das Prüfmittel

(1) Die Eignung des Prüfsystems (Eindringmittel, Zwischenreiniger und Entwickler) ist dem Sachverständigen durch eine Musterprüfung nach DIN 54 152-2 nachzuweisen.

(2) Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, daß die unter Absatz 1 festgelegten Eigenschaften des Prüfsystems erhalten bleiben.

**B 3.2.2 Oberflächenbeschaffenheit**

Die Oberflächenbeschaffenheit muß den Forderungen nach Abschnitt B 3.1.3 genügen.

**B 3.2.3 Durchführung**

- (1) Die Eindringprüfung ist nach DIN 54 152-1 mit den nachfolgenden Festlegungen durchzuführen.
- (2) Die Eindringdauer soll mindestens eine halbe Stunde betragen.
- (3) Möglichst bald nach dem Antrocknen des Entwicklers sollte die erste Inspektion stattfinden. Eine weitere Inspektion erfolgt frühestens eine halbe Stunde nach der ersten Inspektion.
- (4) Weitere Inspektionszeitpunkte sind erforderlich, wenn bei der zweiten Inspektion rißartige Anzeigen vorhanden sind, die bei der ersten Inspektion noch nicht erkennbar waren.

**Hinweis:**

Zusätzliche Inspektionszeitpunkte können auch dann in Betracht kommen, wenn bei der zweiten Inspektion wesentliche Änderungen oder zusätzliche Anzeigen festgestellt werden.

- (5) Die Beurteilung erfolgt unter Berücksichtigung der Ergebnisse aller Inspektionen.

**B 3.3 Durchstrahlungsprüfung**

Die Prüfklasse A nach DIN EN 1435 ist einzuhalten, sofern in den Bauprüfplänen nicht Prüfklasse B festgelegt ist. Die Bildgütezahlen gemäß der in DIN EN 462-3 angegebenen Bildgüteklasse A sind einzuhalten.

**B 3.4 Ultraschallprüfung****B 3.4.1 Anforderungen an Prüffrequenzen und Schwingeramplitude**

Die Prüffrequenz, Schwingeramplitude und Einschallpositionen sind in den Abschnitten B 4 bis B 6 festgelegt. Diese Festlegungen sind als Richtwerte zu verstehen, von denen in begründeten Fällen abgewichen werden darf.

**B 3.4.2 Oberflächenbeschaffenheit**

Die Prüfflächen müssen frei von Rost, Zunder, Schweißspritzern und sonstigen, die Ankopplung störenden Verunreinigungen sein und einen dem Prüfzweck entsprechenden Zustand aufweisen. Für den Mittenrauhwert  $R_a$  nach DIN EN ISO 4287 der Prüf- und Gegenflächen ist ein Wert von gleich oder kleiner als 20  $\mu\text{m}$  anzustreben.

**B 3.4.3 Durchführung****B 3.4.3.1 Prüfanweisung**

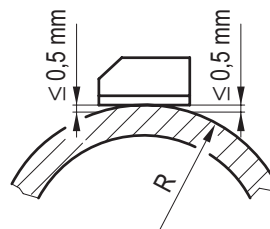
Für die Ultraschallprüfung von Bauteilen mit prüftechnisch komplizierter Geometrie sind die Einzelheiten in einer Prüfanweisung festzulegen und mit dem Sachverständigen abzustimmen.

**B 3.4.3.2 Einstellung der Prüfempfindlichkeit**

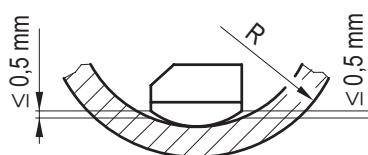
Die Einstellung der Prüfempfindlichkeit ist am Prüfgegenstand, am Kontrollkörper K1 nach DIN 54 120 oder am Kalibriertkörper Nr. 2 nach DIN EN 27 963 oder an artgleichen Vergleichskörpern gleicher Geometrie mit geeigneten Vergleichsreflektoren durchzuführen. Die Vergleichsreflektoren dürfen Rückwände, Nuten und Bohrungen sein. Die Abmessungen der Vergleichskörper sollten von denen der Prüfstücke nicht mehr als 10 % abweichen.

**B 3.4.3.3 Anpassung des Prüfkopfes an gekrümmte Oberflächen**

Der Prüfkopf muß im Bereich des Schallaustrittspunktes mittig aufsitzen. Die Prüfkopfsohlen sollten an keiner Stelle einen Abstand größer als 0,5 mm zur Prüfoberfläche aufweisen. Die Prüfkopfsohle ist erforderlichenfalls entsprechend anzupassen (siehe **Bild B-1**).



Ankopplungsfläche  
konvex gekrümmt  
Prüfkopfsohle nicht  
oder konkav angepaßt



Ankopplungsfläche  
konkav gekrümmt  
Prüfkopfsohle muß  
konvex angepaßt  
werden

**Bild B-1:** Anpassung des Prüfkopfes an gekrümmte Oberflächen

**B 4 Durchführung und Bewertung der Prüfungen von ferritischen Erzeugnisformen****B 4.1 Stäbe****B 4.1.1 Oberflächenrißprüfung****B 4.1.1.1 Durchführung**

- (1) Die gesamte Oberfläche ist im fertig bearbeiteten Zustand zu prüfen. Bevorzugt ist die Magnetpulverprüfung anzuwenden.
- (2) Die Magnetpulverprüfung ist nach Abschnitt B 3.1 durchzuführen.
- (3) Die Eindringprüfung ist nach Abschnitt B 3.2 durchzuführen.

**B 4.1.1.2 Bewertung der Magnetpulverprüfung und der Eindringprüfung**

- (1) Anzeigen mit einer maximalen Ausdehnung von gleich oder kleiner als 1,5 mm bei der Magnetpulverprüfung und 3 mm bei der Eindringprüfung sind nicht in die Bewertung mit einzubeziehen. Größere Anzeigen, die auf Risse schließen lassen, sind nicht zulässig. Anzeigen, bei denen es sich nachweislich um nichtmetallische Einschlüsse handelt, sowie runde Anzeigen sind bis zu einer Ausdehnung von 6 mm zulässig.

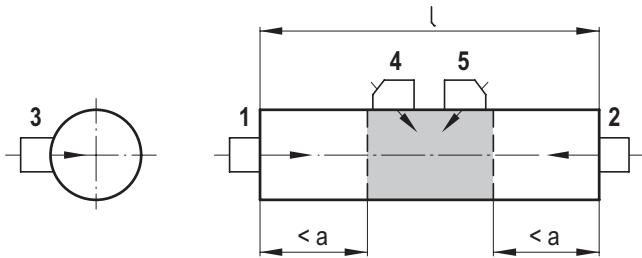
- (2) Die Häufigkeit zulässiger Anzeigen darf örtlich bis 10 Stück auf einer Fläche von 100 mm x 100 mm betragen. Bei größerer Ausdehnung oder Häufigkeit sind diese Stellen auszubessern oder es ist im Einvernehmen mit dem Sachverständigen über die Verwendbarkeit zu entscheiden.

**B 4.1.2 Ultraschallprüfung****B 4.1.2.1 Durchführung**

Für die Durchführung der Prüfung gilt Abschnitt B 3.4

**B 4.1.2.2** Einschallpositionen, Einschallbedingungen und Bewertung bei Rundstäben

- (1) Die Einschallpositionen für Rundstäbe sind im **Bild B-2** dargestellt.
- (2) Die Senkrechteinschallung erfolgt in den Positionen 1, 2 und 3. Für Rundstäbe mit einem Durchmesser  $d$  von gleich oder kleiner als 60 mm genügt die Einschallposition 3. Bei Stablängen  $l$  größer als  $2a$  und Durchmessern  $d$  größer als 60 mm ist zusätzlich eine Schrägeinschallung auf drei um 120 Grad versetzten Bahnen vorzunehmen.
- (3) Die Einschallbedingungen sind **Tabelle B-1** zu entnehmen.
- (4) Die Bewertung hat nach **Tabelle B-2** zu erfolgen.



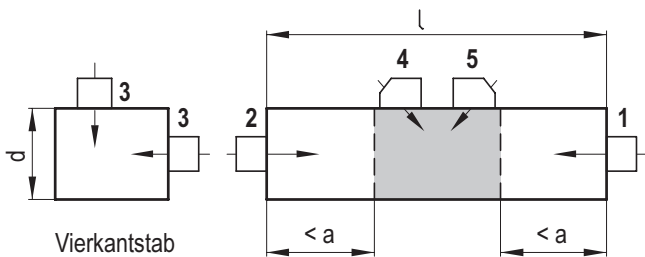
$$a = \frac{D \cdot d}{2 \cdot \lambda}$$

$a$  : auswertbarer Bereich  
 $D$  : effektiver Schwingerdurchmesser  
 $d$  : Durchmesser des Rundstabes  
 $\lambda$  : Ultraschall-Wellenlänge

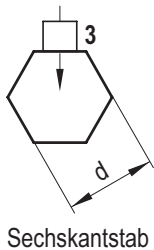
**Bild B-2:** Einschallpositionen bei Rundstäben

**B 4.1.2.3** Einschallpositionen, Einschallbedingungen und Bewertung bei Vier- oder Mehrkantstäben

- (1) Die Einschallpositionen sind im **Bild B-3** dargestellt.



Vierkantstab



Sechskantstab

$a$  : auswertbarer Bereich  
 $D$  : effektiver Schwingerdurchmesser  
 $d$  : Schlüsselweite des Vierkant- oder des Mehrkantstabes  
 $\lambda$  : Ultraschall-Wellenlänge

$$a = \frac{D \cdot d}{2 \cdot \lambda}$$

**Bild B-3:** Einschallpositionen bei Vier- oder Mehrkantstäben

- (2) Die Senkrechteinschallung hat in den Positionen 1, 2 und 3 zu erfolgen, bei letzterer auf drei um 120 Grad (Sechskantstab) oder 2 um 90 Grad (Vierkantstab) versetzten Bahnen. Für Vier- oder Mehrkantstäbe mit  $d$  gleich oder kleiner als 60 mm genügt die Einschallposition 3. Bei Stablängen  $l$  größer als  $2a$  und Schlüsselweiten  $d$  größer als 60 mm ist

zusätzlich eine Schrägeinschallung auf drei um 120 Grad (Sechskantstab) oder zwei um 90 Grad (Vierkantstab) versetzten Bahnen vorzunehmen. Bei anderen Mehrkantstäben ist entsprechend zu verfahren.

- (3) Die Einschallbedingungen sind **Tabelle B-3** zu entnehmen.
- (4) Die Bewertung hat nach **Tabelle B-4** zu erfolgen.

**B 4.2** Bolzen und Tragzapfen

**B 4.2.1** Oberflächenrißprüfung

Die Oberflächenrißprüfung muß gemäß Abschnitt B 4.1.1 durchgeführt und bewertet werden.

**B 4.2.2** Ultraschallprüfung

**B 4.2.2.1** Umfang und Zeitpunkt der Prüfung

Die Prüfung muß im konturenarmen Zustand erfolgen. Hierbei ist das gesamte Volumen zu erfassen. Die späteren Schweißkanten sind gegebenenfalls bei der Prüfung anzugeben.

**B 4.2.2.2** Einschallpositionen

Die Teile sind so zu prüfen, daß jeder Volumenbereich aus mindestens 2 um ca. 90 Grad versetzten Einschallpositionen erfaßt wird. Kann dies nicht mittels Senkrechteinschallung erreicht werden, ist die Schrägeinschallung anzuwenden.

**B 4.2.2.3** Einschallbedingungen

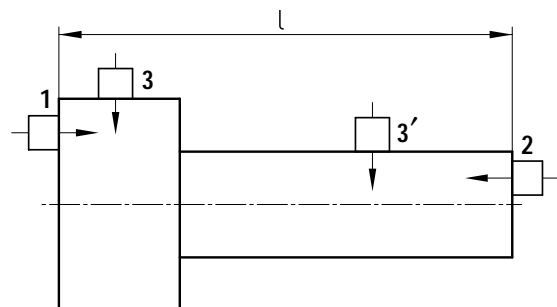
- (1) Für vorgedrehte zylindrische Bolzen und Tragzapfen ohne Absätze sind die Einschallbedingungen gemäß Abschnitt B 4.1.2.2 anzuwenden.
- (2) Die Einschallpositionen für vorgedrehte Bolzen und Tragzapfen mit Absätzen sind beispielhaft in **Bild B-4** dargestellt.
- (3) Sind die Einschallbedingungen der Absätze 1 und 2 nicht ausreichend, ist eine Prüfanweisung zu erstellen.

**B 4.2.2.4** Bewertung

Die Bewertung hat nach **Tabelle B-2** zu erfolgen.

**B 4.3** Freiformschmiedeteile

Für die Durchführung und Bewertung der Ultraschallprüfung sind Prüfanweisungen zu erstellen.



**Bild B-4:** Einschallpositionen bei Bolzen und Tragzapfen mit Absätzen (Beispiel)

## B 5 Durchführung und Bewertung der Prüfungen von austenitischen Erzeugnisformen (gewalzte oder geschmiedete Teile)

### B 5.1 Oberflächenrißprüfung

- (1) Die gesamte Oberfläche ist im fertig bearbeiteten Zustand zu prüfen.
- (2) Die Durchführung der Prüfungen hat nach Abschnitt B 3.2 zu erfolgen.
- (3) Die Bewertung hat nach den Festlegungen des Abschnitts B 4.1.1.2 zu erfolgen.

### B 5.2 Ultraschallprüfung

#### B 5.2.1 Umfang und Zeitpunkt der Prüfung

Die Prüfung muß im konturenarmen Zustand erfolgen. Hierbei ist das gesamte Volumen zu erfassen.

#### B 5.2.2 Einschallrichtungen und Frequenzen

Die Bauteile sind so zu prüfen, daß jeder Volumenbereich soweit möglich aus mindestens zwei um ca. 90 Grad versetzten Einschallrichtungen mittels Senkrechteinschallung erfaßt wird. Die Prüffrequenzen dürfen zwischen 0,5 MHz und 4 MHz liegen.

