

Kreiselpumpen

Technische Anforderungen, Klasse II
Identisch mit ISO 5199 Ausgabe 1986

DIN
ISO 5199

Technical specifications for centrifugal pumps; Class II; Identical with ISO 5199 edition 1986

Specifications techniques pour pompes centrifuges; Class II; Identique à ISO 5199 édition 1986

Die Internationale Norm ISO 5199, 1. Ausgabe, 1986-04-15, „Technical specifications for centrifugal pumps; Class II“, ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Nationales Vorwort

Die vorliegende Norm entspricht vollinhaltlich der Internationalen Norm ISO 5199, 1. Ausgabe, 1986-04-15. Sie wurde im Technischen Komitee ISO/TC 115 „Pumpen“ unter Mitwirkung des nationalen Arbeitsausschusses „Kreiselpumpen“ und dessen Unterausschuß „Allgemeine Richtlinien“ erarbeitet.

Der Arbeitsausschuß Kreiselpumpen im Fachbereich Pumpen des Normenausschuß Maschinenbau (NAM) hat dem obigen Ergebnis zugestimmt und seine Übernahme in unveränderter Fassung in das Deutsche Normenwerk beschlossen.

Diese Norm steht in engem Zusammenhang mit den im Oktober 1982 zurückgezogenen Entwürfen DIN 24 296 Teil 1 „Kreiselpumpen; Richtlinien für die Beschaffung; Allgemeine Anforderungen“ und Teil 2 „Kreiselpumpen; Richtlinien für die Beschaffung; Datenblatt“, Ausgaben September 1976, und mit dem Einheitsblatt VDMA 24 297 „Kreiselpumpen; Technische Anforderungen, Richtlinien“, Ausgabe Juli 1971, Anforderungsgrad B. Der Anforderungsgrad B in VDMA 24 297 wird durch diese Norm ersetzt.

Gegenüber ISO 5199 ist folgendes zu berücksichtigen:

Allgemein

Den zitierten ISO-Normen sind in Klammern entsprechende DIN-Normen oder nationale Richtlinien zugeordnet worden.

Abschnitt 3

Die in den Abschnitten 3.1 bis 3.9 gegebenen Definitionen weichen aufgrund der in der Bundesrepublik Deutschland in Technischen Regelwerken üblichen Definitionen von denen nach ISO 5199 ab, ohne jedoch deren Sinninhalt zu ändern.

Fortsetzung Seite 2 bis 31

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

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Deutsche Übersetzung**Technical specifications for centrifugal pumps
Class II****Vorwort**

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitglieds Körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitglieds Körperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten Internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitglieds Körperschaften zunächst zur Genehmigung vorgelegt, bevor sie vom Rat der ISO als Internationale Normen angenommen werden. Diese sind genehmigt, wenn entsprechend den ISO-Regeln sich mindestens 75 % der Mitglieds Körperschaften dafür aussprechen.

Die Internationale Norm ISO 5199 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 115 „Pumpen“ ausgearbeitet.

Anwendern sei mitgeteilt, daß alle Internationalen Normen von Zeit zu Zeit einer Überprüfung unterzogen werden, und daß bei allen in dieser Internationalen Norm enthaltenen Hinweisen auf irgendeine andere Internationale Norm deren neueste Ausgabe zu verstehen ist, wenn nichts anderes festgelegt ist.

I N H A L T

	Seite
0 Einführung	3
1 Zweck und Anwendungsbereich	3
2 Mitgeltende Normen	3
3 Begriffsbestimmung	4
4 Konstruktive Ausführung	5
5 Werkstoffe	11
6 Prüfungen	12
7 Vorbereitungen für den Versand	13

Anhänge

A Datenblatt ;	14
B Wegamplitude	17
C Stützenbelastungen (Kräfte und Momente)	18
D Wellendichtungsanordnungen	22
E Hilfsrohrleitungen für Wellendichtungen	23
F Anfrage, Angebot, Bestellung	30
G Dokumentation nach erfolgter Bestellung	30
H Checkliste	31

0 Einführung

Diese Norm ist die erste einer Reihe von Normen, die Anforderungen an Kreiselpumpen behandelt; die Reihe umfaßt die 3 Anforderungsklassen I, II und III: Klasse I enthält die höchsten und Klasse III die einfachsten Anforderungen.

Wo eine Entscheidung durch den Besteller oder eine Vereinbarung zwischen Besteller und Hersteller erforderlich wird, sind diese Textstellen durch Halbfettdruck gekennzeichnet und in Anhang H aufgeführt.

1 Zweck und Anwendungsbereich

1.1 Diese Norm gilt für die Anforderungen der Klasse II an Kreiselpumpen in Prozeßbauweise, vornehmlich für die Anwendung in der chemischen und petrochemischen Industrie. Jedoch kann diese Norm, oder einzelne Abschnitte daraus, angewendet werden für andere Industrien, für allgemeine industrielle Belange oder für andere Kreiselpumpenbauarten.

1.2 Pumpen nach ISO 2858 (DIN 24 256) können als typisch für die vorliegenden Anforderungen betrachtet werden.

1.3 Diese Norm schließt Ausführungsmerkmale ein, soweit sie sich auswirken auf Aufstellung, Wartung und Betriebssicherheit der Pumpen, einschließlich Grundplatte, Kupplung und Hilfsrohrleitungen, jedoch ohne Antriebsmaschine.

1.4 Wenn diese Norm anzuwenden ist und

- a) eine bestimmte Ausführung gefordert wird, können alternative Ausführungen angeboten werden, wenn sie den Festlegungen dieser Norm genügen und die Alternativen im einzelnen beschrieben werden.
- b) Pumpen, die nicht mit allen Anforderungen dieser Norm übereinstimmen, können angeboten werden, vorausgesetzt, daß alle Abweichungen genannt werden.

1.5 Falls sich aus den Unterlagen Widersprüche hinsichtlich der technischen Anforderungen ergeben, gelten sie in nachstehender Reihenfolge:

- a) Bestellung (oder Anfrage, falls kein Auftrag erteilt worden ist) (siehe Anhänge H und I)
- b) Datenblatt (siehe Anhang A)
- c) Diese Norm
- d) Andere Normen, auf die in der Bestellung Bezug genommen wird.

2 Verweisungen auf andere Normen

Die nachfolgenden Normen sind bei der Anwendung dieser Norm in dem festgelegten Umfang zu berücksichtigen.

