

Komponenten für Heiße Zellen

Teil 1: Anforderungen an die fernbedienungsgerechte Auslegung

DIN
25488-1

ICS 27.120.10

Deskriptoren: Komponente, Zelle, Anforderung, Auslegung, Kerntechnik

Components for hot cells — Part 1: Requirements on design for remote handling

Composants pour cellules chaudes — Partie 1: Conditions imposées à une aménagement adapté à la télémanipulation

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Kerntechnik (NKe) AA 2.1 "Strahlenschutzeinrichtungen" erarbeitet. Festlegungen und Hinweise zu Fernbedienungsgeräten siehe DIN 25409-1 bis DIN 25409-8 sowie Beiblatt 1 zu DIN 25409. Heiße Zellen mit Abschirmungen aus Beton und Blei werden in DIN 25420-1 und DIN 25420-2 bzw. DIN 25407-3 behandelt.

Weitere für die zellengerechte Auslegung wesentliche Eigenschaften wie Strahlenbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Dekontaminierbarkeit werden in DIN 25488-2 festgelegt.

Maße in mm

Für Maße ohne Toleranzangaben gilt: Allgemeintoleranzen DIN ISO 2786-C

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	5.2 Griffe für Greifzangen von Kraftmanipulatoren	4
2 Normative Verweisungen	2	5.3 Griffe für Greifhaken von Kraftmanipulatoren ..	4
		5.4 Tragelemente für Haken von Kranen	4
3 Grundsätze für fernbedienungsgerechte Gestaltung	2	6 Platzbedarf im Zangenbereich für den Einsatz von Manipulatoren	4
3.1 Allgemeines	2	6.1 Parallelmanipulatoren	4
3.2 Gestaltung von zu handhabenden Komponenten	3	6.2 Kraftmanipulatoren	5
3.3 Hilfsmittel	3	7 Verbindungselemente für Rohrleitungen	5
3.4 Anordnung der Komponenten	3	7.1 Allgemeines	5
4 Konstruktive Gestaltung von Komponenten	4	7.2 Dreiloch-Flanschverbindungen	5
4.1 Wartung	4	7.3 Spannringverbindungen	5
4.2 Reparatur	4	7.4 Fügen und Lösen von Rohrleitungsverbindungen	5
4.3 Entsorgung	4	8 Schraubverbindungen	12
4.4 Schrauben	4	9 Schraubensicherungen	12
4.5 Medienkupplungen	4	10 Elektroversorgung und Elektrosteckverbindungen	15
4.6 Rohrleitungen	4	11 Medienkupplungen	15
4.7 Elektrostekverbindungen	4	Anhang A (informativ) · Literaturhinweise	16
4.8 Elektrokabel	4		
5 Anpassung von Komponenten auf Endeffektoren von Fernbedienungsgeräten	4		
5.1 Griffe für Greifzangen von Parallelmanipulatoren und Ferngreifern	4		

Fortsetzung Seite 2 bis 16

Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Maschinen, Apparate, Vorrichtungen, Fernbedienungsgeräte und Werkzeuge, im folgenden als Komponenten bezeichnet, die in Heißen Zellen mit Abschirmungen aus Beton oder Blei eingesetzt und fernbedient gehandhabt werden. Die Handhabung kann dem bestimmungsgemäßen Betrieb, der Instandhaltung, Änderung, Modernisierung oder Entsorgung dienen.

Die Norm kann auch auf Komponenten in anderen Bereichen kerntechnischer Anlagen angewendet werden, wie Kernreaktoren oder Fusionsanlagen sowie Teilchenbeschleunigern mit hoher Energie, in denen fernbedient gearbeitet werden muß.