#### B 5.2.3 Bewertung

Die Bewertung soll nach den entsprechenden Festlegungen des Abschnitts B 4 erfolgen. Sind diese Kriterien nicht einzuhalten, so sind mit dem Sachverständigen gesonderte Festlegungen zu treffen.

## B 6 Durchführung und Bewertung der Prüfungen von ferritischen Schweißnähten

### B 6.1 Ultraschallprüfung der Schweißnahtanschlußbereiche bei Blechen bei Zugbeanspruchung in Dickenrichtung

Die Ultraschallprüfung der Schweißnahtanschlußbereiche bei Blechen ist nach SEL 072, Klasse 0 durchzuführen.

### B 6.2 Oberflächenrißprüfung der Schweißnähte

#### B 6.2.1 Durchführung

- (1) Die Durchführung der Oberflächenrißprüfung hat gemäß den Abschnitten B 3.1 oder B 3.2 zu erfolgen.
- (2) Soweit möglich, ist das Magnetpulververfahren anzuwenden.
- (3) Die angrenzenden Grundwerkstoffbereiche sind bis zu einer Breite von 20 mm zu erfassen.

#### B 6.2.2 Bewertung

(1) Anzeigen mit einer maximalen Ausdehnung von gleich oder kleiner als 1,5 mm bei der Magnetpulverprüfung und 3 mm bei der Eindringprüfung sind nicht in die Bewertung mit einzubeziehen. Größere Anzeigen, die auf Risse schließen lassen, sind nicht zulässig. Anzeigen, bei denen es sich nachweislich um nichtmetallische Einschlüsse handelt, sowie runde Anzeigen sind bis zu einer Ausdehnung von 6 mm zulässig.

(2) Die Häufigkeit zulässiger Anzeigen darf örtlich bis zu 3 Stück pro 100 mm Schweißnahtlänge betragen. Bei größerer Ausdehnung oder Häufigkeit sind diese Stellen auszubessern oder es ist im Einvernehmen mit dem Sachverständigen über die Verwendbarkeit zu entscheiden.

## B 6.3 Durchstrahlungsprüfung der Schweißnähte

### B 6.3.1 Durchführung

Die Durchstrahlungsprüfung ist nach Abschnitt B 3.3 durchzuführen.

### B 6.3.2 Bewertung

Die Bewertung der inneren Befunde hat nach DIN EN 25 817 zu erfolgen. Die Bewertungsgruppe muß im Rahmen der Vorprüfung festgelegt werden.

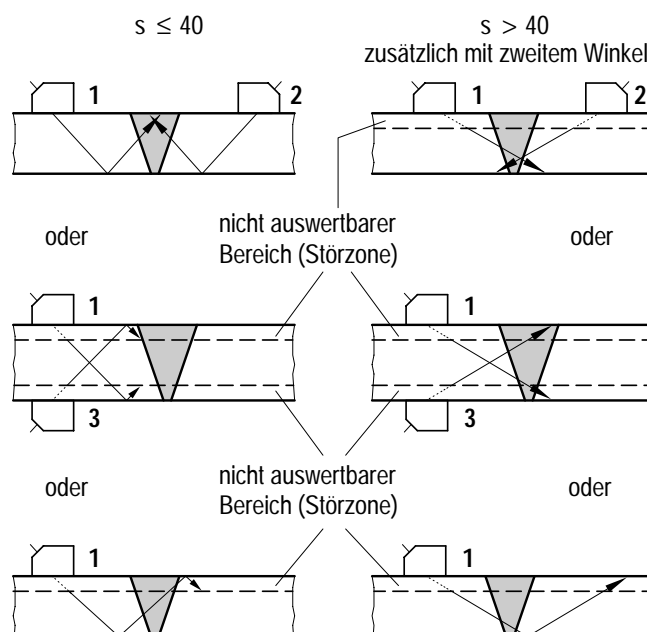
## B 6.4 Ultraschallprüfung der Schweißnähte

### B 6.4.1 Allgemeingültige Festlegungen

- (1) Das zu prüfende Volumen umfaßt das Schweißgut und den beiderseits angrenzenden Grundwerkstoff in einer Breite von
  - a) je 10 mm bei Wanddicken gleich oder kleiner als 30 mm,
  - b) je 1/3 der Wanddicke bei Wanddicken größer als 30 mm und kleiner als 60 mm,
  - c) je 20 mm bei Wanddicken gleich oder größer als 60 mm.
- (2) Das zu prüfende Volumen ist vollständig aus zwei unterschiedlichen Richtungen zu erfassen.

### B 6.4.2 Stumpfnähte

- (1) Alle Stumpfnähte sind auf Längsfehler zu prüfen.
- (2) Die Einschallpositionen sind im **Bild B-5** dargestellt. Die Prüfung ist aus den Einschallpositionen 1 und 2 im ganzen Sprung durchzuführen. Ist die Prüfung aus einer dieser Positionen nicht durchführbar, so darf ersatzweise aus den Positionen 1 und 3, falls dieses nicht durchführbar ist, aus Position 1 - wie im **Bild B-5** dargestellt - geprüft werden.
- (3) Die Einschallbedingungen sind **Tabelle B-5** zu entnehmen.
- (4) Die Bewertung hat nach den **Tabellen B-6** und **B-7** zu erfolgen.
- (5) Bei nichtzulässigen Anzeigen darf die Unbedenklichkeit dieser Anzeigen durch Ergänzungsprüfungen (Durchstrahlungsprüfung oder Prüföffnungen) nachgewiesen werden.



**Bild B-5:** Einschallpositionen bei Stumpfnähten

(6) Sollen Echoanzeigen als formbedingt eingestuft werden, ist dies durch Kontrollmessungen nachzuweisen. Für formbedingte Echoanzeigen gilt der Nachweis als erbracht, wenn bei der Einschallung von der anderen Nahtseite aus vom mutmaßlichen Ort der Reflexionsstelle kein Echo angezeigt wird.

(7) Wenn durch Ausmessung der Projektionsabstände am Prüfstück nachgewiesen werden soll, daß die von beiden Nahtseiten ausgehenden Echos an den beiden Flanken einer nicht bearbeiteten Schweißnahtwurzel und nicht an Schweißnahtfehlern entstehen, so sind die genauen Projektionsabstände an Vergleichskörpern zu bestimmen. Ergibt sich, daß die Lage der Reflexionsstellen deutlich voneinander getrennt ist, gelten die Echoanzeigen als formbedingt. Wird ein Abstand von weniger als 2 mm ermittelt, dürfen die Reflexionsstellen nicht mehr als getrennt behandelt werden.

(8) Soweit Durchstrahlungsprüfungen die Reflexionsstellen auswertbar erfassen, sind sie in die Bewertung mit einzubeziehen.

## B 7 Durchführung und Bewertung der Prüfungen von austenitischen Schweißnähten

### B 7.1 Oberflächenrißprüfung

Die Oberflächenrißprüfung ist gemäß Abschnitt B 6.2 durchzuführen und zu bewerten.

### B 7.2 Durchstrahlungsprüfung

Die Durchstrahlungsprüfung ist gemäß Abschnitt B 6.3 durchzuführen und zu bewerten.

d in mm	Einschallpositionen	Einschallwinkel in Grad	Frequenz in MHz
$30 < d \leq 60$	3	0	4
$60 < d \leq 120$	1 bis 3	0	4
	4 und 5	70	4
$d > 120$	1 und 2	0	4
	3	0	2 bis 4
	4 und 5	70	2 bis 4

Ist die Stablänge größer als 2a und der Durchmesser d größer als 60 mm, so ist die Ultraschallprüfung mittels der Einschallpositionen 4 und 5 im schraffierten Bereich gemäß Bild B-2 im halben Sprungabstand durchzuführen.

**Tabelle B-1:** Einschallbedingungen bei Rundstäben

Einschallpositionen	1 und 2		3	4 und 5
Vergleichsreflektor	Bauteilrückwand oder K 1	Bauteilrückwand oder Testkörper	Bauteilrückwand oder K 1	K 1 / Nr. 2
Abmessung	—	Länge < a	$d \geq \frac{D^2}{\lambda}$	R 100/ R 25
Bewertungsmethode	AVG	AVG	AVG	DGS
Registriergrenze	$60 < d \leq 120$ : KSR 4 $d > 120$ : KSR 6	$60 < d \leq 120$ : KSR 4 $d > 120$ : KSR 6	$d \leq 60$ : KSR 3 $60 < d \leq 120$ : KSR 4 $d > 120$ : KSR 6	KSR 3
Zulässige Echohöhenüberschreitung der Registriergrenze in dB	6	6	6	6
Zulässige Halbwertslänge <sup>1)</sup>	örtlich	örtlich	$\leq d$ , maximal 50	örtlich
Zulässige Häufigkeit pro Meter	5	5	$d \leq 60$ : 3 $d > 60$ : 5	5

<sup>1)</sup> Bei der Ausmessung der Halbwertslänge von Reflektoren ist die Prüfkopfverschiebung bei einem Echohöhenabfall von 6 dB zur Maximal-echohöhe zu bestimmen.

**Tabelle B-2:** Bewertung der Ultraschallprüfung an Rundstäben

	Einschallpositionen	Einschallwinkel in Grad	Frequenz in MHz
$30 < d \leq 60$	3	0	4
$d > 60$	1 und 2	0	4
	3	0	2 bis 4
	4 und 5	70	2 bis 4

Ist die Stablänge größer als 2a und die Schlüsselweite d nach Bild B-3 größer als 60 mm, so ist die Ultraschallprüfung mittels der Einschallpositionen 4 und 5 im schraffierten Bereich gemäß Bild B-3 bei Vierkantstäben auf zwei um 90 Grad oder bei Sechskantstäben auf drei um 60 Grad versetzten Linien im halben Sprungabstand durchzuführen. Bei anderen Mehrkantstäben ist entsprechend zu verfahren.

**Tabelle B-3:** Einschallbedingungen bei Vier- oder Mehrkantstäben

Einschallpositionen	1 und 2		3	4 und 5
Vergleichsreflektor	Bauteilrückwand oder K 1	Bauteilrückwand oder Testkörper	Bauteilrückwand oder K 1	K 1 / Nr. 2
Abmessung	—	Länge < a	$c \geq \frac{2 \cdot d \cdot \lambda}{D}$ c = Kantenlänge d = Abmessung in Einschallrichtung	R 100/ R 25
Bewertungsmethode	AVG	AVG	AVG	AVG
Registriergrenze	60 < d ≤ 120: KSR 4 d > 120: KSR 6	60 < d ≤ 120: KSR 4 d > 120: KSR 6	d ≤ 60: KSR 3 60 < d ≤ 120: KSR 4 d > 120: KSR 6	KSR 3
Zulässige Echohöhenüberschreitung der Registriergrenze in dB	6	6	6	6
Zulässige Halbwertslänge <sup>1)</sup>	örtlich	örtlich	≤ d, maximal 50	örtlich
Zulässige Häufigkeit pro Meter	5	5	d ≤ 60 : 3 d > 60 : 5	5

<sup>1)</sup> Bei der Ausmessung der Halbwertslänge von Reflektoren ist die Prüfkopfverschiebung bei einem Echohöhenabfall von 6 dB zur Maximal-echohöhe zu bestimmen.

**Tabelle B-4:** Bewertung der Ultraschallprüfung an Vier- oder Mehrkantstäben

Wanddicke in mm	Einschallpositionen	Einschallwinkel in Grad	Frequenz in MHz
15 ≤ s ≤ 40	1 bis 3	60 oder 70	2 bis 4
s > 40	1 bis 3	60 oder 70 und 45	2 bis 4

**Tabelle B-5:** Einschallbedingungen für Stumpfnähte

Einschallpositionen	1 bis 3
Vergleichsreflektor	K 1, Nr. 2 oder zylindrische Bohrung mit 3 mm Durchmesser
Bewertungsmethode	AVG oder BE oder BL
Registriergrenze	15 ≤ s ≤ 40: 50 % zylindrische Bohrung oder KSR 2 s > 40: 50 % zylindrische Bohrung oder KSR 3
Zulässige Überschreitung der Registriergrenze in dB	$s \geq 15$ : $\begin{cases} 6 & \text{oder} \\ 12 & \text{(eine örtliche Anzeige pro Meter Schweißnaht)} \end{cases}$
Zulässige Häufigkeit	gemäß <b>Tabelle B-7</b>
Zulässige Abstände	Bei je zwei Anzeigen, deren Abstand kleiner ist als das Doppelte der Länge der größeren Anzeige, ist der Anzeigenabstand mit in die Bewertung einzubeziehen. Dabei sind insbesondere die Lage der Anzeigen relativ zueinander und in der Schweißnaht, ihr Reflexionsverhalten aus unterschiedlichen Einschallrichtungen und die Wanddicke zu berücksichtigen.  Im allgemeinen gilt: a) Anzeigen gleicher Tiefenlage (< ± 2,5 mm) und Breitlage (< ± 5 mm) in Schweißrichtung sollen um mindestens das Einfache der Länge der längeren Anzeige voneinander entfernt sein. Anderenfalls gelten die Anzeigen als zusammenhängend. Liegen mehr als zwei Anzeigen dicht hintereinander, so müssen sie jeweils paarweise miteinander verglichen werden und obige Bedingungen erfüllen. b) Anzeigen gleicher Breitenlage (< ± 5 mm) in Dickenrichtung sollen mindestens einen Abstand haben, der größer ist als die halbe Länge der längeren Anzeige, mindestens jedoch 10 mm. c) Anzeigen gleicher Tiefenlage (< ± 2,5 mm) nebeneinander sollen einen Abstand von mindestens 10 mm in Breitenrichtung haben.