ISO 76, *Rolling bearings – Static load ratings*

(DIN 622, *Tragfähigkeit von Wälzlagern; Begriffe, Tragzahlen, Berechnung der äquivalenten Belastung und Lebensdauer*)

ISO/R 281, *Rolling bearings – Methods of evaluating dynamic load ratings*

(DIN 622, *Tragfähigkeit von Wälzlagern; Begriffe, Tragzahlen, Berechnung der äquivalenten Belastung und Lebensdauer*)

ISO 1940, *Balance quality of rotating rigid bodies*

(VDI 2060, *Beurteilungsmaßstäbe für den Auswuchtzustand rotierender starrer Körper*)

ISO/R 2084, *Pipeline flanges for general use – Mating dimensions*

(DIN 2501 Teil 1, *Flansche; Anschlußmaße*)

ISO 2229, *Equipment for the petroleum and natural gas industries – Steel pipe flanges nominal sizes 1/2 to 24 in – Metric dimensions*

ISO 2372, *Mechanical vibration of machines with operating speeds from 10 to 200 rev/s – Basis for specifying evaluation standards*

(VDI 2056, *Beurteilungsmaßstäbe für mechanische Schwingungen an Maschinen*)

ISO 2373, *Mechanical vibration of certain rotating electrical machinery with shaft heights between 80 and 400 mm – Measurement and evaluation of the vibration severity*

(DIN ISO 2373, *Mechanische Schwingungen von umlaufenden Maschinen mit Achshöhen von 80 bis 400 mm – Messung und Bewertung der Schwingstärke*)

ISO 2548, *Centrifugal, mixed flow and axial pumps – Code for acceptance tests – Class C*

(DIN 1944, *Abnahmeversuche an Kreiselpumpen (VDI-Kreiselpumpenregeln) – III*)

ISO 2858, *End-suction centrifugal pumps (rating 16 bar) – Designation, nominal duty point and dimensions*

(DIN 24 256, *Kreiselpumpen mit axialem Eintritt PN 16 mit Lagerträger; Bezeichnung, Nennleistung, Hauptmaße*)

ISO 3069, *End-suction centrifugal pumps – Dimensions of cavities for mechanical seals and for soft packing*

(DIN 24 960, *Gleitringdichtungen; Wellendichtungsraum; Hauptmaße, Bezeichnung und Werkstoffschlüssel*)

ISO 3274, *Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method – Contact (stylus) instruments of consecutive profile transformation – Contact profile meters, system M*

(DIN 4772, *Elektrische Tastschnittgeräte zur Messung der Oberflächenrauheit nach dem Taschenschnittverfahren*)

ISO 3555, *Centrifugal, mixed flow and axial pumps – Code for acceptance tests – Class B*

(DIN 1944, *Abnahmeversuche an Kreiselpumpen (VDI-Kreiselpumpenregeln) – II*)

ISO 3661, *End-suction centrifugal pumps – Baseplate and installation dimensions*

(DIN 24 259 Teil 2, *Pumpen; Grundplatten für Maschinen, Auswahlreihe für Kreiselpumpen nach DIN 24 256; Maße, Zuordnungen*)

ISO/DIS 3744, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Engineering methods for free-field conditions over a reflecting plane*

(DIN 45 635 Teil 24, *Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächen-Verfahren, Flüssigkeitspumpen*)

ISO 3746, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Survey method*

(DIN 45 635 Teil 1, *Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren; Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen*)

3 Begriffe

In dieser Norm verwendete Begriffe, die nicht ohne weiteres verständlich sind, werden erklärt.

3.1 Arbeitsbedingungen

Bedingungen (z. B. Arbeitstemperatur, Arbeitsdruck), die zur Erfüllung vorgesehener Funktionen einer Anlage vom Verwendungszweck, vom Fördergut und vom Einsatzort her gestellt werden müssen. Sie können die Konstruktion und die zu verwendenden Werkstoffe der Bauteile beeinflussen.

3.2 Zulässiger Betriebsbereich

Der durch Kavitation, Erwärmung, Schwingungen, Geräusch, Wellendurchbiegung und andere ähnliche Kriterien begrenzte Einsatzbereich einer Pumpe bei dem eingebauten Laufraddurchmesser. Der zulässige Betriebsbereich muß die vorgeschriebenen Arbeitsbedingungen abdecken. Dieser Bereich soll vom Hersteller angegeben werden.

3.3 Auslegungsbedingungen

Bedingungen (Antrieb ausgenommen), die vom Planer angegeben werden und den Punkt bestimmen, für den die Pumpe ausgelegt werden muß. Dabei sind eventuell erforderliche Zuschläge zu berücksichtigen.

3.4 Auslegungsleistung der Antriebsmaschine

Von der Antriebsmaschine geforderte maximale Leistungsangabe bei den Arbeitsbedingungen am Aufstellungsort.

3.5 Bemessungsdruck

Druck, der zur Festlegung der drucktragenden Teile einer Pumpe unter Berücksichtigung ihrer Funktion, des Stands der Technik und der höchst zulässigen Beanspruchung (Streckgrenze oder Zugfestigkeit) des verwendeten Werkstoffs bei 20 °C dient und im allgemeinen vom Hersteller festgelegt wird.

3.6 Zulässiger Betriebsüberdruck

Überdruck, der aufgrund des Werkstoffs und der Berechnungsunterlagen bei der zulässigen Betriebstemperatur für ein Bauteil zulässig ist.

3.7 Auslegungs-Eintrittsdruck

Eintrittsdruck (Druck des Förderguts am Eintrittsstutzen der Pumpe), aus dem sich mit der Auslegungsförderhöhe (umgerechnet in Druckeinheit) bei Auslegungsförderstrom der Auslegungs-Austrittsdruck ergibt.

3.8 Auslegungs-Austrittsdruck

Austrittsdruck der Pumpe (Druck des Förderguts am Austrittsstutzen der Pumpe) bei Auslegungsförderstrom, Auslegungsförderhöhe (umgerechnet in Druckeinheit) und Auslegungs-Eintrittsdruck.

3.9 Druck-Temperatur-Grenze

Der Zusammenhang zwischen Druck und Temperatur wird anhand einer grafischen Darstellung (siehe rechts unten) gezeigt.

3.10 Korrosionszuschlag

Derjenige Teil der Wanddicke förderflüssigkeitsberührter, drucktragender Bauteile, um den die zur Aufnahme der in Abschnitt 4.4.1.1 angegebenen Druckbelastungen erforderliche theoretische Wanddicke überschritten wird.

3.11 Höchstzulässige Dauerbetriebsdrehzahl

Höchste Drehzahl, bei welcher der Hersteller den kontinuierlichen Betrieb der Pumpe zuläßt.

3.12 Schnellschlußdrehzahl

Drehzahl, bei welcher der Turbinenschnellschluß ausgelöst wird.

3.13 Erste biegekritische Drehzahl

Drehzahl einer Maschine, bei der die erste (niedrigste) Eigenfrequenz der Biegeschwingung rotierender Teile mit der Frequenz der Drehzahl übereinstimmt.

3.14 Berechnungslast

Maximale hydraulische Radialkraft bei größtem Laufrad (Durchmesser und Breite), die sich ergibt, wenn die Pumpe innerhalb des vom Hersteller angegebenen Bereichs der Kennlinie bei höchster Drehzahl betrieben wird und die Dichte der Förderflüssigkeit 1000 kg/m³ beträgt.

