

Fluidtechnik – Konstruieren mit Hydraulischen und pneumatischen Systemen

Vorlesung Maschinenkonstruktionslehre C – WS 25/26

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tobias Düser | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen



Hydraulische Systeme



Pneumatische Systeme



Einführung und Lernziele in der Fluidtechnik



Motivation und Leitbeispiel „Bagger“



Hydraulisches System „Bagger“



Pneumatisches System „Schlagschrauber“



Vergleich Hydraulik und Pneumatik



Exkurs: Konstruktionsnahe Praxisbeispiele



Zusammenfassung





-  Einführung und Lernziele in der Fluidtechnik
-  Motivation und Leitbeispiel „Bagger“
-  Hydraulisches System „Bagger“
-  Pneumatisches System „Schlagschrauber“
-  Vergleich Hydraulik und Pneumatik
-  Exkurs: Konstruktionsnahe Praxisbeispiele
-  Zusammenfassung

Lernziele der Vorlesung

Konstruieren mit Fluidtechnischen Systemen

Problem

KonstrukteurInnen müssen entscheiden, für welche **Anwendungsfälle fluidtechnische Lösungen** sinnvoll sind und deren **Eigenschaften** für die Umsetzung kennen.

Ziele

- **Relevanz von Fluidtechnik** als weitere Lösung neben der Elektrik und Mechanik beschreiben und erklären können.
- **Grundfunktionsweise** und Vorteile von **hydraulischen** und **pneumatischen** Systemen erklären können.
- Verschiedene **Komponenten und deren Gestaltungsmöglichkeiten** eines **hydraulischen Systems** aufzählen und deren **Eigenschaften** erläutern können.
- Verschiedene **Komponenten** eines **pneumatischen Systems** aufzählen und deren **Eigenschaften** erläutern können.
- Unterschiede, sowie einzelne **Vor- und Nachteile** zwischen **hydraulischen, pneumatischen, elektrischen und mechanischen** Systemen nennen und beschreiben können.

Fazit

Aus den unterschiedlichen technischen Lösungsvarianten „**hydraulische, pneumatische, elektrische und mechanische** Leistungsübertragung“ muss die **für den Anwendungsfall geeignete** ausgewählt werden. Für die Entwicklung von Produkten mit **hoher Leistungsdichte** bietet sich insbesondere eine **hydraulische** Lösung an, bei **geringem Kraftbedarf** und **hoher Flexibilität** ist **Pneumatik** oft geeignet.

Maschinenkonstruktionslehre C – Fluidtechnik - Einführung

Hydraulik und Pneumatik – exemplarische kennzeichnende Charakteristiken und grundlegende Funktionsweise

■ **Hydraulik** – exemplarische kennzeichnende Charakteristiken:

- Energiequelle (Hydraulikpumpe) kann entfernt vom Verbraucher stehen
- Übertragung durch flexible Leitungen, Drehdurchführungen, Schwenkanschlüsse
- Ermöglicht Kraftübertragung auch bei beweglichen Systemen (z. B. Baggerarm)
- Vorteile: hohe Leistungsdichte, präzise Steuerung auch auf Distanz

■ **Pneumatik** – exemplarische kennzeichnende Charakteristiken:

- Druckluft wird zentral erzeugt (Kompressor)
- Verteilung über ein Druckluftnetz in der Fabrikhalle
- Motor oder Aktor sitzt nicht im Gerät selbst, sondern nutzt die Druckluftleitung
- Vorteile: einfache Installation, viele Verbraucher anschließbar, saubere Energieform

Kernaussage

Energie wird zentral bereitgestellt und über Leitungen flexibel zum Einsatzort übertragen.

Kernaussage

Zentrale Druckluftversorgung speist viele Verbraucher gleichzeitig.



Quelle für den gesamten Inhalt der VL:
Holger Watter,
Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen, 7. Auflage,
Springer 2025

Hydraulik und Pneumatik – wann setze ich welches fluidtechnische System ein?

■ **Hydraulik** wird eingesetzt, wenn:

- **Hohe Kräfte und Drehmomente** benötigt werden (z.B. >10kN)
→ hohe Energiedichte
- **Exakte, feinfühliges Steuerung** von Kräften, Wegen und Geschwindigkeiten wichtig ist
- **Stabile, gleichmäßige Bewegungsabläufe** ohne Ruck oder Stoß erforderlich sind
- **Platz beschränkt** ist, aber hohe Leistung umgesetzt werden soll (kompakte Bauweise)
- Hohe Anforderungen an **Überlastschutz** bestehen (Druckbegrenzungsventil)
- **Explosionsgefährdete Bereiche** berücksichtigt werden müssen

■ Typische Anwendungen sind:

- Mobile Arbeitsmaschinen: Bagger, Radlader (Ausleger, Schaufeln, Fahrtrieb)
- Nutzfahrzeuge: LKW-Kipper, Hebebühnen, Müllpressen
- Industrielle Pressen und Umformmaschinen
- Flugzeugsteuerungen (Landeklappen, Fahrwerke)
- Bremsanlagen in PKW/LKW (hydraulische Bremsen, Kupplungen)

Kernaussage

Für kraftvolle und präzise Steuerungs- und Regelungsaufgaben geeignet.