**Tabelle B-6:** Bewertung der Ultraschallprüfung an Stumpfnähten

Anzeigenlänge <sup>1)</sup> (Längenklasse) in mm	Maximale Anzahl der Anzeigenstellen $N_{i\max}$ je m Schweißnaht					
	Nennwanddicke s in mm					
	$10 < s \leq 20$	$20 < s \leq 40$	$40 < s \leq 60$	$60 < s \leq 120$	$120 < s \leq 250$	$250 < s$
bis 10	17	19	21	23	25	27
bis 15	12	14	16	18	20	22
bis 20	8	10	12	14	16	18
bis 25	6 <sup>2)</sup>	8	10	12	14	16
bis 30	4 <sup>2)</sup>	6 <sup>2)</sup>	8	10	12	14
bis 35	1 <sup>2)</sup>	4 <sup>2)</sup>	6	8	10	12
bis 40	—	1 <sup>2)</sup>	4	6	8	10
bis 45	—	—	2	4	6	8
bis 50	—	—	1	3	5	7
bis 55	—	—	—	2	4	6
bis 60	—	—	—	1	3	5
bis 65	—	—	—	—	2	4
bis 70	—	—	—	—	1	3
bis 75	—	—	—	—	—	2
bis 80	—	—	—	—	—	1

Zulässige Anzahl der Anzeigenstellen je m Schweißnaht liegt vor, wenn die Bedingung

$$\sum \frac{N_i}{N_{i\max}} = \frac{N_1}{N_{1\max}} + \frac{N_2}{N_{2\max}} + \dots + \frac{N_n}{N_{n\max}} \leq 1$$

$N_i$  = Anzahl der Anzeigenstellen gleicher Länge  
 $N_{i\max}$  = Maximal zulässige Anzahl der Anzeigenstellen

1) Bei der Bestimmung der Anzeigenlängen dürfen die Modalitäten nach KTA 3201.3 Abschnitt 13.2.5.3.4 herangezogen werden.  
2) Ultraschallanzeigen von Reflektoren mit diesen Längen sind nur dann zulässig, wenn sie als einschlußartige Fehler eindeutig erkannt werden.

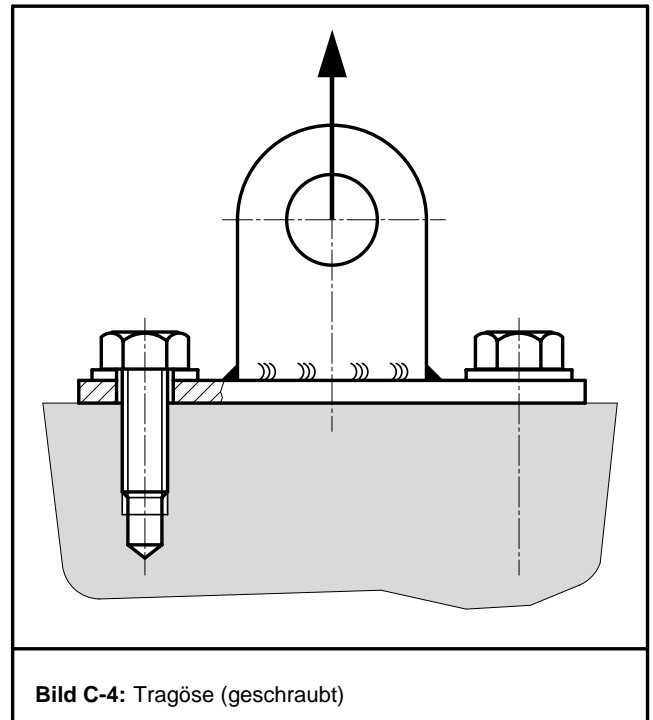
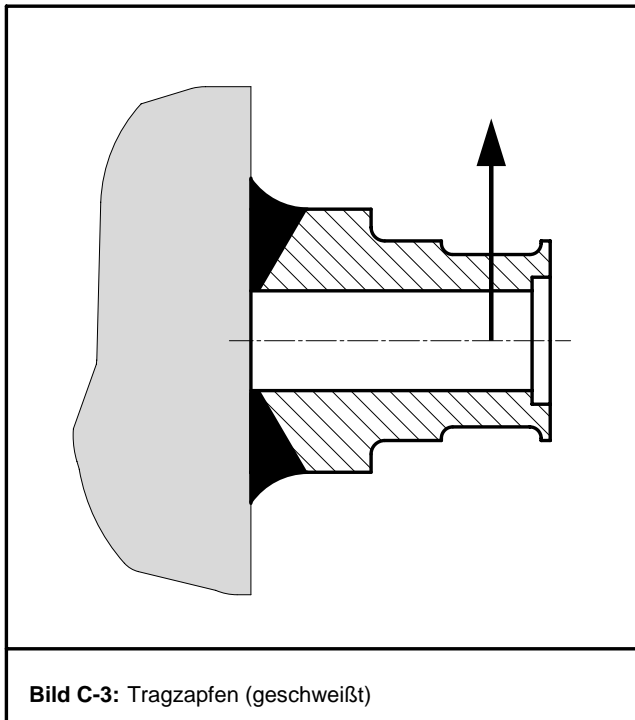
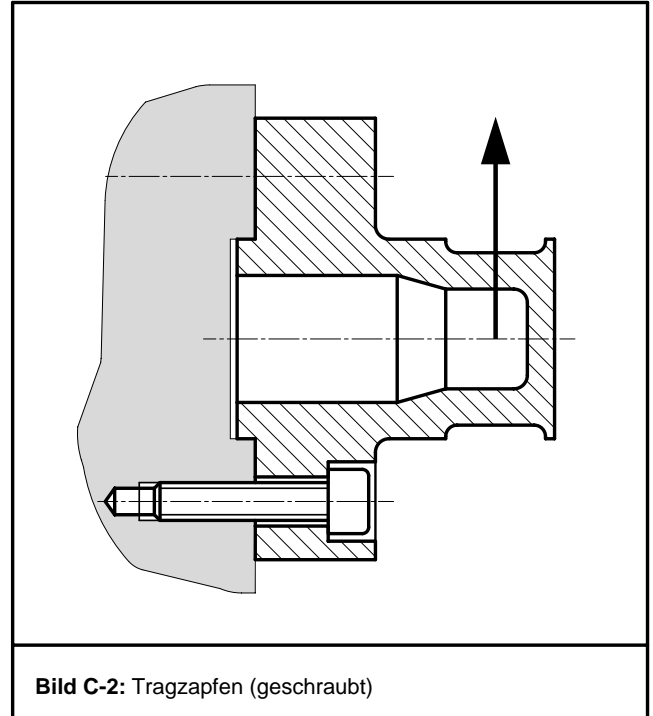
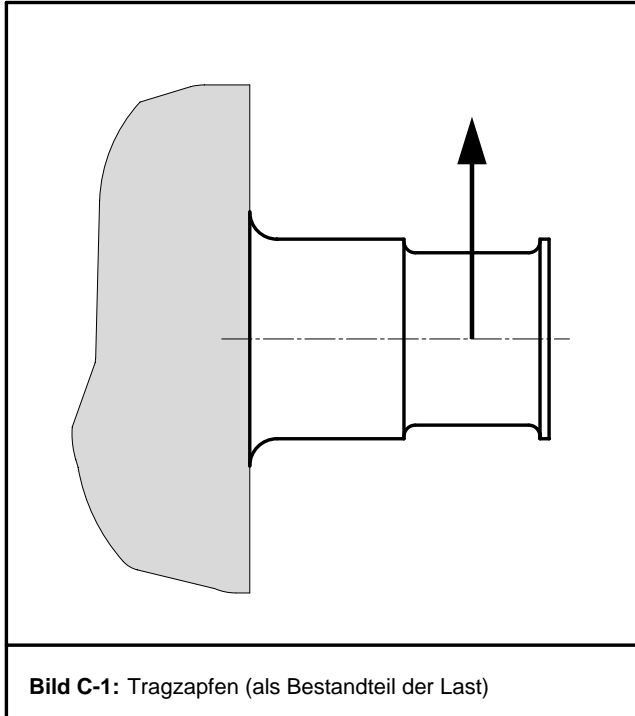
**Tabelle B-7:** Anhaltswerte für die Bewertung von Ultraschallbefunden

## Anhang C

## Darstellung der Abgrenzung zwischen Lastanschlagpunkt und Last an einigen Beispielen

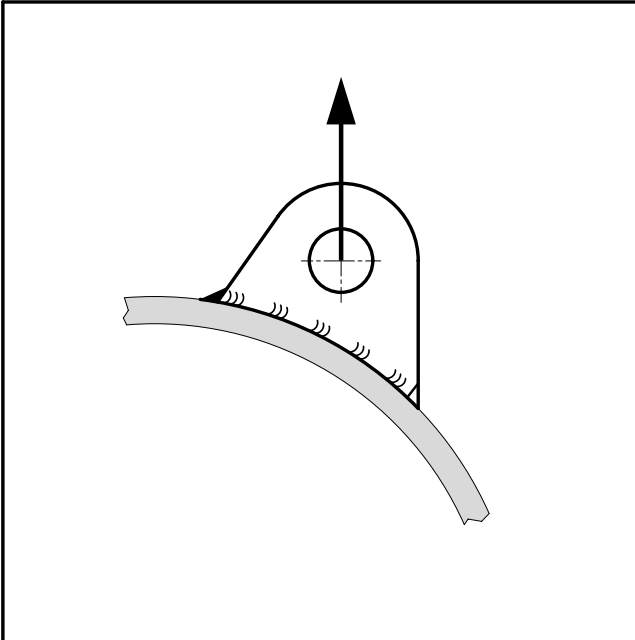
Hinweis:

- Lastanschlagpunkt  
 ■ Last

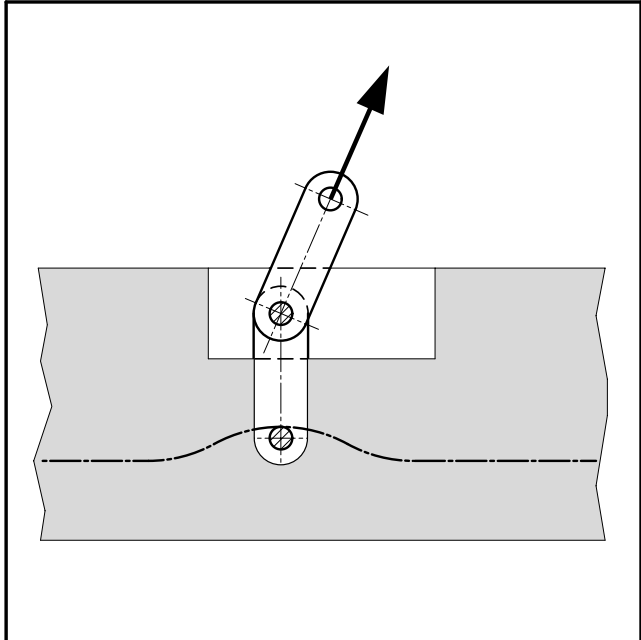


Hinweis:

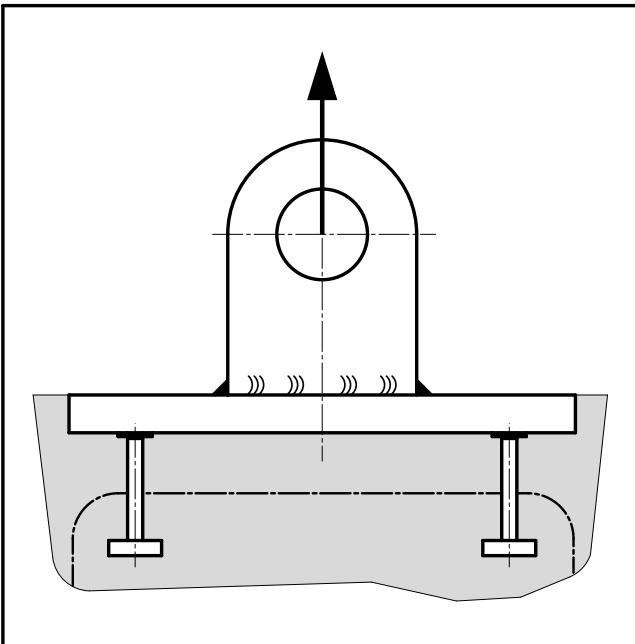
- Lastanschlagpunkt
- Last



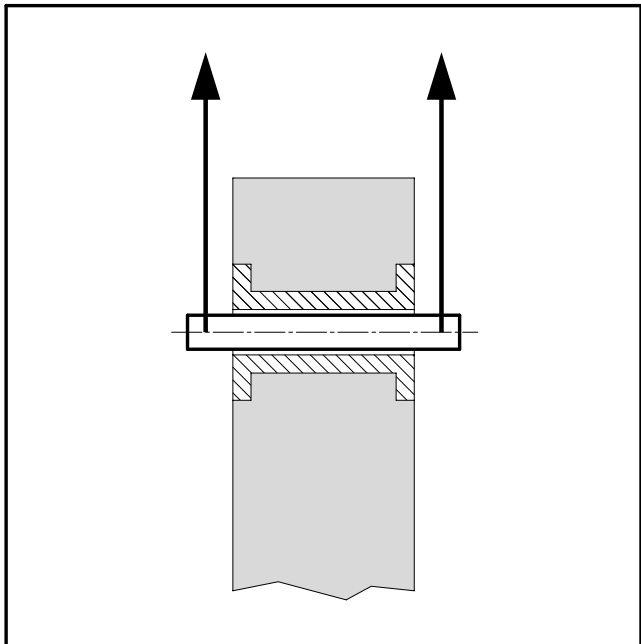
**Bild C-5:** Augenplatte (geschweißt)



