

Pumpen

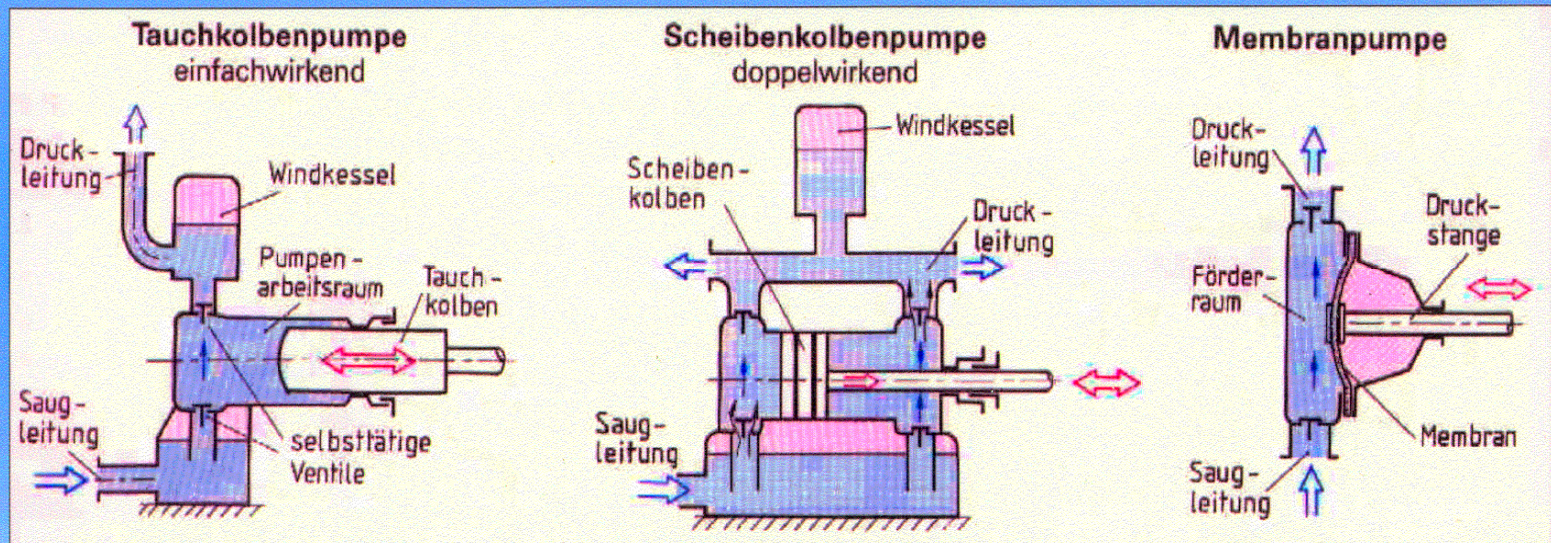
Einteilungsprinzipien

Einteilung der Pumpen

nach Funktionsprinzip	nach Art des zu fördernden Mediums	nach dem Hauptverwendungszweck
Kolbenpumpen Einzylinderpumpen Zwillingspumpen Drillingspumpen Simplexpumpen Duplexpumpen	Pumpen für reine und leicht verschmutzte Flüssigkeiten Pumpen für leicht gasende Fluide und für Flüssigkeit-Gas-Gemische	Hochdruckpumpen Dosierpumpen
Umlaufkolbenpumpen Zahnradpumpen Kreiskolbenpumpen Spindelpumpen Schlauchpumpen	Pumpen für reine Flüssigkeiten und für leicht verschmutzte Fluide	Dosierpumpen für gleichmäßigen Fluß Umwälzung
Membranpumpen	Pumpen auch für grob verunreinigte Medien aggressive Medien Dickstoffe (auch mit größeren Festkörpern)	Einsatz in der Lebensmittelindustrie, wenn Kontakt des Fördergutes mit Metallen vermieden werden muß, gut zu sterilisieren
Kreiselpumpen - einstufig - mehrstufig - mit Propeller - mit Schlauchrad	für reine und verunreinigte Stoffe aggressive Stoffe auch Dickstoffe (kleinere Festkörper) Sonderbauformen für aggressive Medien (Säure,...)	Kesselspeisepumpen, Förderung in der Industrie, meist eingesetzte Pumpe, leicht regelbar jedoch mit Verschlechterung des Wirkungsgrades
Magnetpumpen	flüssige Metalle	Metallschmelze muß magnetische Eigenschaften besitzen

Pumpen

Pumpenbauarten - Hubkolbenpumpen

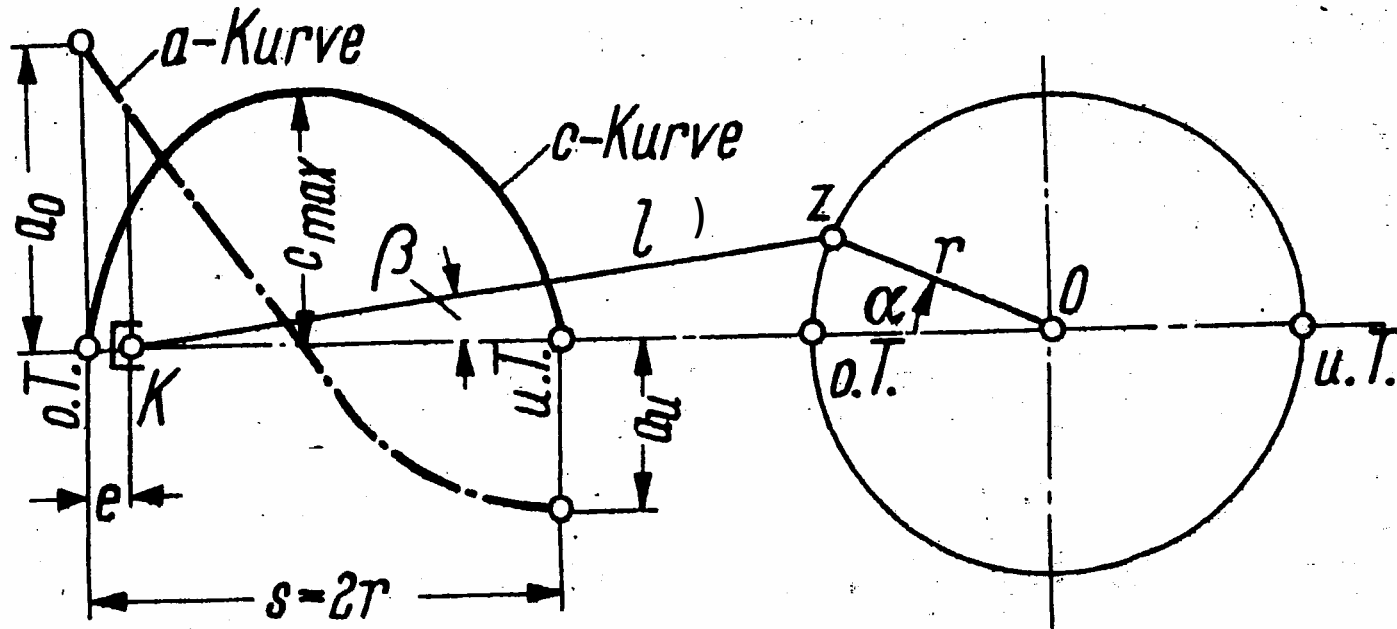


Hubkolbenpumpen - Bautypen

Anwendung: Große Förderhöhe, Dosierung in Druckvorlagen, auch größere Viskosität möglich
Druckwasser- und Druckölversorgung, Membranpumpen für aggressive Medien