■ **Pneumatik** wird eingesetzt, wenn:

- **Geringe bis mittlere Kräfte** ausreichen (meistens <6bar)
- **Schnelle Schalt- oder Hubbewegungen** mit kurzen Taktzeiten erforderlich sind
- **Kostengünstige, einfache Automatisierung** gefragt ist (geringe Investitionskosten & einfache Komponenten)
- **Sauberkeit wichtig** ist (keine Öl-Leckagen → Lebensmittel- und Pharmaindustrie)
- **Große Übertragungsentfernungen** vorteilhaft sind (geringe Druckverluste durch Luft)
- **Explosionsgefährdete Bereiche** berücksichtigt werden müssen (Druckluft gefahrlos einsetzbar)

■ Typische Anwendungen sind:

- Industrieautomation: Greifer, Schieber, Zylinder in Fertigung & Fördertechnik
- Montageautomaten und Verpackungsmaschinen
- Nutzfahrzeuge: Druckluftbremsen bei LKW/Bussen
- Pneumatische Werkzeuge (Bohrer, Schlagschrauber, Schleifer)
- Türantriebe bei Bussen und Zügen
- Vakuumtechnik: Saugdüsen, Sauggreifer, Schüttgutförderung

Quelle für den gesamten Inhalt der VL:
Holger Watter, *Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen*, 7. Auflage, Springer 2025





Einführung und Lernziele in der Fluidtechnik



Motivation und Leitbeispiel „Bagger“



Hydraulisches System „Bagger“



Pneumatisches System „Schlagschrauber“



Vergleich Hydraulik und Pneumatik



Exkurs: Konstruktionsnahe Praxisbeispiele



Zusammenfassung



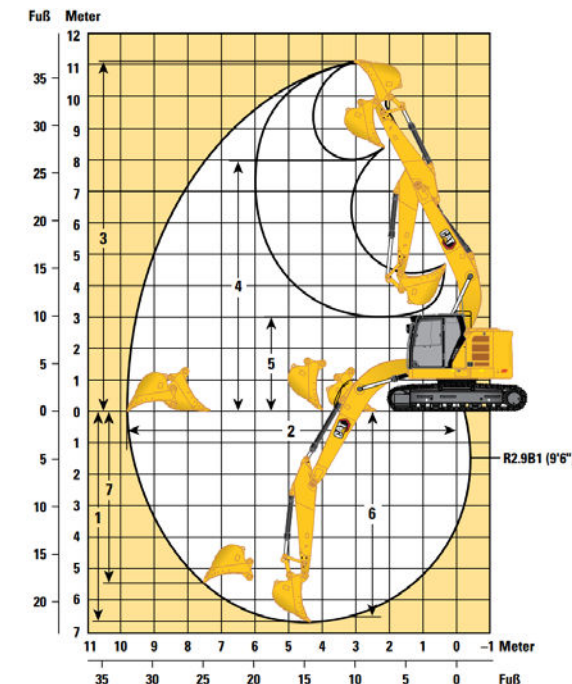
Fluidtechnik – Entwurf eines Systems

Einführung Fluidtechnik – Unser Leitbeispiel für Hydraulik: Bagger CAT 325

Technisches System als Leitbeispiel:
Bagger typischerweise **mit Hydraulik konstruiert**



Warum wird hier Hydraulik und **kein** rein mechanischer, Elektro- oder Pneumatik-Antrieb und Komponenten benutzt?



Technische Fakten Bagger CAT 325:

- Max. Grabtiefe: bis zu 6,7 m
- Losbrechkraft: 141 kN (Kraft, um gewachsenen Boden zu lösen)
- Löffelinhalt: bis zu 1,30 m³

Datenblatt CAT 325: https://www.bbl-baumaschinen.de/fileadmin/Resources_rti/Public/BBL/Downloads/BBL_Mietservice/Datenblaetter_Kettenbagger/Technische_Daten_CAT_325_KH.pdf



Nach dem Ausschlussprinzip wollen wir die möglichen Alternativen betrachten.



Fluidtechnik – Entwurf eines Systems

Einleitung – Bagger mechanisch umgesetzt – Problem

?

Wie könnte ein **mechanischer Bagger**
/ **dessen Komponenten prinzipiell**
gestaltet werden?





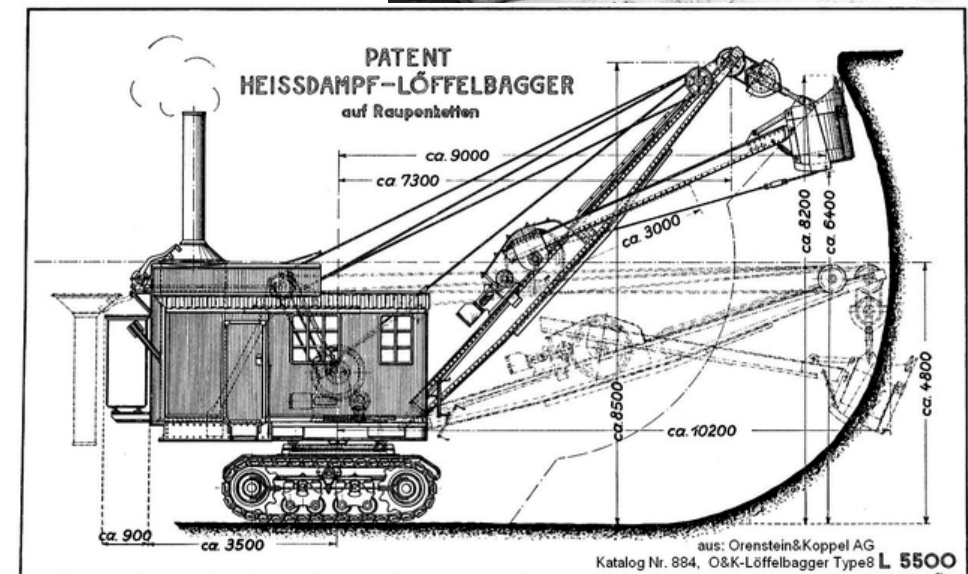
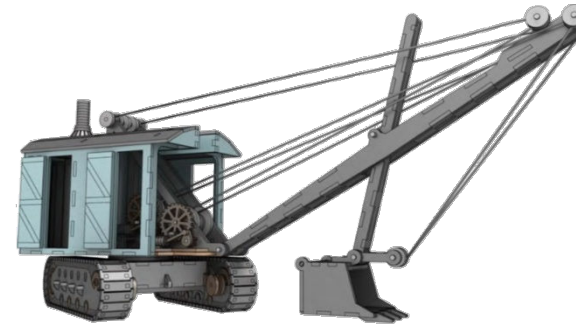
Einleitung – Bagger mechanisch umgesetzt – Möglicher Lösungsansatz