Sie soll Planern und Herstellern einheitliche Regeln zur fernbedienungsgerechten Gestaltung von Komponenten an die Hand geben, Genehmigungsbehörden und deren Beauftragten die Beurteilung erleichtern sowie für die Betreiber die Durchführung der Arbeiten vereinfachen und beschleunigen.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte und undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

- DIN 76-1
Gewindeausläufe, Gewindefreistriche — Teil 1: Für Metrisches ISO-Gewinde nach DIN 13
- DIN 912
Zylinderschrauben mit Innensechskant — ISO 4762 modifiziert
- DIN 965
Senkschrauben mit Kreuzschlitz
- DIN 966
Linsen-Senkschrauben — mit Kreuzschlitz
- DIN 2510
Schraubverbindungen mit Dehnschaft
- DIN 3129
Steckschlüsseleinsätze mit Innenvierkant für Sechskantschrauben — maschinenbetätigt
- DIN 7991
Senkschrauben mit Innensechskant
- DIN 15400
Lasthaken für Hebezeuge — Mechanische Eigenschaften, Werkstoffe, Tragfähigkeiten und vorhandene Spannungen
- DIN 17440
Nichtrostende Stähle — Technische Lieferbedingungen für Blech, Warmband, Walzdraht, gezogenen Draht, Stabstahl, Schmiedestücke und Halbzeug
- DIN 25407-3
Abschirmwände gegen ionisierende Strahlung — Teil 3: Errichtung von Heißen Zellen aus Blei
- DIN 25409-1
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Teil 1: Ferngreifer — Maße
- DIN 25409-2
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Teil 2: Parallelmanipulatoren mit 3 Gelenken — Maße

- DIN 25409-3
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Teil 3: Parallelmanipulatoren in Teleskopbauart — Maße
- DIN 25409-4
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Teil 4: Parallelmanipulatoren in Teleskopbauart — Anforderungen und Prüfungen
- DIN 25409-5
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Teil 5: Parallelmanipulatoren mit 3 Gelenken — Anforderungen und Prüfungen
- DIN 25409-6
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Teil 6: Ferngreifer — Anforderungen und Prüfungen
- DIN 25409-7
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Teil 7: Kraftmanipulatoren mit elektrischen Antrieben — Anforderungen und Prüfungen
- DIN 25409-8
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Teil 8: Kraftmanipulatoren, Bedienteile — Anordnung und Kennzeichnung
- E DIN 25409-100
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Teil 100: Kraftmanipulatoren — Greifhaken
- Beiblatt 1 zu DIN 25409
Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden — Hinweise für die Verwendung
- DIN 25420-1
Errichtung von Heißen Zellen aus Beton — Teil 1: Anforderungen an Heiße Zellen für fernbedienten Betrieb
- DIN 25420-2
Errichtung von Heißen Zellen aus Beton — Teil 2: Anforderungen für Prozeß- und Lagerzellen
- DIN 25426-3
Umschlossene radioaktive Stoffe — Teil 3: Dichtheitsprüfung im Zusammenhang mit Herstellung und Bauartprüfung
- DIN 25488-2
Komponenten für Heiße Zellen — Teil 2: Anforderungen an Strahlenbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Dekontaminierbarkeit
- DIN EN 24014
Sechskantschrauben mit Schaft-Produktklassen A und B (ISO 4014 : 1988; Deutsche Fassung EN 24014 : 1991)
- DIN EN 24017
Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf; Produktklassen A und B (ISO 4017 : 1988); Deutsche Fassung EN 24017 : 1991
- DIN ISO 2786
Allgemeintoleranzen — Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung — Identisch mit ISO 2768-1: 1989

3 Grundsätze für die fernbedienungsgerechte Gestaltung

3.1 Allgemeines

Durch fernbedienungsgerechte Gestaltung der Komponenten bzw. von Teilen an diesen läßt sich der für die Handhabung erforderliche Zeitaufwand verringern sowie die gegenüber den menschlichen Armen mit Fernbedienungsgeräten erreichbare geringere Geschicklichkeit

zum Teil ausgleichen. Abhängig von der gewählten Fernbedienungsgeräte-Kategorie können solche Maßnahmen zweckmäßig bzw. notwendig sein.