Pumpen

Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverlauf beim Kurb

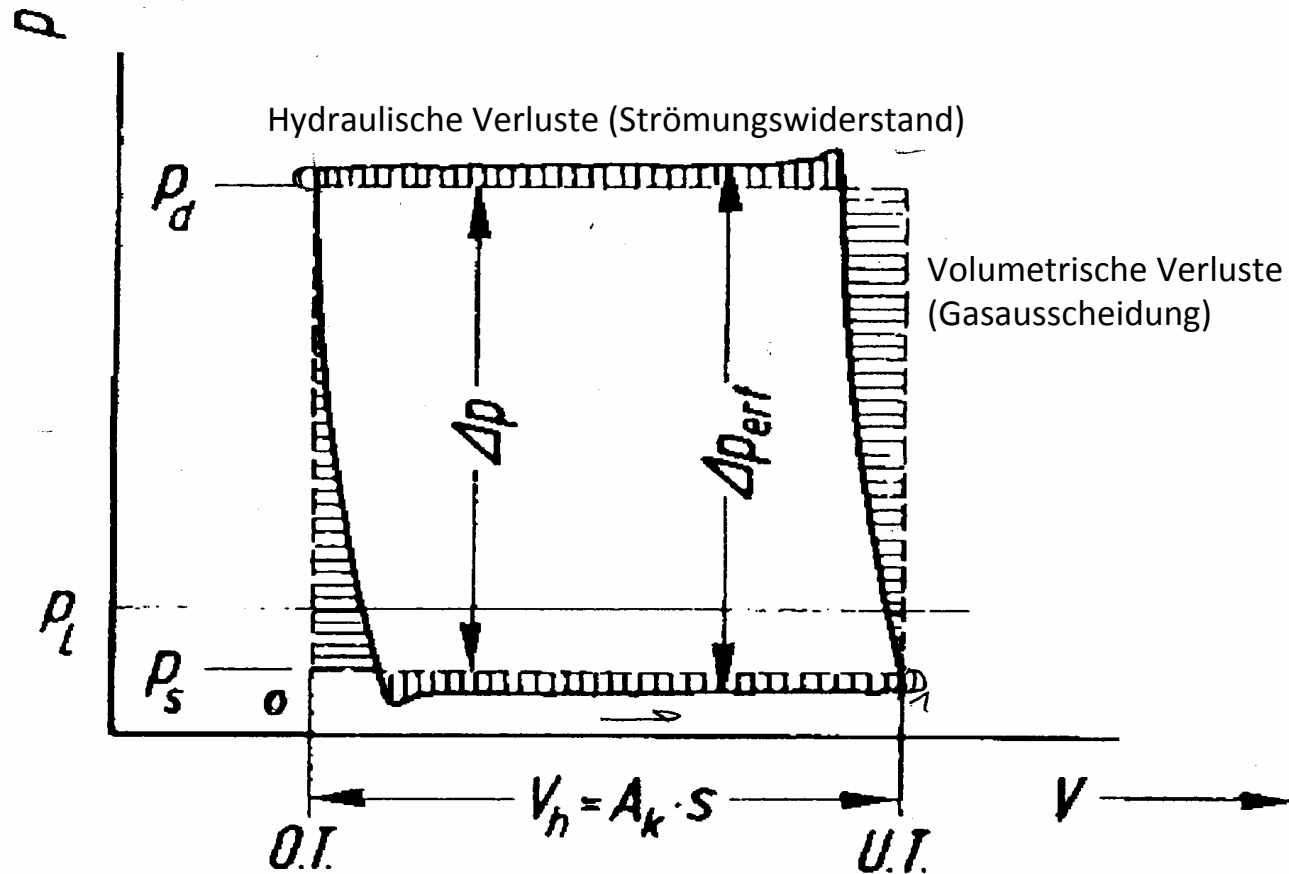


$$c = r * \omega \left(\sin \alpha + \frac{\lambda}{2} * \sin 2\alpha \right)$$

$$a = r * \omega^2 (\cos \alpha + \lambda * \cos 2\alpha)$$

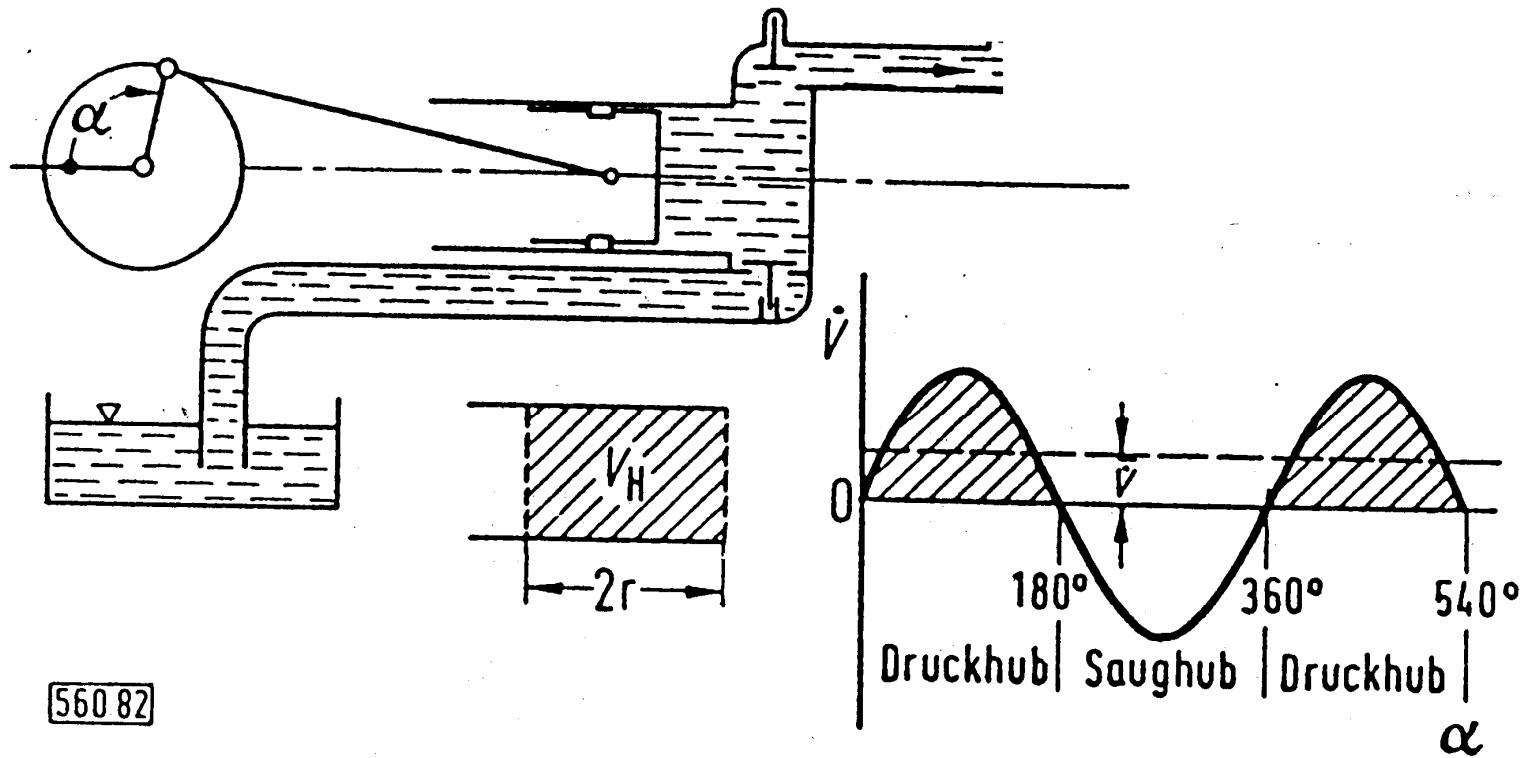
Pumpen

Druckverlauf im Zylinderraum einer Kolbenpumpe



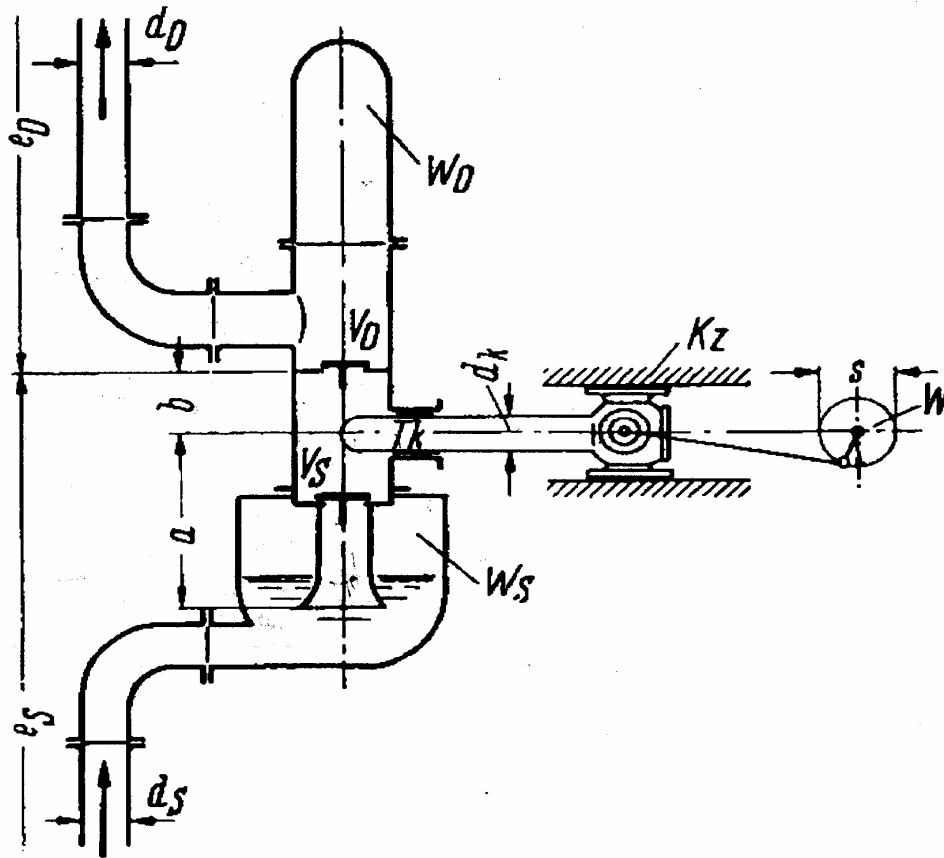
Ohne Verluste und mit Verlusten (Verluste durch Massenkräfte in den Ventilen und durch Gasausscheidung)

Schema einer Kolbenpumpe mit Durchsatzverlauf
Pulsation der Strömung im



Pumpen

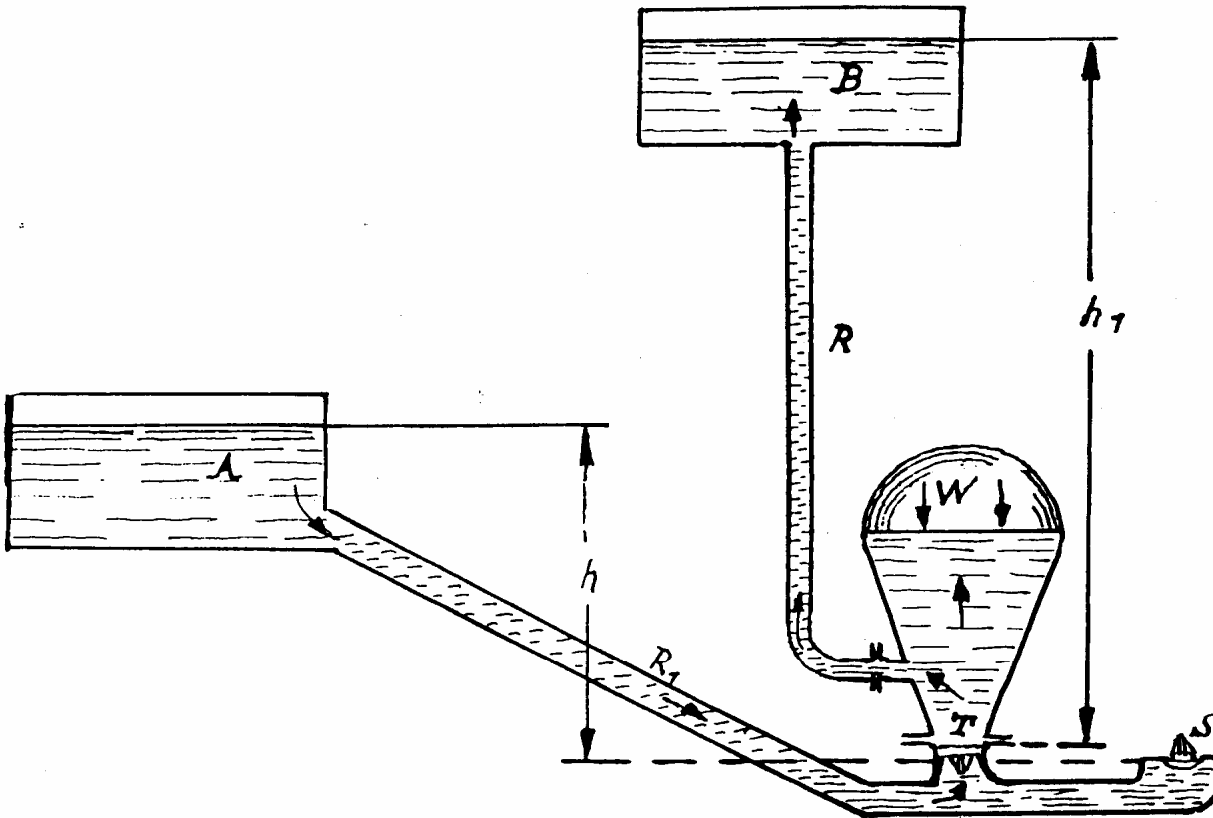
Tauchkolbenpumpe mit Saug- und Druckwindkessel



Durch Einführung der Windkessel wird die Länge der Saugleitung und auch der Druckleitung verkürzt und damit die Trägheitskräfte verringert.

