

Fluidtechnik – Hydraulik
Hydraulische Anlagen
 Ausführungsgrundlagen

DIN
24 346

Hydraulic fluid power; general rules for the application of equipment to transmission and control systems
 Transmissions hydrauliques; règles générales pour l'installation et l'utilisation d'équipements dans les systèmes de transmission et de commande

Diese Norm enthält in den Abschnitten 4 bis 8 Sicherheitstechnische Festlegungen.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 1. Dezember 1984

Diese Norm stimmt in Inhalt und Aufbau weitgehend mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm ISO 4413 überein (siehe auch Erläuterungen). Wegen der zum Teil sehr umfangreichen Änderungen und Auslassungen war allerdings eine Übernahme der ISO-Norm in „modifizierter“ Form nicht möglich. Andererseits sollten Inhalt und Form der DIN-Norm so gewählt werden, daß dem Benutzer dieser Norm ein Vergleich mit entsprechenden Festlegungen der ISO-Norm erleichtert wird.

Gegenüber der ISO 4413 ist insbesondere folgendes zu beachten:

- Der Abschnitt 0: „Einführung“ von ISO 4413 wurde auf die wesentlichsten Aussagen gekürzt und als Abschnitt 1: „Anwendungsbereich“ in diese Norm sowie in Form der nachfolgenden Angaben übernommen.
- Der Inhalt von Abschnitt 1: „Aufgabenstellung und Anwendungsbereich“ der ISO 4413 wurde als Abschnitt 2: „Zweck“ in diese Norm übernommen.
- Der Abschnitt 2: „Hinweise auf andere Normen“ von ISO 4413 wurde gestrichen; stattdessen wurden am Ende der Norm alle zitierten und weiteren Normen aufgeführt.
- Von der ISO 4413 abweichende Festlegungen sind durch einen Strich am linken Rand des Textes kenntlich gemacht.
- Abschnitte der ISO 4413, die nicht übernommen worden sind, sind durch den Hinweis „entfällt“ oder einen Vermerk, in welchem Abschnitt entsprechende Festlegungen enthalten sind, kenntlich gemacht.
- Abschnitte, deren Titel mit einem Stern *) gekennzeichnet sind, enthalten Angaben, über die zwischen Besteller und Lieferer besondere Vereinbarungen zu treffen sind. Diese Regelung gilt auch für die ISO 4413.
- Bei Abschnitten, die sicherheitstechnische Festlegungen enthalten, sind die Titel bzw. die entsprechenden Textteile jeweils unterstrichen. Diese Regelung gilt auch für die ISO 4413. Alle sicherheitstechnischen Festlegungen sind außerdem im Anhang A noch einmal zusammengefaßt.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	7.2 Leitungen, Leitungsverbindungen und Kanäle	7
2 Zweck	2	7.3 Druckflüssigkeitsbehälter	8
3 Begriffe	2	7.4 Hydrospeicher	9
4 Allgemeine Anforderungen	2	7.5 Filterung der Druckflüssigkeit	9
4.1 Sicherheit	2	7.6 Wärmetauscher	10
4.2 Ausführung hydraulischer Anlagen	2	8 Steuerungstechnik	10
4.3 Technische Unterlagen	4	8.1 Absicherung des Hydrauliksystems	10
4.4 Kennzeichnung	4	8.2 Hand-Steuerungen	11
5 Energieumformung	4	8.3 Lage der Steuerungen	11
5.1 Hydropumpen und -motoren	4	8.4 Entfällt	11
5.2 Hydrozylinder	5	8.5 Steuerungen mit Servo- oder Proportionalventilen	11
6 Hydroventile	6	9 Dichtungen	11
6.1 Einbau	6	9.1 Arten	11
6.2 Entfällt	6	9.2 Werkstoffe	11
6.3 Ventilbetätigungen	6	Anhang A: Zusammenfassung der Sicherheits-technischen Festlegungen	12
6.4 Betätigungskennzeichnungen	6		
6.5 Leitungsführung	6		
7 Energieübertragung	7		
7.1 Druckflüssigkeiten	7		

Fortsetzung Seite 2 bis 15

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für hydraulische Anlagen. Sie enthält Regeln für die einheitliche Ausführung derartiger Systeme unter Berücksichtigung von geräte- und sicherheitstechnischen Aspekten.