- Mit einem Seil **nur Übertrag Zugkräfte** und kein direkter Druck-Gegenstoß möglich
- Seile dehnen sich, können durchhängen oder verhaken → **Ungenauigkeiten**
- Rotationsbewegungen müssen in lineare Bewegungen umgesetzt werden → **hohe mechanische Komplexität** mit Umlenkrollen, Hebeln und Getriebe
- Reibung, Schlupf und Verluste bei Umlenkung und Getriebe → **Niedriger Wirkungsgrad** und **Wartungsaufwand**
- **Empfindlichkeit gegenüber Umwelteinflüssen:** Staub, Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen → Korrosion, Verschleiß, Materialermüdung
- **Sicherheitsrisiken** bei Seilbruch oder Überlast

➤ **Ungünstig für den Einsatz auf der Baustelle**

Quelle:

https://www.researchgate.net/publication/287418779_Justification_of_an_Adaptive_Working_Body_of_a_Cable_Excavator/fulltext/5695404508ae425c68982b90/Justification-of-an-Adaptive-Working-Body-of-a-Cable-Excavator.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19



Quelle:

<https://www.bauforum24.biz/forums/topic/39018-dampfbagger-von-o-amp-k-technische-daten/?&page=2#comments>

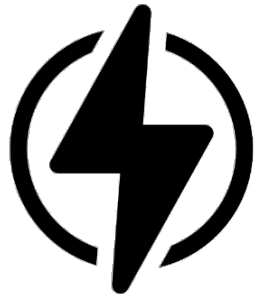


Fluidtechnik – Entwurf eines Systems

Einleitung – Bagger elektrisch umgesetzt – Problem

?

Wie könnte ein **elektrischer Bagger/ dessen Komponenten prinzipiell gestaltet** werden?





Einleitung – Bagger elektrisch umgesetzt – Möglicher Lösungsansatz

Vorteile durch:

- **Dezentrale E-Aktuatoren / Motoren:** Kraft dort, wo sie gebraucht wird (keine zentrale Hydraulik-Pumpe)
- **Geringere energietechnische Verluste** (bessere Systemeffizienz & weniger Umwandlungsverluste)
- Möglichkeit zur Rückspeisung (**Rekuperation**) beim Absenken/Abbremsen → verbesserte Reichweite
- **Kein Ölkreislauf:** kein Leckage-Problem, sauberer Betrieb, geringere Umweltgefährdung
- Geringerer Bedarf an hydraulischen Filtern/Ölwechseln (andere, oft **reduzierte Wartungen** notwendig)

Problematisch denn:

- **Gewicht/ Volumen:** Elektromotoren haben meist hohe Drehzahl und niedrigeres Direkt Drehmoment → Übersetzungen/Getriebe oder große Direkt-Motoren notwendig
- **Batterie / Energieinfrastruktur:** begrenzte Schichtlaufzeit, Ladezeiten oder Kabelversorgung nötig
- Elektronik & Leistungselektronik müssen **gegen Staub, Feuchte, Stöße robust** ausgeführt werden
- **Linearbewegungen:** elektromechanische Umsetzer (Kugel-/Planetenschrauben, Spindeln) erfordern Platz, sind verschleißbehaftet und brauchen Schmierung/Kühlung
- Bei **hoher Dauerlast** können schwere Aktuatoren am Ausleger (Baggerarm) die Nutzlast und Stabilität verschlechtern



<https://www.oup-fluidtechnik.de/vollelektrischer-hydraulikfreier-bagger-angekündigt/>



Elektrozylinder (Linearantrieb)

➤ In der Regel ungünstig für den Einsatz auf der Baustelle, wenn bei kleinen Baggern im Stadtbereich

Quelle: <https://www.komatsu.jp/en/-/media/home/aboutus/innovation/technology/techreport/2022/en/175-e01.pdf?rev=b0822aa37df74275be8f160cbc36b9f2&hash=062ACBAA006B4EFDAF5F718981DEC3A8>



Fluidtechnik – Entwurf eines Systems

Einleitung – Bagger pneumatisch umgesetzt – Problem

?

Wie könnte ein **pneumatischer Bagger/ dessen Komponenten** **prinzipiell gestaltet** werden?





Einleitung – Bagger pneumatisch umgesetzt → Nicht in der realen Praxis

Gründe warum **kein realer pneumatischer Bagger** in der Praxis vorhanden:

- **Große Leitungssysteme / Kompressoren** nötig → zusätzlicher Platzbedarf und Gewicht
- **Zu geringe Kraftdichte:** Für große Kräfte oder lange Wege braucht man große Zylinder oder hohe Drücke → ineffizient und teuer für diese Anwendung
- Medium **Luft ist kompressibel** → Verzögerung, Überschwingen und weniger Steifigkeit
- **Steuerungsgenauigkeit** leidet unter variabler Last → Positionierung schwierig
- Sicherheitsaspekte: unsachgemäße schnelle Freigabe oder Defekte können zu **unkontrollierten Bewegungen** führen
- **Druckverluste** in Leitungen und Bauteilen → Leistungseinbußen
- Lautstärke und **Betriebsgeräusche** insbesondere beim Ausströmen
- **Wartung** von Kompressor, Ventilen, Filtern, Trocknern erforderlich