Pumpen

Stoßheber – hydraulischer Widder von Montgolfier (1796)



$$\Delta p = v * \sqrt{E_{fl} * \rho}$$

Drucksteigerung entsprechend dem Impulssatz

$$a = \sqrt{\frac{1}{\rho_{fl} \left(\frac{1}{E_{fl}} + \frac{1}{E_R} * \frac{d}{s} \right)}}$$

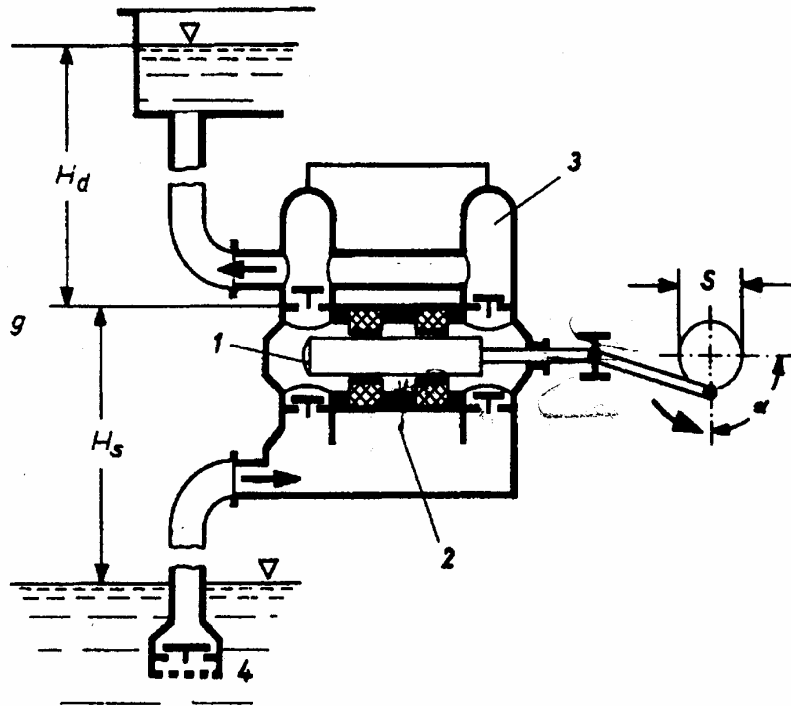
Schallgeschwindigkeit unter Berücksichtigung Des Elastizitätsmodules der Flüssigkeit und der Rohrleitung

$$l_R = \frac{a * t_L}{2}$$

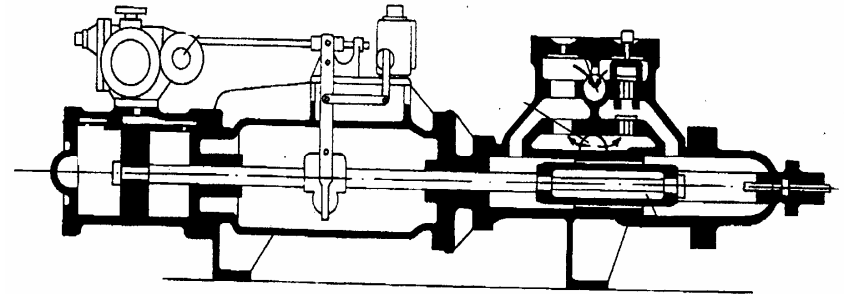
Zusammenhang Rohrlänge und Laufzeit der Schallwelle; die Ventilschließzeit muss kleiner sein als Laufzeit der Welle.

Pumpen

Pumpenaufbau



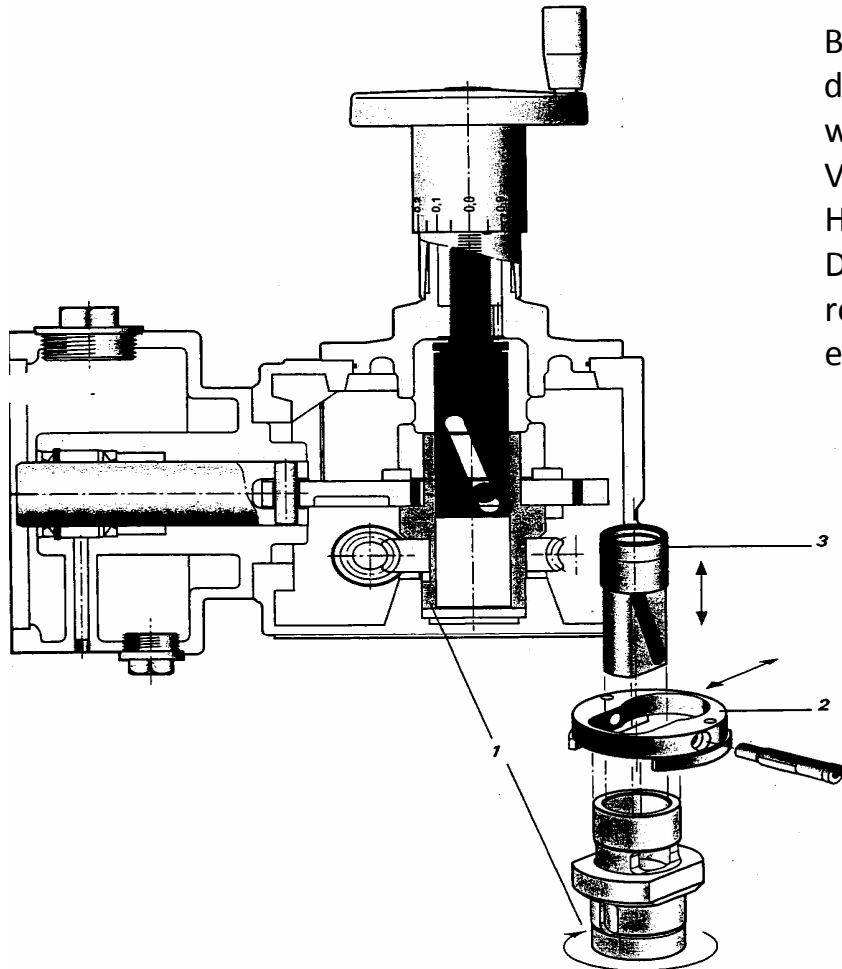
Doppeltwirkende Tauchkolbenpumpe
mit Saug- und Druckwindkessel



Dampfgetriebene doppeltwirkende Tauchkolbenpumpe

Pumpen

Hubverstellung für eine LEWA - Dosierpumpe

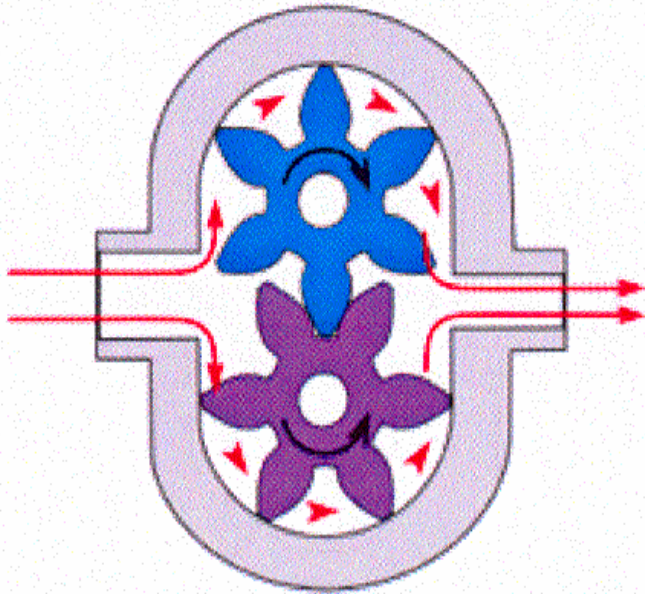


Bei dem LEWA - Stellexentertriebwerk wird das Antreibsdrehmoment direkt vom Schneckengetriebe über die Hohlwelle (1) auf den Stellexzenter (2) übertragen. Mittels axialer Verschiebung der Schiebewelle (3) mit Schrägnut ist der Hub

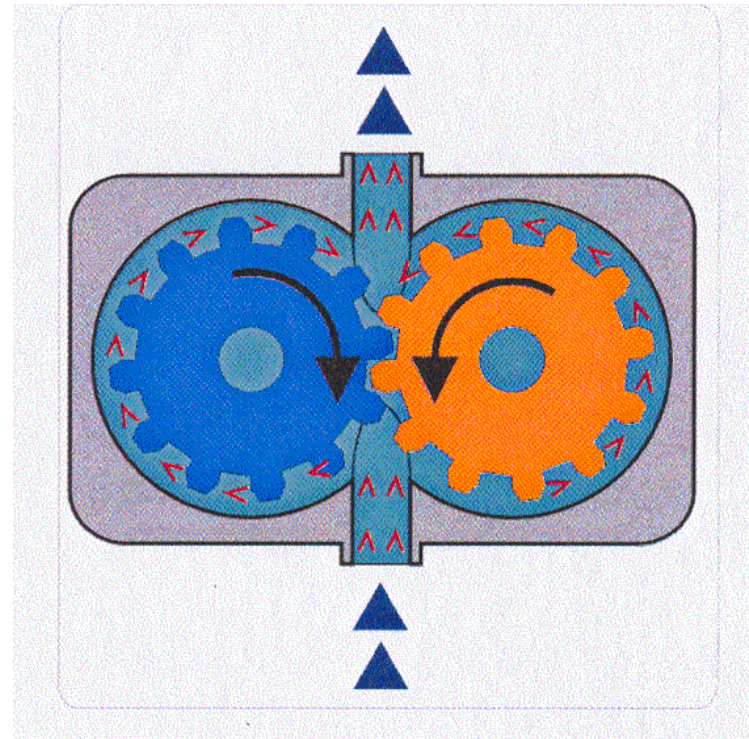
Des Kurbeltriebs von Null bis zum Maximalhub reproduzierbar einzustellen.