2 Zweck

Diese Norm enthält Empfehlungen für die hydraulische Ausrüstung von Maschinen und Anlagen. Sie ist gedacht als eine Anleitung für Besteller und Lieferanten.

Besonders berücksichtigt wurden:

- a) Die Sicherheit des Bedienungspersonals,
- b) Eine einfache Instandhaltung,
- c) Ein störungsfreier Betrieb,
- d) Eine lange Lebensdauer der hydraulischen Ausrüstung.

3 Begriffe

Die in dieser Norm verwendeten Begriffe stimmen mit der gegenwärtigen Praxis überein. Nach Vorliegen der deutschen Fassung von ISO 5598 „Hydraulik und Pneumatik; Wörterbuch“ sind Änderungen möglich.

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Sicherheit

4.1.1 Sicherheitsgrundsätze

Hydroanlagen müssen so geplant und ausgeführt werden, daß bei möglichen Störungen (beispielsweise Ausfall des Steuerdruckes) das Bedienungspersonal nicht gefährdet wird.

Die Geräte müssen so ausgewählt, verrohrt und befestigt werden, daß ein Maximum an Sicherheit für das Personal erreicht wird und mögliche Beschädigungen der Anlage auf ein Minimum beschränkt werden.

4.1.2 Grundregeln für die Auslegung und den Betrieb hydraulischer Anlagen

- a) Alle eingebauten Geräte müssen innerhalb des vom Lieferanten zugelassenen Beanspruchungsbereiches arbeiten.
- b) Anlagen müssen gegen Überschreiten des zulässigen Höchstdruckes gesichert sein.
- c) Anlagen müssen so ausgeführt sein, daß alle Geräte für die Einstellung und Instandhaltung gut zugänglich sind.
- d) Anlagen sind so zu planen, auszuführen und einzustellen, daß Druckstöße auf ein Minimum begrenzt werden.
- e) Druckstöße oder starker Druckabfall dürfen nicht zur Gefährdung des Bedienungspersonals führen.

4.1.3 Sicherheitstechnische Festlegungen

Alle Festlegungen, die die Sicherheit betreffen und in dieser Norm durch Unterstreichen (des Titels) kenntlich gemacht sind, werden im Anhang A nochmals gesondert aufgeführt.

4.2 Ausführung hydraulischer Anlagen

4.2.1 Besondere Anforderungen *

Lieferant und Besteller müssen die besonderen Anforderungen besprechen und festlegen, die bei der Planung der Anlagen zu berücksichtigen sind.

Beispiele für die erforderlichen Informationen:

- a) Schwingungen, Verunreinigungen und Feuchtigkeit,
- b) Standort der Anlage in Höhen über 1000 m (NN),
- c) Mögliche Aufstellung in Warmzonen (Brandgefahr),
- d) Welche Möglichkeiten der Instandhaltung sind vorhanden,
- e) Einzelheiten über das elektrische Leitungsnetz wie Spannung, Spannungsschwankungen, Frequenz und zur Verfügung stehende Leistung (falls begrenzt vorhanden),
- f) Notwendige elektrische Schutzmaßnahmen,
- g) Mechanische Schutzmaßnahmen,
- h) Einschränkung der Umweltbelastung (Geräusentwicklung),
- i) Fundamentbelastung,
- j) Ist die Anlage besonderen Umgebungstemperaturen ausgesetzt.

4.2.2 Anlagen-Temperatur

4.2.2.1 Wärmeentwicklung

Anlagen sind so zu planen, daß die Wärmeentwicklung auf ein Minimum beschränkt wird.

4.2.2.2 Betriebstemperatur *

Die Pumpen-Eingangstemperatur darf auch bei hoher Umgebungstemperatur und Einsatz von Mineralöl einen Wert von 60 °C nicht übersteigen. Anlagen müssen auch bei niedrigen Umgebungstemperaturen einwandfrei arbeiten.

Für andere Flüssigkeiten müssen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

4.2.3 Wartungsbedingungen

4.2.3.1 Anordnung der Anlage

Die gesamte Anlage, einschließlich der Rohrleitungen, muß so ausgeführt sein, daß alle Teile der Anlage gut zugänglich sind, so daß alle eingebauten Geräte leicht eingestellt und gewartet werden können. Das gilt besonders für Anlagenteile, bei denen regelmäßige Instandhaltungsarbeiten notwendig sind.