3.15 Höchstlast

Höchste hydraulische Radialkraft bei größtem Laufrad (Durchmesser und Breite), die sich ergibt, wenn die Pumpe bei einem beliebigen Punkt der Kennlinie bei höchster Drehzahl und einer Dichte der Förderflüssigkeit von 1000 kg/m³ betrieben wird.

3.16 Wellenrundlauf

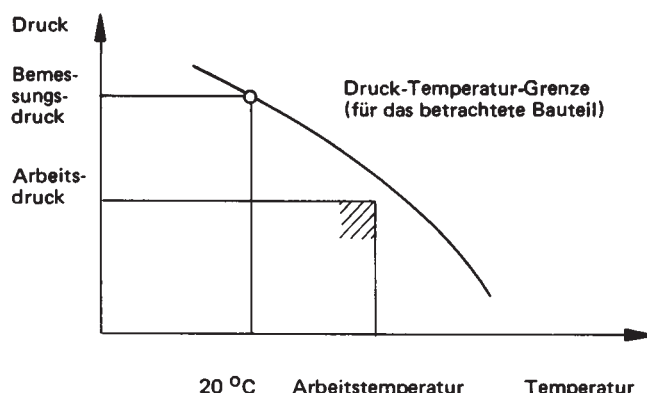
Gesamte radiale Abweichung, bezogen auf den Lagerträger, die auftritt, wenn die Welle in horizontaler Lage in ihren Lagern von Hand gedreht wird.

3.17 Planlauf

Gesamte axiale Abweichung, bezogen auf die äußere Planfläche des Stopfbuchsgehäuses (Anlage des Dichtungsdeckels), die mit Hilfe eines auf der Welle befestigten Meßinstruments gemessen wird, wenn dieses mit der Welle in horizontaler Lage in ihren Lagern von Hand gedreht wird. Die Bezugsfläche bestimmt die Ausrichtung eines Wellendichtungsteils.

3.18 Wellendurchbiegung

Der in dieser Norm verwendete Begriff „Wellendurchbiegung“ bezeichnet die Auslenkung einer Welle aus ihrer geometrischen Mitte auf Grund hydraulischer Radialkräfte, die auf den Läufer wirken. Nicht eingeschlossen sind Wellenbewegungen durch Kippen innerhalb des Lagerspiels, Auslenkung infolge Läuferunwucht oder Rundlauffehler der Welle.



3.19 Zirkulation

von Fördergut aus einem Bereich höheren Drucks zum Wellendichtungsraum. Sie kann durch außenliegende Rohrleitungen oder interne Kanäle erfolgen und dient zur Abkühlung der an der Dichtung entwickelten Wärme, zum Aufrechterhalten eines Überdrucks im Wellendichtungsraum oder zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen der Dichtung. In einigen Fällen kann es wünschenswert sein, die Zirkulationsflüssigkeit vom Wellendichtungsraum zu einem Bereich niederen Drucks (z. B. zum Pumpeneintritt) zurückzuführen.

3.20 Spülung

mit einer geeigneten Flüssigkeit (rein, mit der Förderflüssigkeit verträglich usw.) von einer Fremdquelle in den Wellendichtungsraum und von dort in das Fördergut. Sie wird für den gleichen Zweck wie die Zirkulation verwendet, aber auch um bessere Arbeitsbedingungen für die Wellendichtung zu schaffen.

3.21 Quenchen

Kontinuierliches oder intermittierendes Einführen eines geeigneten (reinen, mit der Förderflüssigkeit verträglichen usw.) Fluids auf der Atmosphärenseite der Wellendichtung. Wird angewandt, um Luft oder Feuchtigkeit fernzuhalten, Ablagerungen (einschließlich Eis) zu vermeiden oder abzuführen, sowie zur Schmierung von Hilfseinrichtungen, zum Vermeiden von Funkenbildung, zur Verdünnung, zum Aufheizen oder Kühlen der Leckflüssigkeit.

3.22 Sperrflüssigkeit

Eine geeignete (reine, mit der Förderflüssigkeit verträgliche usw.) Flüssigkeit, die zwischen zwei Wellendichtungen (Gleitringdichtung und/oder Weichpackung) eingeführt wird. Der Druck der Sperrflüssigkeit hängt von der Anordnung der Wellendichtung ab. Die Sperrflüssigkeit kann verwendet werden, um Eindringen von Luft in die Pumpe zu verhindern. Sie kann normalerweise leichter abgedichtet werden als das Fördergut und verursacht weniger Risiken bei der Leckage.

4 Konstruktive Ausführung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Kennlinie

Die Kennlinie muß den zulässigen hydraulischen Betriebsbereich der Pumpe angeben. Stabile Kennlinien werden bevorzugt. Die Kennlinien für den kleinsten und größten Laufraddurchmesser der Pumpe sind als Funktion des Förderstroms einzuzeichnen.

4.1.2 NPSH (Net Positive Suction Head)

Sofern nichts anderes vereinbart, liegt dem erforderlichen NPSH-Wert (NPSHR) kaltes Wasser gemäß ISO 2548 (DIN 1944—III) oder ISO 3555 (DIN 1944—II) zugrunde.

Es ist der für Wasser gültige Verlauf der (NPSH)_r in Abhängigkeit vom Förderstrom anzugeben.

Sollte der Pumpenhersteller der Ansicht sein, daß im Hinblick auf Werkstoff und Fördergut ein höherer NPSH-Wert erforderlich ist, so ist dies im Angebot anzugeben und in der mitgeschickten Kurve zusätzlich einzuzeichnen.

Die verfügbare NPSH (NPSH)_a sollte die erforderliche NPSH (NPSH)_r um mindestens 0,5 m überschreiten.

Korrekturfaktoren für Kohlenwasserstoffe sind nicht zulässig.

NPSH-Prüfungen siehe Abschnitt 6.3.2.3.

4.1.3 Aufstellung im Freien

Die Pumpen müssen für die Aufstellung im Freien unter normalen Umgebungsbedingungen geeignet sein.

Außergewöhnliche örtliche umgebungsbedingungen wie z. B. hohe oder niedrige Temperaturen, korrosive Atmosphäre, Sandstürme usw., für welche die Pumpe geeignet sein muß, sind vom Besteller anzugeben.

4.2 Antrieb

Bei der Bestimmung der Nennleistung der Antriebsmaschine ist zu berücksichtigen:

- Verwendungszweck und Betriebsweise der Pumpe. Z. B. ist bei Parallelbetrieb anhand der Anlagenkennlinie der mögliche Kennlinienbereich bei Betrieb mit einer Pumpe zu berücksichtigen.
- Lage des Arbeitspunkts auf der Kennlinie der Pumpe
- Reibungsverluste der Wellendichtung
- Zirkulationsstrom für die Gleitringdichtung (besonders bei Pumpen mit kleinem Förderstrom beachten)
- Eigenschaften des Förderguts (Zähigkeit, Feststoffgehalt, Dichte)
- Leistungsverlust und Schupf des Antriebs (Getriebe, Kupplung, Riemenantrieb)
- Umgebungseinflüsse am Aufstellungsort der Pumpe

Die Nennleistung der Antriebsmaschinen für Pumpen, die in den Geltungsbereich dieser Norm fallen, muß mindestens gleich dem in Bild 1 angegebenen Prozentsatz des Leistungsbedarfs der Pumpe sein, aber nicht kleiner als 1 kW.