Pumpen

Verdrängerpumpen



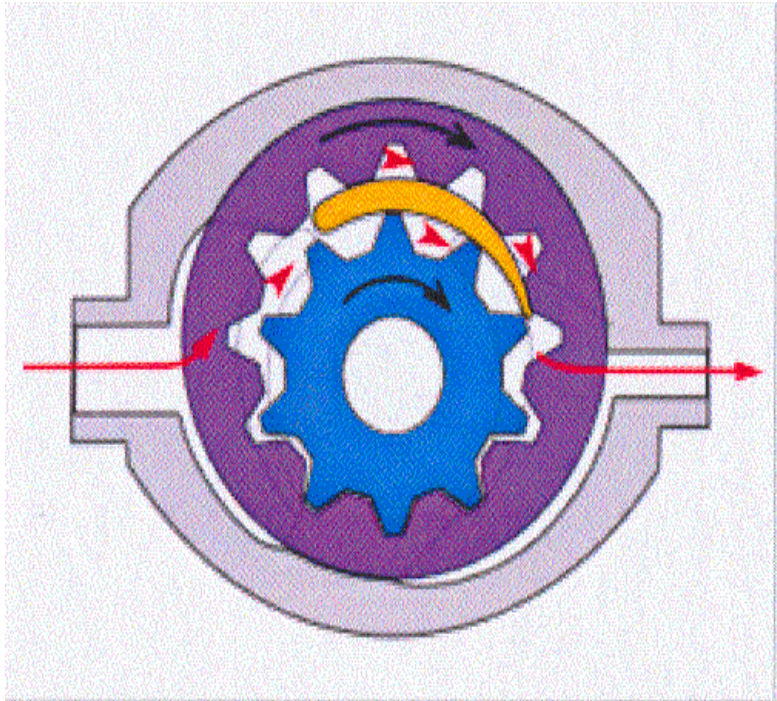
Normale Zahnradpumpe, auch
Außenzahnradpumpe, genannt.



Funktion einer außenverzahnten Zahnradpumpe
Die Förderung erfolgt entgegen der Drehrichtung

Pumpen

Verdrängerpumpen

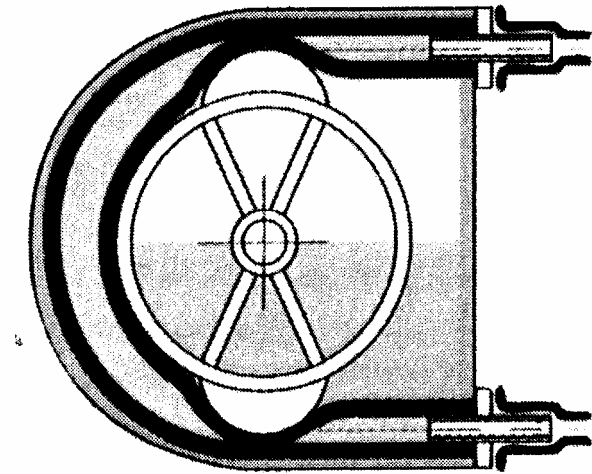
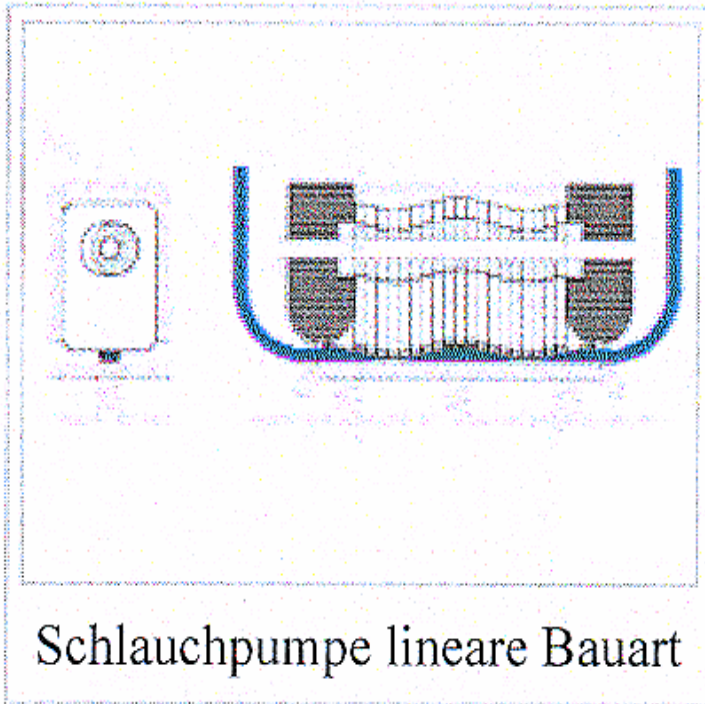


Innenzahnradpumpe, auch Sichelpumpe, genannt.

- Anwendung der Zahnradpumpen:
- Antriebsmittel für hydraulische Wandler (Hydraulikzylinder,
- Die Förderung erfolgt gleichmäßig und kann mittlere Drücke vom über 300 bar erzeugen,
- Die Pulsationsfrequenz ist abhängig von der Drehzahl und der Anzahl der Zähne,
- Verwendung im Fahrzeugbau als Schmiermittelpumpe und als Kraftstoffpumpe und in der Heizungstechnik für die Heizölversprühung,
- Förderung hochviskoser Flüssigkeiten
- Bei hohen Drücken und Temperaturen