Quelle: <https://www.constructionweekonline.com/products-services/article-40553-lego-technic-launches-pneumatic-volvo-excavator>

➤ **Ungünstig für den Einsatz auf der Baustelle/ nicht erlaubt, lediglich als Modelle oder Spielzeuge**
→ geeignet für leichte, schnelle Bewegungen – nicht für schwere, dauerhafte Baustellenarbeiten

Quelle: <https://asmedigitalcollection.asme.org/openengineering/article/doi/10.1115/1.4054327/1140840/Revisiting-the-Industrial-Pneumatic-Technology-An>



Fluidtechnik – Entwurf eines Systems

Einleitung – Domänenübergreifender Vergleich am Leitbeispiel Bagger CAT 325 mit hydraulischer Lösung



Mechanisch

- Energieübertragung über Wellen, Zahnräder, Gestänge oder Seilzüge
- Größerer Bauraum notwendig im Vergleich zu Hydraulik
- Präzise für einfache Bewegungen; bei komplexen Bewegungen eingeschränkt
- Komplexe Bewegungen nur schwer oder mit hohem Aufwand regelbar



Elektrisch

- Energiequelle Batterie oder Netz: effizient bei vorhandener elektrischer Energie
- Bewegungen präzise und gut steuerbar
- Getriebe oft nötig zur Umsetzung von Drehmoment und Geschwindigkeit
- Komplexe Steuerung erforderlich, teils hohe Anschaffungskosten



Pneumatisch

- Druckluft als Medium, Energiequelle: Kompressor
- Für hohe Kräfte auf Baustellen ungeeignet → nur moderate Lasten möglich
- Bewegungen weniger präzise durch Kompressibilität
- Schnell ansprechbar, leichtes Gewicht
- Wirkungsgrad niedriger als hydraulisch oder elektrisch

Kernaussage

Für einen **Bagger** bietet sich in vielen Fällen eine **hydraulische Lösung** an, da den Anforderungen am besten entspricht und die Vorteile der anderen Systeme kombiniert:

- **Leistungsdichte hoch** → schweres Heben und exakte Positionierung bei kompaktem Bauraum möglich
- Bewährte Technologie, **flexibel und sicher** einsetzbar auf Baustellen
- Einschränkungen: Wartungsaufwand, Kosten, komplexe Komponenten (Pumpen, Ventile, Schläuche)

Quelle: Holger Watter, *Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen*, 7. Auflage, Springer 2025



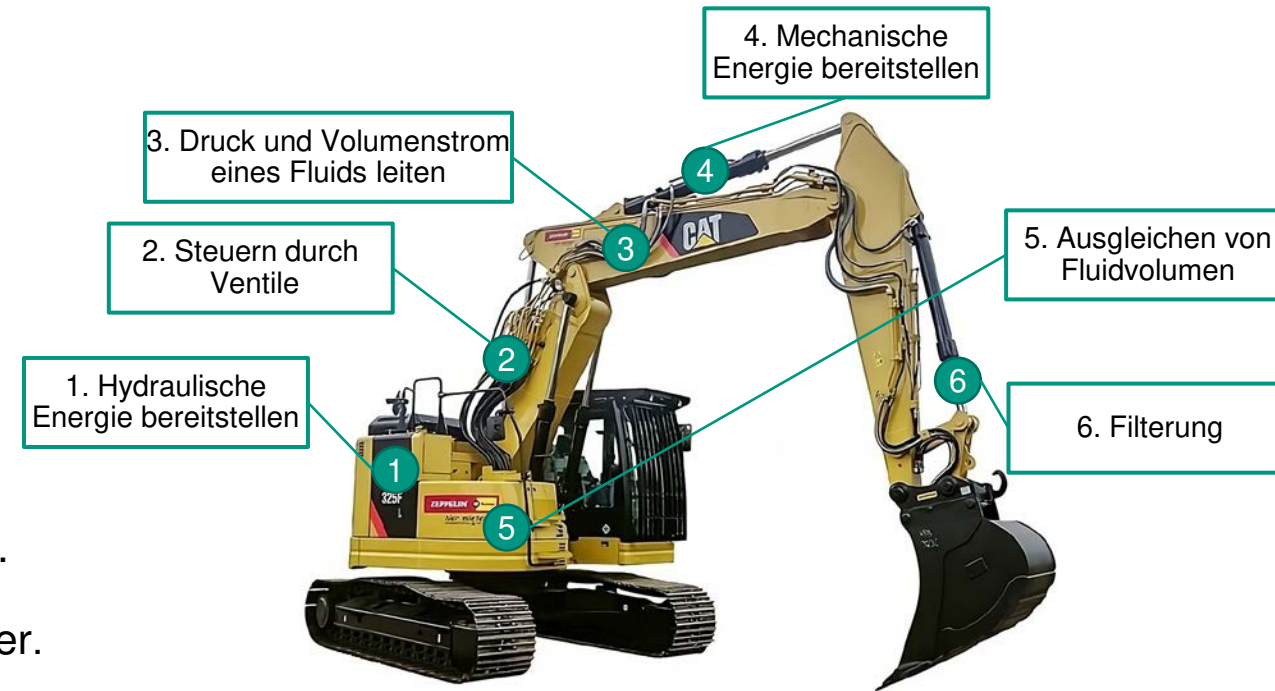


-  Einführung und Lernziele in der Fluidtechnik
-  Motivation und Leitbeispiel „Bagger“
-  **Hydraulisches System „Bagger“**
-  Pneumatisches System „Schlagschrauber“
-  Vergleich Hydraulik und Pneumatik
-  Exkurs: Konstruktionsnahe Praxisbeispiele
-  Zusammenfassung