Wenn dies zu einer unnötig großen Antriebsmaschine führt, soll dem Besteller ein Alternativvorschlag zur Genehmigung vorgelegt werden.

4.3 Kritische Drehzahl, Auswuchten und Schwingungen

4.3.1 Kritische Drehzahl

Bei Arbeitsbedingungen soll die erste tatsächliche biegekritische Drehzahl des mit dem vereinbarten Antrieb gekuppelten Pumpenläufers mindestens 10 % über der maximal zulässigen Dauerbetriebsdrehzahl, einschließlich der Schnellschlußdrehzahl von turbinengetriebenen Pumpen, liegen.

4.3.2 Auswuchten und Schwingungen

Die umlaufenden Teile der Pumpe sind auszuwuchten, um sicherzustellen, daß die in Tabelle 1 angegebenen Schwingungsgeschwindigkeiten nicht überschritten werden, wenn die Pumpe im Herstellerwerk einem Probelauf unterzogen wird. Diese Werte werden radial am Lagerträger bei Auslegungsdrehzahl ($\pm 5\%$) und Auslegungsförderstrom ($\pm 5\%$) und kavitationsfreiem Betrieb bei einem Arbeitspunkt gemessen.

Diese Werte können im allgemeinen durch Auswuchten nach Gütestufe G 6.3 nach ISO 1940 (VDI 2060) erreicht werden.

Pumpen mit speziellen Laufrädern, z. B. Einkanalrädern, können die in Tabelle 1 angegebenen Werte überschreiten. In einem solchen Fall hat der Lieferer dieses im Angebot zu nennen, siehe auch Anhang B.

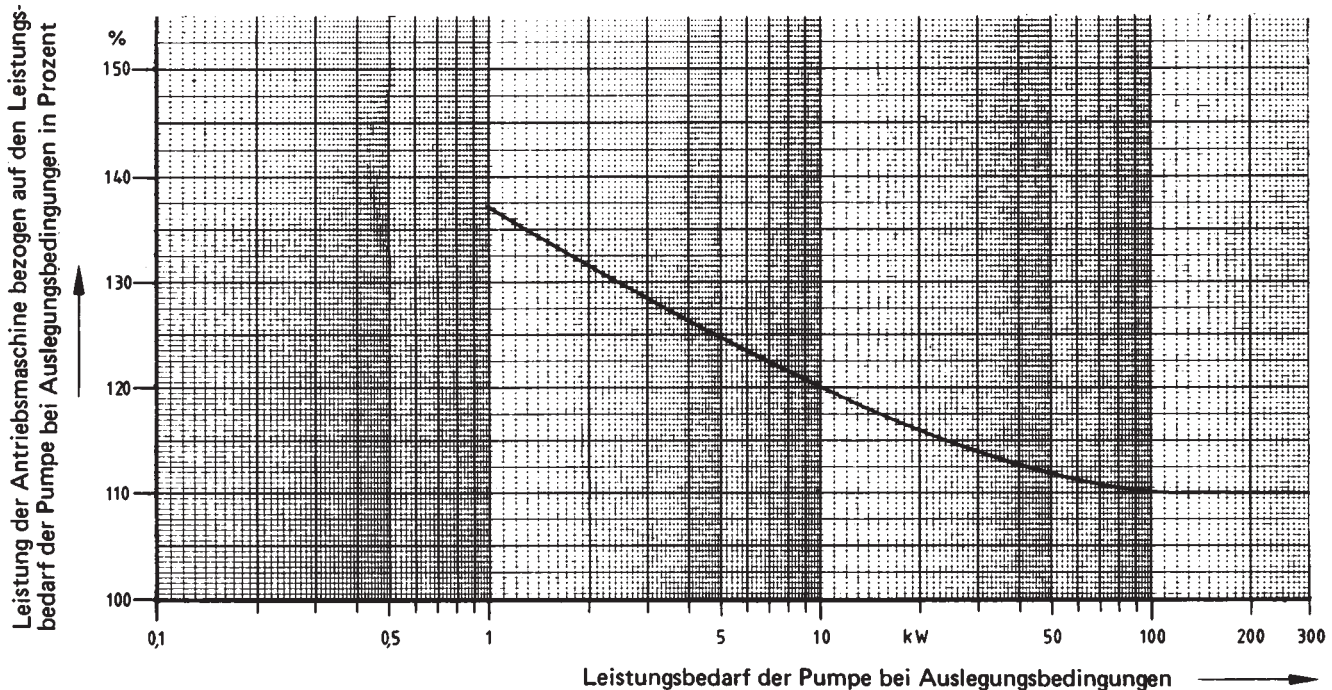


Bild 1. Auslegungleistung der Antriebsmaschine, Prozentleistungsbedarf bei Auslegungsbedingungen

Tabelle 1. Maximal zulässige Schwinggeschwindigkeit von Pumpen mit Mehrschaufelrädern *)

Drehzahl n	Maximale effektive Schwinggeschwindigkeit v_{eff} (mm/s) in Abhängigkeit von der Achshöhe der Pumpe h_1	
	$h_1 \leq 225$ mm	$h_1 > 225$ mm
min. ⁻¹	mm/s	mm/s
$n \leq 1800$	2,8	4,5
> 1800 $n \leq 4500$	4,5	7,1

*) Die Tabelle beruht auf ISO 2372 und ISO 2373, VDI 2056 und DIN ISO 2373 (siehe Anhang B).

4.4 Drucktragende Bauteile

4.4.1 Druck-Temperaturgrenzen

Der zulässige Betriebsüberdruck der Pumpe unter schwersten Arbeitsbedingungen muß vom Hersteller eindeutig angegeben werden. Unter keinen Umständen darf der zulässige Betriebsüberdruck der Pumpe (Gehäuse und Deckel einschließlich Wellendichtungsgehäuse und Stopfbuchsbrille/Dichtungsdeckel) den der Pumpenflansche überschreiten.

Der Bemessungsdruck der Pumpe für Pumpen mit drucktragenden Teilen aus Gußeisen, Sphäroguß, Kohlenstoffstahl und nichtrostendem Stahl muß mindestens 16 bar¹⁾ bei 20 °C betragen. Bei Werkstoffen für die auf Grund ihrer Festigkeit dieser Druck nicht zugelassen werden kann, ist die Druck-Temperaturgrenze in Abhängigkeit von der Streckgrenze des Werkstoffs festzulegen und vom Hersteller eindeutig anzugeben.

4.4.2 Wanddicke

Drucktragende Bauteile, einschließlich Wellendichtungsgehäuse und Stopfbuchsbrille/Dichtungsdeckel, müssen so bemessen sein, daß sie dem zulässigen Betriebsüberdruck bei Arbeitstemperatur standhalten, ohne sich unzulässig zu verformen.