Pumpen

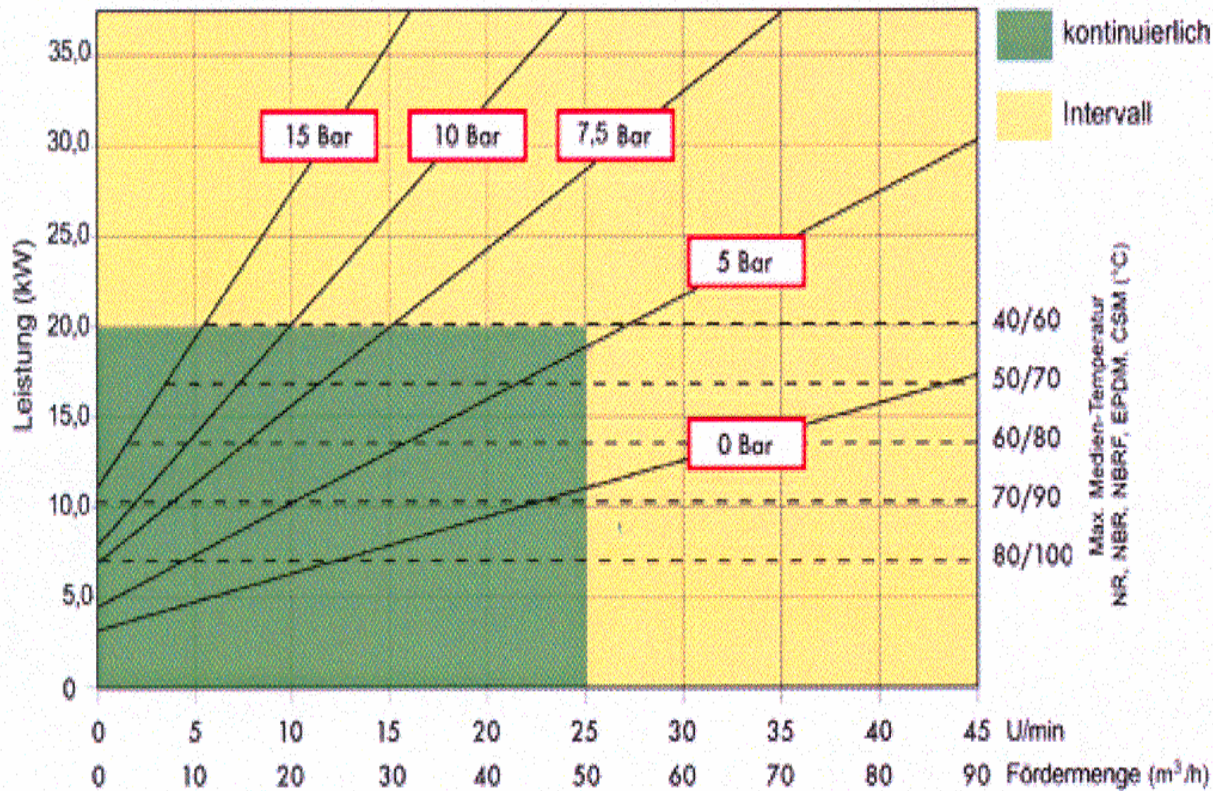
Verdrängerpumpen



Nasslaufende Schlauchpumpe

Pumpen

Verdrängerpumpen

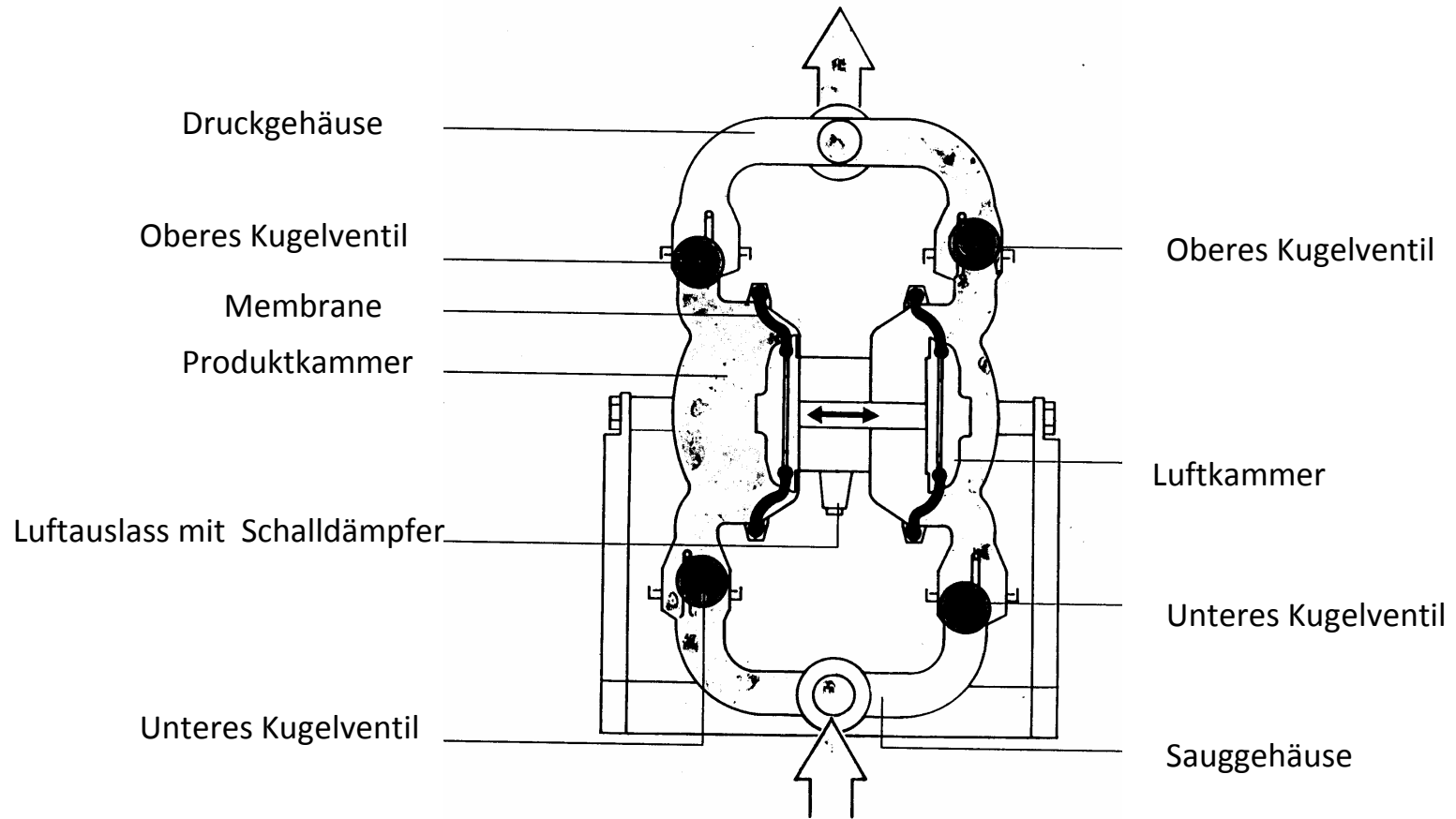


Schlauchpumpen verfügen über relativ niedrigen Wirkungsgrad $\eta = 40 \dots 10 \%$.

Leistungskurve der Schlauchpumpe VF125 der Firma Verder

Pumpen

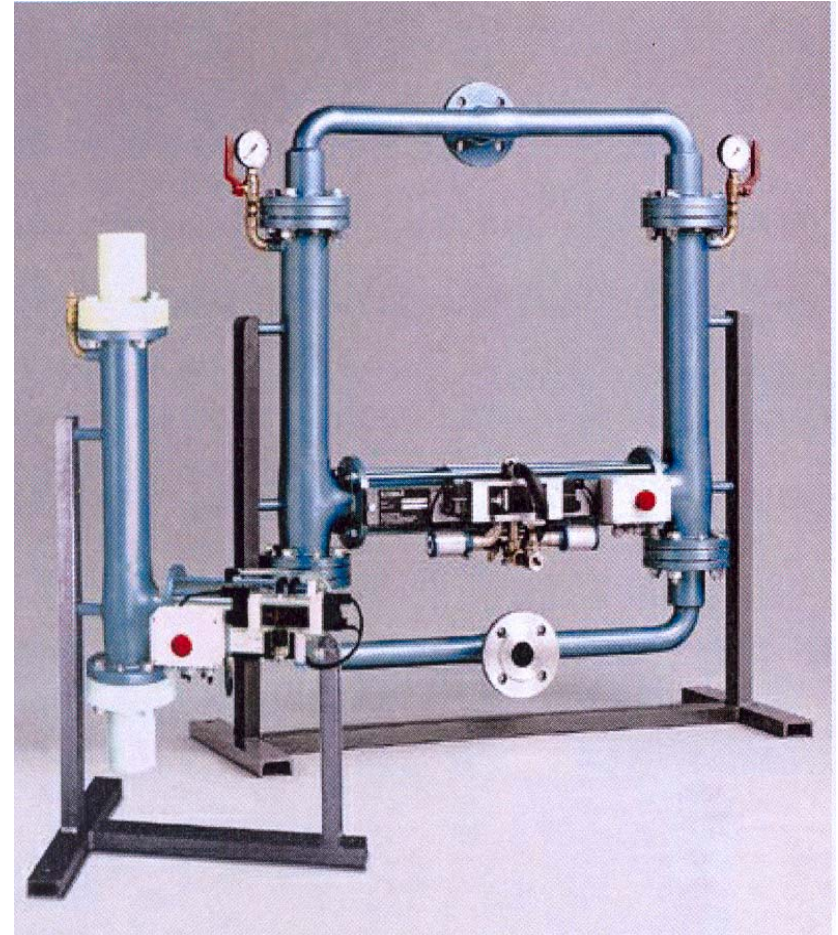
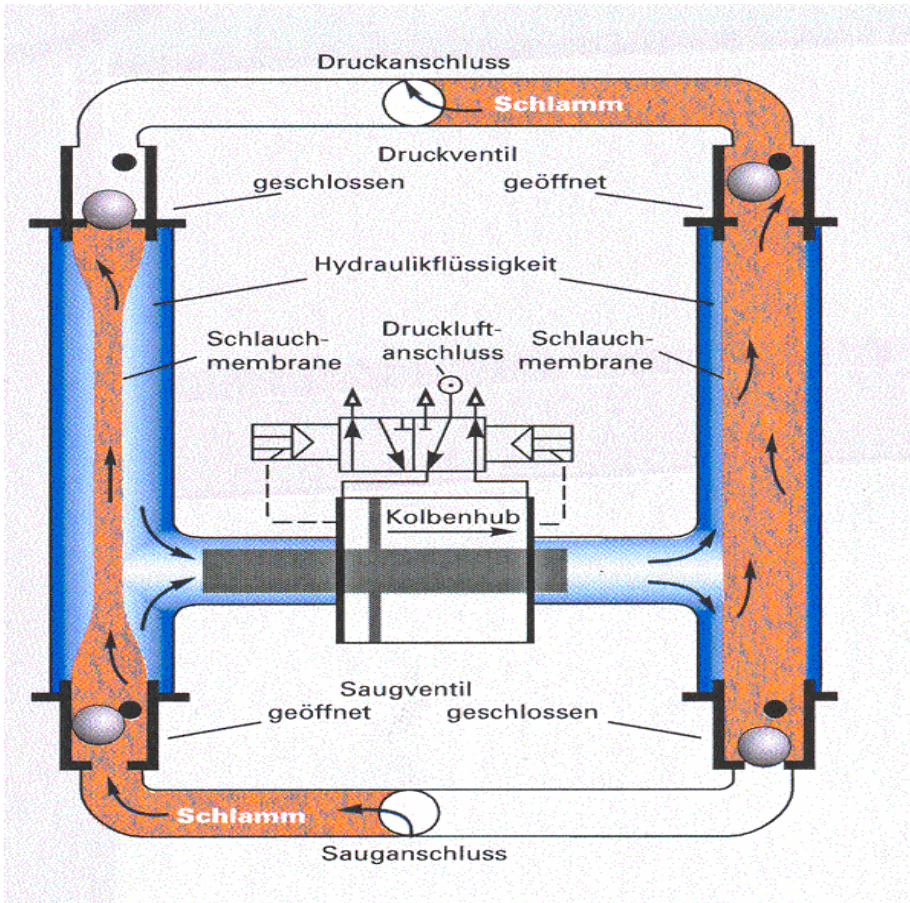
Verdrängerpumpen



Funktionsweise der DEPA Druckluft - Membranpumpe

Pumpen

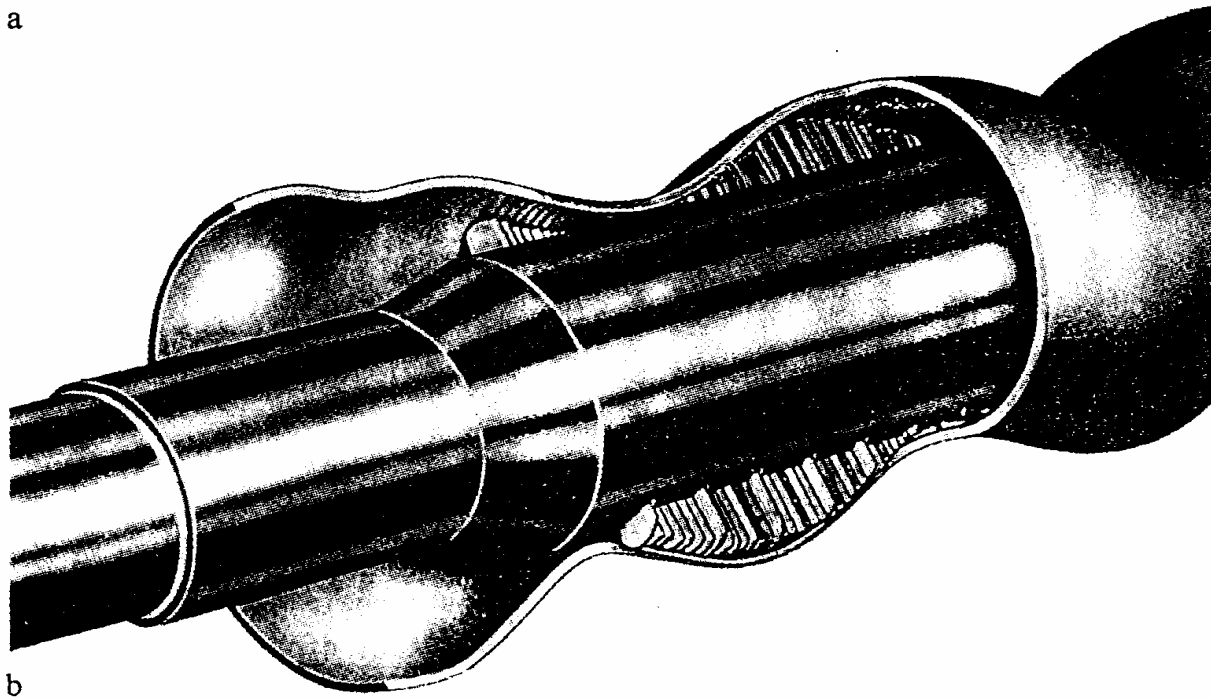
Verdrängerpumpen



Steinle Kolbenmembranpumpen – Spezialpumpen für Filterpressen
Eigenschaften: trockenlauffest, selbstansaugend, selbstregelnd, hoher Druck, verschleißarm, schonende Förderung, abrasiver und chemisch aggressive Stoffe können gefördert werden

