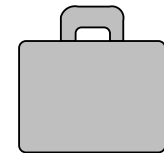
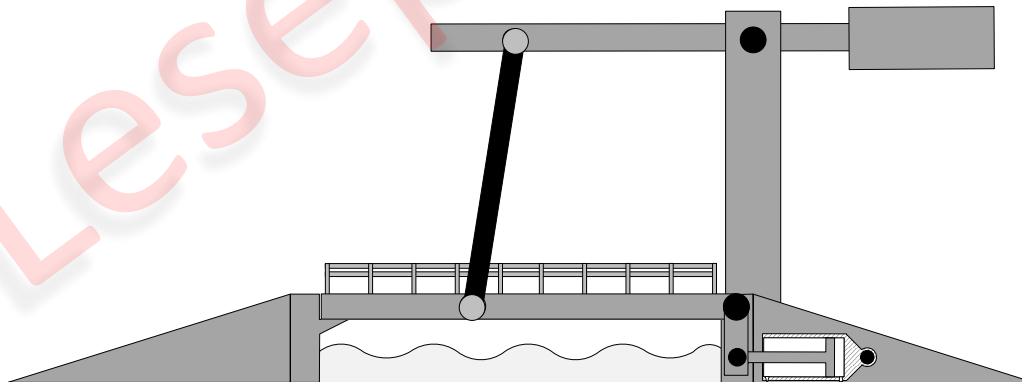
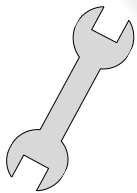




HYDRAULISCHE ANTRIEBSTECHNIK FÜR NICHT-TECHNISCHE BEREICHE  
2\_GRUNDKOMPONENTEN UND PHYSIKALISCHE GRUNLAGEN |  
**PILOTKURS**

## *Ein Brückenkurs*



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT  
GÖTTINGEN



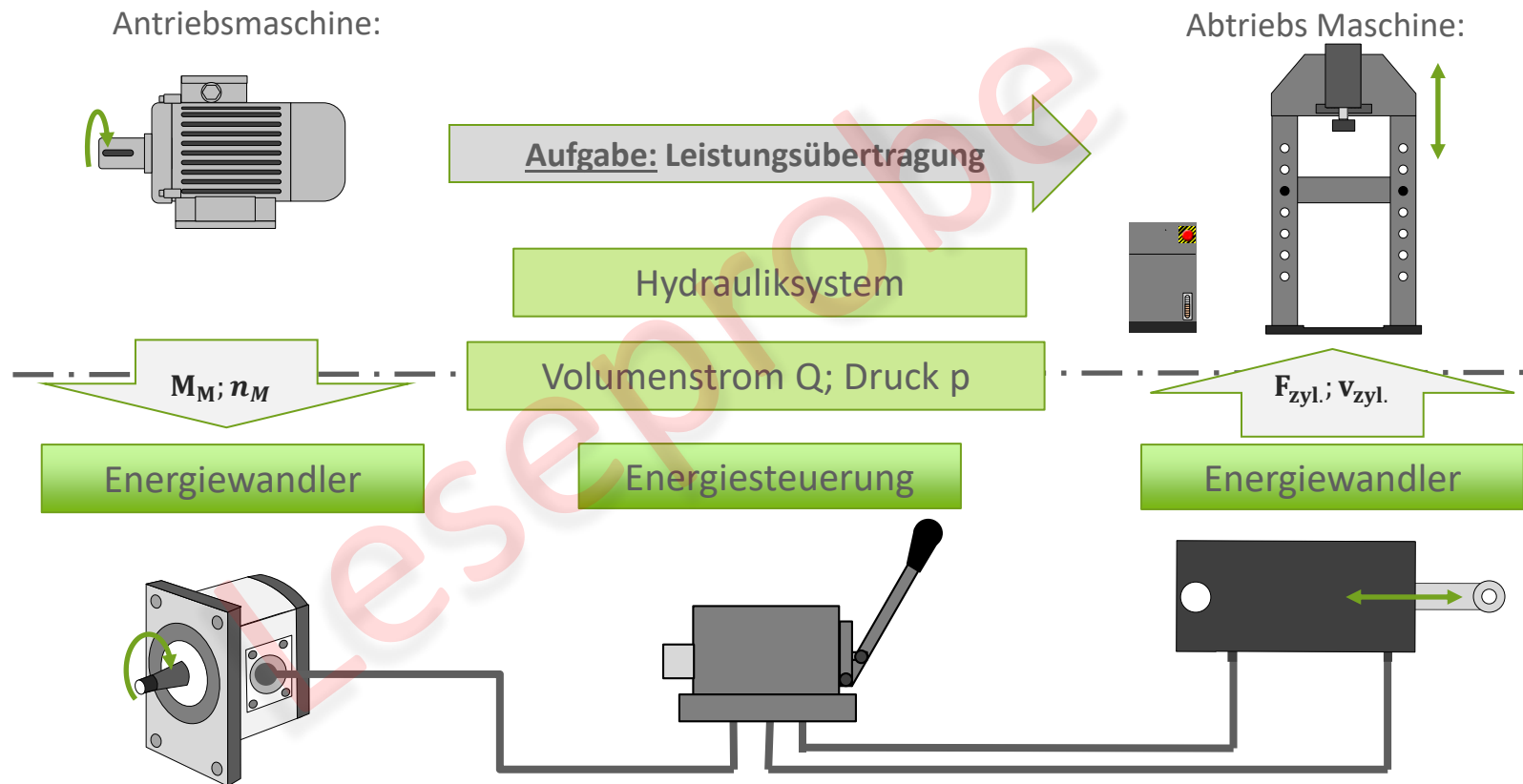
Hochschule Osnabrück  
University of Applied Sciences

