

Schöpfwerke/Pumpwerke

Kreiselpumpen für Betrieb mit Rechen

Richtlinien für die Planung

DIN
1184
Teil 2

Pumping stations;
centrifugal pumps for operation with screen; directives for planning
Station d'épuration;
pompe centrifuge pour l'opération avec grille; directives pour le planning

Mit DIN 1184 T 1/03.92
und DIN 1184 T 3/03.92,
Ersatz für DIN 1184/01.63

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	6.2 Verfahren bei konstanter Drehzahl	10
2 Begriffe	1	6.2.1 Drosselregelung	10
3 Bauarten	1	6.2.2 Bypassregelung	11
3.1 Spezifische Drehzahl und Laufradform	1	6.2.3 Regelung durch Laufschaufelverstellung	12
3.2 Bauausführung	3	6.2.4 Vordrallregelung	12
3.2.1 Rohrgehäusepumpe mit Krümmerabgang	3	6.2.5 Nachleitradregelung	13
3.2.2 Rohrgehäusepumpe (offene Ausführung)	3	6.3 Drehzahlregelung	13
3.2.3 Tauchmotorpumpe	3	6.4 Aufteilen des Gesamtförderstromes auf mehrere Pumpen	13
3.3 Aufstellungsarten	3	6.5 Aussetzbetrieb	13
3.3.1 Allgemeines	3	6.6 Kombinierte Regelungen	13
3.3.2 Rohrgehäusepumpe	3		
3.3.3 Tauchmotorpumpe	3	7 Antrieb	14
4 Leistungsdaten	5	7.1 Wahl des Antriebes	14
4.1 Kennlinien	5	7.2 Verlauf des Drehmomentes beim Anfahren der Pumpe	14
4.2 Förderstrom	5	7.3 Rücklauf der Pumpe	17
4.3 Förderhöhe	5		
4.4 Leistung	8	8 Pumpeneinlaufkammer	17
4.5 Wirkungsgrad	8	8.1 Allgemeines	17
4.6 NPSH	8	8.2 Drallfreiheit	17
4.6.1 Erforderliche NPSH der Pumpe (NPSHR)	9	8.3 Gleichmäßiges Geschwindigkeitsprofil	17
4.6.2 Vorhandene NPSH der Anlage (NPSHA)	9	8.4 Freiheit von luftziehenden Hohlwirbeln	17
5 Nachweis der Garantiedaten	10	8.5 Freiheit von Bodenwirbeln	18
6 Regelung des Förderstromes	10	8.6 Kavitationsfreiheit	18
6.1 Allgemeines	10	8.7 Mittlere Strömungsgeschwindigkeit	18

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt gemeinsam mit DIN 1184 Teil 1 für die Planung von axialen und halbaxialen Kreiselpumpen von Schöpfwerken/Pumpwerken (im folgenden Schöpfwerke genannt) mit Rechen.

2 Begriffe

Begriffe, Zeichen und Einheiten siehe DIN 4047 Teil 2 sowie DIN 24 260 Teil 1.

3 Bauarten

Pumpen im Sinne dieser Norm sind Kreiselpumpen mit axialen oder halbaxialen Laufrädern, die durch Rechen oder ähnliche Einrichtungen, z. B. Einlaufseih, geschützt sind. Dabei muß die lichte Weite kleiner sein als der freie

Kugeldurchgang der Pumpen. Wesentliche Unterscheidungsmerkmale sind die Laufradform und die Art der Aufstellung.

3.1 Spezifische Drehzahl und Laufradform

Die Laufradform wird durch die spezifische Drehzahl n_q (Begriff siehe DIN 24 260 Teil 1) gekennzeichnet:

$$n_q = n \cdot \frac{Q_{opt}^{1/2}}{H_{opt}^{3/4}}$$

Hierin bedeuten:

n Drehzahl in min^{-1}

Q_{opt} Bestförderstrom in m^3/s

H_{opt} Bestförderhöhe in m.