4.2.3.2 Auswechseln von Geräten

Zur leichteren Instandhaltung muß die Anlage so ausgeführt sein, daß die eingebauten Geräte leicht ausgebaut oder ausgetauscht werden können, ohne daß

- a) es zu übermäßigem Verlust von Druckflüssigkeit führt,
- b) der Behälter entleert werden muß oder
- c) benachbarte Teile unnötigerweise ausgebaut werden müssen.

4.2.3.3 Ausbaurleichterung

Alle Geräte, Blöcke oder Aggregate, deren Masse größer als 15 kg ist, müssen so ausgeführt sein, daß ein Abheben mit mechanischen Hubgeräten möglich ist.

4.2.3.4 Geräteanordnung

Alle eingebauten Geräte dürfen in der Anlage nicht stärker beansprucht sein als es der Empfehlung des jeweiligen Herstellers entspricht.

Sie müssen so angebracht sein, daß sie von einer gesicherten Arbeitsposition (Flurebene, Arbeitsbühne) aus ohne Gefahr erreichbar sind.

Einbauhöhe Unterkante mindestens 0,6 m, Einbauhöhe Oberkante max. 1,8 m über der Standfläche.



4.2.4 Lagepläne

4.2.4.1 Boden und Fundamente

Der Lieferant muß dem Besteller die Maße für den benötigten Einbauraum der zu liefernden Anlage zur Verfügung stellen und Angaben über Lage und Größe der Bodenbelastung machen. Besteht die Anlage aus mehreren Baugruppen, so sind detaillierte Angaben zu machen.

4.2.4.2 Verrohrung *

Wenn gefordert, muß vom Lieferanten auch ein Lageplan über die Verlegung der Rohrleitung zur Verfügung gestellt werden. Gegebenenfalls können auch Fotografien den Lageplan ersetzen.

4.2.5 Verwendung von genormten Teilen

Der Lieferant muß nach gültigen Normen hergestellte und/oder handelsübliche Teile verwenden.

4.2.6 Sprache *

Der Lieferant muß alle technischen Unterlagen in der mit dem Besteller vereinbarten Sprache zur Verfügung stellen.

4.2.7 Instandhaltungsangaben

Der Lieferant muß dem Besteller Angaben über die Instandhaltung der gelieferten hydraulischen Anlage machen, die folgendes enthalten müssen:

- a) Wie wird die Anlage gestartet und abgeschaltet (Beschreibung des Abschaltens und der Wiederinbetriebnahme).
- b) Wie und auf welche Werte wird die Anlage eingestellt.
- c) Welche Teile der Anlage müssen geschmiert werden, welche Schmierstoffe sind zu verwenden und welche Intervalle sind zu beachten.
- d) Für Sondergeräte sind genaue Instandhaltungsvorschriften anzugeben.
- e) Die Lage von Flüssigkeitsstandanzeigen, Füllanschlüssen, Leckanschlüssen, Filtern, Prüfanschlüssen, Sieben, Magneten usw., die eine regelmäßige Instandhaltung erfordern.
- f) Angaben zur Wartung der eingesetzten Druckflüssigkeit.
- g) Entfällt,
- h) Liste empfohlener Ersatzteile.

4.2.8 Abnahme

Vorprüfungen, Kontrollen und andere Maßnahmen zur Leistungs- und Gütesicherung, auch seitens des Lieferanten sowie Übernahme in die Obhut des Bestellers ersetzen die Abnahme nicht.

Abnahme bedeutet die gemeinsame Prüfung von Aggregaten oder Anlagen durch Lieferant und Besteller.

4.2.8.1 Funktionsprüfung

Die Anlage ist auf ihre Funktion hin zu prüfen. Festzustellen ist, ob sie die Leistung erbringt, die von Lieferanten zugesichert ist.

4.2.8.2 Lärmbegrenzung *

Es ist zu prüfen, ob die Anlage den gesetzlichen Bestimmungen und der vertraglich festgelegten Lärmgrenze entspricht.

4.2.8.3 Leckagen

Bei der Abnahme sind keine unbeabsichtigten äußeren Leckagen zulässig.

4.2.8.4 Vorschriften

Es ist zu prüfen, ob übergeordnete Normen, Sicherheitsvorschriften und die Anforderungen des Bestellers eingehalten wurden.