# Agenda

	<i>Tag 1/ Physik</i>	<i>Tag 2/ Anwendung</i>	<i>Tag 3/ Querschnittstechnologie</i>
9:00 - 10:30	Einführung Hydraulik	Anforderungen an mobilhydraulische Systeme	Grundstrukturen und Begriffe der Regelungstechnik
10:45 - 12:15	Grundkomponenten und Physikalische Grundlagen	Hydraulischer Fahrtrieb geschlossener Kreis	Messmethoden und Beispiele zur Fehlersuche (qualitativ)
13:00 - 14:30	(Hydraulikflüssigkeiten) und Vielfalt der Komponenten	Sicherheit im Umgang hydraulischer Systeme	Hydraulik als Querschnittstechnologie für Assistenzsysteme
14:45 - 16:15	Lesen/Erstellen von Schaltplänen Grundsaltungen in der Hydraulik	Montage/ Wartung und Instandhaltung Beispiele zur Fehlersuche	Vergleich der Technologien Elektrotechnik und Hydraulik

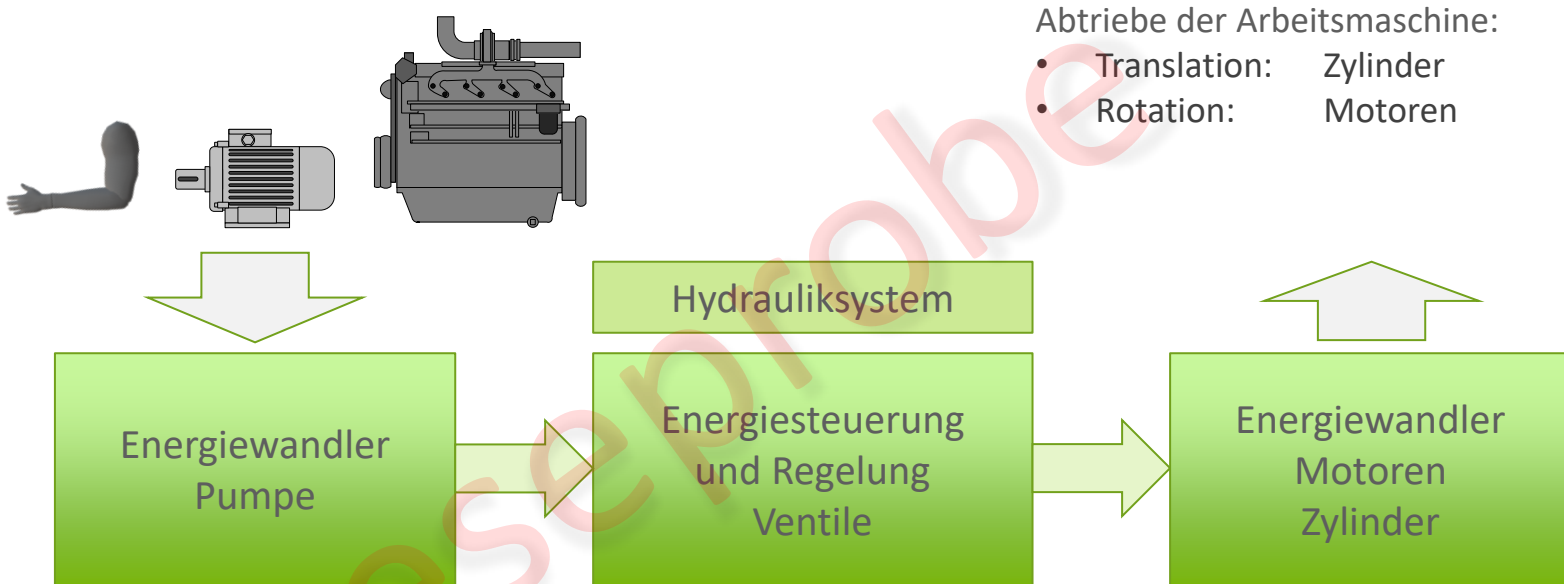
AUFBAU HYDRAULISCHER SYSTEME

*Grundkomponenten stationärer Anlagen: Übersicht*



AUFBAU HYDRAULISCHER SYSTEME

# Grundlegender Aufbau eines Hydrauliksystems



## KOMPONENTEN ZUM ANTRIEB DES HYDRAULIKSYSTEMS

### *Elektromotoren*

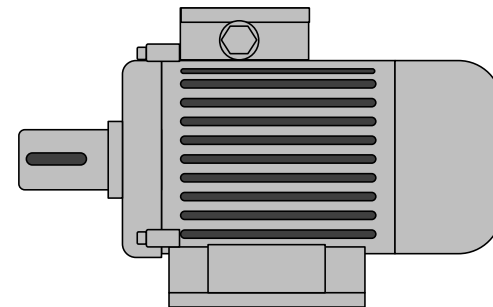
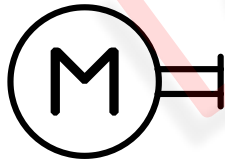
Elektromotoren:

- Mit Netzanschluss