Laufradform und Kennlinien von Kreiselpumpen bei verschiedenen spezifischen Drehzahlen sind in Bild 1 dargestellt.

Fortsetzung Seite 2 bis 20

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN

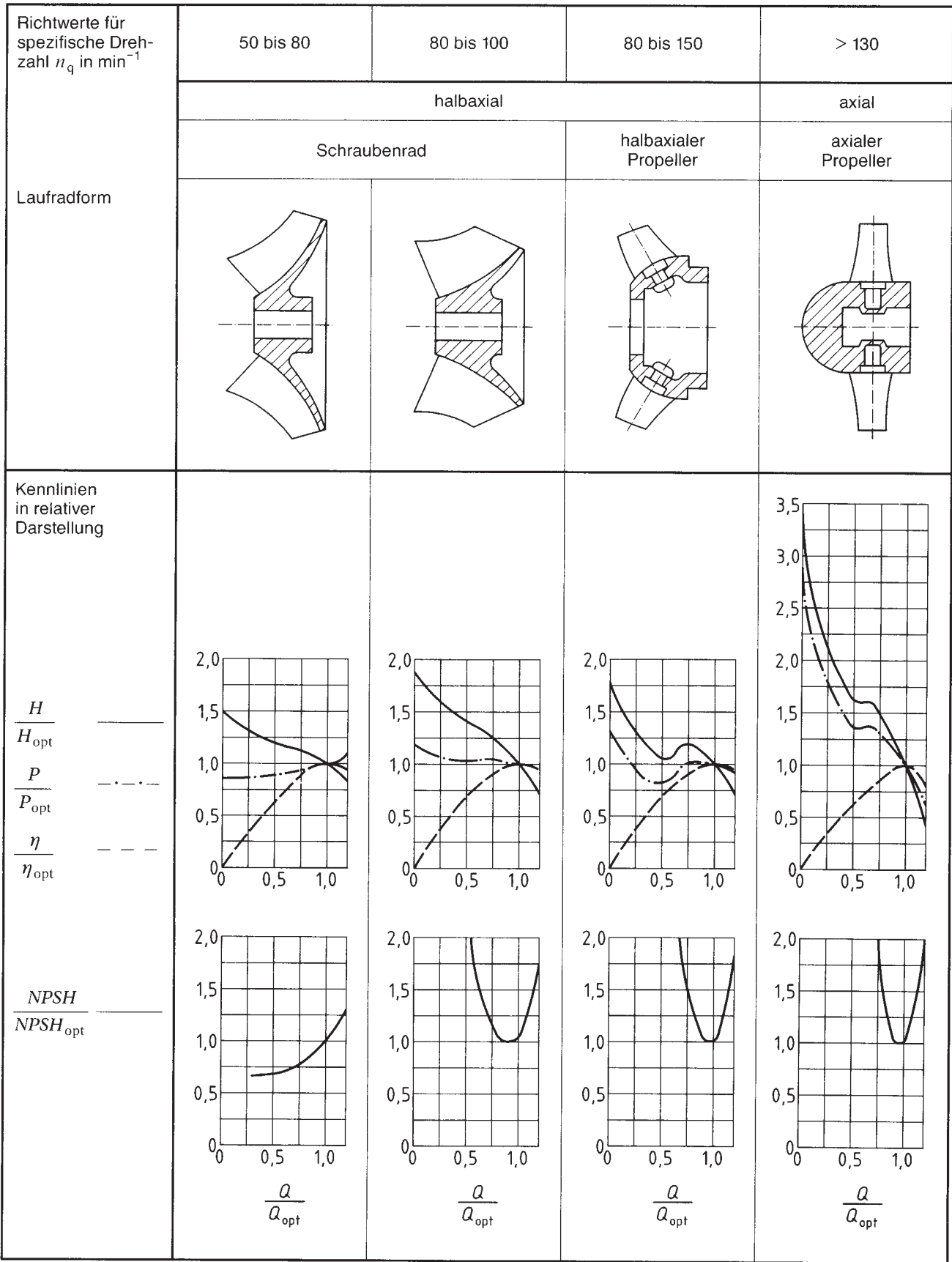


Bild 1. Laufradform und Kennlinien

3.2 Bauausführung

Es werden folgende Bauausführungen axialer und halbaxialer Kreiselpumpen unterschieden:

3.2.1 Rohrgehäusepumpe mit Krümmerabgang

Gehäuse:	— metallischer Werkstoff	Bild 2
	— Beton	Bild 3
Laufzeug:	— nicht ausziehbar	
	— ausziehbar	
Schaufeln:	— fest	
	— im ausgebauten Zustand einstellbar	
	— in Betrieb verstellbar	
Motor:	— trocken aufgestellt	
Vordrallregler (falls vorhanden):	— axial	Bild 4
	— radial	Bild 5

3.2.2 Rohrgehäusepumpe (offene Ausführung)

Bild 6

3.2.3 Tauchmotorpumpe

Überflutbarer Motor:	— Trockenläufer
	— Naßläufer

3.3 Aufstellungsarten

3.3.1 Allgemeines

Die Pumpenaufstellung ist so vorzunehmen, daß sich Luft und Faulgase nicht schädlich auf den Betrieb auswirken.

3.3.2 Rohrgehäusepumpe

Gehäuse:	— stehend	Bild 7
	— hängend	Bild 2
Krümmernanordnung:	— über Flur	Bilder 2, 8
	— unter Flur	Bild 9
Deckenzahl:	— Eindeckenaufstellung	Bilder 2, 9
	— Zweideckenaufstellung	Bild 8
Dichtheit in Decke:	— nicht druckdicht	
	— druckdicht	