1) 1 bar = 0,1 MPa

Außerdem muß das Gehäuse dem hydrostatischen Prüfdruck (siehe Abschnitt 6.3.1) bei Umgebungstemperatur standhalten.

Drucktragende Bauteile sollen einen Korrosions-Schutzzuschlag von 3 mm haben, sofern nichts anderes vereinbart wurde.

4.4.3 Werkstoffe

Die für drucktragende Bauteile zu verwendenden Werkstoffe richten sich nach dem Fördergut und nach dem Verwendungszweck der Pumpe (siehe Abschnitt 5).

4.4.4 Ausführungsmerkmale

4.4.4.1 Demontage

Die Pumpen sind vorzugsweise so zu konstruieren, daß das Gehäuse beim Ausbau von Laufrad, Welle, Wellendichtung und Lagerträger nicht von den Rohrleitungen getrennt zu werden braucht (Prozeßbauweise). Vorkehrung ist zu treffen, damit die Einzelteile leicht voneinander zu trennen sind, z. B. Abdrückschrauben.

4.4.4.2 Abdrückschrauben

Werden Abdrückschrauben zum Lösen eingepaßter Teile verwendet, so ist die Gegenfläche mit Bohrungen zur Aufnahme der Abdrückschrauben zu versehen, wenn die Gefahr besteht, daß Dicht- oder Paßflächen bei Betäti-

gung der Abdruckschrauben beschädigt werden. Innensechskantschrauben sind möglichst zu vermeiden.

4.4.4.3 Heiz- und Kühlmäntel

Heiz- und Kühlmäntel für Gehäuse und/oder Stopfbuchse sind bei Bedarf vorzusehen. Kühlmäntel sind mindestens für einen Arbeitsdruck von 6 bar bei 170 °C auszulegen.

4.4.4.4 Gehäusedichtungen

Gehäusedichtungen müssen für die Betriebsbedingungen und den hydrostatischen Prüfdruck bei Umgebungstemperatur geeignet sein. Die Dichtungen der Gehäusedeckel sind atmosphärenseitig zu kammern, um ein Herausdrücken zu vermeiden.

4.4.4.5 Abführung von Dämpfen und Gasen

Pumpen, die Flüssigkeiten nahe dem Sättigungszustand oder gasbeladene Flüssigkeiten fördern, sind so auszubilden, daß freiwerdende Dämpfe und Gase einwandfrei abgeführt werden können.

4.4.4.6 Externe Verschraubungen

Schrauben zur Verbindung druckbelasteter Bauteile wie Pumpengehäuse und Deckel einschließlich des Wellendichtungsgehäuses müssen einen Durchmesser von mindestens 12 mm haben (metrisches ISO-Gewinde).

Anmerkung: Lassen sich Schrauben M 12 wegen Platzmangel nicht verwenden, so können kleinere Schrauben vorgesehen werden.

Die Schrauben (Festigkeitsklasse) müssen so ausgewählt werden, daß sie den zulässigen Betriebsüberdruck der Pumpe bei den üblichen Dichtungsanordnungen aufnehmen können. Falls an irgendeiner Stelle die Verwendung von Schrauben spezieller Qualität erforderlich ist, müssen abmessungsgleiche und daher verwechselbare Schrauben anderer Verbindungen von gleicher Qualität sein. Innensechskantschrauben sind möglichst zu vermeiden.

4.4.4.7 Gehäuseunterstützung für hohe Temperaturen
Für Anwendungsfälle z. B. Arbeitstemperatur > 175 °C sollte achsmittige Gehäuseunterstützung in Erwägung gezogen werden.

4.5 Pumpen-Stutzen und Anschlüsse für Hilfsrohrleitungen

4.5.1 Geltungsbereich

Dieser Abschnitt gilt für alle für Betrieb oder Wartung benötigten Rohrleitungsanschlüsse der Pumpe.

4.5.2 Eintritts- und Austrittsstutzen

Eintritts- und Austrittsstutzen sind mit Flanschen auszuführen und für den gleichen Nenndruck zu bemessen, sofern der Pumpenhersteller keine gegenteiligen Angaben macht und die Bedingungen für die Druckbegrenzung zur Auslegung der Sicherheitsventile ausdrücklich angibt.

4.5.3 Entlüftung, Manometeranschlüsse und Entleerung

Sofern die Pumpe nicht infolge ihrer Stutzenanordnung selbstentlüftend ist, muß eine Möglichkeit zur ausreichenden Entlüftung des Pumpengehäuses und des Wellendichtungsraumes vorgesehen werden.

Der Anschluß von Manometern an Eintritts- und Austrittsstutzen muß möglich sein. Die Anschlüsse sind nicht zu bohren. In Anfrage und/oder Bestellung ist anzugeben, wenn solche Anschlüsse zu bohren sind.

Die Entleerungsmöglichkeit ist an der tiefsten Stelle der Pumpe vorzusehen. In Anfrage und/oder Bestellung ist

anzugeben, wenn solche Anschlüsse gebohrt werden müssen und wie sie zu verschließen sind (z. B. Verschlußschraube, Rohrstutzen mit Flansch und Blindflansch).

4.5.4 Verschlußteil (für Öffnungen)

Der Werkstoff dieser Teile (z. B. Verschlußschrauben, Rohrstutzen mit Flansch und Blindflansch) muß für das Fördergut geeignet sein. Es ist darauf zu achten, daß die Werkstoffpaarung ausreichend korrosionsbeständig ist und bei Gewinden nicht zum Fressen neigt.

Alle vom Fördergut berührten, druckbelasteten Anschlüsse, einschließlich derjenigen im Wellendichtungsraum, sind lösbar zu verschließen und müssen für den zulässigen Betriebsüberdruck geeignet sein.

4.5.5 Anschlüsse für Hilfsrohrleitungen

Alle Anschlüsse für Hilfsrohrleitungen müssen im Hinblick auf den vorgesehenen Einsatzzweck aus geeignetem Werkstoff und in ausreichender Größe und Wanddicke hergestellt sein (siehe auch Abschnitt 4.13.5).

Der Mindest-Innendurchmesser für Rohrleitungen darf 8 mm und die Wanddicke 1 mm nicht unterschreiten. Größere Durchmesser und Wanddicken werden bevorzugt. Hilfsrohrleitungen sind zwecks leichter Demontage mit lösbaren Verbindungen auszuführen. **Die Art der Anschlüsse ist zu vereinbaren.**

4.5.6 Kennzeichnung der Anschlüsse

Alle Anschlüsse sind in der Aufstellungszeichnung nach Zweck und Funktion zu kennzeichnen. Es wird empfohlen, diese Kennzeichnung auch auf der Pumpe anzubringen.

4.6 Beanspruchung der Pumpe durch Rohrleitungskräfte und -momente

Für Pumpen aus Stahlguß ist das in Anhang C angegebene Verfahren anzuwenden, falls zwischen Besteller und Hersteller nichts anderes vereinbart wird.