**Bild C-6:** Im Beton verankerter Flachstahl mit beweglicher Lasche (ggf. Rückverankerung durch Bewehrung)



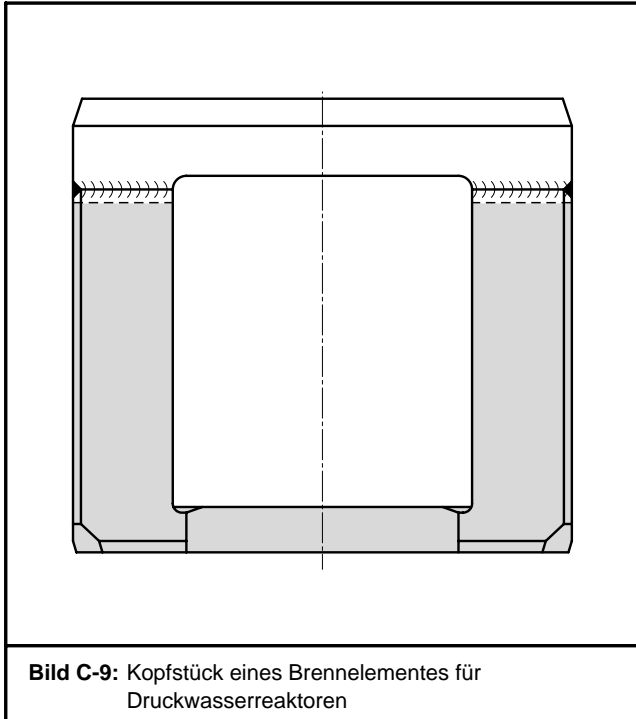
**Bild C-7:** Im Beton verankerte Ankerplatte mit Tragöse (ggf. Rückverankerung durch Bewehrung)



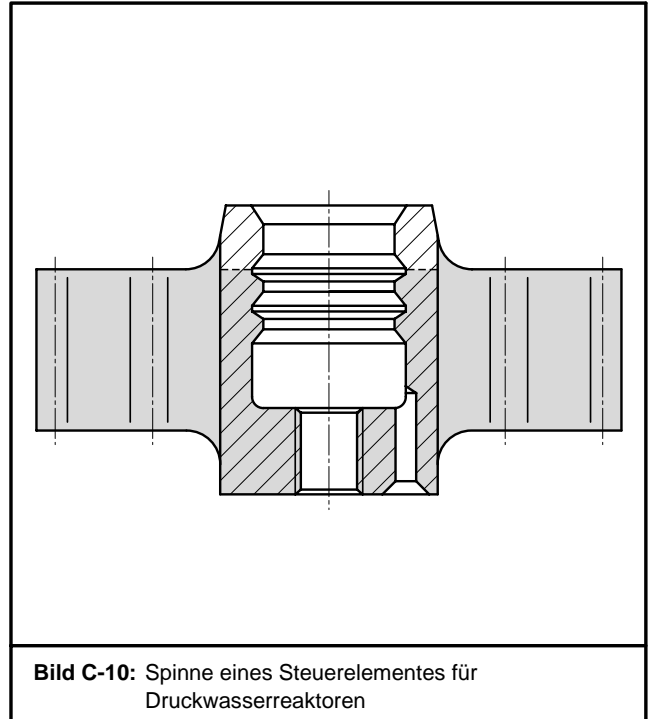
**Bild C-8:** Im Beton verankerte und verstärkte Durchstecköffnung für einen Bolzen

Hinweis:

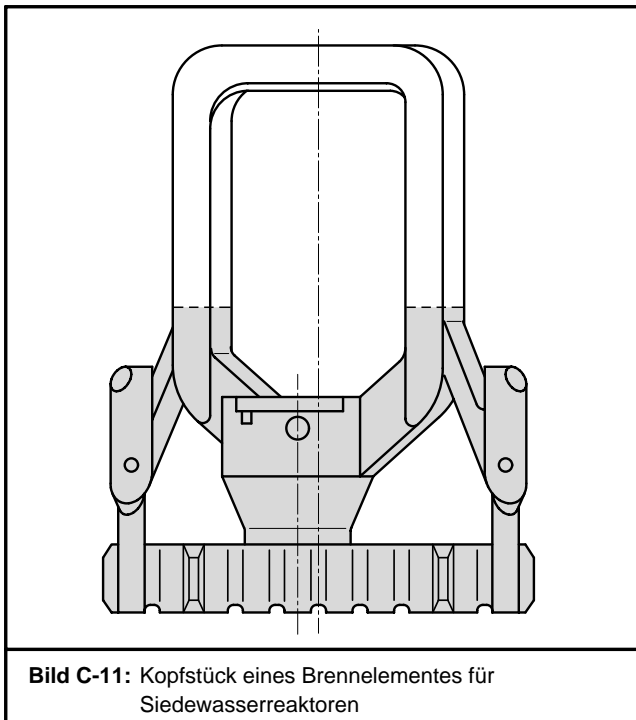
- Lastanschlagpunkt
- Last



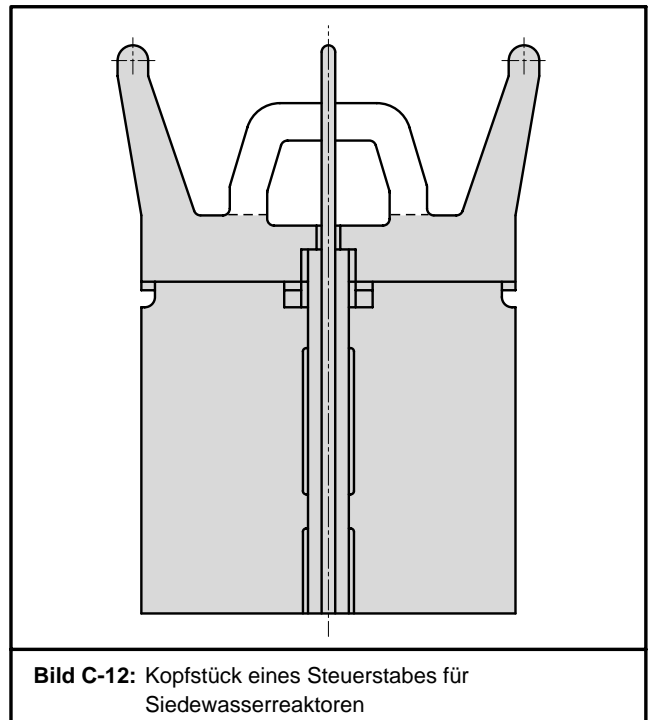
**Bild C-9:** Kopfstück eines Brennelementes für Druckwasserreaktoren



**Bild C-10:** Spinne eines Steuerelementes für Druckwasserreaktoren



**Bild C-11:** Kopfstück eines Brennelementes für Siedewasserreaktoren



**Bild C-12:** Kopfstück eines Steuerstabes für Siedewasserreaktoren

## Anhang D

## Beispiele für die Einstufung von Lastanschlagpunkten

lfd. Nr.	Komponente	Zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	Erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1	Reaktordruckbehälter (RDB)-Deckel		X
2	Spannvorrichtung für RDB-Deckelschrauben	X	
3	Schütz für separates Behälterbecken, Schütz zwischen Reaktorraum und Abstellraum sowie Schütz zwischen Brennelement-Lagerbecken und Abstellraum		X
4	Riegel über Reaktorraum und Abstellraum		X
5	Transportbehälter für bestrahlte Brennelemente		X

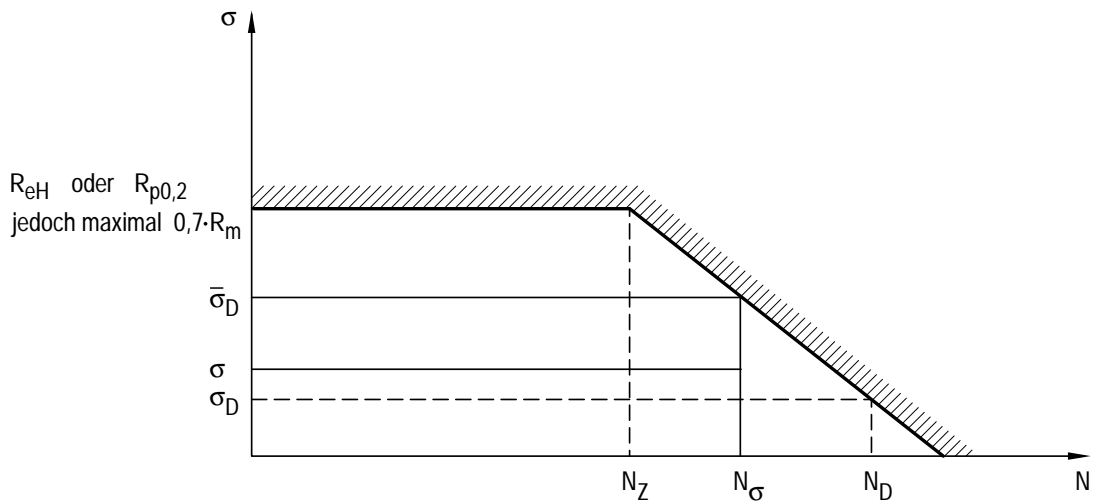
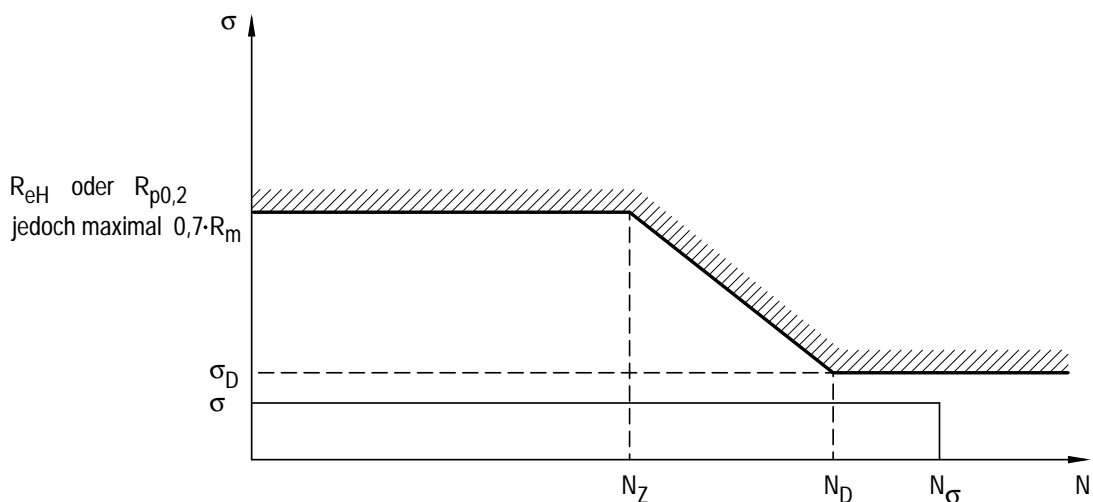
Tabelle D-1: Beispiele für eine DWR-Anlage

lfd.-Nr.	Komponente	Zusätzliche Anforderungen nach Abschnitt 4.2	Erhöhte Anforderungen nach Abschnitt 4.3
1	Reaktordruckbehälter (RDB)-Deckel		X
2	Spannvorrichtung für RDB-Deckelschrauben	X	
3	Abschirmriegel im Flutraum		X
4	Schütz (Schleusentor) zwischen Brennelement-Lagerbecken und Absetzbecken		X
5	Transportbehälter für bestrahlte Brennelemente		X
6	Mobile Hilfsbühne über dem Brennelement-Lagerbecken	X	
7	Behälter für radioaktiven Abfall, soweit dieser im Lagerbeckenbereich gehandhabt wird (z.B. Mosaik- und SAB-Behälter)		X

Tabelle D-2: Beispiele für eine SWR-Anlage

## Anhang E

## Darstellung der Wöhlerlinien für den Betriebsfestigkeitsnachweis

Bild E-1: Wöhlerlinie für den Zeitfestigkeitsnachweis ( $N_\sigma < N_D$ )Bild E-2: Wöhlerlinie für den Dauerfestigkeitsnachweis ( $\sigma < \sigma_D$  und  $N_\sigma \geq N_D$ )

## Bestimmung der Lage der Wöhlerlinie

Die Lage der Wöhlerlinie im Zeitfestigkeitsbereich, die sich in einem Diagramm mit doppeltlogarithmischer Teilung als Gerade ergibt, ist durch zwei Wertepaare zu bestimmen. Je ein Wertepaar ist zu bilden aus:

- a)  $N_D = 5 \cdot 10^6$  Spannungsspielen und der Dauerfestigkeit  $\sigma_D$  je nach Beanspruchung (Druck, Zug, Biegung). Die Dauerfestigkeit gilt für eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 50%

und

- b)  $N_Z = 10^4$  Spannungsspielen und dem auf 0,7 begrenzten Wert der Zugfestigkeit oder der Streckgrenze. Für die Festlegung des letztgenannten Parameters ist das Streckgrenzenverhältnis des vorliegenden Werkstoffs maßgebend.

Es gilt:

$$\frac{R_{eH} \text{ oder } R_{p0,2}}{R_m} < 0,7 \quad \text{Verwendung der Streckgrenze } R_{eH} \text{ oder } R_{p0,2}$$

$$\frac{R_{eH} \text{ oder } R_{p0,2}}{R_m} \geq 0,7 \quad \text{Verwendung der auf } 0,7 \cdot R_m \text{ begrenzten Zugfestigkeit}$$

## Anhang F

**Wöhlerlinien für die Betriebs- und Dauerfestigkeitsberechnung der Werkstoffe  
1.4541, 1.4306 und 1.4571 nach DIN 17 440**

Die in **Tabelle F-1** und **Bild F-1 bis F-7** dargestellten Wöhlerlinien [6] sind zulässige Oberspannungen. Sie entsprechen dem Spannungskollektiv  $S_3$  in den Spannungsspielbereichen N1 bis N4 (B4 bis B6) DIN 15 018-1.

Das Beanspruchungsverhältnis  $R$  ist gleich 0 (schwellende Zugbeanspruchung). Für die Rohrprobe ist  $R$  gleich -1 (wechselnde Torsionsbeanspruchung).