Fluidtechnik – Hydraulik – Übersicht

Exemplarische Auswahl an Komponenten und ihren Merkmalen von einem hydraulischen System am Beispiel „Bagger“ in der Gesamtübersicht

1. Die **hydraulische Energie** wird durch eine **Pumpe** bereitgestellt, die mechanische Leistung in Druck und Volumenstrom eines Fluids umwandelt.
2. **Ventile** regeln Druck, Durchflussmenge und Strömungsrichtung und ermöglichen so die gezielte Steuerung von Hydraulikzylindern und -motoren.
3. Das unter Druck stehende Fluid wird über **Leitungen** transportiert, die druckfest, temperaturbeständig, dicht und widerstandsfähig gegen Verschleiß sein müssen.
4. Hydraulische Energie wird in Aktuatoren wieder in **mechanische Energie** umgesetzt: **Zylinder** erzeugen **lineare Bewegungen**, **Hydromotoren Drehbewegungen**.
5. Hydraulikflüssigkeit erwärmt sich durch Energieverluste. **Ausgleichsbehälter** kompensieren dabei Volumenänderungen und dienen als Flüssigkeitsspeicher.
6. **Hydraulikflüssigkeit wird gefiltert**, um Verunreinigungen und Verschleißpartikel zu entfernen und die Lebensdauer der Komponenten zu sichern.



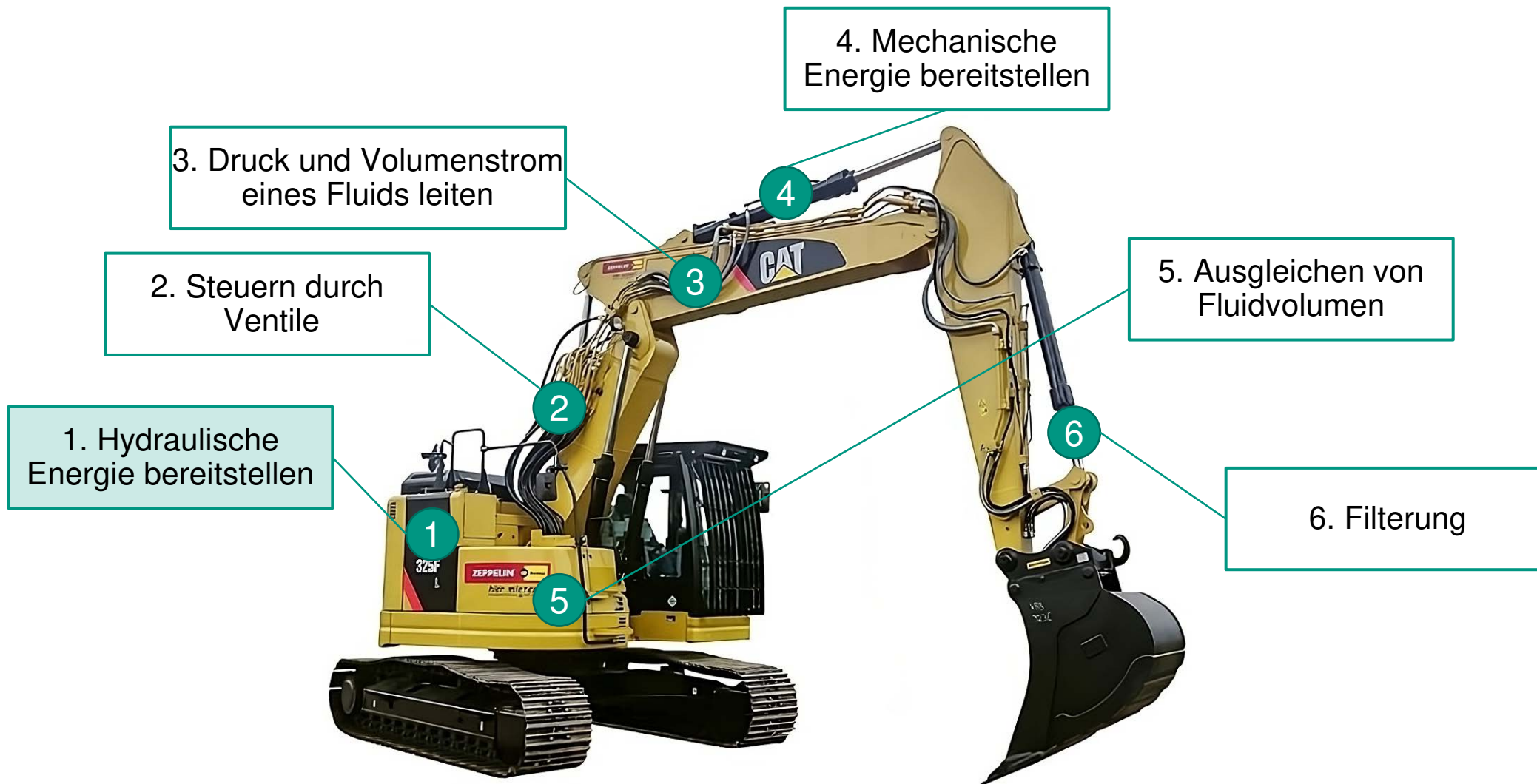
Quelle:

Holger Watter, *Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen*, 7. Auflage, Springer 2025



Fluidtechnik – Hydraulik – 1. Leistungsbereitstellung

Exemplarische Auswahl an Komponenten und ihren Merkmalen von einem hydraulischen System am Beispiel „Bagger“ in der Gesamtübersicht



Fluidtechnik – Hydraulik – 1. Hydraulische Energie bereitstellen

Über Pumpen muss die hydraulische Leistung in Form von Druck und Volumenstrom eines Fluids bereitgestellt werden