Der Besteller soll die Kräfte und Momente berechnen, die durch die Rohrleitung auf die Pumpe übertragen werden.

Der Hersteller muß bestätigen, daß diese Belastungen für die betrachtete Pumpe zulässig sind. **Falls die Belastungen höher als zulässig sind, ist die Lösung des Problems zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren.**

4.7 Stutzenflansche

Die Flansche sollen so bemessen sein, daß ihre Ausführung gemäß ISO 2084 (DIN 2501 Teil 1) und ISO 2229 möglich ist. Falls das Standardmodell des Pumpenherstellers eine größere Flanschdicke und einen größeren Flanschaußendurchmesser aufweist als der vorgeschriebenen Druckstufe entspricht, kann der schwerere Flansch geliefert werden. Lochkreisdurchmesser, Schraubenlöcher und Dichtleisten müssen jedoch wie verlangt ausgeführt werden. Eine einwandfreie Auflage von Schraubenkopf und Mutter auf der Rückseite von Gußflanschen muß gewährleistet sein. Die Schraubenlöcher müssen symmetrisch zu den Hauptachsen liegen.

4.8 Laufräder

4.8.1 Laufradkonstruktion

Je nach Verwendungszweck können geschlossene, halb-offene oder offene Laufräder gewählt werden.

Gegossene oder geschweißte Laufräder müssen aus einem Stück bestehen, ausschließlich Laufräder

Andere Laufradkonstruktionen sind in besonderen Fällen zulässig, z. B. bei kleinen Laufradaustrittsbreiten oder bei speziellen Werkstoffen. Hierfür ist jedoch die Zustimmung des Bestellers erforderlich.

4.8.2 Laufradbefestigung

Laufräder sind zuverlässig auf der Pumpenwelle zu befestigen sowie gegen Verdrehen und Lösen beim Betrieb in der richtigen Drehrichtung zu sichern.

4.8.3 Axiale Einstellung

Wird die Einstellung des axialen Laufradspalts (z. B. bei offenen Laufrädern) am Aufstellungsort verlangt, so sind äußere Einstellmöglichkeiten vorzusehen. Falls die Einstellung durch axiale Verschiebung des Läufers erreicht wird, ist die Möglichkeit einer gefährlichen Auswirkung auf die Gleitringdichtung zu beachten (siehe Abschnitt 4.11.6).

4.9 Spalt- und Laufringe oder vergleichbare Verschleißteile

Spalt- und Laufringe sind, falls erforderlich, vorzusehen. Sind Spalt- und Laufringe eingebaut, müssen sie auswechselbar und gegen Verdrehen gesichert sein.

4.10 Laufspiele

Bei der Festlegung von Spielen zwischen feststehenden und beweglichen Teilen sind die Arbeitsbedingungen und die Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe (wie Härte und Freßneigung) für diese Teile zu berücksichtigen. Alle Spiele sind so zu bemessen, daß die Gefahr des Fressens und der Erosion verringert und ein Anlaufen vermieden wird.

4.11 Wellen und Wellenschutzhülsen

4.11.1 Allgemeines

Die Wellen müssen ausreichend bemessen und genügend steif sein, um

- a) die erforderliche Antriebsleistung zu übertragen,
- b) die einwandfreie Funktion der Wellendichtung zu gewährleisten,
- c) den Verschleiß und die Gefahr des Fressens möglichst gering zu halten,
- d) der Belastung durch die statischen und dynamischen Kräfte, die kritische Drehzahl (siehe Abschnitt 4.3.1) und die Anfahrmethode einschließlich Massenträgheit standzuhalten.

4.11.2 Oberflächenrauheit

Die Rauheit der Welle oder Wellenschutzhülse im Bereich von Stopfbuchspackung, Gleitringdichtung und Lagerträgerdichtungen soll nicht größer sein als $0,8\mu\text{m}$, sofern für die Wellendichtung keine andere Forderung erhoben werden muß. Die Messung der Oberflächenrauheit soll gemäß ISO 3274 (DIN 4772) erfolgen.

4.11.3 Wellendurchbiegung

Die errechnete Wellendurchbiegung, die durch Radialkräfte während des Pumpenbetriebes verursacht wird, soll in der durch die äußere Planfläche des Wellendichtungsgehäuses gegebenen Ebene im Einklang mit der guten Funktion der Gleitringdichtungen stehen. Dieser Wert darf bei Pumpen nach ISO 2858 (DIN 24 256) $50\mu\text{m}$, durch Prototypprüfung nachgewiesen, nicht überschreiten.

Die folgende Bedingung a) ist immer anzuwenden; zusätzlich kann vereinbart werden, daß die Bedingung b) und/oder c) gilt, und zwar:

- a) innerhalb des auf den Bedarfsfall bezogenen zulässigen Betriebsbereichs der Pumpe,
- b) bei Berechnungslast,
- c) bei Höchstlast.

Die Stützwirkung der Stopfbuchspackung ist bei der Ermittlung der Wellendurchbiegung nicht zu berücksichtigen.

4.11.4 Durchmesser

Der Durchmesser von Welle oder Wellenschutzhülse im Bereich der Wellendichtung soll, soweit ausführbar, ISO 3069 (DIN 24 960) entsprechen.

4.11.5 Wellenrundlauf

Fertigung und Montage der Welle und – falls vorhanden – der Wellenschutzhülse sollen gewährleisten, daß der Rundlauffehler (siehe Abschnitt 3.16) in der durch die äußere Planfläche des Dichtungsgehäuses gegebenen Ebene $50\mu\text{m}$ bei Wellen- bzw. Wellenschutzhülsendurchmessern kleiner als 50 mm , $80\mu\text{m}$ bei Durchmessern von 50 bis 100 mm und $100\mu\text{m}$ bei Durchmessern größer als 100 mm nicht überschreitet.

4.11.6 Axiales Spiel

Das axiale Spiel des Läufers infolge Lagerspiel darf die einwandfreie Funktion der Gleitringdichtung nicht beeinträchtigen.

4.11.7 Befestigung und Dichtung der Wellenschutzhülse

Werden Wellenschutzhülsen vorgesehen, so sind sie formschlüssig gegen Verdrehen und axiale Bewegung auf der Welle zu sichern. Die Wellenschutzhülse ist gegen die Laufradnabe so abzudichten, daß die Welle nicht benetzt wird.

4.11.8 Anordnung der Wellenschutzhülse, falls eingebaut

Wellenschutzhülsen sind so zu bemessen, daß ihre äußeren Enden so weit über die verwendete Wellendichtung (Packungsstopfbuchse, Gleitringdichtung und Hilfsdichtungen) herausragen, daß die Leckage zwischen Wellenschutzhülse und Welle nicht mit der aus der Wellendichtung austretenden Leckflüssigkeit verwechselt werden kann.

Bei bestimmten Anordnungen von Gleitringdichtungen (z. B. außenliegenden Gleitringdichtungen, Doppeldichtungen) kann von dieser Festlegung abgewichen werden.