Die Spannungswerte für den Kerbfall K4-R sind Schubspannungen, für die übrigen Kerbfälle Normalspannungen.

Die Ermittlung der zulässigen Oberspannung darf nach der Gleichung von Haibach erfolgen:

$$\frac{S_{O,zul}}{S_D} = \left( \frac{N}{N_D} \right)^{-\frac{1}{k}}$$

Hier und in **Tabelle F-1** bedeuten:

$S_{O,zul}$  zulässige Oberspannung; synonymes Symbol  $\sigma_{O,zul}$

$S_D$  Spannungskordinate des Knickpunktes der Wöhlerlinie, synonymes Symbol  $\sigma_D$

$N$  Zahl der vorhandenen Spannungsspiele

$N_D$  Lebensdauerordinate des Knickpunktes der Wöhlerlinie

$k$  Neigung der Wöhlerlinie

$K_t$  Formzahl; synonymes Symbol  $\alpha_K$

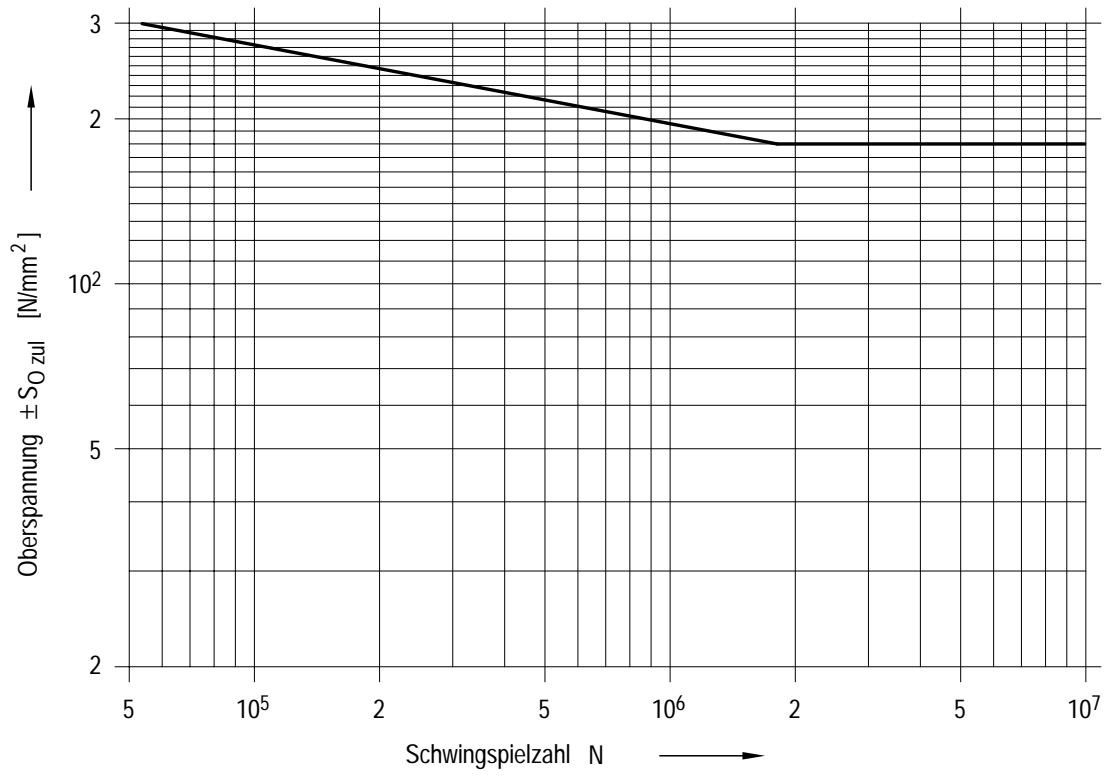
Bezeichnung	Kerbfall <sup>1)</sup>	Beanspruchungsverhältnis  R	Parameter der Wöhlerlinie im doppeltlogarithmischen Koordinatensystem			Geltungsbereich
			Spannungskordinate des Knickpunktes  $S_D$ in N/mm <sup>2</sup>	Lebensdauerordinate des Knickpunktes  $N_D$	Neigung  k	
Lochstab, $K_t = 2,4$	W 1-1 <sup>2)</sup>	0	180,0	$1,81 \cdot 10^6$	6,96	$1,0 \cdot 10^5 < N \leq 1,81 \cdot 10^6$
Lochstab, $K_t = 4,2$	W 1-2 <sup>2)</sup>	0	104,3	$6,58 \cdot 10^6$	7,93	$1,0 \cdot 10^5 < N \leq 6,58 \cdot 10^6$
Stumpfstoß	K 1	0	145,9	$2,20 \cdot 10^7$	12,98	$1,0 \cdot 10^5 < N \leq 1,00 \cdot 10^7$
Kreuzstoß, K-Naht, Sondergüte	K 2 <sup>2)</sup>	0	101,5	$5,58 \cdot 10^6$	6,19	$1,0 \cdot 10^5 < N \leq 5,58 \cdot 10^6$
Kreuzstoß K-Naht, Normalgüte	K 3	0	88,8	$2,32 \cdot 10^7$	7,51	$1,0 \cdot 10^5 < N \leq 1,00 \cdot 10^7$
Kreuzstoß, Kehlnaht	K 4	0	29,4	$1,01 \cdot 10^7$	3,91	$1,0 \cdot 10^5 < N \leq 1,00 \cdot 10^7$
Rohrprobe, Kehlnaht	K 4-R <sup>3)</sup>	-1	34,8	$1,32 \cdot 10^7$	3,84	$1,0 \cdot 10^5 < N \leq 1,00 \cdot 10^7$

<sup>1)</sup> Abkürzungen in Anlehnung an DIN 15 018-1

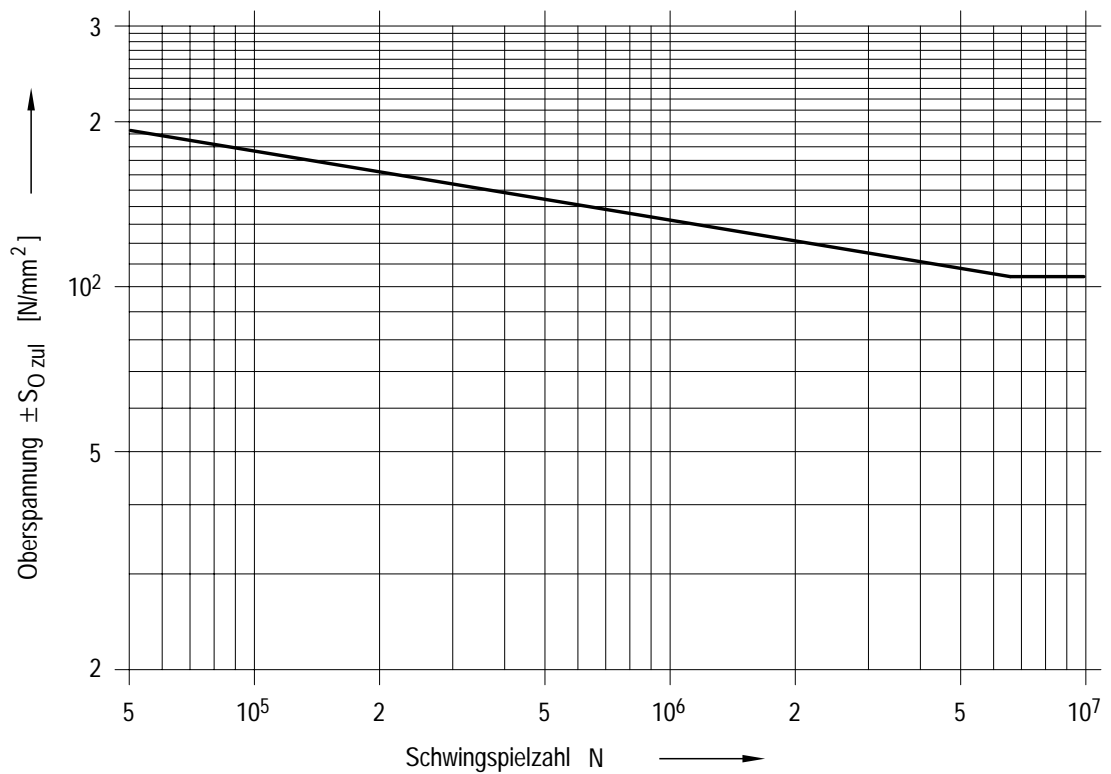
<sup>2)</sup> Für die Kerbfälle W 1-1, W 1-2 und K 2 gilt: bei  $N > N_D$  ist  $S_{O,zul} = S_D$

<sup>3)</sup> Die Spannungswerte für den Kerbfall K 4-R sind Schubspannungen

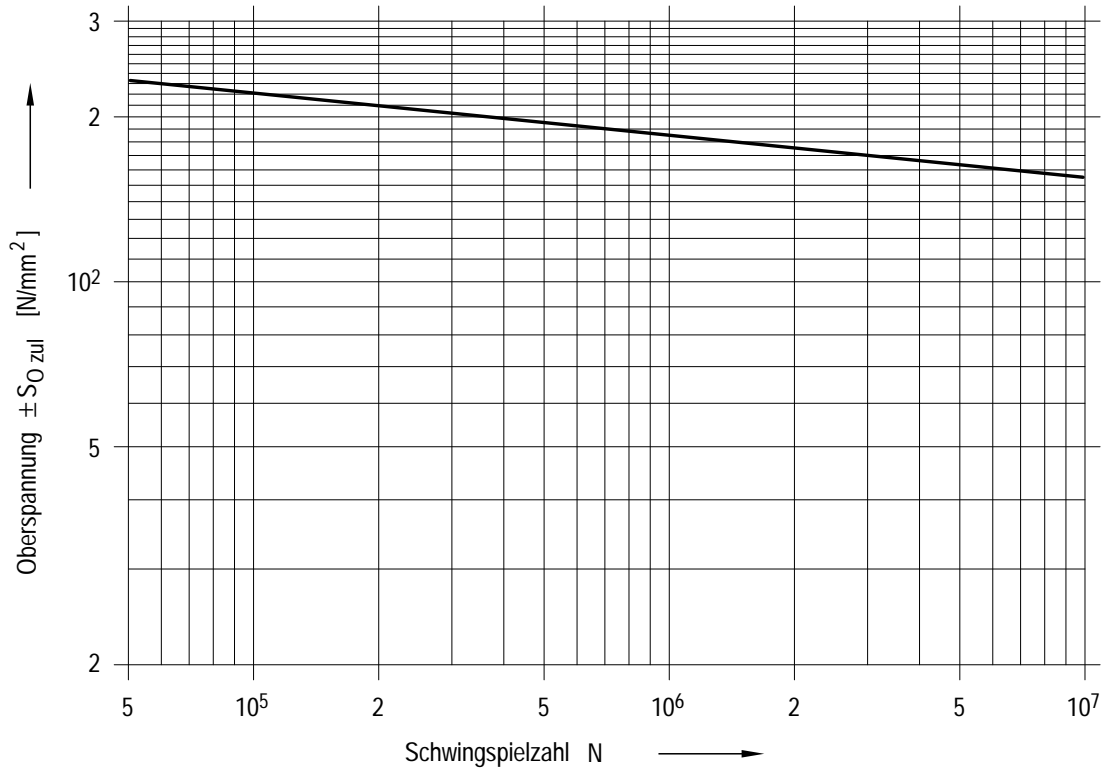
**Tabelle F-1:** Wertetabelle für die Wöhlerlinien der Bilder F-1 bis F-7



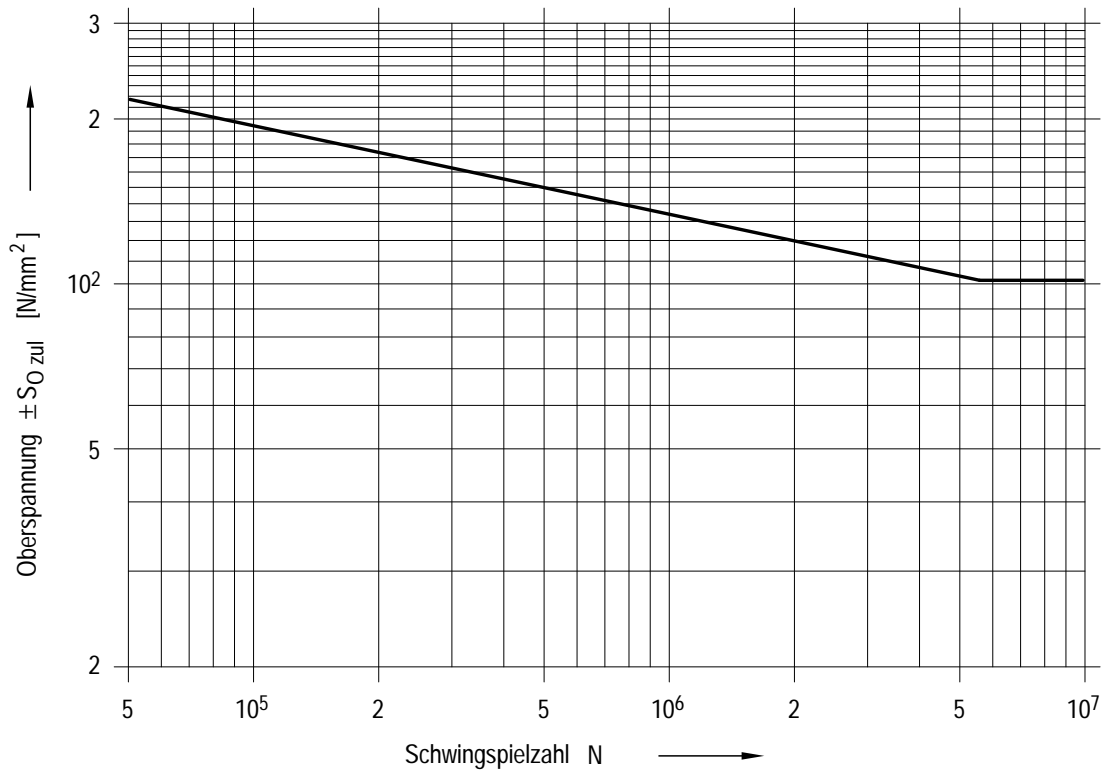
**Bild F-1:** Wöhlerlinie für den Kerbfall W 1-1 (Lochstab,  $K_t = 2,4$ ,  $R = 0$ )