Pumpen

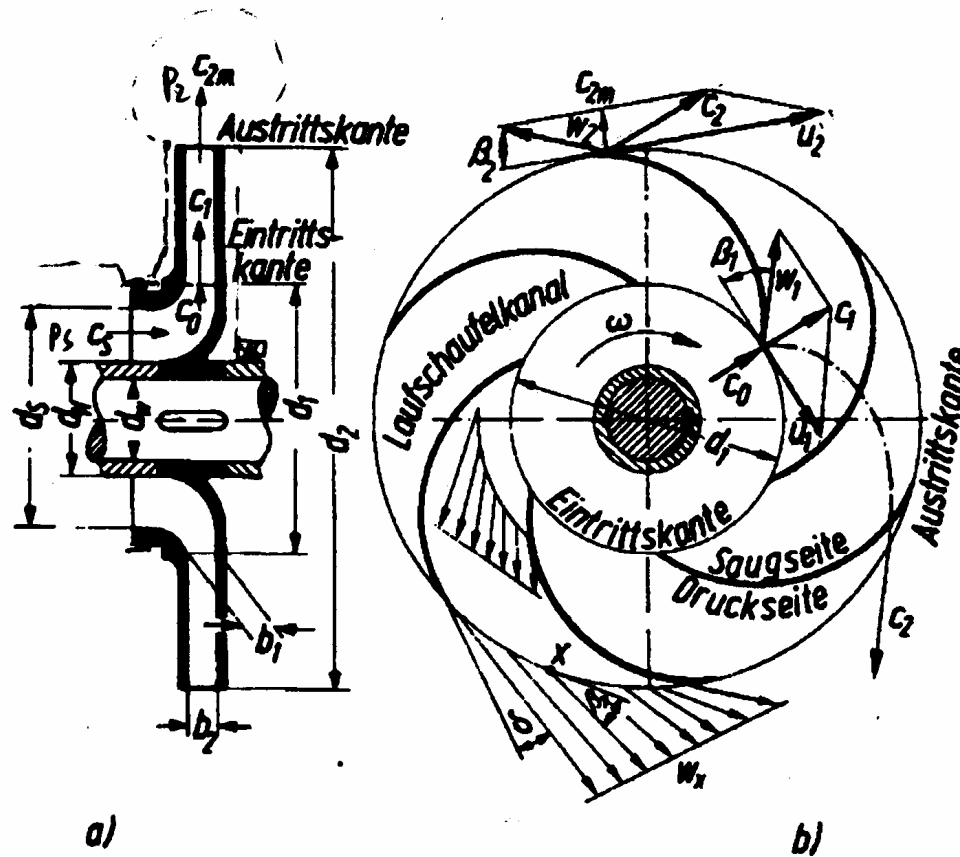
Verdrängerpumpen



Lederle GmbH Einspindelpumpe Typ M13/2
Förderdruck 6,3 bar, spez. Arbeit $630 \text{ m}^2/\text{s}^2$, Feststoffgehalt 0 .. 45%,
max. Korngröße 4 ..10 mm, Förderstrom $4..36 \text{ m}^3/\text{h}$

Pumpen

Kreiselpumpe

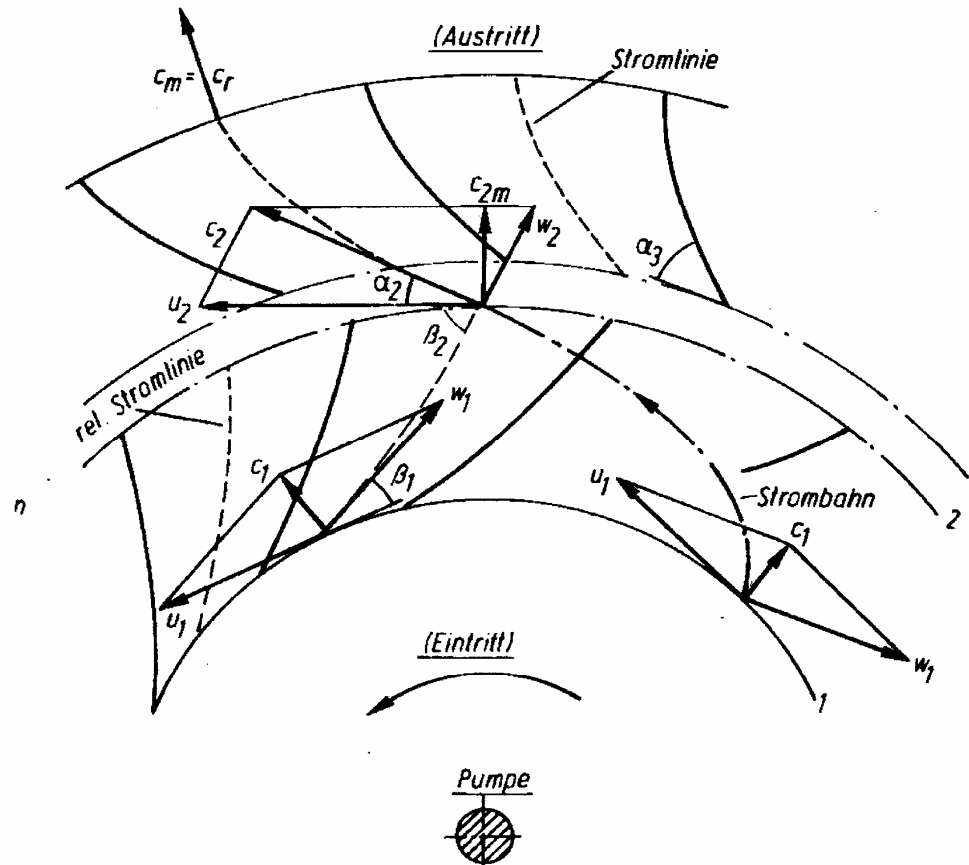


Strömungsverlauf im Laufrad einer Kreiselpumpe

a – Meridianschnitt; b - Querschnitt

Pumpen

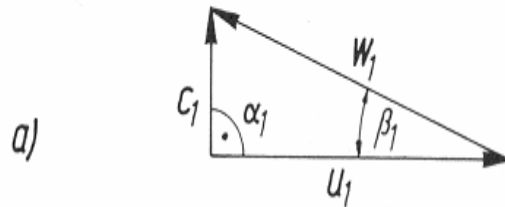
Kreiselpumpe



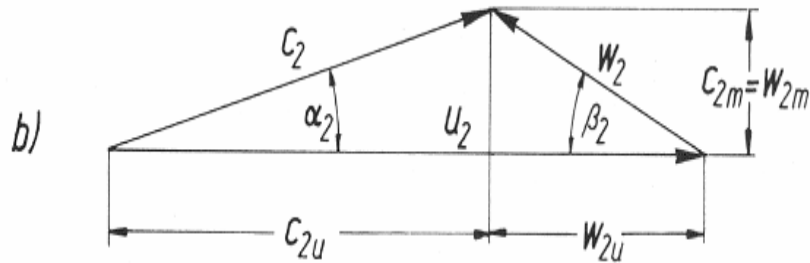
Geschwindigkeiten am Radialgitter (Pumpe)

Pumpen

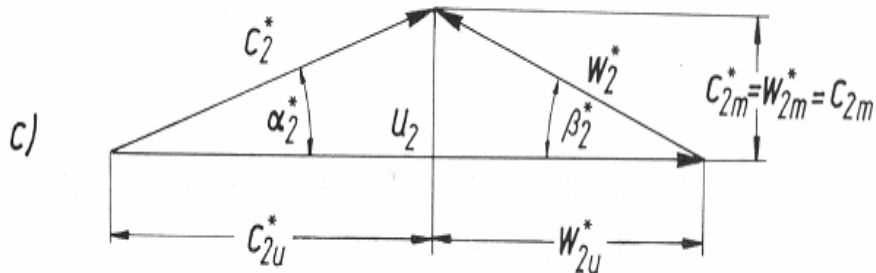
Geschwindigkeitsdreiecke



a) Eintrittsdreieck (drallfrei)



b) Austrittsdreieck bei unendlicher
Schaufelzahl

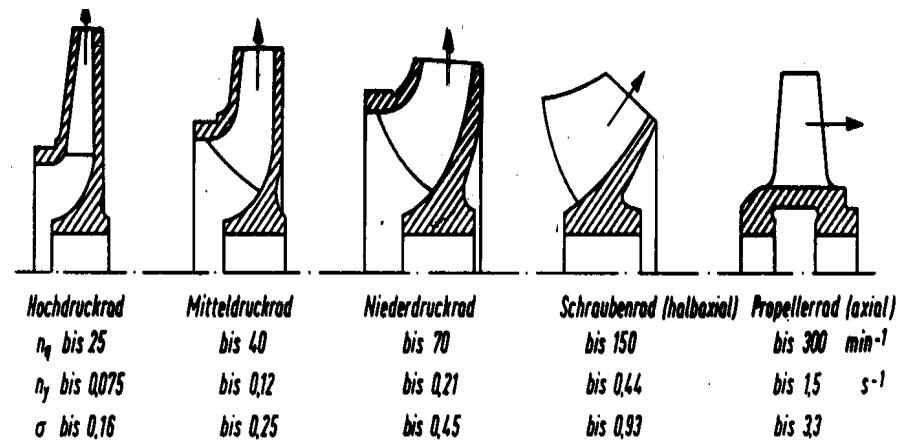
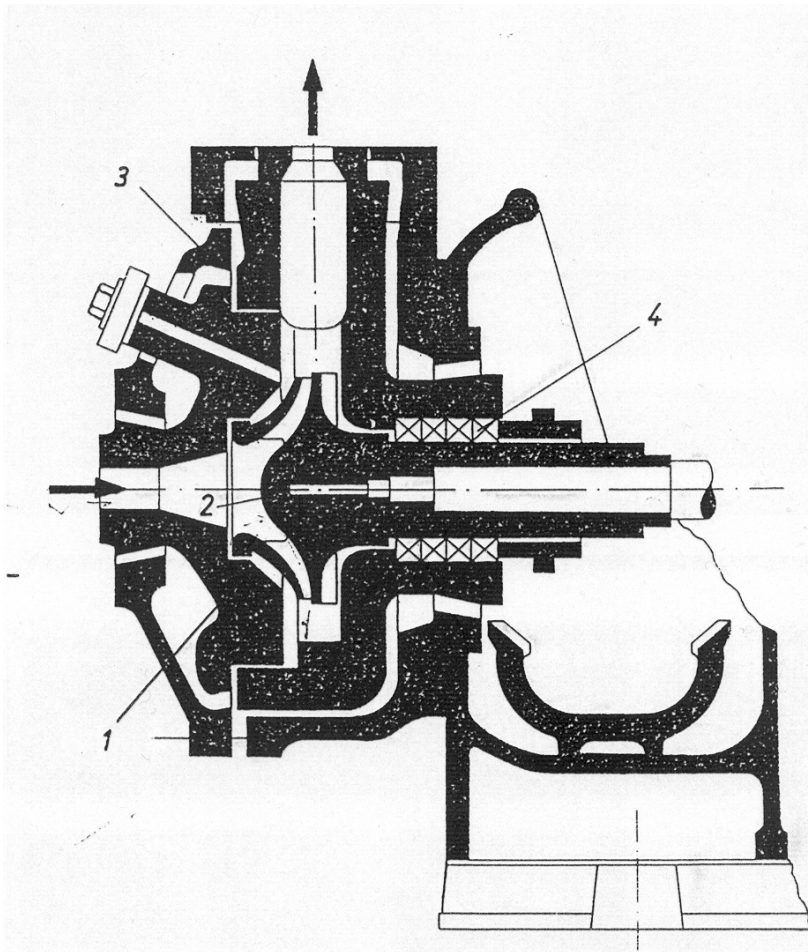