4.11.9 Sicherung der Axiallager

Sicherungsringe ohne Stützringe am Lager dürfen nicht für die Übertragung der Axialkräfte von der Welle auf den Innenring der Drucklager verwendet werden. Wellenmutter und Sicherungsbleche werden bevorzugt.

4.12 Lager

4.12.1 Allgemeines

Im allgemeinen sind genormte Wälzlager zu verwenden. Andere Lagerarten dürfen vorgesehen werden.

4.12.2 Wälzlagerlebensdauer

Wälzlager sind nach ISO 76 (DIN 622) und ISO 281/1 (DIN 622) auszuwählen; die „nominelle Lebensdauer (B 10)“ muß bei Betrieb innerhalb des zulässigen Betriebsbereichs der Pumpe mindestens 17 500 Stunden betragen. Der Hersteller muß denjenigen Eintrittsdruck

der Pumpe in Abhängigkeit von ihrer Förderhöhe bei Höchstlast angeben (Grenzwert) der zugelassen werden kann, wenn eine rechnerische Lagerlebensdauer von mindestens 17 500 Stunden erreicht werden soll.

4.12.3 Lagertemperatur

Der Pumpenhersteller muß angeben, ob Kühlung oder Heizung erforderlich ist, um die vom Lagerhersteller angegebenen Temperaturgrenzen aufrecht zu erhalten.

4.12.4 Schmierung

Die Betriebsanweisungen müssen Angaben über die zu verwendenden Schmierstoffe und die Nachschmierfristen enthalten.

4.12.5 Lagerträgerausführung

Um Schmierstoffverluste und die Mischung von Kühl- oder Heizmittel mit dem Schmiermittel zu vermeiden, dürfen gedichtete oder geschraubte Verbindungen nicht verwendet werden.

Alle Öffnungen im Lagerträger sind so zu gestalten, daß das Eindringen von Verunreinigungen und der Austritt des Schmiermittels unter normalen Betriebsbedingungen vermieden wird.

In gefährdeten Bereichen ist die Wellendurchführung so auszuführen, daß sie keine Zündquelle darstellt.

Bei Ölschmierung ist eine Entleerungsöffnung mit Verschlussschraube vorzusehen.

Dient der Lagerträger zugleich als Ölraum, so ist ein Ölstandsanzeiger oder Ölstandsregler (z. B. Konstantlevel-öler) zu verwenden. Der empfohlene Ölstand oder die Einstellung des Ölstandsreglers müssen dauerhaft und sichtbar gekennzeichnet sein und es ist anzugeben, ob der Ölstand konstant bleibt oder sich im Betrieb ändert.

Bei fettgeschmierten Lagern mit Nachschmiereinrichtung müssen Vorkehrungen gegen Überfettung getroffen werden.

4.13 Wellendichtung

4.13.1 Allgemeines

Die Pumpenbemessung (Pumpenausführung) muß so sein, daß der Einbau aller nachstehend genannten Alternativen möglich ist:

- Packungsstopfbuchse (P),
- Einzel-Gleitringdichtung (S),
- Doppel-Gleitringdichtung (D)

wie in Anhang D dargestellt.

Quench-Anordnungen (Q), die in bestimmten Fällen erforderlich werden, sind in Anhang F ebenfalls dargestellt.

Die Abmessungen des Wellendichtungsraums sollen ISO 3069 (DIN 24 960) entsprechen, sofern nicht die Betriebsbedingungen Abweichungen erfordern.

Einrichtungen zum Auffangen, Sammeln und Abführen der Leckflüssigkeit aus der Wellendichtung müssen vorhanden sein.

4.13.2 Stopfbuchse

Der Einbau eines Sperringes muß möglich sein. Sind Austrittsanschlüsse erforderlich, so müssen sie vom Besteller oder Hersteller angegeben werden. An der Stopfbuchse muß genügend freier Raum vorhanden sein, um die Packung einwandfrei auswechseln zu können, ohne daß andere Teile der Pumpe entfernt oder auseinandergenommen werden müssen. Geteilte Stopfbuchsbrillen müssen

zuverlässig gesichert sein, auch dann, wenn die Pressung der Packung nachläßt.

4.13.3 Gleitringdichtungen

4.13.3.1 Arbeitskriterien für die Auswahl

Einige wesentliche Arbeitskriterien für die Auswahl von Gleitringdichtungen sind:

- Chemische und physikalische Eigenschaften sowie die Art des Fördergutes,
- Kleinster und höchster zu erwartender Dichtungsdruck,
- Temperatur und Dampfdruck der Flüssigkeit an der Dichtung,
- Besondere Arbeitsbedingungen (einschließlich Anfahren, Abschalten, thermische und mechanische Schocks usw.),
- Drehzahl und Drehrichtung der Pumpe.

4.13.3.2 Bauart und Anordnung

Diese Norm behandelt nicht die konstruktive Ausführung der Bestandteile der Gleitringdichtung; sie müssen jedoch für die im Datenblatt (siehe Anhang A) angegebenen Arbeitsbedingungen geeignet sein.

Ausführung und Anordnung der Gleitringdichtung (z. B. Einzel-, Doppel-, entlastete oder nicht entlastete Dichtung) (Anhang D) sind im Datenblatt (Anhang A) anzugeben.

Wenn Flüssigkeiten in der Nähe ihres Siedepunktes zu fördern sind, muß der Druck im Wellendichtungsraum genügend weit über dem Eintrittsdruck oder die Temperatur in unmittelbarer Nähe der Dichtung ausreichend unter der Siedetemperatur liegen, um Verdampfung an den Dichtungsflächen zu verhüten.

Bei Doppeldichtungen in „back to back“ Anordnung muß die Sperrflüssigkeit mit dem Fördergut verträglich sein. Ihr Druck muß zwischen den beiden Dichtungen über dem abzudichtenden Druck liegen.

Ist eine Gleitringdichtung in der Anordnung Rücken an Rücken (back to back) eingebaut, muß der Gegenring auf der Laufradseite so gesichert sein, daß er sich nicht bei Druckabfall der Sperrflüssigkeit verschiebt.

Für Pumpen, die bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt von Wasser betrieben werden, kann eine Quenchvorlage zwecks Vermeidung von Eisbildung erforderlich werden.

4.13.3.3 Werkstoffe

Für die Dichtungsteile sind geeignete Werkstoffe zu wählen, die gegen Korrosion, Erosion, Temperatur, thermische und mechanische Beanspruchung usw. beständig sind. Die von dem Fördergut benetzten metallischen Teile der Gleitringdichtungen müssen hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeit mindestens die gleiche Werkstoffqualität aufweisen wie das Pumpengehäuse (siehe Abschnitt 5).

4.13.3.4 Konstruktionsmerkmale

Der Gleitringdichtungsdeckel muß im Gehäusedeckel durch eine Innen- oder Außenpassung zentrisch zum Wellendichtungsraum fixiert sein.