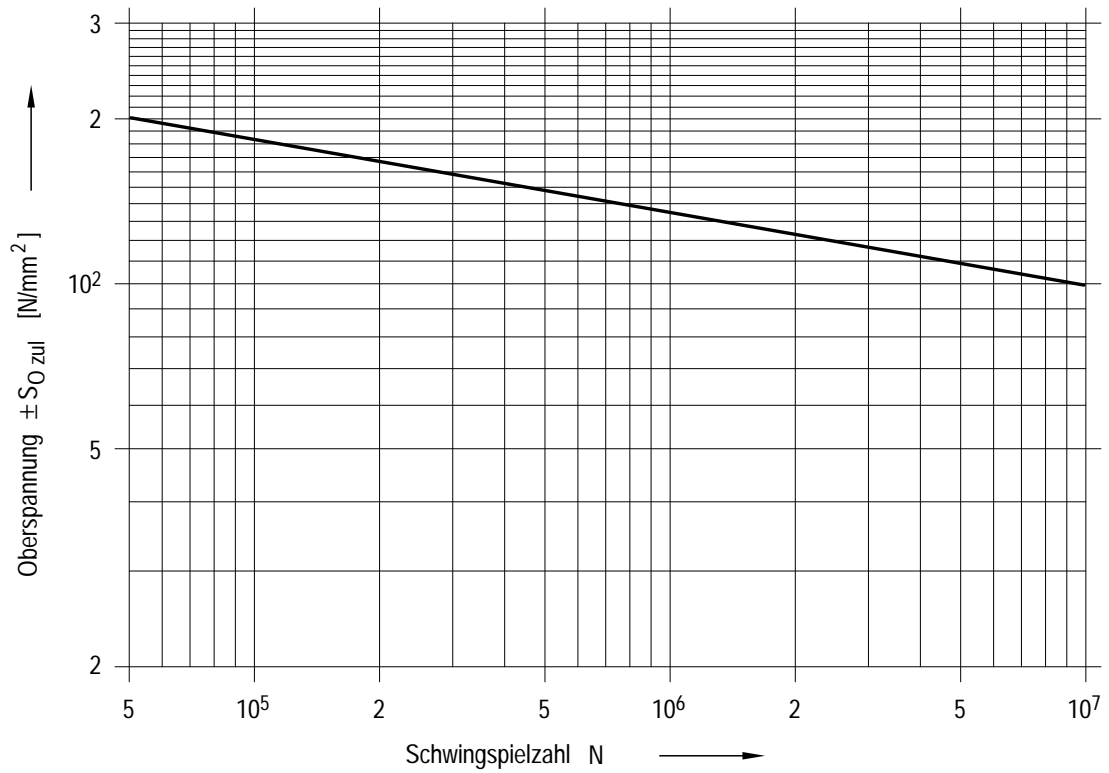
**Bild F-2:** Wöhlerlinie für den Kerbfall W 1-2 (Lochstab,  $K_t = 4,2$ ,  $R = 0$ )



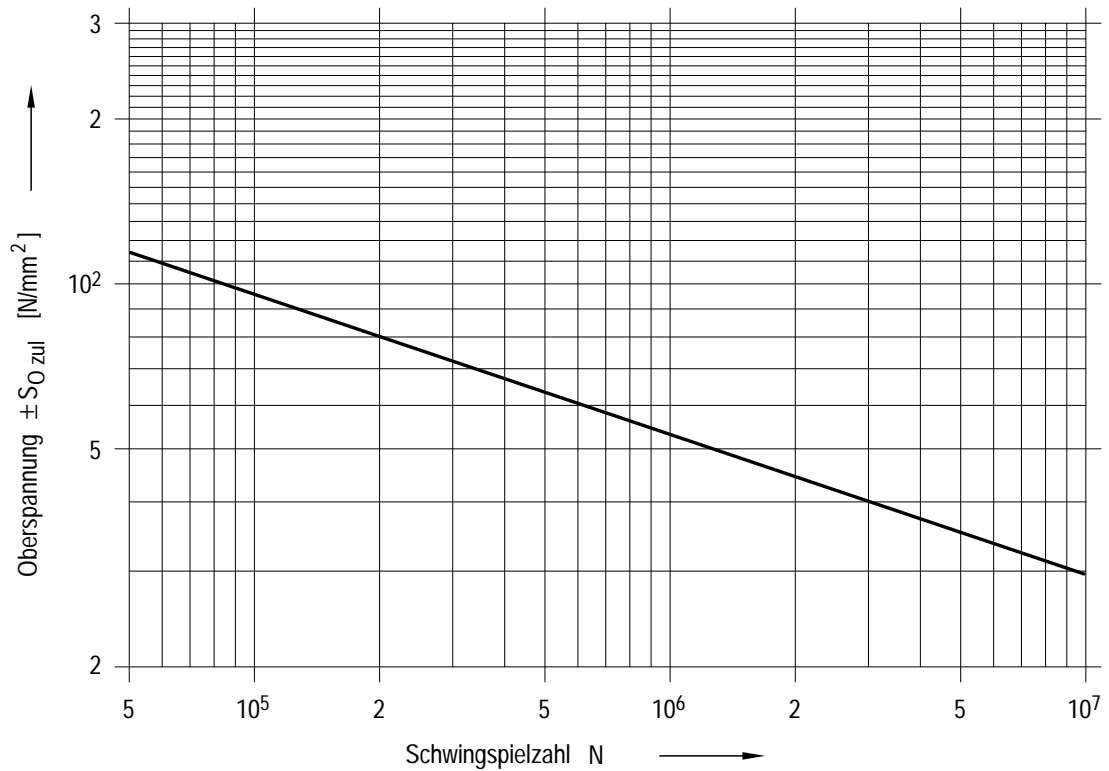
**Bild F-3:** Wöhlerlinie für den Kerbfall K 1 (Stumpfstoß, V-Naht, R = 0)



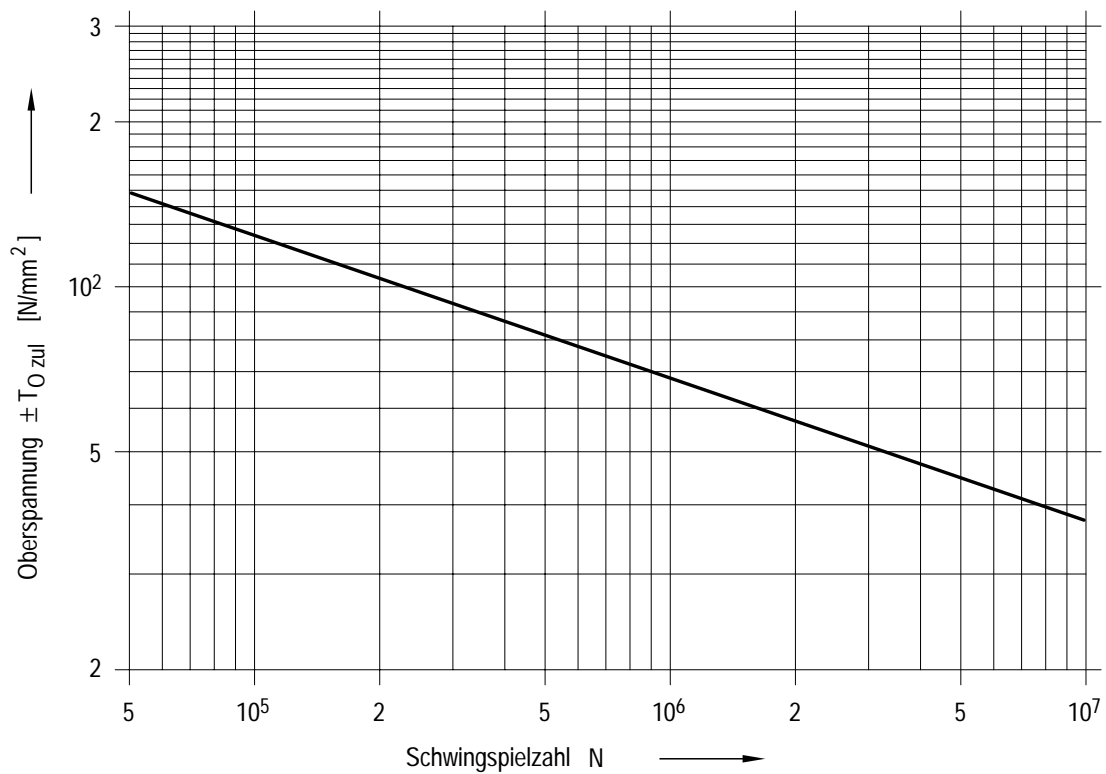
**Bild F-4:** Wöhlerlinie für den Kerbfall K 2 (Kreuzstoß, K-Naht, Sondergüte, R = 0)



**Bild F-5:** Wöhlerlinie für den Kerbfall K 3 (Kreuzstoß, K-Naht, Normalgüte), R = 0



**Bild F-6:** Wöhlerlinie für den Kerbfall K 4 (Kreuzstoß, Kehlnaht), R = 0



**Bild F-7:** Wöhlerlinie für den Kerbfall K 4-R (Rohrprobe, Kehlnaht), R = -1

## Anhang G

### Bestimmungen und Literatur, 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) vom 23. Dezember 1959 (BGBl. I S. 814) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Gesetz vom 6. April 1998 (BGBl. I S. 694)
KTA 1202	(06/84)	Anforderungen an das Prüfhandbuch
KTA 1404	(06/89)	Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken
KTA 3201.3	(06/98)	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 3: Herstellung
KTA 3201.4	(06/99)	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung
KTA 3604	(06/83)	Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen) in Kernkraftwerken
KTA 3902	(06/99)	Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken
DIN 13-13	(10/83)	Metrisches ISO-Gewinde; Auswahlreihen für Schrauben, Bolzen und Muttern von 1 bis 52 mm Gewindedurchmesser und Grenzmaße
DIN EN 462-3	(11/96)	Zerstörungsfreie Prüfung; Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen; Teil 3: Bildgüteklassen für Eisenwerkstoffe; Deutsche Fassung EN 462-3:1996
DIN 1045	(07/88)	Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
DIN 1055-1	(07/78)	Lastannahmen für Bauten; Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile, Eigenlasten und Reibungswinkel
DIN 1055-3	(06/71)	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
DIN EN 1435	(10/97)	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen; Deutsche Fassung EN 1435:1997
DIN 1626	(10/84)	Geschweißte kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen
DIN 1629	(10/84)	Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen
DIN 1690-2	(06/85)	Technische Lieferbedingungen für Gußstücke aus metallischen Werkstoffen; Stahlgußstücke; Einteilung nach Gütestufen aufgrund zerstörungsfreier Prüfungen
DIN 3088	(05/89)	Drahtseile aus Stahldrähten; Anschlagseile im Hebezeugbetrieb; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung
DIN ISO 3269	(12/92)	Mechanische Verbindungselemente; Annahmeprüfung; Identisch mit ISO 3269:1988
DIN EN ISO 3506-1	(03/98)	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen; Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1:1997); Deutsche Fassung EN ISO 3506-1:1997
DIN EN ISO 3506-2	(03/98)	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen; Teil 2: Muttern (ISO 3506-2:1997); Deutsche Fassung EN ISO 3506-2:1997
DIN 4212	(01/86)	Kranbahnen aus Stahlbeton und Spannbeton; Berechnung und Ausführung
DIN EN ISO 4287	(10/98)	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Oberflächenbeschaffenheit; Tastschnittverfahren - Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4287:1997); Deutsche Fassung EN ISO 4287:1998
DIN 5688-3	(07/86)	Anschlagketten; Hakenketten; Ringketten; Kranzketten; Einzelteile; Güteklasse 8
DIN EN 10 002-1	(04/91)	Metallische Werkstoffe; Zugversuch; Teil 1: Prüfverfahren (bei Raumtemperatur); enthält Änderung AC 1:1990; Deutsche Fassung EN 10002-1:1990 und AC 1:1990