3.2 Gestaltung von zu handhabenden Komponenten

Es sind folgende Grundregeln allgemein bzw. je nach Fall zu berücksichtigen:

- a) Die Stellen der Komponenten, an denen die Handhabungs-Endeffektoren (Greifzangen, Greifhaken, Kranhaken) angreifen müssen, sind entsprechend der jeweils zu verwendenden Fernbedienungsgeräte-Kategorie und -Klasse anzupassen.
- b) Bedienelemente von Maschinen und Vorrichtungen, die mit Zangen von Fernbedienungsgeräten gegriffen werden, müssen zur Anpassung an die Parallelbalkenzangen der Manipulatoren und Ferngreifer zwei planparallele Flächen aufweisen (siehe 5.1 und 5.2).
- c) Kleinere Bauteile, insbesondere zylindrische, die mit Zangen von Fernbedienungsgeräten gegriffen werden, sind mit planparallelen Flächen als Greifstellen für die Greifzangen zu versehen.
- d) Große Komponenten, die ihres Gewichtes wegen nicht mit Manipulatoren bewegt werden können, müssen Tragelemente zum Anschlagen von Kranhaken oder Krangeschirren besitzen. Die Tragelemente haben ständig an den Komponenten zu verbleiben.
- e) Ist nur ein Tragelement vorhanden, so ist dieses über dem Schwerpunkt der Komponente anzuordnen.
- f) Falls die Standsicherheit von Komponenten nicht durch ihre Form bereits gegeben ist, müssen Standelemente vorgesehen werden, die verhindern, daß die Komponenten beim Absetzen ihre Orientierung bezüglich der Senkrechten ändern.
- g) Zum leichteren Zusammenfügen von Komponenten ist jeweils an einer oder beiden ein flacher Konus als Einführungshilfe vorzusehen.
- h) Ist ein genaues Positionieren erforderlich, so sind Positionierhilfen, z. B. kegelförmige Aufnahmezapfen, vorzusehen.
- i) Ist ein genaues Orientieren von rotationssymmetrischen Komponenten zueinander erforderlich, so sind Orientierungshilfen, z. B. ein kurzer abgerundeter Stift an einer und eine Bohrung in der anderen Komponente anzubringen.
- j) Zu handhabende Muttern, Schrauben und andere Kleinteile müssen gegen Verlieren gesichert sein.
- k) Die Anzahl der zu handhabenden Verbindungselemente (z. B. Schrauben) ist möglichst klein zu halten, ebenso die Anzahl der verwendeten Größen.
- l) Einzelne zu handhabende Flachteile sind zu vermeiden, da sie fernbedient schwierig aufzunehmen sind.
- m) Die Komponenten müssen vorzugsweise aus wenigen zu handhabenden Baugruppen und Einzelteilen bestehen.
- n) Die Anzahl der auszuführenden Handhabungsschritte ist klein zu halten.
- o) Werden Kraftmanipulatoren benötigt, so sollen die auszuführenden Bewegungen einfacher Art sein, das heißt z. B. bei Rotationsbewegungen Drehbewegungen um die Längsachse des vorderen Armgliedes statt Kreisbewegungen.
- p) Die Gewichte von zu handhabenden Komponenten sind auf die verschiedenen Belastbarkeitsgrenzen der zu verwendenden Fernbedienungsgeräte abzustimmen.

q) Werden Fernsehanlagen als Hauptbeobachtungsmittel verwendet, so sind die Oberflächen der Komponenten reflexionsarm auszuführen.