1. Hydraulische Energie bereitstellen



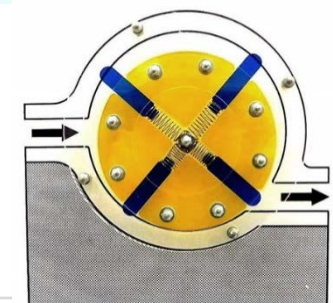
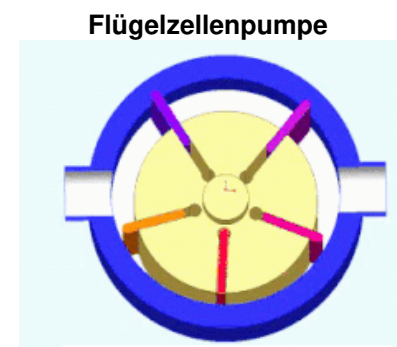
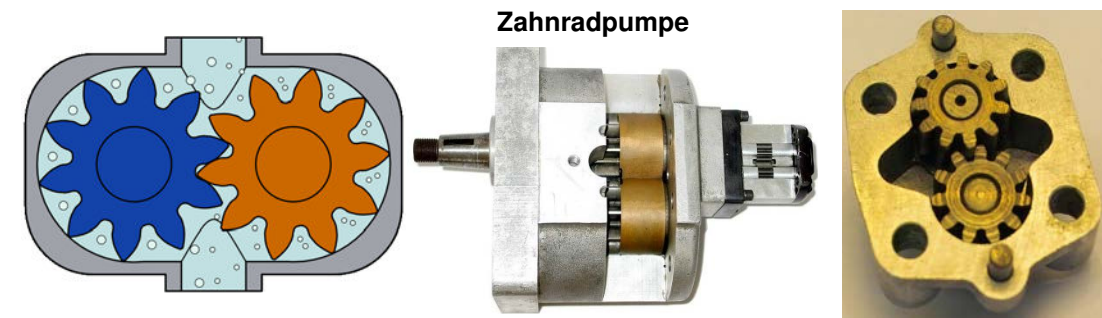
- **Pumpen** wandeln mechanische Energie (z. B. von Elektro- oder Dieselmotoren) in hydraulische Energie um
- Erzeugen einen Volumenstrom, der durch den Lastwiderstand im System in Druck umgesetzt wird
- Pumpenarten unterscheiden sich in Bauweise, Wirkungsgrad und Druckbereich

- Exemplarische **Pumpenarten** mit Druckbereichen:

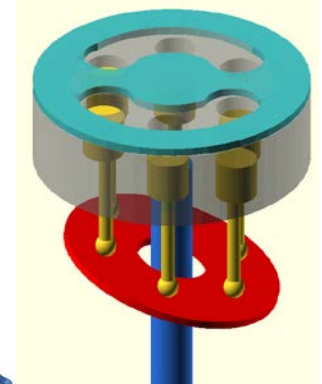
- Zahnradpumpe 200 – 300 bar
- Kolbenpumpe 350 – 700 bar
- Flügelzellenpumpe 70 – 175 bar

- **Abgrenzung Motor:**

Wandelt **hydraulische (Druck & Volumenstrom) wieder in mechanische Energie (Drehmoment & Drehzahl)** um
→ Betrachtung auf späteren Folien