DIN EN 10 025	(03/94)	Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen, Technische Lieferbedingungen (enthält Änderung A1:1993); Deutsche Fassung EN 10025:1990
DIN EN 10 083-1	(10/96)	Vergütungsstähle; Technische Lieferbedingungen für Edelmehle; Deutsche Fassung EN 10083-1:1991
DIN EN 10 164	(08/93)	Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche; Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10164:1993
DIN EN 10 204	(08/95)	Metallische Erzeugnisse -Arten von Prüfbescheinigungen (enthält Änderung A1:1995); Deutsche Fassung EN 10204:1991 und A1:1995
DIN EN 10 210-1	(09/94)	Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen - Teil 1: Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10210-1:1994
DIN 15 018-1	(11/84)	Krane; Grundsätze für Stahltragwerke; Berechnung
DIN 15 018-2	(11/84)	Krane; Stahltragwerke; Grundsätze für die bauliche Durchbildung und Ausführung
DIN 17 100	(01/80)	Allgemeine Baustähle; Gütenorm
DIN 17 103	(10/89)	Schmiedestücke aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen; Technische Lieferbedingungen
DIN 17 240	(07/76)	Warmfeste und hochwarmfeste Werkstoffe für Schrauben und Muttern; Gütevorschriften
DIN 17 440	(07/85)	Nichtrostende Stähle; Technische Lieferbedingungen für Blech, Warmband, Walzdraht, gezogenen Draht, Stabstahl, Schmiedestücke und Halbzeug
DIN 17 445	(11/84)	Nichtrostender Stahlguß; Technische Lieferbedingungen
DIN 17 457	(07/85)	Geschweißte kreisförmige Rohre aus austenitischen nichtrostenden Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen
DIN 17 458	(07/85)	Nahtlose kreisförmige Rohre aus austenitischen nichtrostenden Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen
DIN 18 800-1	(03/81)	Stahlbauten; Bemessung und Konstruktion
DIN 18 800-7	(05/83)	Stahlbauten; Herstellen, Eignungsnachweise zum Schweißen
DIN EN 20 898-1	(04/92)	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Schrauben; (ISO 898-1:1988); Deutsche Fassung EN 20898-1:1991
DIN EN 20 898-2	(02/94)	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Teil 2: Muttern mit festgelegten Prüfkräften; Regelgewinde (ISO 898-2:1992), Deutsche Fassung EN 20898-2:1993
DIN EN 25 817	(09/92)	Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl; Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817: 1992); Deutsche Fassung EN 25817:1992
DIN EN 26 157-1	(12/91)	Verbindungselemente; Oberflächenfehler; Schrauben für allgemeine Anforderungen (ISO 6157-1:1988); Deutsche Fassung EN 26157-1:1991
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 54 120	(07/73)	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung; Kontrollkörper 1 und seine Verwendung zur Justierung und Kontrolle von Ultraschall-Impulsecho-Geräten
DIN 54 130	(04/74)	Zerstörungsfreie Prüfung; Magnetische Streufluß-Verfahren, Allgemeines
DIN 54 152-1	(07/89)	Zerstörungsfreie Prüfung; Eindringverfahren, Durchführung
DIN 54 152-2	(07/89)	Zerstörungsfreie Prüfung; Eindringverfahren; Prüfung von Prüfmitteln
DAST Stahlverbundträger	(03/81)	Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern
DAST Stahlverbundträger Ergänzung Dübel	(03/84)	Ergänzende Bestimmungen zu den Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern (Ausgabe März 1981)
DAST Stahlverbundträger Ergänzung Rißbildung	(06/91)	Ergänzende Bestimmungen zu den Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern (Ausgabe März 1981)
SEL 072	(12/77)	Ultraschallgeprüftes Grobblech; Technische Lieferbedingungen
SEP 1916	(12/89)	Zerstörungsfreie Prüfung schmelzgeschweißter, ferritischer Stahlrohre

SEP 1917	(09/94)	Zerstörungsfreie Prüfung preßgeschweißter Rohre aus ferritischen Stählen
SEW 011	(08/84)	Mechanisch-technologische Eigenschaften von allgemeinen Baustählen nach DIN 17 100 im Abmessungsbereich > 100 mm ≤ 250 mm
SEW 400	(02/91)	Nichtrostende Walz- und Schmiedestähle
SEW 550	(08/76)	Stähle für größere Schmiedestücke, Gütevorschriften
VDI 2230 Blatt 1	(07/86)	Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen; Zylindrische Einschraubenverbindungen
VdTÜV MB 1253/4		Liste der vom TÜV anerkannten Schrauben- und Mutterhersteller (-bearbeiter) mit Verzicht auf eine Prüfbescheinigung (Anzuwenden ist jeweils die neueste Ausgabe des VdTÜV)
ASTM B 352 - 92		Standard Specification for Zirconium and Zirconium Alloy Sheet, Strip, and Plate for Nuclear Application
ASTM E 8 - 96a		Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials
ASTM E 8 M - 96a		Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials [Metric]
ASTM E 21 - 92		Standard Test Methods for Elevated Temperature Tension Tests of Metallic Materials
ASTM G 2 - 88		Standard Test Methods for Corrosion Testing of Products of Zirconium, Hafnium, and Their Alloys in Water at 680 °F or in Steam at 750 °F

### Literatur

- [1] Niemann, G.  
Maschinenelemente Band 1, Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg 1981, 2. Auflage
- [2] Hähnchen, R.  
Dauerfestigkeit für Stahl- und Gußeisen, Carl Hanser Verlag, München 1963
- [3] Decker, K.-H.  
Maschinenelemente, Carl Hanser Verlag, München 1982
- [4] Hück, M.; Thrainer, L; Schütz, W.  
Berechnung von Wöhlerlinien für Bauteile aus Stahl, Stahlguß und Grauguß - Synthetische Wöhlerlinien - VdEh, Arbeitsgemeinschaft Betriebsfestigkeit, Bericht Nr. ABF 11, Düsseldorf, Juli 1983, 3. überarbeitete Fassung
- [5] Berechnungsgrundsätze für Hebezeuge, DIN-Fachbericht 1982
- [6] Bork, C.-P., Hackbarth, A., Wohler, H.  
Schwingfestigkeitsuntersuchungen an geschweißten Proben aus austenitischen Stählen im Hinblick auf Lastanschlagpunkte in Kernkraftwerken, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin, Januar 1993

## Anhang H (informativ)

## Änderungen gegenüber der Fassung 6/94 und Erläuterungen

(1) Der Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“ wurde um Lastanschlagpunkte (LAP) an Kernbauteilen und an Kapselungen von Kernbauteilen erweitert. In den übrigen Abschnitten wurden ergänzende Festlegungen zu LAP an Kernbauteilen aufgenommen, wobei eine Formulierung in eigenständigen Abschnitten gewählt wurde. Der bisherige Regeltext wurde weitgehend beibehalten und, soweit sinnvoll anwendbar, auch in die neuen Abschnitte für LAP an Kernbauteilen übernommen.

Unter einer Kapselung von Kernbauteilen wird die Umschließung eines Kernbauteils verstanden. Für die Handhabung der Kapsel einschließlich Kernbauteil (z.B. für die Beladung eines Transport-/Lagerbehälters) erhält die Kapsel einen oder mehrere Lastanschlagpunkte. Eine Kapsel kann ein oder mehrere Kernbauteile enthalten.

Bei LAP der im Anwendungsbereich nicht genannten Kernbauteile ist aufgrund des geringen Eigengewichtes der Bauteile und der geringen Handhabungshäufigkeit kein erhöhtes Gefährdungspotential gegeben. Diese LAP werden deshalb nach den allgemeinen Regeln der Technik ausgelegt, ausgeführt und geprüft.

Beladehilfen und Prüfkörper sind keine Kernbauteile.

Kernbauteile sind:

in SWR-Anlagen	in DWR-Anlagen
Brennelement (BE)	Brennelement
BE-Kasten	Drosselkörper
Steuerstab	Steuerelement
Kerninstrumentierungslanze	Kerninstrumentierungslanze
Neutronenquelle	Neutronenquelle
	Absorberelement

(2) Die an LAP an RDB-Einbauten zu stellenden Anforderungen sind bereits in der Regel KTA 3204 „Reaktordruckbehälter-Einbauten“ (06/98) enthalten. In KTA 3905 werden die LAP an RDB-Einbauten deshalb aus dem Anwendungsbereich ausgeschlossen.

(3) Es wurde ausführlich die Frage diskutiert, ob eine Einstufung der Lastanschlagpunkte an Kernbauteilen entsprechend Abschnitt 4.2 oder 4.3 zweckmäßig ist. Dabei wurde festgestellt, daß das jetzt in KTA 3905 festgelegte Anforderungsniveau für LAP an Kernbauteilen hinsichtlich der Auslegung, konstruktiven Gestaltung und Berechnung demjenigen entspricht, das bei einer Einstufung nach Abschnitt 4.3 erreicht wird. Im Ergebnis der Diskussionen wurde es als sinnvoll erachtet, die Anforderungen für LAP an Kernbauteilen entsprechend der Genehmigungspraxis unabhängig von einer Einstufung (analog zu den Brennelement-Wechselanlagen in KTA 3902) festzulegen.

(4) Die Festlegungen zum allgemeinen Spannungsnachweis und zum Betriebsfestigkeitsnachweis in Abschnitt 5 beruhen auf einem Nennspannungskonzept. Werden spezielle Festigkeitsanalysen verwendet (z.B. Finite-Elemente-Rechnungen), erfolgt die Spannungsbewertung im Einzelfall nach gesonderten Festlegungen.

(5) In Abschnitt 5.1.1 „Lastannahmen“ wurde der Absatz 6 neu aufgenommen, um die Berücksichtigung von Transportbelastungen sicherzustellen. Hierbei wurde berücksichtigt, daß jede Transportbehälter-Zulassung als Einzelfall zu betrachten ist und der Anwendungsbereich von KTA 3905 Handhabungen innerhalb des Kernkraftwerks umfaßt (Handhabungen außerhalb des KKW unterliegen dem Verkehrs-

recht). Weitergehende Festlegungen (z.B. die Vorgabe von Beschleunigungswerten) waren deshalb nicht möglich und müssen der Einzelfallbetrachtung überlassen bleiben.

(6) Der in den Abschnitten 5.2.2.1, 5.3.2.1, 5.4.2.1 und 5.5.2.1 (jeweils Absatz 1) als Hublastbeiwert bezeichnete Wert  $\psi = 1,8$  stellt, abweichend von den Festlegungen in KTA 3902, einen Gesamtbeiwert dar, der sich durch Zusammenfassung des eigentlichen Hublastbeiwerts nach DIN 15 018-1,

Hubklasse H 4, mit dem Redundanzfaktor 1,25 ergibt ( $\psi = 1,45 \times 1,25 \approx 1,80$ ). Diese Vereinfachung wurde gewählt, weil in KTA 3905 ausschließlich nicht redundant ausgeführte Lastanschlagpunkte betrachtet werden.

(7) Die für Kernbauteile zutreffenden Festlegungen zur Auslegung, konstruktiven Gestaltung und Berechnung sind im Abschnitt 5.7 zusammengefaßt. Hierbei wurde berücksichtigt, daß die Festlegungen (z.B. für Schweißnähte) bei LAP an Kernbauteilen bereits in den existierenden Zeichnungen und Spezifikationen getroffen sind und DIN 18 800-1 für Kernbauteile nicht sinnvoll anwendbar ist. Dadurch werden Änderungen an der bisherigen Verfahrensweise, die mit einem großen positiven Erfahrungsrückfluß belegt ist, vermieden.

Der bei Kernbauteilen zugrunde gelegte Lastüberhöhungsfaktor  $f_{\psi} = 2,0$  beinhaltet den für erhöhte Anforderungen (Abschnitt 5.2.2.1) erforderlichen Hublastbeiwert von  $\psi = 1,80$  sowie die Zusatzkräfte aus Reibkontakten.

Die zulässigen Spannungen für die primären Membranspannungen sowie primären Membran- plus Biegespannungen werden in Anlehnung an den ASME-Code, Section NG bestimmt. Die zulässigen Spannungen entsprechend KTA 3204 wurden ebenfalls vom ASME-Code, Section NG abgeleitet.

Im Vergleich zum übrigen Anwendungsbereich von KTA 3905 erfolgt bei Kernbauteilen neben der Bewertung der primären Membranspannungen (Normalspannungen) zusätzlich eine Bewertung der primären Membran- plus Biegespannungen, wobei bei primären Membranspannungen mindestens eine Sicherheit von 1,5 gegen das Erreichen der Streckgrenze und bei primären Membran- plus Biegespannungen eine Sicherheit von mindestens 1,5 gegen die Bildung eines Fließgelenkes (ideal elasto-plastisches Werkstoffverhalten) eingehalten wird. Aufgrund der detaillierten Betrachtungsweise bei Kernbauteilen sind beim Spannungsnachweis die geforderten Sicherheiten mindestens gleichwertig den Sicherheiten, die für LAP gefordert werden, welche entsprechend Abschnitt 4.3 (erhöhte Anforderungen) eingestuft werden.

Die Vergleichsspannungen aus den einzelnen Spannungskomponenten werden nach der von-Mises-Hypothese gebildet, die zu zutreffenderen Werten führt als die Tresca-Hypothese.

Der Schweißnahtbeiwert „v“ zur Berücksichtigung der Beanspruchungsart und „v<sub>2</sub>“ zur Berücksichtigung der Nahtgüte werden nach NIEMANN (Literatur [1]) bestimmt.

Für die Bemessung der Schraubenverbindungen werden die üblichen Anforderungen entsprechend VDI 2230 Blatt 1 zugrunde gelegt.

Die experimentellen Nachweise für Kernbauteile werden im allgemeinen in Anlehnung an den ASME-Code, Section NG geführt, der auch als Basis für die experimentellen Nachweise in KTA 3204 diente. Für die LAP an Kernbauteilen wurde dieses Verfahren bei der Auslegung gegen die Bruchlast  $L_U$  (bzw. gegen die maximal im Versuch aufgebrachte Last) übernommen. Die Auslegung gegen die Gebrauchsfähigkeitslast  $L_G$  (Last, bei der begrenzte plastische Verformungen zulässig sind, die Lastaufnahmeeinrichtung aber noch vom Lastanschlagpunkt abgeschlagen werden kann) wurde er-

gänzt. Der Nachweis wird mit dem doppelten Gewicht der Last geführt. Die in ASME-Code, Section NG und in KTA 3204 vorgesehene Nachweisführung mittels Modelle wurde nicht übernommen.

(8) Die erforderlichen Unterlagen und Nachweise zur Durchführung der Vorprüfung wurden in Anlehnung an das bisherige Vorprüfverfahren zur Auslegung der LAP an Kernbauteilen angepaßt. Aus diesem Grund wurden auch Spezifikationen aufgeführt, die weiterhin Bestandteil der Auslegung, Herstellung und Prüfung sein sollen. In den Spezifikationen werden im Detail Festlegungen zu den Schweißverfahren, zur Fertigung, zu den Werkstoffen und zu den Prüfungen nach vorgegebenen Prüfanweisungen aufgeführt.

