

Basiswissen

Kreiselpumpen

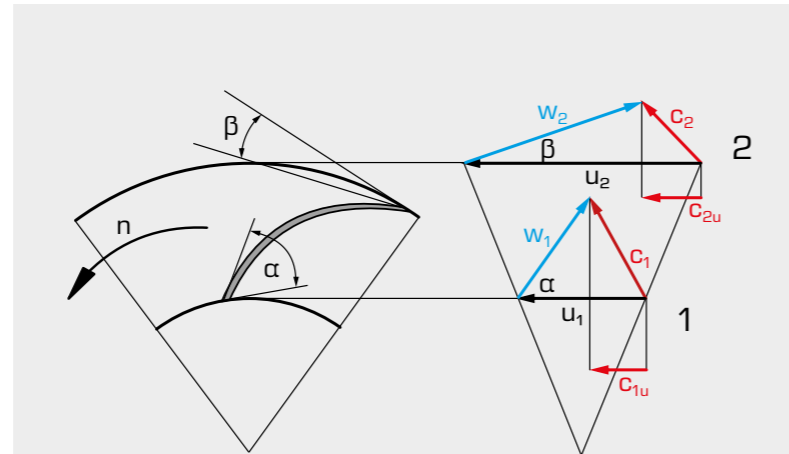
Grundprinzip der Kreiselpumpe

Bei der Kreiselpumpe erfolgt die Energieübertragung hydrodynamisch. Dies steht im Gegensatz zur hydrostatischen Energieübertragung bei der Verdrängerpumpe. Bei der hydrodynamischen Energieübertragung wird das Fluid durch das Laufrad der Kreiselpumpe beschleunigt. Daher muss sich das Laufrad der Kreiselpumpe mit hoher Geschwindigkeit und damit hoher Drehzahl bewegen. Die, auf das Fluid übertragene, Arbeit Y_i berechnet sich aus den Geschwindigkeiten am Laufrad.

$$Y_i = (c_{2u} \cdot u_2 - c_{1u} \cdot u_1)$$

Die spezifische Förderarbeit Y_i ist unabhängig von den Eigenschaften des Fluids (Dichte, Viskosität). Zusammen mit dem Förderstrom Q und der Dichte ρ des Fluids ergibt sich die vom Laufrad auf das Fluid übertragene Leistung P_i .

$$P_i = \rho \cdot Q (c_{2u} \cdot u_2 - c_{1u} \cdot u_1)$$



Die Geschwindigkeiten am Laufradeintritt (1) und am Laufradaustritt (2) lassen sich anschaulich in Geschwindigkeitsdreiecken darstellen.

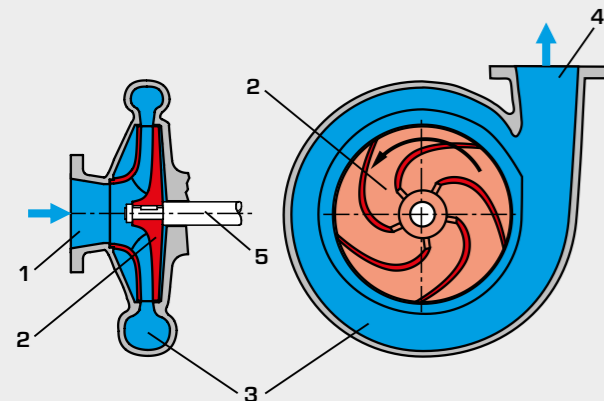
1 Eintritt der Strömung, 2 Austritt der Strömung,
u Umfanggeschwindigkeit, w Relativgeschwindigkeit des Fluids im Laufrad,
c Absolutgeschwindigkeit des Fluids,
c_{1u}/c_{2u} Umfangskomponente der Absolutgeschwindigkeit,
a, b Winkel zwischen den Geschwindigkeiten, Q Volumenstrom,
rho Dichte, n Drehzahl

Vorteile der Kreiselpumpen

- einfacher Aufbau, nur wenige bewegte Teile, lange Lebensdauer
- Förderstrom leicht über Ventil in der Druckleitung oder über Drehzahl einstellbar
- hohe Drehzahl, direkter Antrieb über Elektromotor oder Turbine möglich
- eingebaute Druckbegrenzung, kein Sicherheitsventil erforderlich
- hohe Laufruhe durch guten Massenausgleich und fehlende oszillierenden Massen
- kontinuierliche, pulsationsfreie Förderung
- Feststoffe können mitgefördert werden
- für größte Leistungen geeignet
- hohe Leistungskonzentration und kleiner Bauraum

Nachteile der Kreiselpumpe

- nicht selbstansaugend (Sonderformen wie Seitenkanalpumpe können auch selbstansaugend sein)
- Kavitationsgefahr bei warmem Wasser oder niedrigen Saugdrücken
- Volumenstrom ist vom Förderdruck abhängig
- bei hohen Förderdrücken mehrere Stufen notwendig