- Feste räumliche Zuordnung der Antriebskomponenten

Elektromotoren in der Praxis:

- Bei stationären Industrieanlagen, die mit einem Spannungsnetz verbunden sind

Schaltsymbol ISO 1219-2012:



## KOMPONENTEN ZUM ANTRIEB DES HYDRAULIKSYSTEMS

### Verbrennungsmotoren

Verbrennungsmotoren:

- Zufuhr von chemischer Energie in Form von Kraftstoff
- beim Verbrennungsprozess wird geradlinige in Drehbewegung umgewandelt
- Drehbewegung wird genutzt um Hydraulikpumpe anzutreiben
- Feste räumliche Zuordnung der Antriebskomponenten erforderlich

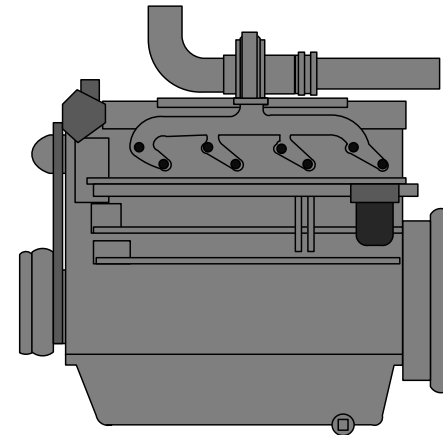
Schaltsymbol ISO 1219-2012:



Verbrennungsmotoren in der Praxis:

Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen:

- Traktoren
- Mähdreschern
- Baumaschinen

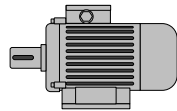


## KOMPONENTEN ZUM ANTRIEB DES HYDRAULIKSYSTEMS

### *Elektro- und Verbrennungsmotoren bei gleicher Leistung*

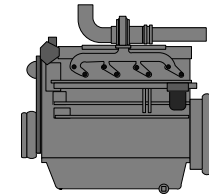
#### Elektromotoren

- +
  - Einfacher Aufbau
  - geringeres Gewicht
  - geringe Lärmentwicklung
  - kaum Abwärme
  - Breite Leistungsentfaltung
- - Geringe Energiedichte
  - kaum Abwärme