4.2.9 Unterlagen für den Besteller

Die folgenden Unterlagen sind vom Lieferanten für den Besteller auszuarbeiten und zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme auszuhändigen:

4.2.9.1 Abnahmeunterlagen *

- a) Funktionsdiagramm nach VDI 3260, Prüfungsprotokolle, gültige Schaltpläne und Stücklisten nach DIN 24 347 (z. Z. Entwurf), gültige Zusammenstellungszeichnungen der zu liefernden Aggregate usw., einschließlich Instandhaltungsangaben nach Abschnitt 4.2.7 und Betriebsanleitungen,
- b) Die Abnahmeunterlagen sind in bezug auf Formatgröße und Beschaffenheit (z. B. Mikrofilme) entsprechend den Wünschen des Bestellers zu liefern. Schaltpläne sind nach Abschnitt 4.3.1 auszuführen.

4.2.9.2 Wartungs-Handbücher *

Sie sind spätestens zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme auszuhändigen.

4.2.9.3 Änderungsunterlagen

Bei allen Änderungen, die während des Baus der Anlage von dem Lieferanten durchgeführt werden, müssen dem Besteller die entsprechenden Unterlagen zur Verfügung gestellt werden.

4.2.10 Transportvorbereitungen

4.2.10.1 Kennzeichnung der Rohrleitungen

Werden Hydraulikanlagen zum Transport demontiert, müssen Rohrleitungen und Anschlüsse gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muß mit den Angaben auf dem Schaltplan und der Rohrleitungszeichnung übereinstimmen; siehe Abschnitt 4.3.1.

4.2.10.2 Verpackung *

Die gesamte Anlage muß so verpackt werden, daß sie vor Beschädigung geschützt ist. Die Verpackungsart ist entsprechend den Transportmitteln und Transportwegen zu bestimmen.

4.2.10.3 Verschluß und Schutz von Anschlüssen

Offene Anschlüsse (Öffnungen und Gewinde) müssen für den Transport geschützt werden. Die Verschlußelemente müssen so ausgeführt sein, daß die Montage der Anlage erst nach der Entfernung der Verschlußelemente möglich ist (z. B. Stopfen mit Bund und Kappen).

4.2.10.4 Transportgröße, Transportgewichte *

Transportgröße und -gewicht müssen den beim Besteller möglichen Aufstellungsbedingungen entsprechen (Gleisanschluß, Hebezeuge, Durchfahrtswege, Bodenbelastung). Wenn erforderlich, ist die Hydraulikanlage in Baugruppen zu zerlegen.

4.2.11 Leistungsreserve *

Leistungsreserven in bezug auf Förderstrom und Druck sind besonders zu vereinbaren.

4.3 Technische Unterlagen

4.3.1 Schaltplan

Schaltpläne sind nach DIN 24 347 (z. Z. Entwurf) auszuführen.

4.4 Kennzeichnung

4.4.1 Geräte

Die folgenden näheren Angaben müssen dauerhaft und gut lesbar auf allen Geräten angebracht sein:

- Name und Kurzanschrift des Herstellers,
- Typ oder Modellnummer des Herstellers,
- Schaltzeichen in Übereinstimmung mit DIN ISO 1219 und richtige Kennzeichnung aller Öffnungen,
- Nenndruck in bar.

Wo der Raum für leserliche Kennzeichnung nicht ausreicht genügt Herstellername, Typ oder Modellnummer des Herstellers.

Zusätzlich müssen die in Tabelle 1 genannten Kenngrößen angebracht sein.

4.4.2 Geräte innerhalb eines Systems

Alle Geräte müssen unverwechselbar gekennzeichnet sein. Alle Kennzeichnungen müssen mit den Angaben im hydraulischen Schaltplan, der Stückliste und den Zeichnungen übereinstimmen.

Die Kennzeichnung muß an nicht austauschbaren Teilen angebracht werden, z. B. an der Montagewand.

4.4.3 Anschlüsse

Anschlußöffnungen, Energieabnahmestellen (Prüfanschlüsse, Zapfstellen) und Ausflußöffnungen (z. B. Behälterabflüsse) müssen deutlich und unverwechselbar gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muß mit den Angaben auf dem Schaltplan übereinstimmen.

4.4.4 Gerätebetätigungen

4.4.4.1 Betätigungen, nicht elektrisch

Gerätebetätigungen und deren Funktionen müssen einfach und dauerhaft wie im Schaltplan gekennzeichnet werden.