3.3.3 Tauchmotorpumpe

— vertikal	Bilder 10, 11
— horizontal	Bilder 12, 13

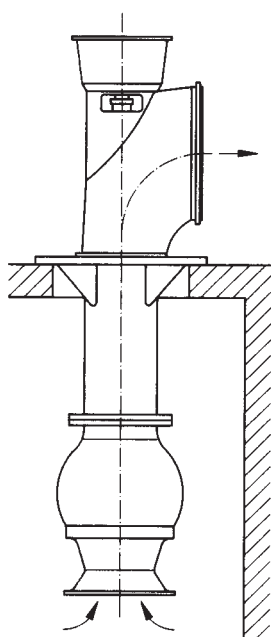


Bild 2. Rohrgehäusepumpe mit Krümmerabgang, metallischer Werkstoff

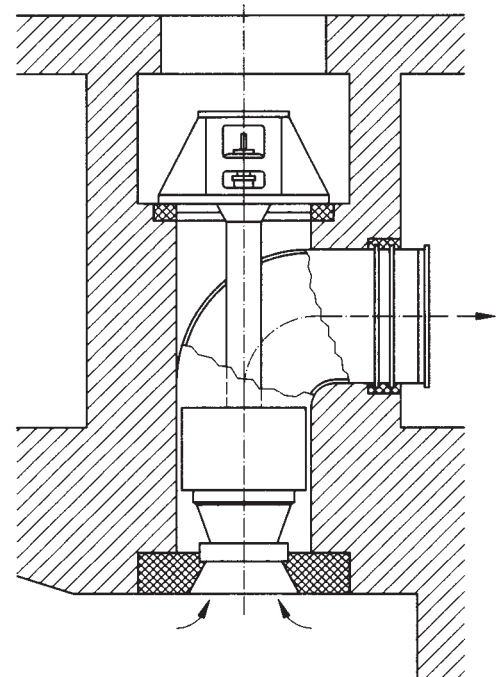


Bild 3. Rohrgehäusepumpe mit Krümmerabgang, Beton

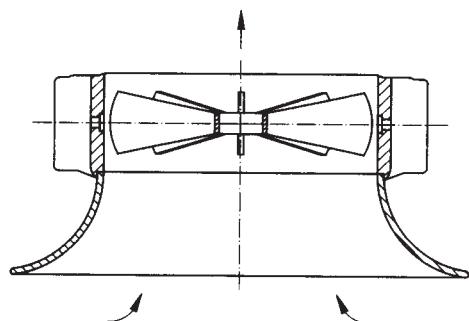


Bild 4. Axialer Vordrallregler

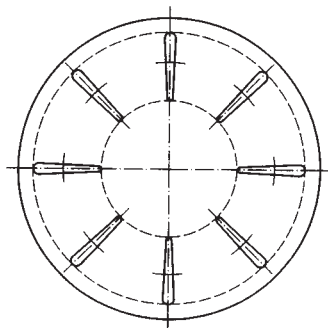


Bild 5. Radialer Vordrallregler

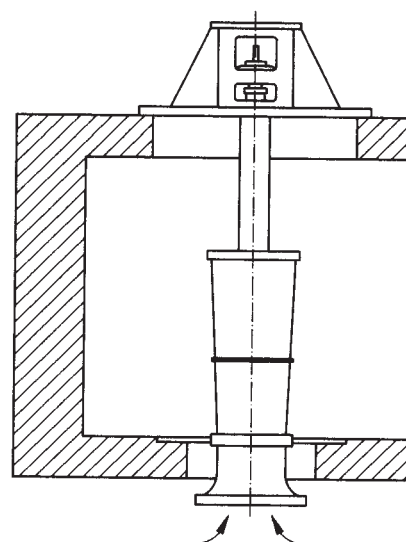


Bild 6. Offene Ausführung einer Rohrgehäusepumpe

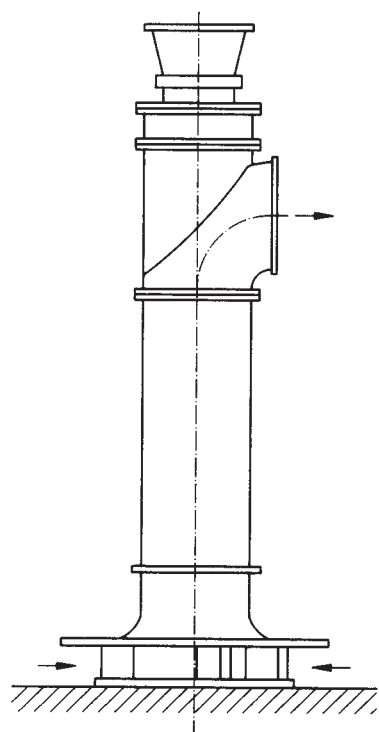


Bild 7. Rohrgehäusepumpe mit stehendem Gehäuse

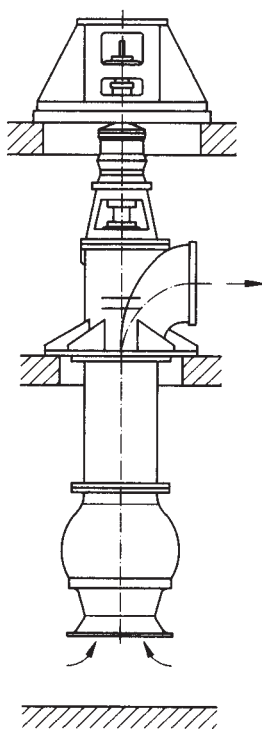


Bild 8. Rohrgehäusepumpe mit Krümmeranordnung über Flur

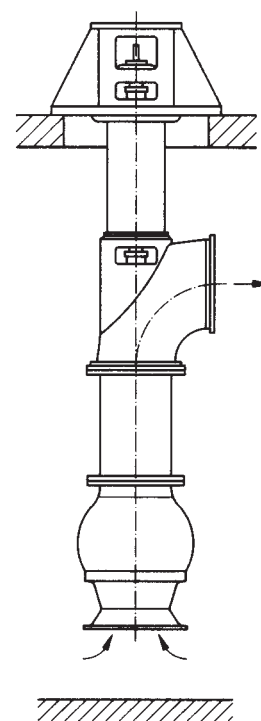


Bild 9. Rohrgehäusepumpe mit Krümmeranordnung unter Flur