#### Verbrennungsmotoren


- +
  - Hohe Energiedichte
  - Mobile Nutzung ist auch bei großen Leistungen möglich
- - Komplexerer Aufbau
  - Getriebe notwendig um günstige Betriebsbereiche zu erreichen
  - Hohes Gewicht
  - Hohe Lärmentwicklung



Die Ökobilanz einer Antriebsart ist von vielen Faktoren abhängig. Die Betrachtung von CO<sub>2</sub> Emissionen ist ein geringer Teil der Anforderungsliste für ein Antriebskonzept und würde hier den Rahmen überspannen.

KOMPONENTEN ZUM ANTRIEB DES HYDRAULIKSYSTEMS

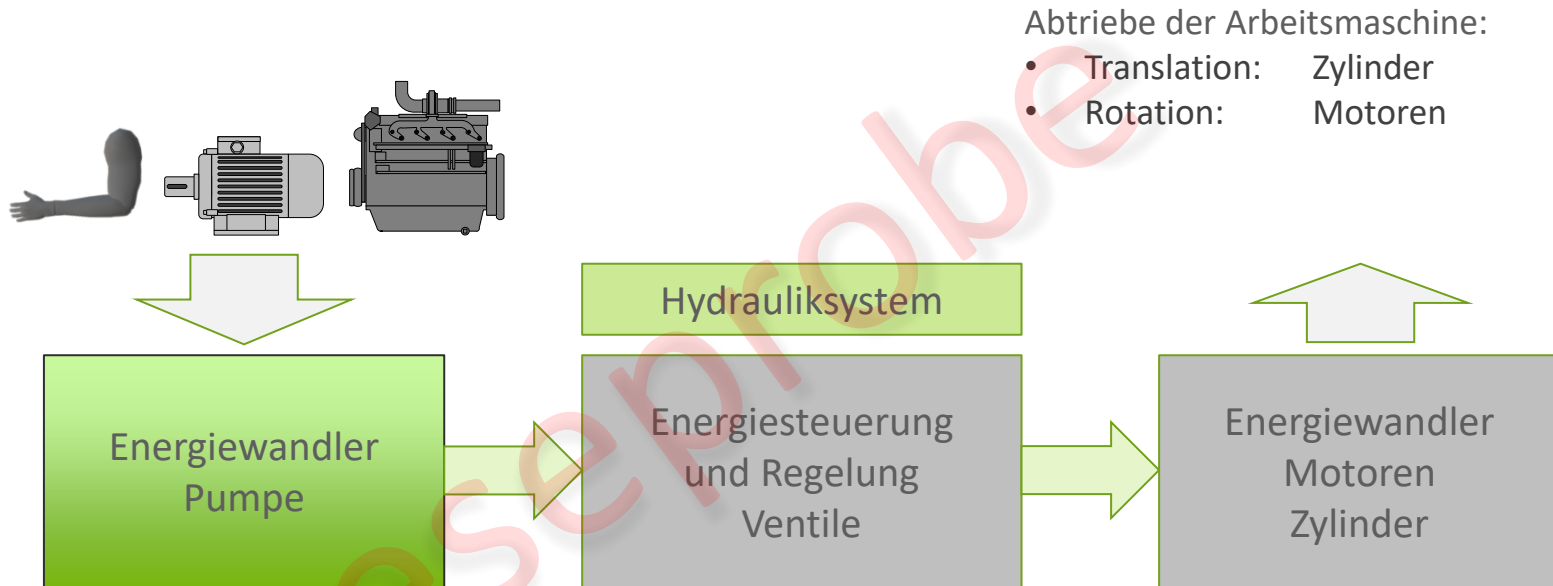
*Physikalische Größen der Energiewandlung-Blackbox*

Zugeführte Leistung Antriebsleistung $P_{zu}$ in W	Abgeführte Leistung Abtriebs Leistung $P_{ab}$ in W
	