3.3 Hilfsmittel

In bestimmten Fällen sind Hilfsmittel erforderlich, um Komponenten handhaben zu können. Je nach Fall ist dabei zu beachten:

- a) Wird ein Kraftmanipulator für eine Aufgabe benötigt, für die zwei Arme erforderlich wären, so sind Hilfsmittel zu verwenden, die es gestatten, mit einem Arm auszukommen.
- b) Kann eine Komponente nach Lösen der Verbindungen ihre Orientierung ändern, so ist eine Einrichtung erforderlich, die dies verhindert.
- c) Ist es nicht möglich, eine schwere Komponente mit einem Kran in ihrer Betriebsposition abzusetzen, so ist eine Vorrichtung nötig, die es ermöglicht, die Komponente erst abzusetzen und dann in die Betriebsposition zu bewegen.

3.4 Anordnung der Komponenten

Zur Anordnung der Komponenten sind nachstehende Festlegungen zu berücksichtigen:

- a) Verbindungselemente, Greifstellen, Tragelemente und Bedienteile an Komponenten müssen so angeordnet werden, daß sie für die Fernbedienungsgeräte erreichbar und mit den Beobachtungsmitteln ausreichend erkennbar sind.
- b) Ist die Verwendung eines Kranes nötig, so muß eine Erreichbarkeit von oben sichergestellt sein.
- c) Zwischen gedrängt angeordneten Komponenten müssen ausreichend Freiräume vorhanden sein, um die Endeffektoren zum Einsatz bringen bzw. vor den Komponenten mit den Manipulatoren manövrieren zu können.
- d) Es ist dafür zu sorgen, daß die Wege beim Handhaben möglichst klein bleiben.
- e) Werden Kraftmanipulatoren benötigt, so sind die Komponenten möglichst in Richtung der Achsen X, Y und Z eines raumbezogenen kartesischen Koordinatensystems orientiert anzuordnen.
- f) Für Aufgaben, die nur mit mechanischen Parallelmanipulatoren oder Ferngreifern durchgeführt werden können, sind die Komponenten oder Bedienelemente vorzugsweise in den Arbeitsbereichen dieser Fernbedienungsgeräte anzuordnen. Ist dies nicht möglich, so müssen die Komponenten in die Arbeitsbereiche transportierbar sein.
- g) Müssen Arbeiten häufiger ausgeführt werden, so sind fest installierte Komponenten in den günstigsten Teilen der Arbeitsbereiche der Fernbedienungsgeräte anzuordnen.
- h) Bei großen kompakten Funktionseinheiten sind nichtwartungsfreie Komponenten oder solche mit begrenzter Lebensdauer in den äußeren Zonen der Funktionseinheit direkt erreichbar anzuordnen.
- i) Für vielseitige und häufig wiederkehrende Arbeiten ist ein Bereitstellungsbereich für das Abstellen der dazu verwendeten oder auszutauschenden Geräte und Hilfsmittel vorzusehen.
- j) Komponenten, die in einer Prozeßzelle ausgetauscht werden müssen (Wechselkomponenten), sind so anzuordnen, daß ihr Austausch möglichst ohne die Demontage anderer Bauteile oder Baugruppen durchzuführen ist.

k) Wechselkomponenten sind so anzuordnen, daß die Dichtflächen ihrer Gegenflansche zum Reinigen leicht zugänglich sind.

l) Für Nottrennmaßnahmen an Schraubverbindungen (z. B. nach Gewinde-Kaltverschweißungen) sind die dazu notwendigen Vorkehrungen (z. B. durch Sollbruchstellen) zu treffen.

4 Konstruktive Gestaltung von Komponenten

4.1 Wartung

Alle Komponenten sollen möglichst wartungsfrei sein (z. B. Dauerschmierung von Lagern). Falls dies nicht realisierbar ist, sind sie wartungsarm, wartungsfreundlich und fernbedienungsgerecht auszuführen.

4.2 Reparatur

Komponenten mit begrenzter Lebens- und Funktionsdauer müssen fernbedient reparierbar sein (z. B. durch leicht austauschbare Baugruppen oder Verschleißteile).