Austrittsdreieck bei endlicher
Schaufelzahl

Geschwindigkeitsplan der radialen Strömungsarbeitsmaschine (Pumpe)

Pumpen

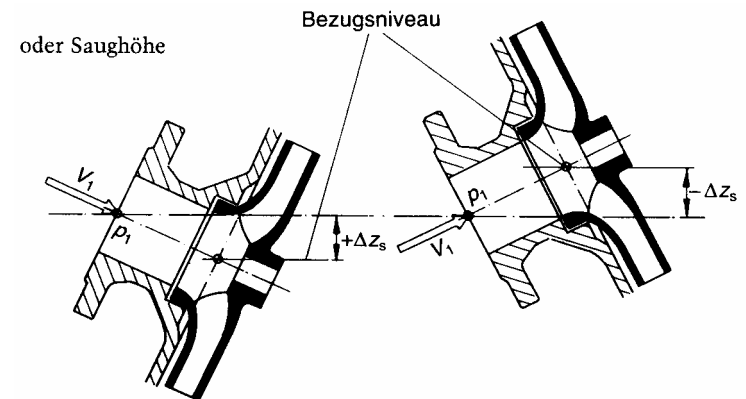
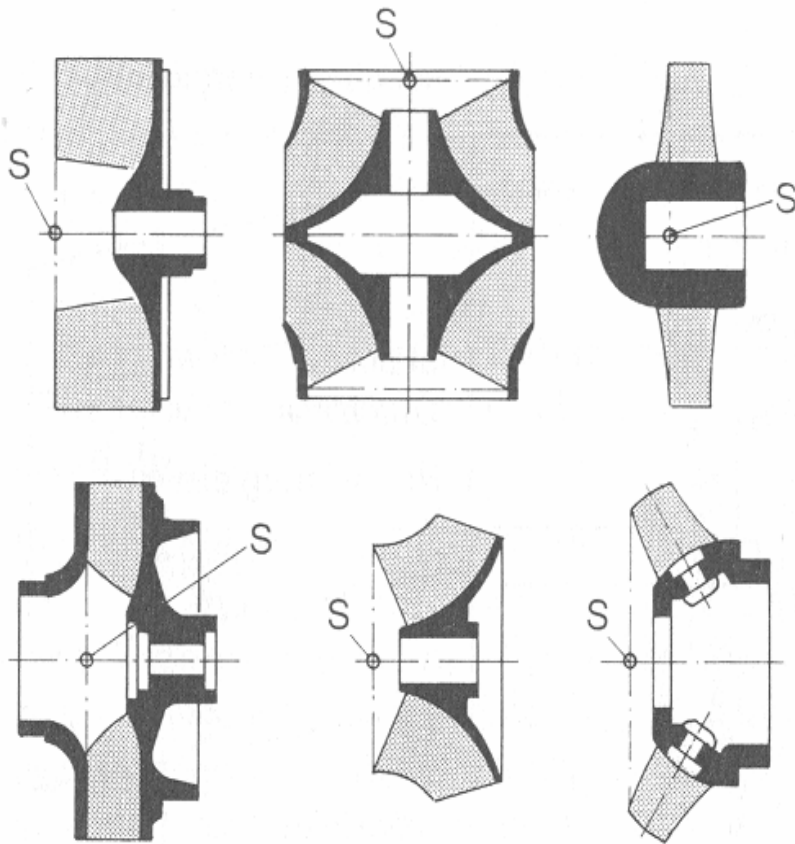
Aufbau der Kreiselpumpe



Lauf- und Radformen von Kreiselpumpen und ihre Radform-Kennzahlen

Pumpen

Kreiselpumpe

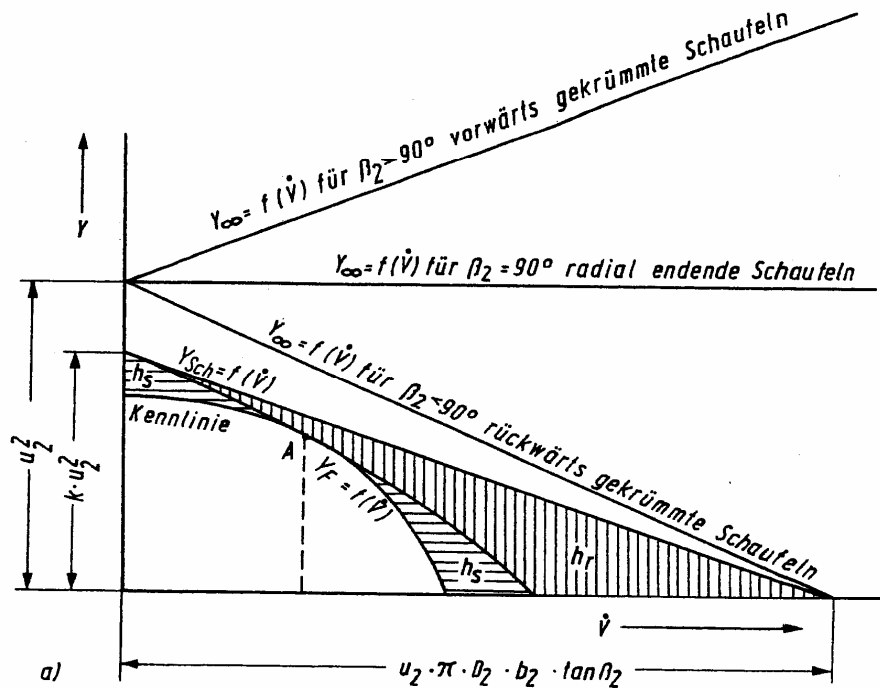


Pumpeninterne zulauf bzw. Saughöhe

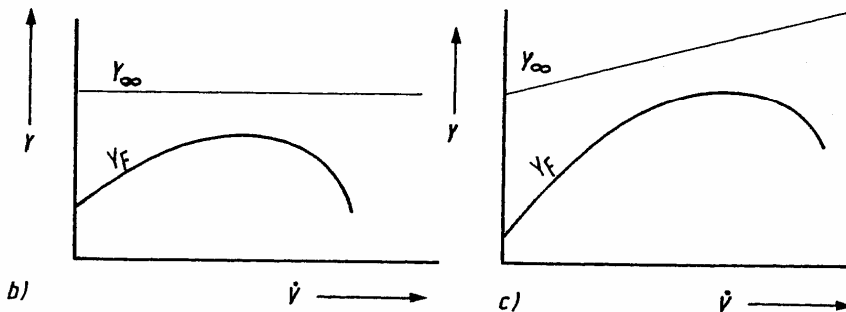
Lage des Bezugspunktes S bei unterschiedlichen Laufrädern

Pumpen

Kennlinie von Kreiselpumpen

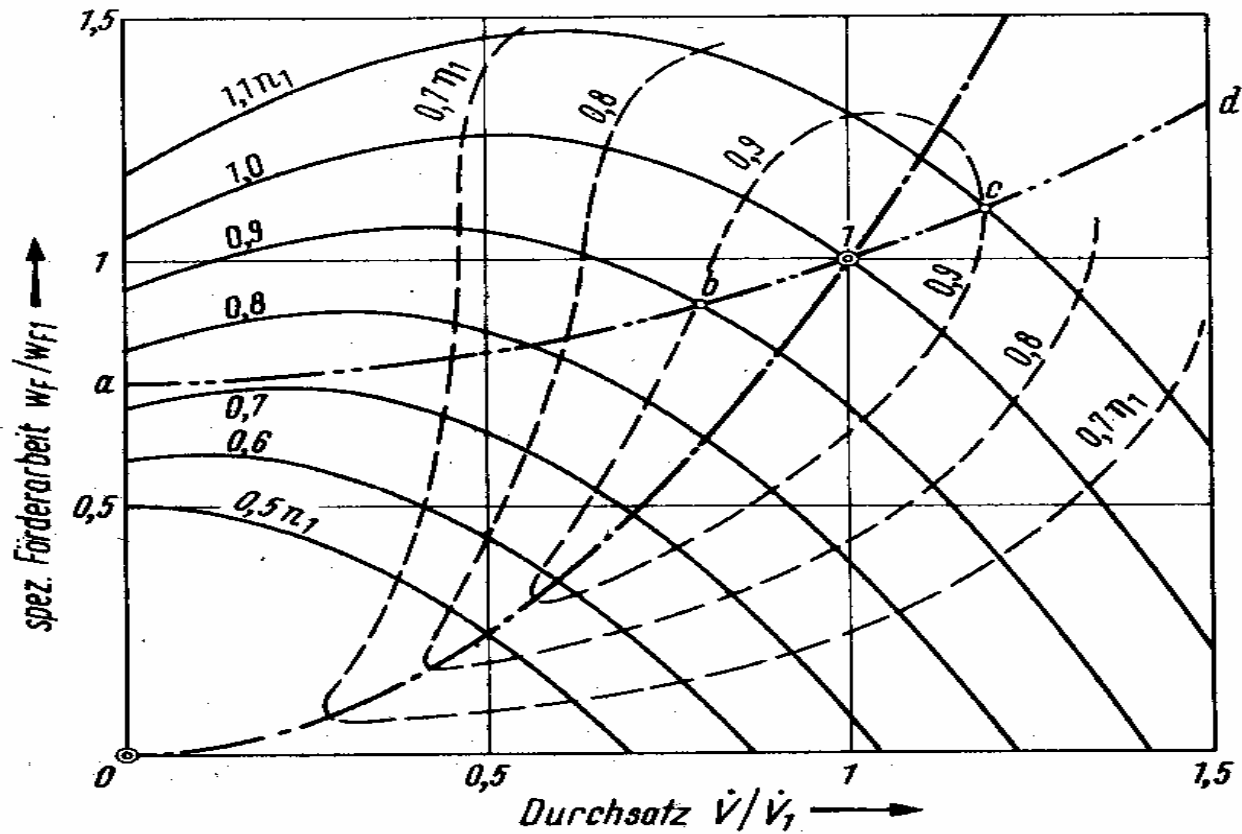


- Entwicklung der Kennlinie bei rückwärts gekrümmten Schaufeln
- Kennlinie bei radial endenden Laufschaufeln
- Kennlinie bei vorwärts gekrümmten Laufschaufeln