4.4.4.2 Elektrische Betätigungen

Elektrische Betätigungen müssen auf den Elektro- und Hydraulikplänen übereinstimmend gekennzeichnet sein.

4.4.5 Innenliegende Funktionsteile

Einbaugeräte (Ventile) sowie Blenden, Düsen usw., die innerhalb eines Steuerblockes, einer Anschlußplatte oder einer Verschraubung liegen, müssen neben ihrem Einbauräum gekennzeichnet werden. Wo Einbauräume unter Bauteilen liegen, muß die Kennzeichnung neben diesen Bauteilen vorgesehen und mit dem Wort „verdeckt“ markiert werden.

4.4.6 Kennzeichnungsschilder *

Kennzeichnungsschilder müssen am Aggregat so angebracht sein, daß sie vom Wartungspersonal leicht abgelesen werden können.

Die Information auf den Schildern muß neben der Kennzeichnung (z. B. Pos.-Nr) entsprechend dem Schaltplan die gesteuerte Funktion (z. B. „Spanner lösen“) enthalten.

Tabelle 1. Ergänzende Typschildangaben

Geräte	Angaben
Hydropumpen	Drehzahlbereich in min^{-1} Geometrisches Förder- volumen in cm^3 Drehrichtung
Hydromotoren	Geometrisches Schluck- volumen in cm^3 Drehzahlbereich in min^{-1} Drehrichtung bezogen auf die Leitungsanschlüsse
Hydrozylinder	Zylinder-Innendurchmesser in mm Kolbenstangendurchmesser in mm Max. Hub in mm
Hydroventile (Druck-, Strom- Wegeventil)	
<u>Hydrodruckventile als Sicherheitsventile an Hydrospeichern</u>	Bauteilkennzeichen nach AD-Merkblatt-A2 mit Bauteil- prüfnummer und Einstell- druck sowie Fertigungsdatum
Elektrisch betätigte Hydroventile	Spannung in V Spannungsart (Wechsel- oder Gleichspannung) Leistungsaufnahme in W Einschaltdauer in % ED Schutzart
Hydro- druckschalter	Schutzart Einstell-Druckbereich in bar Max. Spannung Druckdifferenzbereich in bar
<u>Hydrospeicher</u>	Rauminhalt in l Zul. Betriebsüberdruck in bar Baujahr und Prüfdatum Baumusterkennzeichen (sofern vorhanden) Fabriknummer
Hydrofilter	Durchflußrichtung Nenndurchfluß in l/min $\beta x \dots$ bei $\Delta p \dots$ bar für das Filterelement
Wärmetauscher	Durchflußrichtung der ver- schiedenen Medien

5 Energieumformung

5.1 Hydropumpen und -motoren

5.1.1 Allgemeines

5.1.1.1 Schutz

Hydropumpen und -motoren müssen entweder dort montiert sein, wo sie vor voraussehbaren Schäden geschützt sind oder sie müssen mit geeigneten Schutzeinrichtungen versehen sein.

5.1.1.2 Leckleitungen

Leckleitungen sind zur Vermeidung von Druckspitzen bzw. Unterdruck nach Vorschrift der Gerätehersteller zu verlegen.

5.1.1.3 Vorheriges Füllen von Gehäusen

Wo die Spezifikation des Herstellers ein vorheriges Füllen der Gehäuse von Pumpen und Motoren mit Flüssigkeit vor den Anlaßvorgang erfordern, muß eine leicht zugängliche Vorrichtung zum vorherigen Füllen vorhanden sein. Sie muß so angeordnet sein, daß keine Luft in das Gehäuse eindringen kann.

5.1.1.4 Mechanische Wellenkupplungen**5.1.1.4.1 Typ und Fluchtung**

Es dürfen nur die vom Pumpen- oder Motorenhersteller vorgeschriebenen Kupplungen eingebaut werden. Sie müssen den Einbauvorschriften und Fluchtungstoleranzen entsprechen.

5.1.1.4.2 Montage

Für die Montage der Kupplung auf die Welle muß das vom Pumpen- oder Motorenhersteller empfohlene Verfahren verwendet werden.

5.1.1.5 Schutzvorrichtungen an der Kupplung

Rotierende Wellen und Kupplungen müssen mit einem Schutz versehen sein, um Personengefährdung auszuschließen.