4.3 Entsorgung

Im Hinblick auf die spätere Entsorgung sollten größere Komponenten fernbedient leicht zerlegbar sein, so daß ihre Baugruppen die Abmessungen der vorhandenen Schleusen sowie der Transport- und Abfallbehälter nicht überschreiten.

4.4 Schrauben

Schraubverbindungen, die gelöst, entfernt, wieder eingesetzt und angezogen werden müssen, sind speziell auszubilden: Abdrehen des Gewindes an der Schraubenspitze um einige mm Länge und konisches Aufbohren des Gewindeloches auf einige mm Länge. Alle Schrauben sind vorzugsweise als Sechskantschrauben auszubilden (siehe Abschnitt 8). Bis M12 können auch Innensechskantschrauben verwendet werden. Die Schrauben und Muttern sind gegen Verlieren zu sichern (siehe Abschnitt 9).

4.5 Medienkupplungen

Kupplungen für Medienleitungen sind mit planparallelen Flächen und mit einem Konus zum leichteren Fügen zu versehen. Ihre Arretiereinrichtung muß so ausgebildet sein, daß sie mit nur einem Manipulator gelöst oder verbunden werden kann.

4.6 Rohrleitungen

Zum Verschrauben von Rohrleitungen sind spezielle Verbindungselemente, (sogenannte Jumper, siehe Abschnitt 7) zu verwenden. Bei verschweißten Rohrleitungen ist für den Austausch der Komponenten ein Bereich vorzusehen, in dem mit entsprechenden Geräten ein Stück herausgetrennt und wieder eingeschweißt werden kann.

4.7 Elektrosteckverbindungen

Steckverbindungen sind so zu gestalten, daß sie leicht mit Manipulatoren gelöst oder gefügt werden können, z. B. durch Anbringen von planparallelen Flächen und einem Konus. Vielpolige Stecker sollen mit einer Verschraubung versehen werden, die ein fernbedientes Fügen erleichtert. Die Schraubverbindung muß durch Schlagschrauber

bedienbar sein. Wird eine Kurven-/Hebelmechanik verwendet, so muß sie mit einem Parallelmanipulator oder einem Kraftmanipulator zu betätigen sein.

4.8 Elektrokabel

Kabel innerhalb der Zelle für die Versorgung von Verbrauchern und Übertragung von Meßwerten müssen fernbedient auswechselbar sein. Hierfür müssen sie leicht zugänglich und ihre Befestigungen fernbedienungs-freundlich ausgeführt sein. An beiden Enden müssen Steckverbindungen vorgesehen werden.

5 Anpassung von Komponenten auf Endeffektoren von Fernbedienungsgeräten

5.1 Griffe für Greifzangen von Parallelmanipulatoren und Ferngreifern

Die Griffe an den Komponenten müssen zwei planparallele Flächen aufweisen. Ist ein besonders sicheres Greifen oder das Ausüben eines Drehmomentes erforderlich, so ist dort, wo die Greifzangen angreifen, an beiden Längsseiten ein Bord vorzusehen, z. B. durch Aufkantung oder eine Nut. Der Abstand zwischen dem rechten und linken Bord ist auf die Zangenbreite der Zangenbacken von 18 mm nach DIN 25409-3 abzustimmen (siehe Bilder 1 und 2 und Tabelle 1). Der Abstand der planparallelen Flächen muß 30 mm betragen.

5.2 Griffe für Greifzangen von Kraftmanipulatoren

Grundsätzlich sind die Griffe wie bei Parallelmanipulatoren anzupassen. Die Maße der Griffe müssen auf die Maße der Greifzange der jeweils verwendeten Kraftmanipulatorbauart abgestimmt werden, insbesondere auf die Breite der Zangenbacken nach DIN 25409-7 (siehe Bilder 1 und 2 und Tabelle 1).