(9) Der Umfang der Bauprüfung von Lastanschlagpunkten an Kernbauteilen wurde in der Tabelle 8-1 als eigenständiger Prüfgegenstand „Kernbauteile“ aufgenommen. Bei Kernbauteilen wurde der Prüfumfang durch den Sachverständigen auf eine stichprobenweise Prüfung festgelegt, weil diese Lastanschlagpunkte integraler Bestandteil der Bauteile sind, die nach qualifizierten Verfahren gefertigt und geprüft werden. Eine Teilprüfung durch den Sachverständigen ist ausreichend, weil sich die Bauprüfung nach Tabelle 8-1 nicht nur auf die Überwachung der reinen Prüfschritte beschränkt, sondern u.a. auch die Wirksamkeit des Qualitätssicherungssystems und die Eignung der Fertigungs- und Prüfverfahren geprüft und bewertet werden. Außerdem werden die Ergebnisse aller Prüfungen eingesehen. Die Gesamtheit dieser Einzelprüfungen erlaubt somit auch eine Gesamtbewertung aller Teile. Diese Vorgehensweise entspricht der seit Jahren bei Kernbauteilen geübten Praxis.

(10) Eine gesonderte Abnahmeprüfung ist für Lastanschlagpunkte an Kernbauteilen nicht erforderlich, da

- a) für die Funktion die Bauteilabmessungen sichergestellt sein müssen und diese im Rahmen der abschließenden Bauprüfung überprüft werden und
- b) an Lastanschlagpunkten von SWR-Brennelementen im Rahmen der abschließenden Bauprüfung Belastungsprüfungen durchgeführt werden. Bei Lastanschlagpunkten an DWR-Brennelementen kann eine Belastungsprüfung entfallen, da die auftretenden Belastungen einen großen Abstand zu den Belastungsgrenzen besitzen (Überdimensionierung, da die Funktionsanforderungen an das Kernbauteil die Dimension vorgeben).

(11) Wiederkehrende Prüfungen sind für LAP an Kernbauteilen nicht erforderlich, da hier die maximale Lastspielzahl gering ist (z.B. bei Brennelementen ca. 20) und es bei den Kernbauteilen eine visuelle Prüfung des gesamten Kernbauteils gibt (z.B. nach den Festlegungen in den Prüfhandbüchern).

(12) Der Anhang A wurde an den aktuellen Stand der Normung angepaßt und um Festlegungen zu Lastanschlagpunkten an Kernbauteilen ergänzt. Die Verweise auf DIN 17 100 (1/80) und SEW 011 (8/84) für geschmiedete Stäbe und Freiformschmiedestücke aus allgemeinen Baustählen, DIN 17 440 (7/85) und SEW 400 (2/91) bezüglich der austenitischen und nichtrostenden martensitischen und austenitisch-ferritischen Stähle sowie DIN 54 152-1 (7/89) für die Durchführung der Eindringprüfung wurden jedoch aus folgenden Gründen beibehalten, obwohl diese Normen inzwischen zurückgezogen wurden:

- DIN EN 10 025 (Nachfolgedokument für DIN 17 100) gilt nur für warmgewalzte Erzeugnisse. Da für geschmiedete Erzeugnisse ein Nachfolgedokument nicht zur Verfügung steht, muß bis auf weiteres DIN 17 100 und SEW 011 herangezogen werden.
- DIN 17 440 (7/85) wurde bisher nur teilweise durch eine europäische Norm ersetzt. Es wurde als zweckmäßig erachtet, bis zur Fertigstellung einer DIN EN für Schmiedestücke für allgemeine Verwendung keine Änderung vorzunehmen und solange weiterhin für alle diesbezüglichen Erzeugnisformen DIN 17 440 in der Ausgabe 07/85 und SEW 400 in der Ausgabe 2/91 zu verwenden.
- Eine Anwendung der DIN EN 571-1 (3/97) (Nachfolgedokument für DIN 54 152-1) ist z.Z. praktisch nicht möglich, solange nicht auch die in den übrigen Teilen der DIN 54 152 enthaltenen Festlegungen bezüglich der zu verwendenden Kontrollkörper, Prüfung von Prüfmitteln etc. in einer mit DIN EN 571-1 kompatiblen Form durch DIN EN-Normen ersetzt sind.

Die Werkstoffprüfblätter WPB 17 „Bleche aus Zirkoniumlegierungen“ und WPB 18 „Geschmiedete Stäbe und Freiformschmiedestücke aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen nach DIN 17 103“ wurden neu aufgenommen. Da für Zirkoniumlegierungen keine DIN-Vorgaben existieren, werden die üblichen, international zur Anwendung kommenden ASTM-Vorgaben benutzt. Bei der Materialkennzeichnung wurde auf Herstellerzeichen und Zeichen des Prüfers verzichtet, da es bei der bisherigen, fast ausschließlich in den USA erfolgten Fertigung nicht üblich war.

(13) Die in Anhang F dargestellten Wöhlerlinien für den Betriebsfestigkeitsnachweis austenitischer Stähle wurden an der BAM im Rahmen des vom BMU geförderten Untersuchungsvorhabens SR 0421 ermittelt. Die Untersuchungen erfolgten an glatten, gekerbten und geschweißten Proben. Im Rahmen des z.Z. noch laufenden Vorhabens SR 2258 (Abschluß voraussichtlich Ende 1999) werden zusätzlich der Mittelspannungseinfluß und der Einfluß der Kollektivform untersucht. Es ist vorgesehen, die Ergebnisse dieses Vorhabens bei der nächsten Änderung in KTA 3905 einzuarbeiten.

## Stichwortverzeichnis

### Abnahmeprüfung 9

- , Bescheinigung 9.1.4
- , Prüfplan 7.1.1.8;
- , Prüfumfang 9.1.3; Tab. 9-1
- , Unterlagen 9.1.2

### Anforderungen

- , erhöhte 4.3
- , zusätzliche 4.2

### Anschlagkette 5.1.4.1, 5.6

### Anschlagseil 5.1.4.1, 5.6

### Auslegung 5

- von Lastanschlagpunkten an Kernbauteilen 5.7
- von Schraubenverbindungen 5.4
- von Stahlbauteilen 5.2
- von Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen u.ä. 5.3

### Auslegungsdatenblatt 7.1.1.1

### Bauprüfung 8

- , Bescheinigung 8.1.4, 8.2.4
- , Prüfplan 7.1.1.7
- , Prüfumfang 8.1.3, 8.2.3, Tab. 8-1
- , Unterlagen 8.1.2, 8.2.2

### Belastungsprüfung 11 (7), Tab. 9-1

### Bescheinigung

- der Abnahmeprüfung 9.1.4
- der Bauprüfung 8.1.4, 8.2.4
- der Vorprüfung 7.3
- der wiederkehrenden Prüfung 10.1.5

### Bestimmungen

- , allgemeine 3
- , besondere 4

### Betrieb 11

### Betriebsfestigkeitsnachweis

- bei Kenntnis der tatsächlichen Beanspruchungen 5.1.3 (3)
- für Lastanschlagpunkte von Kernbauteilen 5.7.4
- von Stahlbauteilen 5.2.1.3, 5.2.2.3, Anhang F
- von Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen u.ä. 5.3.1.3, 5.3.2.3, Anhang F
- von Schraubenverbindungen 5.4.1.3, 5.4.2.3, Anhang F

### Bewertung zerstörungsfreier Prüfungen

- , Durchstrahlungsprüfung B 6.3.2, B 7.2
- , Oberflächenrißprüfung B 4.1.1.2, B 4.2.1, B 6.2.2
- , Ultraschallprüfung Tab. B-7
  - von austenitischen Erzeugnisformen B 5.2.3
  - von Bolzen und Tragzapfen B 4.2.2.4, Tab. B-2
  - von Rundstäben B 4.1.2.2 (3), Tab. B-2
  - von Schweißnähten B 6.4.2, Tab. B-6
  - von Vier- und Mehrkantstäben B 4.1.2.3 (4), Tab. B-4

### Dokumentation 9.1.2, 11.1, 11.2, 12

### Durchstrahlungsprüfung B 3.3, B 6.3, B 7.2

### Eignungsnachweis zum Schweißen 7.1.1.6, 7.1.2.4

### Eindringprüfung B 3.1.4.3, B 3.2, B 4.1.1, B 4.2.1, B 6.2, B 7.1

### Einschallposition

- bei austenitischen Erzeugnisformen B 5.2.2
- bei Bolzen und Tragzapfen B 4.2.2.2
- bei Freiformschmiedeteilen B 4.3
- bei Rundstäben B 4.1.2.2, Tab. B-1

- bei Stumpfnähten B 6.4.2, Tab. B-5
  - bei Vier- und Mehrkantstäben B 4.1.2.3, Tab. B-3
- Einstufung von Lastanschlagpunkten 4.1, Anhang D
- Einwirkungen von außen 5.1.1

### Festigkeitsnachweis 5.1, 5.7, 7.1.1.3, 7.1.2.2

### Hublastbeiwert

- für Betonbauteile 5.5.1.1, 5.5.2.1
- für Schraubenverbindungen 5.4.1.1, 5.4.2.1
- für Stahlbauteile 5.2.1.1, 5.2.2.1
- für Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen u.ä. 5.3.1.1, 5.3.2.1

### Instandhaltung 11

### Komponentenspezifische Anforderungen 5.1.1

### Konstruktive Gestaltung 5.1.4

### Lastannahmen 5.1.1

### Lastanschlagpunkt

- , Abgrenzung zur Last 2 (1), Anhang C
- , Begriffsbestimmung 2 (1)
- , Einstufung 4.1, Anhang D
- mit erhöhten Anforderungen 4.3
- mit zusätzlichen Anforderungen 4.2
- von Kernbauteilen 4.4

### Lasteinleitung

- bei experimentellen Nachweisen 5.7.3
- in Betonbauteile 5.5

### Lastfall

- bei Auslegung von Schraubenverbindungen 5.4
- bei Auslegung von Stahlbauteilen 5.2
- bei Auslegung von Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen u.ä. 5.3

### Magnetpulverprüfung B 3.1.4.3, B 3.1, B 4.1.1, B 4.2.1, B 6.2

### Nachweise

- , experimentelle 5.1.3 (3), 5.7.3, 7.1.2.2
- für Stahlbauteile 5.2.1, 5.2.2
- für Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen u.ä. 5.3.1, 5.3.2
- für Schraubenverbindungen 5.4.1, 5.4.2

### Oberflächenbeschaffenheit

- bei Eindringprüfung B 3.2.2
- bei Magnetpulverprüfung B 3.1.3
- bei Ultraschallprüfung B 3.4.2, B 3.4.3.3

### Oberflächenrißprüfung

- , verfahrenstechnische Anforderungen B 3.1, B 3.2
- von austenitischen Erzeugnisformen B 5.1
- von Bolzen und Tragzapfen B 4.2.1
- von Schweißnähten B 6.2, B 7.1
- von Stäben B 4.1.1

### Prüfaufsicht B 2.1.1

### Prüfempfindlichkeit B 3.4.3.2

### Prüffrequenz B 3.4.1, B 5.2.2, Tab. B-1, B-3, B-5

### Prüffristen *siehe Prüfzeitpunkt*

### Prüfgeräte B 2.2

- für Magnetpulverprüfung B 3.1.2

**Prüfpersonal B 2.1****Prüfplan**

- für die Abnahmeprüfung 7.1.1.8
- für die Bauprüfung 7.1.1.7
- für wiederkehrende Prüfungen 7.1.1.9

**Prüfumfang**

- bei der Bauprüfung 8.1.3, 8.2.3, Tab. 8-1
- bei der Abnahmeprüfung 9.1.3, Tab. 9-1
- bei wiederkehrenden Prüfungen 10.1.4, Tab. 10-1
- an Lastanschlagpunkten von Kernbauteilen 7.1.2.5

**Prüfzeitpunkt**

- für wiederkehrende Prüfungen 10.1.1, 10.1.3, Tab. 10-1
- für zerstörungsfreie Prüfungen B 2.3

**Sachverständiger, Begriffsbestimmung 2 (2)****Schweißplan 7.1.1.5****Schweißverfahren 7.1.1.6, 7.1.2.4****Schweißzulassung 7.1.1.6****Spannungsnachweis, allgemeiner**

- für Lastanschlagpunkte von Kernbauteilen 5.7.2
- für Stahlbauteile 5.2.1.2, 5.2.2.2
- für Tragzapfen, Bolzen, Zugstangen u.ä. 5.3.1.2, 5.3.2.2
- für Schraubenverbindungen 5.4.1.2, 5.4.2.2

**Spannungsspielzahl 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4.1, Anhang E, Anhang F****Stückliste 7.1.1.2, 7.1.2.1, 8.1.2, 8.2.2****Transportbelastungen 5.1.1****Ultraschallprüfung B 3.4**

- von austenitischen Erzeugnisformen B 5.2
- von Bolzen und Tragzapfen B 4.2.2, Tab. B-1, B-2
- von Freiformschmiedeteilen B 4.3
- von Rundstäben B 4.1.2.2, Tab. B-1, Tab. B-2
- von Schweißnahtanschlußbereichen B 6.1
- von Schweißnähten B 6.4, Tab. B-5, Tab. B-6
- von Vier- und Mehrkantstäben B 4.1.2.3, Tab. B-3, B-4

**Umgebungsbedingungen 5.1.1****Vorprüfung 7, 11.1**

- , Bescheinigung 7.3
- , Durchführung 7.2, 11.1
- , Unterlagen 7.1

**Werkstoff 6****Werkstoffauswahl 6.1****Werkstoffkennzeichnung 6.3****Werkstoffprüfblatt 6.1.1, 7.1.1.4, 7.1.2.3, Anhang A****Werkstoffprüfung 6.2, Anhang A, Anhang B****Wiederkehrende Prüfung 10**

- , Bescheinigung 10.1.5
- , Prüffristen 10.1.3, Tab. 10-1
- , Prüfumfang 10.1.4, Tab. 10-1
- , Unterlagen 10.1.2

**Wöhlerlinien Anhang E, Anhang F****Zeichnungen 7.1.1.2, 7.1.2.1****Zerstörungsfreie Prüfung Anhang B**