Der Dichtungsdeckel muß ausreichend steif sein, so daß Verformungen vermieden werden. Dichtungsgehäuse und -deckel einschließlich Befestigungsschrauben (siehe Abschnitt 4.4.4.6) sind für den zulässigen Betriebsüberdruck bei Betriebstemperatur einschließlich der erforderlichen Deckeldichtungskraft auszulegen.

Dichtungen zwischen Dichtungsgehäusen und feststehendem Gegenring oder Dichtungsdeckel sind nach außen zu kammern oder so auszuführen, daß ein Herausrücken verhindert wird.

Alle stationären Dichtungsteile einschließlich Dichtungsdeckel sollen so eingebaut sein, daß ein Anlaufen der Welle oder der Wellenschutzhülse vermieden wird und sie gegen Verdrehen gesichert sind. Berührt ein stationäres Dichtungsteil die Welle oder Wellenschutzhülse, muß deren Oberfläche, die in Berührung mit der Dichtung kommen kann, ausreichend hart und korrosionsbeständig sein. Einbauhilfsmittel sind vorzusehen und scharfe Kanten sind zu entfernen, um Schäden beim Einbau der Dichtung zu vermeiden.

Die Bearbeitungstoleranzen an Stopfbuchsgehäusen und Dichtungsdeckel müssen gewährleisten, daß der Planlauf an der Sitzfläche des stationären Gegenrings der Gleitringdichtung die vom Dichtungshersteller genannten maximal zulässigen Werte nicht überschreitet.

Wird im Dichtungsdeckel eine Drosselbuchse zur Verringerung der Leckage bei einem vollständigen Ausfall der Dichtung vorgesehen, so soll das Durchmesserspiel in Millimeter zwischen Buchse und Welle so klein wie möglich, in keinem Fall jedoch größer sein als

$$\frac{\text{Wellendurchmesser}}{100} + 0,2$$

Für Pumpen, bei denen Leckage vermieden werden muß, ist eine Hilfsdichtung (z. B. Doppeldichtung) erforderlich (siehe Anhang D).

Der Wellendichtungsraum ist so auszubilden, daß sich keine Luftsäcke bilden können. Falls dies nicht möglich ist, muß der Wellendichtungsraum durch das Bedienungspersonal entlüftet werden können. Wie dies zu geschehen hat, ist in der Bedienungsanweisung anzugeben.

Flüssigkeitszufuhr in und gegebenenfalls -abfuhr aus dem Wellendichtungsraum müssen möglichst in unmittelbarer Nähe der Dichtflächen erfolgen.

Sofern nichts anderes vereinbart, können Anschlußbohrungen mit Gewinde und Verschlußschraube auch dann vorgesehen werden, wenn ein Anschluß nicht erforderlich ist (siehe Abschnitte 4.5.3 und 4.5.5).

4.13.3.5 Zusammenbau und Prüfung

Zusammenbau für den Versand siehe Abschnitt 7.1.

Die Gleitringdichtung darf nicht einem statischen Prüfdruck ausgesetzt werden, der den zulässigen Dichtungsdruck überschreitet.

Der Besteller ist vor der Bestellung zu unterrichten, wenn die Dichtflächen für den Betrieb mit Wasser nicht geeignet sind (Anfahrbedingungen).

4.13.4 Hilfsrohrleitungen für Stopfbuchse und Gleitringdichtung

4.13.4.1 Die Pumpe ist so auszuführen, daß die für die Wellendichtung gemäß Datenblatt erforderlichen Hilfsrohrleitungen angebracht werden können.

4.13.4.2 Hilfsrohrleitungen sind zu unterscheiden nach: Kategorie a)

für das Fördergut oder die Flüssigkeiten, die in das Fördergut gelangen können:

- Zirkulation (falls diese nicht durch interne Leitungen oder Bohrungen erfolgt),

- Spülung,
- Sperrung,
- Druckbeaufschlagung (Druckhaltung).

Kategorie b)

für Hilfsstoffe (Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe), die nicht in das Fördergut gelangen können:

- Heizung,
- Kühlung,
- Quenchen.

4.13.5 Ausführung der Hilfsrohrleitungen

Hilfsrohrleitungen sind nach Anhang E oder einer vereinbarten Alternative auszuführen.

In jedem Falle sind Lieferumfang und Einzelheiten der Anschlüsse von Hilfsrohrleitungen zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren.

Wenn angegeben, ist das Hilfsrohrleitungssystem einschließlich allen Zubehörs vom Pumpenhersteller zu liefern und soweit möglich an der Pumpe zu installieren.

Die Leitungen sind so auszuführen und anzuordnen, daß sie zur Wartung und Reinigung entfernt werden können. Um Schäden durch Schwingungen bei den vorgesehenen Arbeitsbedingungen und Beschädigungen bei Wartungsarbeiten zu vermeiden, sind sie ausreichend abzustützen.

Der zulässige Betriebsüberdruck für von Fördergut durchströmte Hilfsrohrleitungen (siehe Abschnitt 4.13.4.2 a)) soll nicht geringer sein als der des Pumpengehäuses (siehe Abschnitt 6.3). Der Werkstoff der Hilfsrohrleitungen soll korrosionsbeständig sein gegen die Flüssigkeit, von der die Leitungen durchflossen werden (siehe Abschnitt 4.5.5), und gegen die Umgebungseinflüsse.

Rohrleitungen für Hilfsstoffe (siehe Abschnitt 4.13.4.2 b)) sind nach dem bei Betriebstemperatur zulässigen Betriebsüberdruck des jeweiligen Systems zu bemessen (siehe Abschnitt 4.4.4.3).

An geeigneten (möglichst tief liegenden) Stellen sind Möglichkeiten vorzusehen, um die Hilfssysteme vollständig entleeren und Leckflüssigkeit abführen zu können. Die Rohrleitungen sind so zu verlegen, daß Luftsäcke nicht entstehen können.

Bei dampfführenden Systemen muß der Eintritt immer oben und der Austritt unten angeordnet werden; bei anderen Systemen ist im allgemeinen der Eintritt unten oder seitlich und der Austritt oben vorzusehen.

Finden Lochblenden Verwendung, so soll ihr Durchmesser möglichst nicht kleiner als 3 mm sein.

Bei Verwendung von einstellbaren Drosseln muß ein kontinuierlicher Mindest-Durchfluß gewährleistet sein.

4.14 Fabrikschild

Fabrikschilder sollen entsprechend den Umgebungsbedingungen aus korrosionsbeständigem Werkstoff bestehen. Sie sind so an der Pumpe zu befestigen, daß sie sich nicht lösen können.

Mindestens folgende Angaben sind erforderlich: Name (oder Firmenzeichen) und Anschrift des Herstellers oder Lieferers, Ident-Nummer der Pumpe (z.B. Seriennummer, Erzeugnisnummer), Pumpentyp und -Größe.

Darüber hinaus kann Platz für folgende zusätzliche Angaben vorgesehen werden: Förderstrom, Förderhöhe, Drehzahl der Pumpe, Laufraddurchmesser (größter und eingebauter Durchmesser), zulässiger Betriebsüberdruck und zulässige Betriebstemperatur der Pumpe.