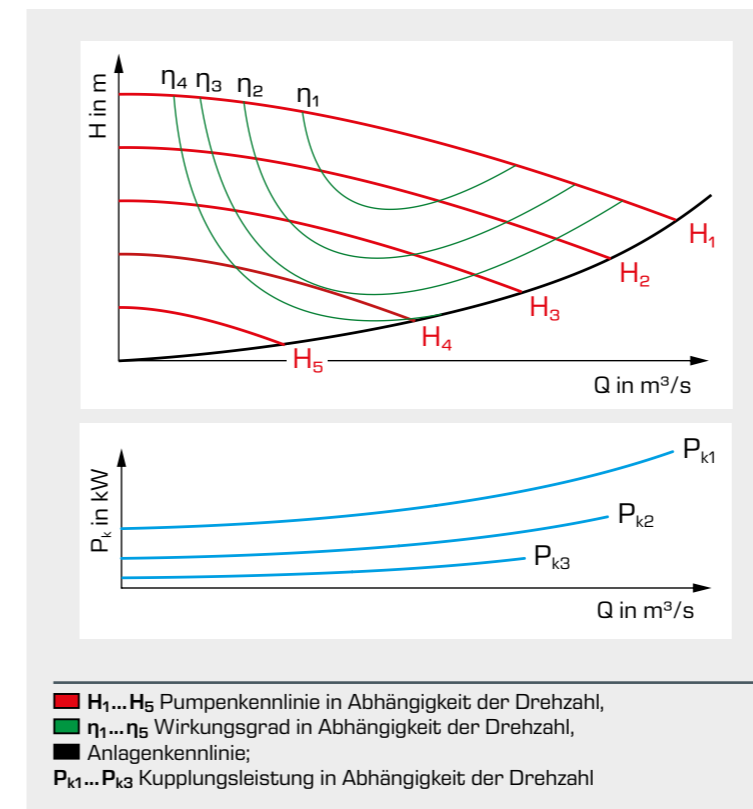
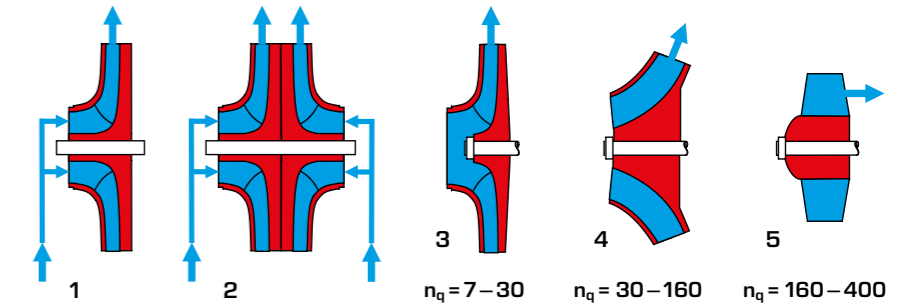


Die wichtigsten Bauteile einer Kreiselpumpe

1 Saugstutzen, 2 Laufrad, 3 Spiralgehäuse, 4 Druckstutzen, 5 Laufradwelle

Konstruktive Merkmale der Kreiselpumpe

- Anzahl Stufen: einstufig, mehrstufig
- offenes / geschlossenes Laufrad
- 1 einflutiges / 2 doppeflutiges Laufrad
- Durchströmung des Laufrades
3 radial, 4 diagonal, 5 axial



Kennfeld der Kreiselpumpe

Die charakteristischen Kennwerte einer Kreiselpumpe werden in einem Kennfeld über dem Durchfluss Q aufgetragen. Die wichtigste Kenngröße ist die Förderhöhe H oder der Förderdruck p .

In dem Kennfeld werden auch die Linien gleichen Wirkungsgrades η in Form von Muschelkurven eingetragen.

Eine weitere wichtige Darstellung ist die Auftragung der Kupplungsleistung P_K und der Haltedruckhöhe $NPSH$ über dem Durchfluss Q .

Wichtige Gesetzmäßigkeiten bei der Kreiselpumpe:

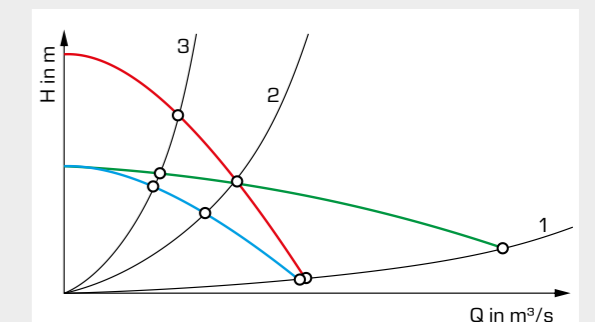
- der Durchfluss Q ist linear von der Drehzahl n abhängig. $Q = f(n)$
- die Förderhöhe H ist quadratisch von der Drehzahl n abhängig. $H = f(n^2)$
- die Leistung P_K ist in der dritten Potenz von der Drehzahl n abhängig. $P_K = f(n^3)$

$$n_q = n \cdot \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

Die Ähnlichkeit unterschiedlicher Pumpen wird über die dimensionslose Kennzahl der spezifischen Drehzahl n_q beschrieben.

Betriebsverhalten und Arbeitspunkte der Kreiselpumpe

Im Arbeitspunkt ist bei einem bestimmten Förderstrom der, von der Pumpe erzeugte, Förderdruck mit dem Widerstand des Rohrnetzes im Gleichgewicht. Im Arbeitspunkt schneidet sich die Pumpenkennlinie mit der Widerstandskennlinie des Rohrnetzes.



Pumpenkennlinien

- Einzelpumpe,
- Reihenschaltung von 2 Pumpen,
- Parallelschaltung von 2 Pumpen;

Rohrnetzkenlinien

- 1 Anlage mit geringem Widerstand
- 2 Anlage mit mittlerem Widerstand
- 3 Anlage mit großem Widerstand