Axialkolbenmaschine



Quelle GIFs: Wikipedia

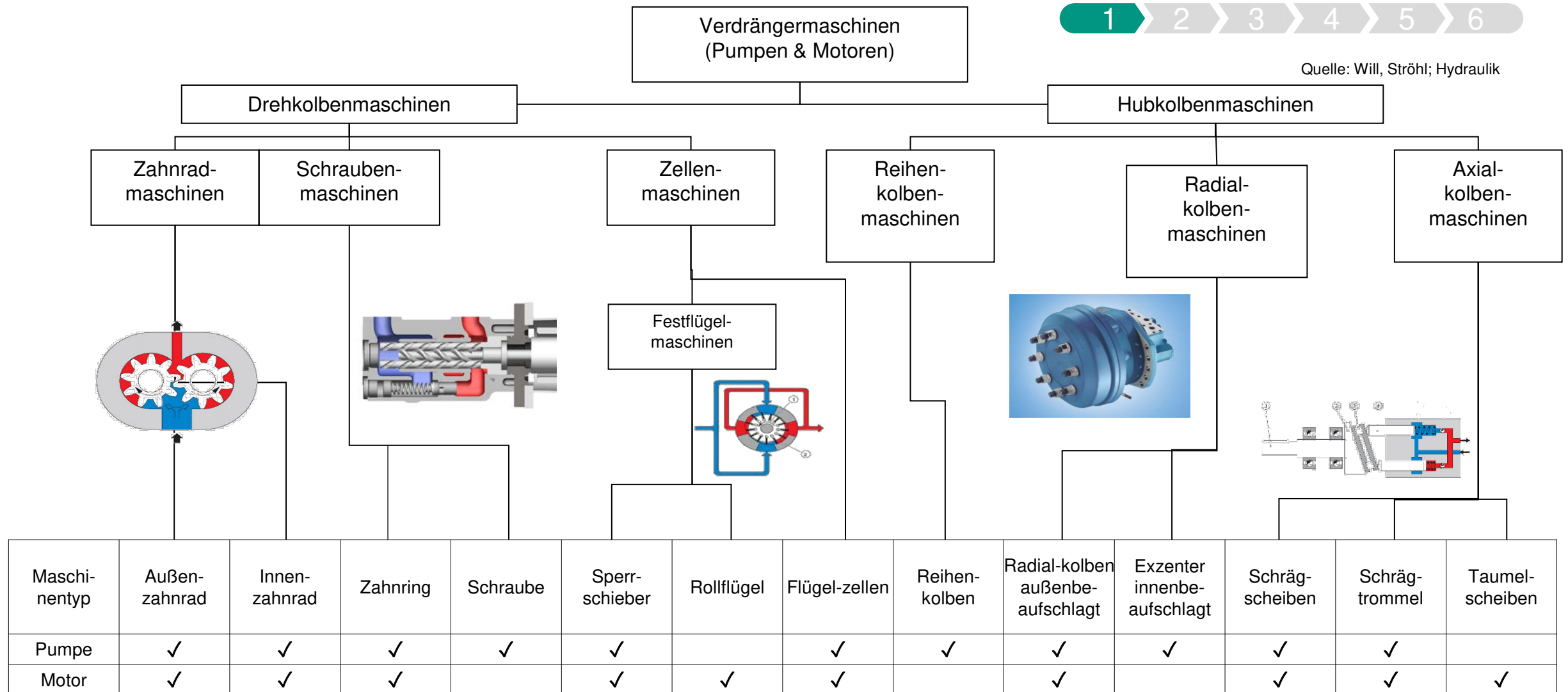


Fluidtechnik – Hydraulik – 1. Hydraulische Energie bereitstellen

Konstruierende müssen eine Vielzahl an Verdrängermaschinen kennen



Quelle: Will, Ströhl; Hydraulik



Maschinentyp	Außenzahnrad	Innenzahnrad	Zahnring	Schraube	Sperrschieber	Rollflügel	Flügelzellen	Reihenkolben	Radialkolben außenbeaufschlagt	Exzenter innenbeaufschlagt	Schrägscheiben	Schrägtrommel	Taumelscheiben
Pumpe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Motor	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓



Fluidtechnik – Hydraulik – 1. Hydraulische Energie bereitstellen

Beim Einsatz von hydraulischen Systemen müssen viele Verluste berücksichtigt werden



Hydraulische Arbeit W eines Kolbens, der sich mit der (konstanten, wegunabhängigen) **Kraft F** um den **Weg s** bewegt:

$$W = F * s = p * A * s$$

Hydraulische Leistung P:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{p * V}{t} = p * Q$$

Wirkungsgrad η :

$$\eta_{ges} = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{P_{zu} - \sum P_{verlust}}{P_{zu}}$$

Der **Gesamtwirkungsgrad η_{ges}** setzt sich zusammen aus dem **mechanischen η_{mech}** (mechanische Verluste und Druckverluste) und dem **volumetrischen η_{vol}** (Verluste durch Leckströme) Wirkungsgrad zusammen:

$$\eta_{ges} = \eta_{mech} * \eta_{vol}$$

Komponente	Wirkungsgrad
Pumpe	50 – 90%
Motoren	80 – 90%
Steuerung + Leitungen	~15%
Drosselkreislauf	~30%

Quelle:
<https://www.schweizer-fn.de/hydraulik/hydraulik.php#:~:text=Der%20Gesamtwirkungsgrad%20ei nes%20Hydrauliksystem%2C%20ist,Wirkungsgrad%20mal%20hydro%20mechanischem%20Wirkungsgrad>

<https://www.hawe.com/de-de/fluidlexikon/energieverluste-in-der-hydraulik/>

Legende

A [mm²] ... Kolbenfläche
 F [N] ... Kraft auf Kolben
 s [mm] ... Weg des Kolbens
 p [MPa] ... Druck auf den Kolben
 V [mm³] ... Verdrängtes Volumen
 Q [mm³/s] ... Volumenstrom
 W [W] ... Arbeit
 P [W] ... Hydraulische Leistung
 η [%] ... Wirkungsgrad
 t [s] ... Zeit