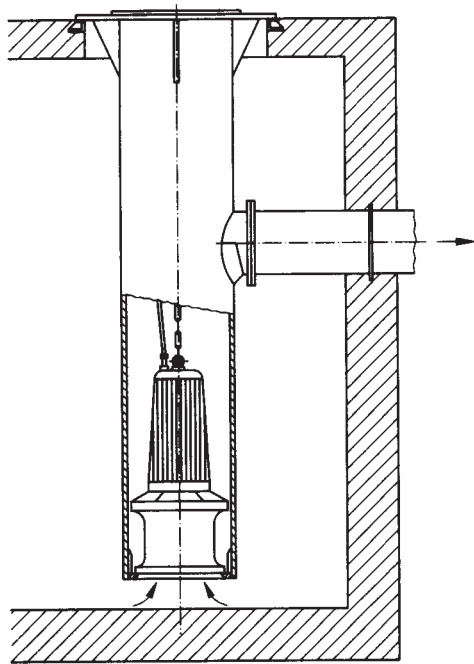


Bild 10. Rohrgehäusepumpe mit vertikaler Tauchmotorpumpe (Pumpe allein herausziehbar)

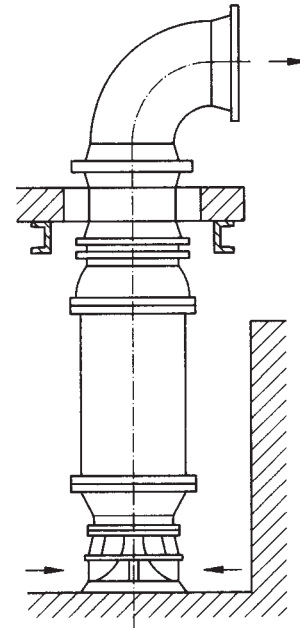


Bild 11. Rohrgehäusepumpe mit vertikaler Tauchmotorpumpe (Pumpe nur mit Rohrleitung herausziehbar)

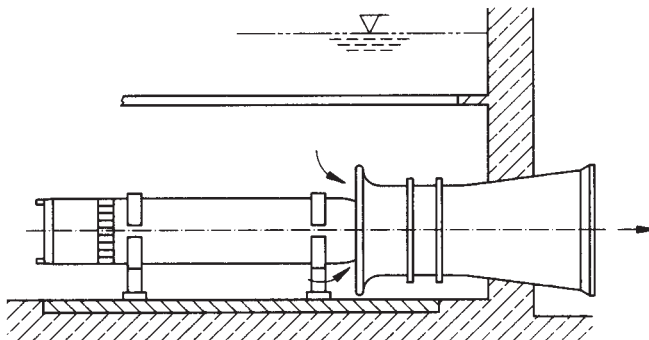


Bild 12. Rohrgehäusepumpe mit festinstallierter horizontaler Tauchmotorpumpe

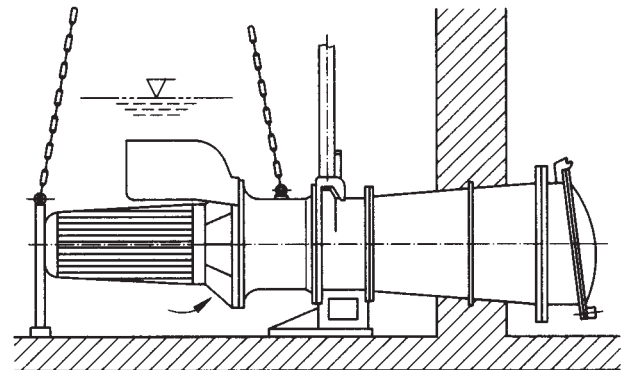


Bild 13. Rohrgehäusepumpe mit herausziehbarer horizontaler Tauchmotorpumpe

4 Leistungsdaten

4.1 Kennlinien

Die Kennlinien der Pumpen zeigen für die unterschiedlichen Laufradformen den Verlauf von Förderhöhe in Abhängigkeit vom Förderstrom bei konstanter Drehzahl, den Leistungsbedarf sowie die Abhängigkeit des erforderlichen NPSH-Wertes¹⁾ vom Förderstrom (siehe DIN 24 260 Teil 1).