5.3 Griffe für Greifhaken von Kraftmanipulatoren

Griffe an größeren Komponenten, die mit einem Kraftmanipulator gehandhabt werden sollen und die für die Greifzange zu schwer sind, müssen Griffelemente erhalten, die den Greifhaken nach E DIN 25409-100 angepaßt sind (siehe Bild 3). Die Maße in Bild 3 sind auf die Maße der Greifhaken abgestimmt.

5.4 Tragelemente für Haken von Kranen

Soll ein leichter Kran oder auch der Schulterhaken eines Kraftmanipulators zur fernbedienten Handhabung verwendet werden, z. B. zum Aufstellen von Ersatzkomponenten oder Einsatz eines Schlagschraubers, so sind die Komponenten mit einem adaptierten Tragelement zu versehen. Nach dem Einhängen muß der Haken an dem Tragelement anliegen, damit die Komponente gedreht und ausgerichtet werden kann (siehe Bilder 4 und 5).

6 Platzbedarf im Zangenbereich für den Einsatz von Manipulatoren

6.1 Parallelmanipulatoren

Unter Berücksichtigung eines angemessenen Abstandes zu benachbarten Objekten ist in verschiedenen Situationen beim Arbeiten mit Parallelmanipulatoren mindestens folgender Platzbedarf erforderlich:

- a) Bei ganz geöffneter Zange ist ein Freiraum von mindestens 160 mm nötig, und der Spalt zwischen einer zu greifenden Komponente und einer benachbarten Komponente muß größer als 35 mm sein (siehe Bild 6).
- b) Die Greifzange benötigt bei kleinster Höhe einen Freiraum von mindestens 110 mm (siehe Bild 7).
- c) Aufgrund der Breite der Zange muß ein Spalt, in den hineingegriffen wird, mindestens 45 mm breit sein (siehe Bild 8).
- d) Sollen kleine Komponenten gegriffen werden, so hat der Abstand zwischen diesen mindestens 20 mm zu betragen (siehe Bild 9).
- e) Schleusen und Behälter, in die z.B. mit gestrecktem Arm hineingegriffen wird, müssen einen Innendurchmesser von mindestens 140 mm aufweisen (siehe Bild 10).
- f) Bildet die Greifzange gegenüber dem Arm einen Winkel von 135° (nach unten um 45° aus der Grundstellung geneigt), und wird z.B. in ein Rohr 250 mm tief hineingegriffen, so muß der Innendurchmesser mindestens 130 mm betragen (siehe Bild 11).

6.2 Kraftmanipulatoren

Für den Einsatz von Kraftmanipulatoren ist in verschiedenen Situationen ein Platzbedarf nach Tabelle 2 erforderlich:

- a) Bei geöffneter Zange ein Freiraum p_1 und ein Spalt f zwischen einer zu greifenden Komponente und einer benachbarten Komponente (siehe Bild 12).
- b) Mindestens ein Freiraum p_2 für die Greifzange (siehe Bild 13).
- c) Aufgrund der Breite der Zange mindestens ein Spalt p_3 (siehe Bild 14).
- d) Sollen kleine Komponenten gegriffen werden, so ist zwischen diesen mindestens der Abstand p_4 erforderlich (siehe Bild 15).

7 Verbindungselemente für Rohrleitungen

7.1 Allgemeines

Die Instandhaltung in Prozeßzellen nach DIN 25420-2 erfolgt im Hinblick auf eine hohe Verfügbarkeit meist durch Austausch von Komponenten und ihre anschließende Instandsetzung. Ist die Instandsetzung nicht mehr sinnvoll, erfolgt ihre Verschrottung in einem Service-Bereich. Hierdurch werden die in den Prozeßzellen zu bewältigenden Instandhaltungsarbeiten weitgehend auf das Transportieren und Aufstellen von Komponenten sowie das Lösen und Fügen vor allem der zahlreichen Rohrleitungen reduziert, die die Apparate und Behälter untereinander und mit den Versorgungssystemen verbinden. Üblich sind verschraubte Flansche. Abhängig von der Nennweite DN und von den Anforderungen haben sich jeweils bevorzugte Ausführungen ergeben.