Pumpen

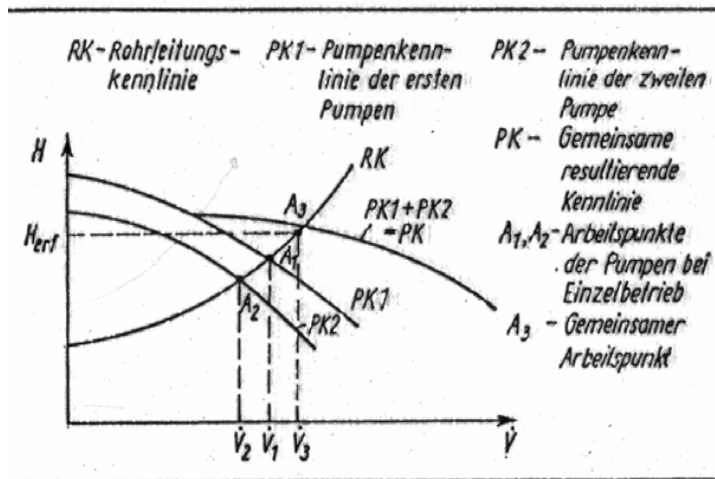
Kennlinienfeld



Kennlinienfeld einer Kreiselpumpe

Pumpen

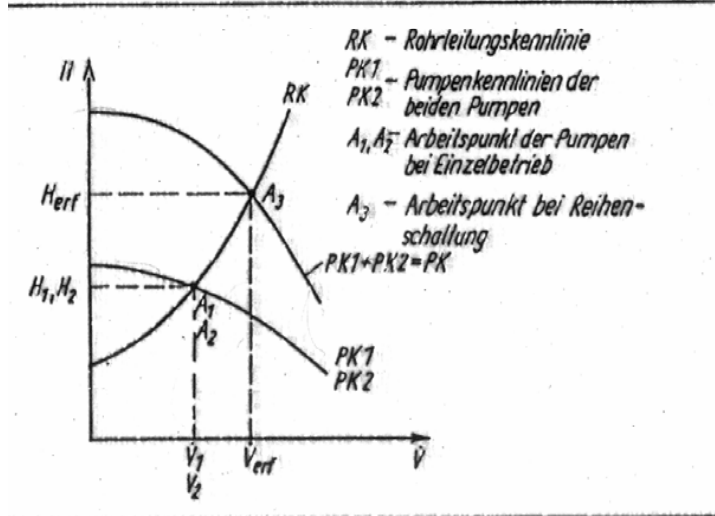
Kombinationsschaltungen



Parallelschaltung

getrennte Saugleitungen Verwenden;
gemeinsame Druckleitung;

Verwendung möglichst gleicher
Pumpentypen;
nach jeder Pumpe ein Rückschlagventil
installieren

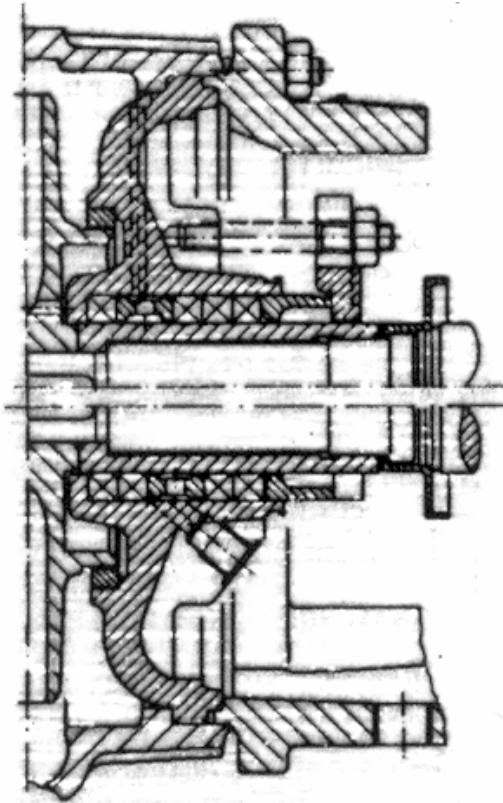


Reihenschaltung

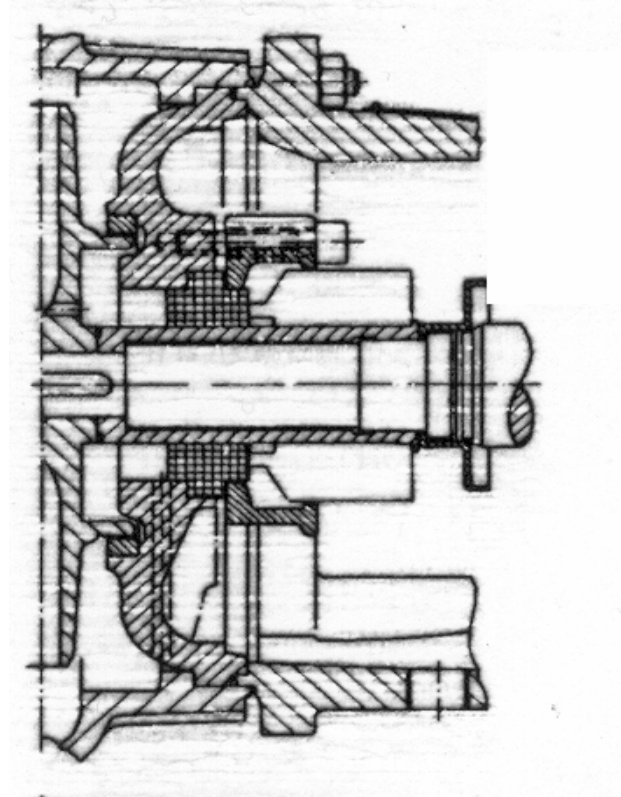
Pumpen gleicher Kennlinie verwenden,
um zusätzliche Armaturen zu vermeiden;
bei Pumpen unterschiedlicher Kennlinien,
größere vor die kleinere schalten;
nur ein Rückschlagventil erforderlich

Pumpen

Wellenabdichtung



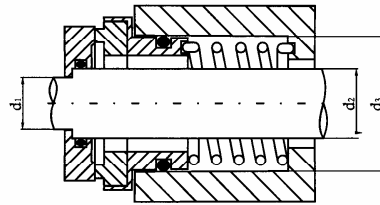
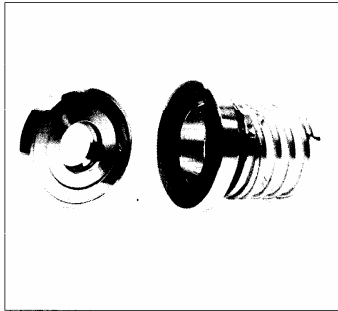
Packungsstopfbuchse
oben mit interner Zirkulation
unten mit Fremdsperrung



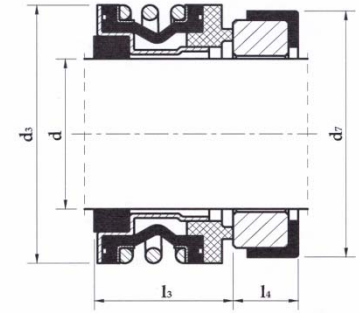
Außen angeordnete einfachwirkende
Entlastete Gleitringdichtung

Pumpen

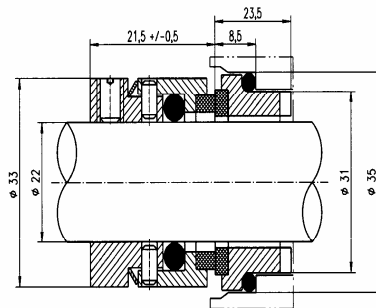
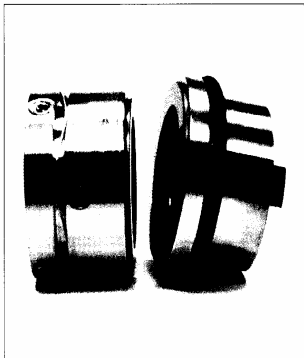
Gleitringdichtungen der Fa. Fluiten, Wallenhorst



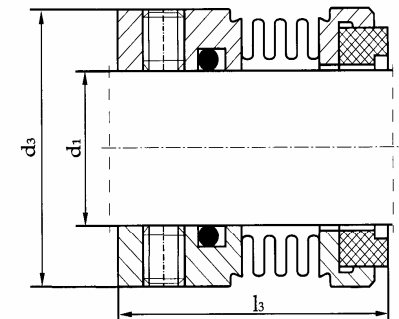
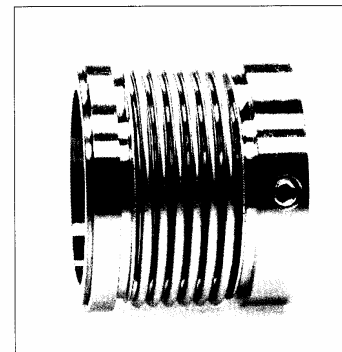
Typ TU belastet; $p = 10 \text{ bar}$, $t = 0 - 50 \dots 200 \text{ } ^\circ\text{C}$



Typ EB 5 belastet, $p = 16 \text{ bar}$, $t = -40 \dots 200 \text{ } ^\circ\text{C}$



Typ IM belastet, $p = 10 \text{ bar}$, $t = -10 \dots 200 \text{ } ^\circ\text{C}$



Typ TSR entlastet, $p = 16 \text{ bar}$, $t = -40 \dots 200 \text{ } ^\circ\text{C}$

Pumpen

Spaltrohrpumpe für Flüssiggasförderung (Lederle-Hermeticpumpen)