Anmerkung: Bei Antrieb durch Elektromotore sind die Frequenz und die Spannung anzugeben.

4.2 Förderstrom

Der Förderstrom Q ist der von der Pumpe durch ihren Austrittsquerschnitt (Druckstutzen) geförderte nutzbare Volumenstrom (aus: DIN 24 260 Teil 1/09.86).

¹⁾ Siehe Abschnitt 4.6

4.3 Förderhöhe

Die Förderhöhe H der Pumpe ist der Unterschied der Energiehöhen der Förderflüssigkeit im Austritts- und Eintrittsquerschnitt der Pumpe. Der Ein- und Austrittsquerschnitt einer Schöpfwerkspumpe muß zwischen Betreiber und Hersteller festgelegt werden.

Die folgenden Bezeichnungen sind aus den Bildern 14 und 15 ersichtlich.

Eintrittsstelle: Saugstutzen der Pumpe oder bei den im Regelfall ohne Saugstutzen versehenen Schöpfwerkspumpen der saugseitige Flüssigkeitsspiegel (I).

Austrittsstelle: Druckstutzen der Pumpe oder bei den ohne Druckstutzen versehenen Schöpfwerkspumpen (z.B. bei Tauchmotorpumpen) eine meßtechnisch sinnvoll festgelegte Stelle auf der Austrittsseite der Pumpe (z.B. eine Stelle 500 mm hinter dem Tauchmotor im Steigrohr).

Die **Förderhöhe H der Pumpe** ist der Unterschied der Energiehöhen auf der Austrittsseite (2) und auf der Eintrittsseite (1) der Pumpe.

Wegen der Möglichkeit, Rohrgehäusepumpen hinter der Leiteinrichtung unterschiedlich groß und lang zu bauen, ist in Ergänzung zu DIN 24 260 Teil 1 zu unterscheiden zwischen der **Förderhöhe H_{St} der Stufe** und der **Förderhöhe H der Pumpe**, siehe Bilder 14 bis 16. Die **Förderhöhe H_{St} der Stufe** ist der Unterschied der Energiehöhen zwischen dem saugseitigen Wasserspiegel (I) und der Stelle (B) unmittelbar hinter der Pumpenleiteinrichtung, siehe Bild 14.

Ist auf der Saugseite der Pumpe ein Krümmer, eine Leiteinrichtung oder ein Saugrohr vorgesehen, so ist anzugeben, ob diese Verluste H_J in H oder H_{St} berücksichtigt sind.

Die **Förderhöhe H_A der Anlage** ist im Beharrungszustand der Förderung gleich der Förderhöhe H der Pumpe, siehe Bild 16.

Es ist anhand der Kennlinien der Pumpe zu prüfen, ob die Förderung bis zur Oberkante des Druckstutzens bzw. bei Heberleitungen bis zum Scheitel des Hebers überhaupt möglich ist und der zugehörige Förderstrom noch ausreicht, Kraftschluß zu erzielen. Maßgebend ist hierfür die Steilheit der Q - H -Kennlinie. Auch muß die Motorleistung entsprechend groß sein.