Flanschverbindungen sind so auszubilden, daß die Dichtigkeit auch bei hohen mechanischen Beanspruchungen nicht verlorengeht, und sie keine Schwachstellen darstellen. Die Dichtung ist so anzuordnen und zu gestalten, daß sie nicht im Kraftschluß liegt.

7.2 Dreiloch-Flanschverbindungen

Für die Nennweiten DN 15 bis DN 200 (bevorzugt werden DN 40 bis DN 100) sind grundsätzlich Dreiloch-Flanschverbindungen (siehe Bild 16 und Tabelle 3) zu verwenden.

Sie weisen nur drei Schraubverbindungen, deren Schrauben und Muttern unverlierbar sein müssen, sowie eine Dichtung auf.

Werkstoffe:

Flansche nach DIN 17440, Werkstoff-Nr 1.4306;
Schrauben nach DIN 17440, Werkstoff-Nr 1.4122;
übrige Teile nach DIN 17440, Werkstoff-Nr 1.4541
Dichtung aus Graphit auf nichtrostendem Stahl nach DIN 17440, Werkstoff-Nr 1.4301 als Träger.

Dichtheitsanforderungen:

Standard-Helium-Leckagerate
 $< 10^{-4} \text{ hPa} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ nach DIN 25426-3

Bezeichnung einer Dreiloch-Flanschverbindung mit einer Nennweite von DN 50:

Dreiloch-Flanschverbindung DIN 25488 — 50

7.3 Spannringverbindungen

Für DN 20 bis DN 250 gibt es Spannringverbindungen (siehe Bild 17 und Tabelle 4). Sie besitzen drei gelenkig verbundene Spannbacken und nur eine "Schraube" in Form einer Spindel mit Links- und Rechtsgewinde sowie eine Dichtung.

Werkstoffe:

Kupplungsflansche nach DIN 17440, Werkstoff-Nr 1.4306;
Schraubspindel nach DIN 17440, Werkstoff-Nr 1.4122;
Muttern nach DIN 17440, Werkstoff-Nr 1.4301
Dichtung aus Graphit auf nichtrostendem Stahl nach DIN 17440, Werkstoff-Nr 1.4301 als Träger.

Dichtheitsanforderung:

Standard-Helium-Leckagerate
 $< 10^{-4} \text{ hPa} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ nach DIN 25426-3.

Spannringverbindungen werden für Nenndurchmesser über 100 mm bevorzugt und müssen bei geraden Rohrverbindungen verwendet werden.

Die Gewinde der Spindel sind nach DIN 2510 gerollt und gratfrei auszuführen.

Bezeichnung einer Spannverbindung mit einer Nennweite von DN 100:

Spannringverbindung DIN 25488 — 100

7.4 Fügen und Lösen von Rohrleitungsverbindungen

Zum Aus- und Wiedereinbau einer Komponente ist ein ausreichender Freiraum gegenüber anderen Teilen vorzusehen. Außerdem müssen relativ große Maßabweichungen sowie sich im Laufe des Betriebes gegebenenfalls einstellende geometrische Veränderungen im Zentimeter-Bereich ausgleich- bzw. aufnehmbar sein. Hierfür ist eine ausreichende Elastizität erforderlich, die durch eine entsprechende Form und Länge oder durch Einbau eines Kompensators erreichbar ist. Aus diesen Gründen sind Rohrleitungsverbindungen nicht als ein Flanschpaar vorzusehen, sondern es sind Verbindungselemente für Rohrleitungen (en: jumper), bestehend aus zwei hintereinander angeordneten gleichartigen Flanschen und einem dazwischen befindlichen Rohrstück zu verwenden.