Komponenten der Energiewandlung	
Eingang: Antriebswelle	Ausgang: Abtriebswelle
Antriebsleistung	Abtriebsleistung
$P_{zu} = M_{an} \cdot \omega_{an} = \frac{Nm}{s} = W$	$P_{ab} = M_{ab} \cdot \omega_{ab} = \frac{Nm}{s} = W$



AUFBAU HYDRAULISCHER SYSTEME

# Grundlegender Aufbau eines Hydrauliksystems



PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

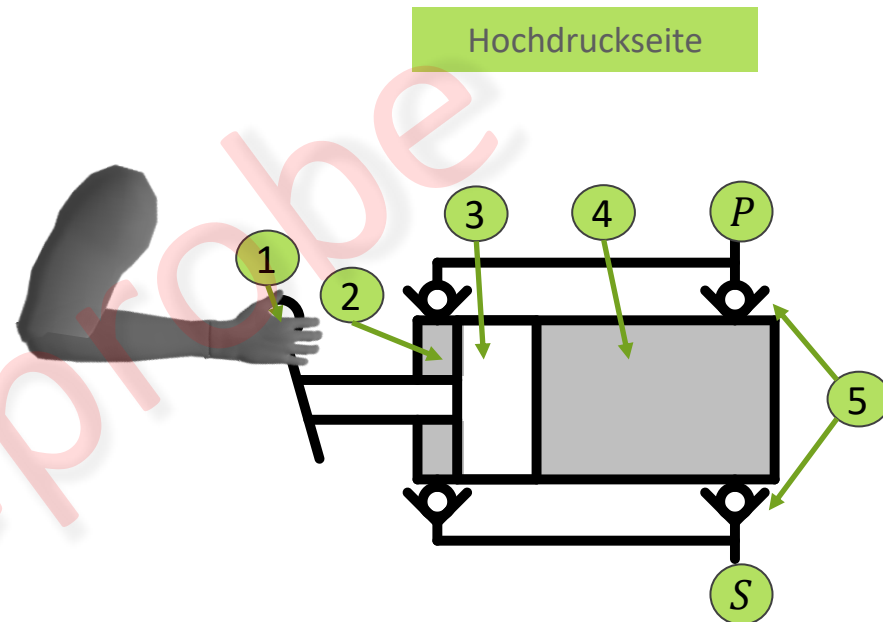
*Modell einer geradlinigen Verdrängereinheit*

Manuelle Handpumpe:

- (1) Handhebel
- (2) Kolbenstangenraum
- (3) Kolben
- (4) Kolbenraum
- (5) Sperrventile
- (P) Druckanschluss
- (S) Sauganschluss

In der Praxis:

- Hydraulischer Stützfuß
- Manuelle Notkippeinrichtungen für Anhänger
- Wagenheber
- .....



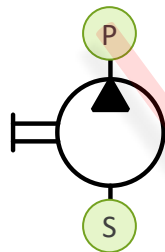
## ENERGIEVERSORGUNG EINES HYDRAULIKSYSTEMS

### *Außenzahnradpumpen (AZP)*

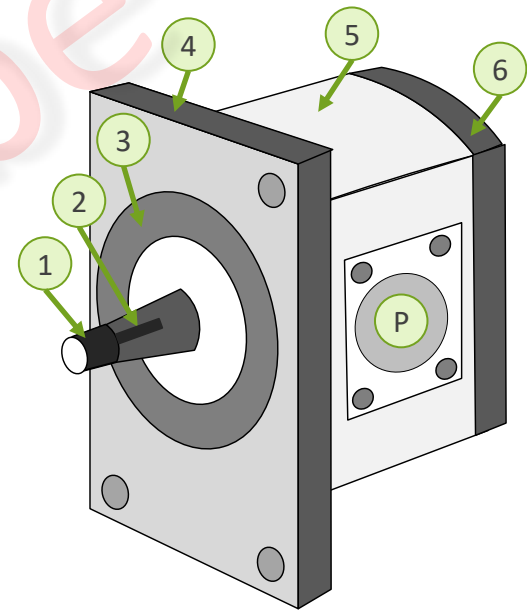
Hydraulikpumpen mit konstantem Verdrängervolumen:

- (1) Antriebswelle mit Gewinde
- (2) Konus mit Passfeder
- (3) Wellendichtring
- (4) Gehäuseflansch
- (5) Pumpengehäuse
- (6) Enddeckel

Schaltsymbol aus ISO 1219-1:2012



- Hydraulikpumpe: Praxis



Energiewandler  
Pumpe

## PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

## Volumenstrom in einem Hydrauliksystem durch eine Pumpe

Durch eine Rohrleitung mit konstantem Durchmesser  $d = \text{konstant}$

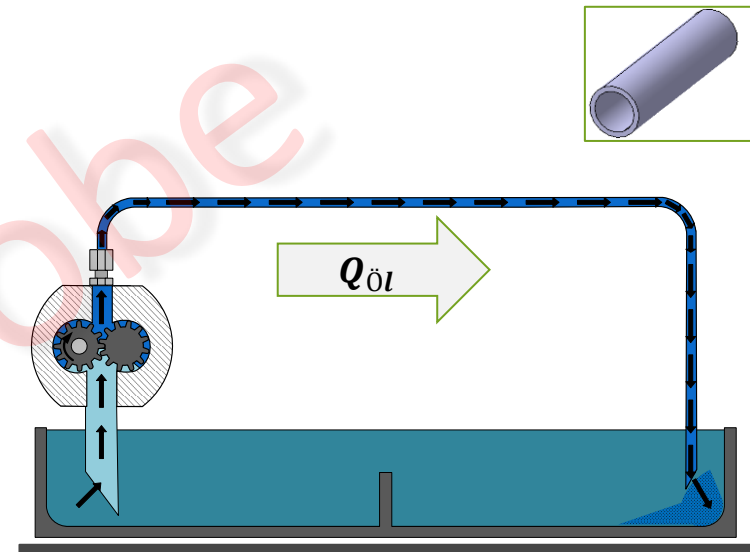
Die Pumpe, durch einen Motor angetrieben, fördert einen Volumenstrom  $Q_p$  in l/min

$$Q_p = V \cdot n \quad \text{l/min}$$

Innerhalb der Rohrleitung bleibt der Volumenstrom konstant

Die Rohrleitung stellt in hydraulischen Systemen einen Widerstand dar, durch den eine Druckdifferenz  $\Delta p$  entsteht.

Druckdifferenzen über Einbauteilen sind Druckverluste  $\Delta p_{\text{Verlust}}$ !



## PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

## Volumenstrom in einem Hydrauliksystem durch eine Pumpe

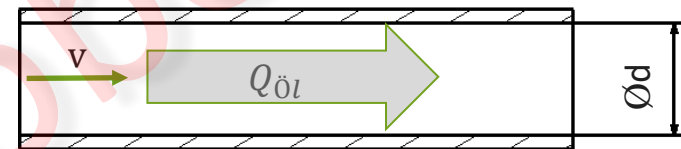
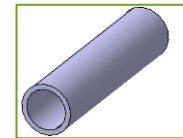
Bei Strömungen in der Hydraulik werden die Flüssigkeiten näherungsweise als inkompressibel betrachtet.

Es gilt:

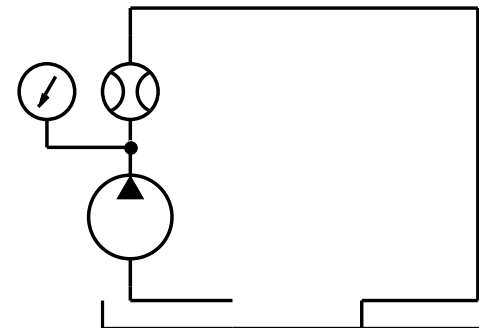
$$Q_{\text{öl}} = v \cdot A$$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

- Volumenstrom  $Q$  in l/min
- Strömungsgeschwindigkeit  $v$  in m/s
- Querschnittsfläche  $A$  der Rohrleitung in  $\text{m}^2$



Schaltschema ISO 1219:

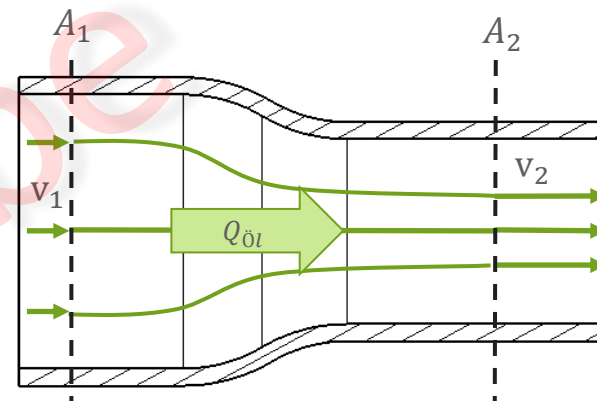


## PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

*Volumenstrom mit verringertem Leitungsquerschnitt*

Kontinuitätsgesetz:

$$Q_{\text{öl}} = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 = \text{konstant}$$

**Merksatz**

Die Strömung durch eine Querschnittsverringering verursacht durch die Beschleunigung eine Druckänderung  $\Delta p$ , die als Druckverlust bezeichnet wird. Zur Berechnung von Druckabfällen wird die Druckform der Bernoulli Gleichung genutzt.

## PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

## Volumenstrom in einem Hydrauliksystem durch eine Pumpe

Durch eine Rohrleitung mit konstantem Durchmesser  $d_1 > d_2$

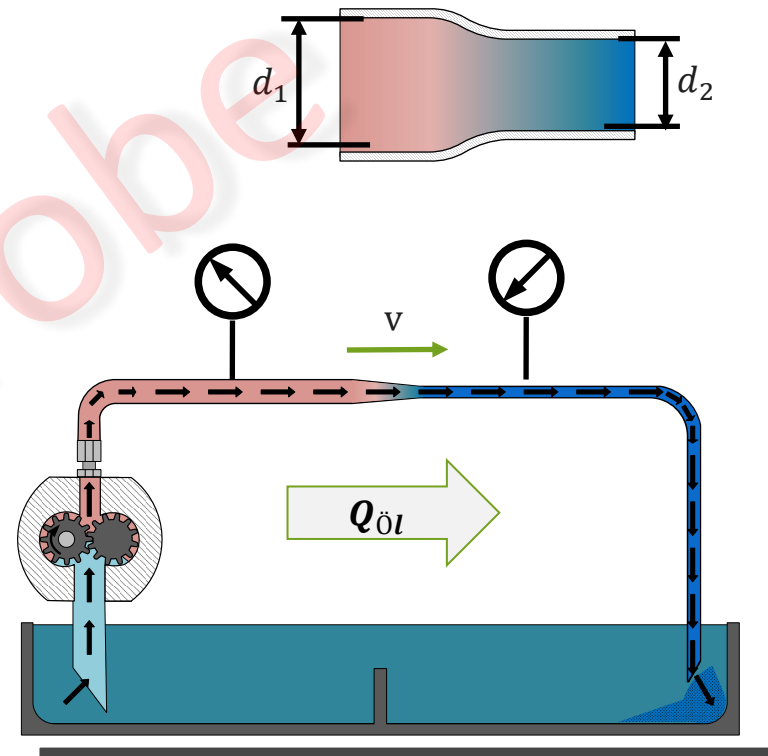
Die Pumpe, durch einen Motor angetrieben fördert einen Volumenstrom  $Q_p$  in l/min

$$Q_p = V \cdot n \quad \text{l/min}$$

Innerhalb der Rohrleitung bleibt der Volumenstrom konstant

Die Querschnittsverengung stellt in hydraulischen Systemen einen Widerstand dar, durch den eine Druckdifferenz  $\Delta p$  entsteht.

Druckdifferenzen über Einbauteile sind Druckverluste  $\Delta p_{\text{Verlust}}$ !



## PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

**Druck  $p$  – Berechnung mit Bernoulli ( vereinfacht)**

- Druckänderung zwischen zwei Punkten einer Rohrleitung mit veringertem Querschnitt
- Der Temperatureinfluss auf die Dichte kann vernachlässigt werden

$$p_1 + \frac{\rho}{2} \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2$$

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \frac{\rho}{2} \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

- Die Geschwindigkeit am betrachteten Punkt ergibt sich aus

$$v_1 = \frac{Q_1}{A_1} \quad v_2 = \frac{Q_2}{A_2}$$