Die Förderhöhe ($H = H_A$ im Beharrungszustand der Förderung) berechnet sich nach der in DIN 24 260 Teil 1 angegebenen Gleichung:

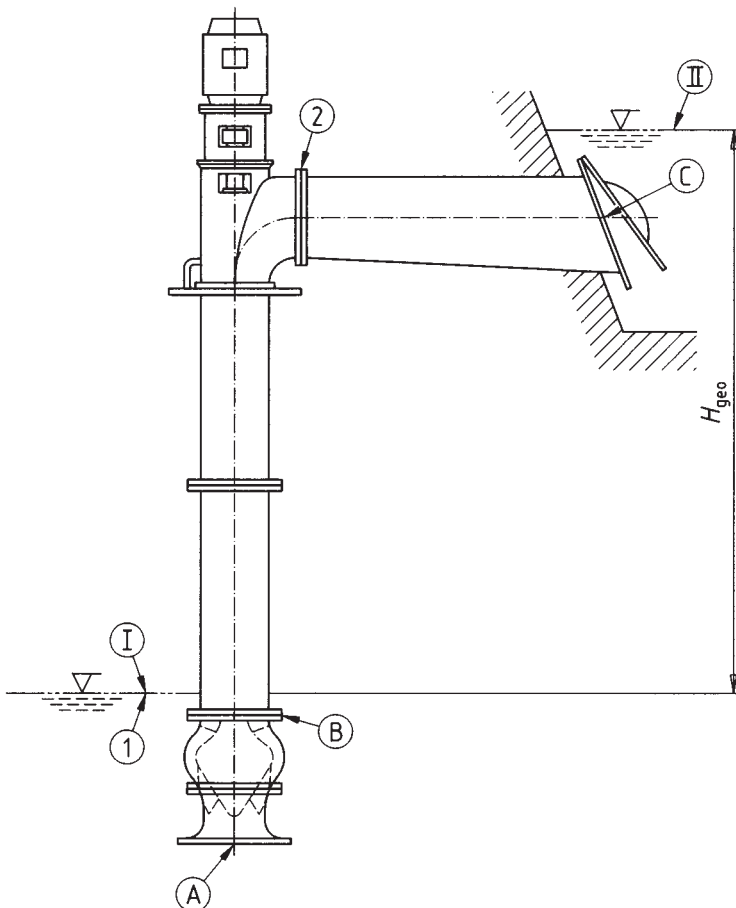
$$H = H_A = H_{geo} + \frac{p_{II} - p_I}{\rho g} + \frac{v_{II}^2 - v_I^2}{2g} + H_{J1,I} + H_{J2,II} \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

- H_A Förderhöhe der Anlage in m
- H_{geo} geodätische Förderhöhe in m
- p_I Eintrittsdruck der Anlage in bar
- p_{II} Austrittsdruck der Anlage in bar
- v_I mittlere Geschwindigkeit auf der Eintrittsseite der Anlage in m/s
- v_{II} mittlere Geschwindigkeit auf der Austrittsseite der Anlage in m/s
- g Fallbeschleunigung in m/s^2 ($g = 9,81 m/s^2$)
- ρ Dichte des Fördermediums, hier $\rho = 1000 kg/m^3$
- $H_{J1,I}$ eintrittsseitige Verlusthöhe in m
- $H_{J2,II}$ austrittsseitige Verlusthöhe in m.

Für die in den Bildern 14 und 15 dargestellten Schöpfwerkspumpen ist die Förderhöhe mit

$$\begin{aligned} p_{II} &= p_I = 0 \text{ in bar, } v_{II} = v_I = 0 \text{ in m/s und } H_{J1,I} \\ &= 0 \text{ in m} \\ H &= H_A = H_{geo} + H_{J2,II} \end{aligned} \quad (2)$$



Legende zu den Bildern 14 und 15:

- I Eintrittsseite der Anlage (saugseitiger Wasserspiegel), mit Eintrittsseite der Pumpe gleichgesetzt
- II Austrittsseite der Anlage (druckseitiger Wasserspiegel)
- 1 Eintrittsseite der Pumpe
- 2 Austrittsseite der Pumpe
- A Stelle unmittelbar vor dem Nabenkörper
- B Stelle unmittelbar hinter der Pumpenleiteinrichtung
- A — B Stufe

Bild 14. Vertikale axiale Kreiselpumpe mit Bezeichnung der Förderhöhen