5.1.2 Hydropumpen**5.1.2.1 Befestigung**

Pumpen und deren Abtriebsmotor müssen ausreichend starr befestigt sein, so daß sie immer fluchten. Dabei ist auf eine möglichst geringe Geräuschemission zu achten.

5.1.2.2 Saugleitungen

- a) Die Rohrleitung am Pumpeneinlaß muß so ausgebildet sein, daß der Pumpeneinlaßdruck und andere Bedingungen den Empfehlungen des Pumpenherstellers entsprechen.
- b) Saugleitungen sollten so ausgeführt sein, daß geringstmögliche Druckverluste auftreten.
- c) Über Saugleitungen, Siebe und Filter darf keine Luft angesaugt werden. Sie dürfen keine Bereiche haben, in denen sich Luftblasen ansammeln können.
- d) Bei Pumpen außerhalb des Behälters unterhalb des Flüssigkeitsspiegels sind Absperrhähne (elektrisch oder mechanisch abgesichert) in der Saugleitung vorzusehen.
- e) Werden Saugleitungen von der Pumpe ohne Zwischenverschraubung durch den Behälterdeckel geführt, ist die Leitung schwingungsisoliert zu führen.
- f) Wird bei Saugleitungen im Behälterdeckel eine Zwischenverschraubung vorgesehen, ist zwischen Verschraubung und Sauganschluß an der Pumpe ein Schlauch einzusetzen.

5.1.2.3 Entlüftung *

Es müssen Vorkehrungen zum Entlüften bei der Inbetriebnahme der Pumpen vorgesehen sein.

5.1.2.4 Sonstige Anschlüsse

Leckölanschlüsse, Entlüftung usw. müssen so angeordnet sein, daß sie ein Eindringen von Luft in das System verhindern.

5.1.2.5 Drehrichtung

Die Drehrichtung ist anzugeben.

5.1.3 Hydromotoren**5.1.3.1 Befestigung**

Hydromotoren und die an der Abtriebsseite angebauten Baugruppen müssen ausreichend starr befestigt sein, so daß sie immer fluchten.

5.1.3.2 Ausgangsbedingungen

Die Start- und Standdrehmomente, der Einfluß der Belastungsschwankungen, die zulässige Belastung der Abtriebswelle und die kinetische Energie der sich bewegenden Last müssen bei der Verwendung von Rotationsmotoren berücksichtigt werden.

5.1.3.3 Sonstige Anschlüsse

Leckölanschlüsse, Entlüftung usw. müssen so angeordnet sein, daß sie ein Eindringen von Luft in das System verhindern.

5.2 Hydrozylinder**5.2.1 Knicksicherheit**

Besonders beachtet werden müssen die Hublänge, Belastung und die Einbaubedingungen, damit in ausgefahrener Stellung der Kolbenstange unzulässige Biegungen und Spannungen auf die Stangenführung vermieden werden.

5.2.2 Ausrichtung

Zylinder müssen zu Führungsbahnen oder anderen geführten Maschinenelementen so ausgerichtet sein, daß auf die Kolbenstange keine unzulässigen Seitenkräfte wirken.

5.2.3 Einbau**5.2.3.1 Befestigungsschrauben**

Befestigungsschrauben für Zylinder und Anbauteile müssen so ausgelegt und montiert sein, daß sie alle vorhersehbaren Kräfte sicher aufnehmen. Die Schrauben sollen möglichst frei von Querkraften sein.

5.2.3.2 Montageflächen

Montageflächen müssen so ausgeführt sein, daß Zylinder beim Montieren nicht verspannt werden. Unzulässige Dehnungen (Verformungen, z. B. durch Temperatur) müssen beachtet werden.

5.2.4 Instandhaltung

Es sind möglichst Zylinder mit genormten Einbaumaßnahmen zu verwenden. Verschleißteile müssen ohne Schwierigkeiten ausgetauscht werden können.

5.2.5 Entfällt**5.2.6 Dämpfung**

Bei hohen Massenkraften ist der Zylinder in den Endlagen vor mechanischer Beschädigung zu schützen.

5.2.7 Kolbenstangen**5.2.7.1 Verbindung von Kolben und Kolbenstangen**

Der Kolben muß mit der Kolbenstange so befestigt sein, daß ein unbeabsichtigtes Lösen mit Sicherheit vermieden wird.