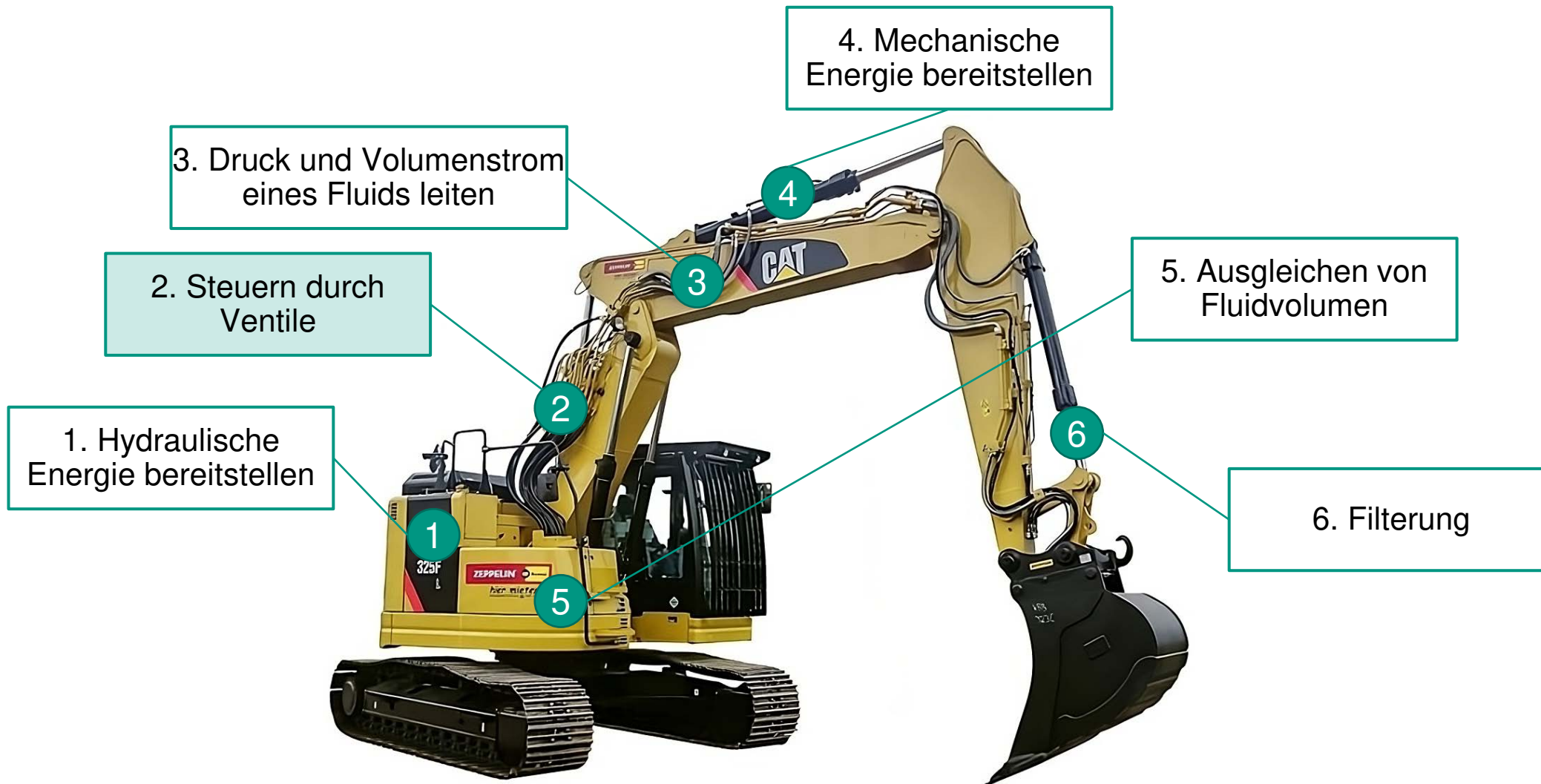
Kernaussage

Wenn die **Verluste** steigen,
 dann sinkt der **Wirkungsgrad**,
 weil ein geringerer Anteil der Eingangsleistung in die Ausgangsleistung umgesetzt wird.



Fluidtechnik – Hydraulik – 2. Steuern durch Ventile

Exemplarische Auswahl an Komponenten und ihren Merkmalen von einem hydraulischen System am Beispiel „Bagger“ in der Gesamtübersicht



Fluidtechnik – Hydraulik – 2. Steuern durch Ventile

Pumpen liefern Energie – Ventile verteilen und steuern sie



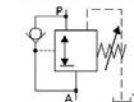
- Ventile **steuern und regeln** den Fluidfluss
- Funktionen: Druckregelung, Durchflussregelung, Richtungssteuerung
- Ermöglichen gezielte Bewegung, Schutz der Anlage und Energieeffizienz
- Können **nach Ihrer Funktion klassifiziert** werden → siehe nächste Folie
- Benennung von Ventilen: erfolgt nach Funktion (Druck-, Strom-, Wegeventil) und bei Wegeventilen zusätzlich nach Anzahl der Anschlüsse/Schaltstellungen
→ z. B. **5/2-Wegeventil = 5 Anschlüsse, 2 Schaltstellungen**



Elektrische Betätigung (magnetische Spule), mit pneumatisch betätigter Vorstufe, Einrastpunkt



STROMREGELVENTILE
Drosselventil mit Handsteuerung



DRUCKMINDERVENTIL
Druckreduzierventil direktgesteuert



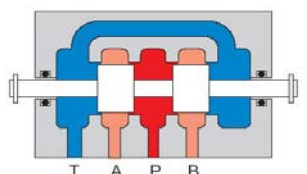
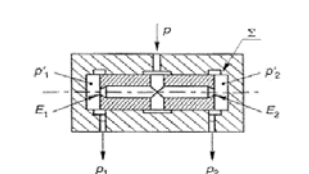
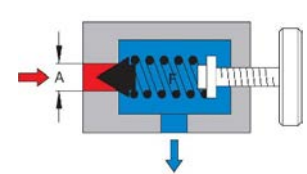
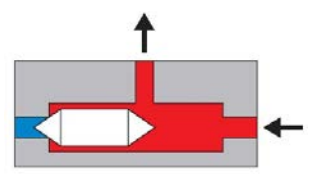
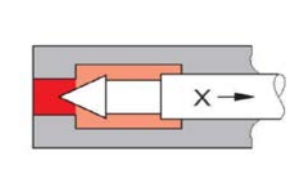
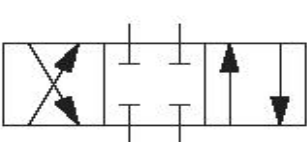
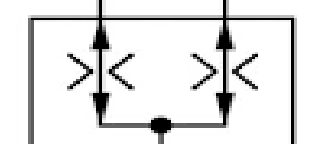
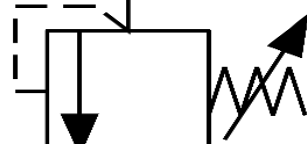
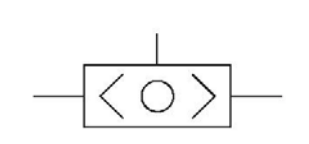
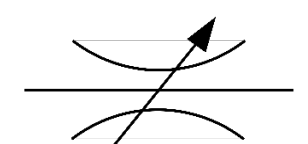
Quelle: Holger Watter, *Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen*, 7. Auflage, Springer 2025



Fluidtechnik – Hydraulik – 2. Steuern durch Ventile

Übersicht über exemplarische Ventilarten & deren Schaltplansymbole

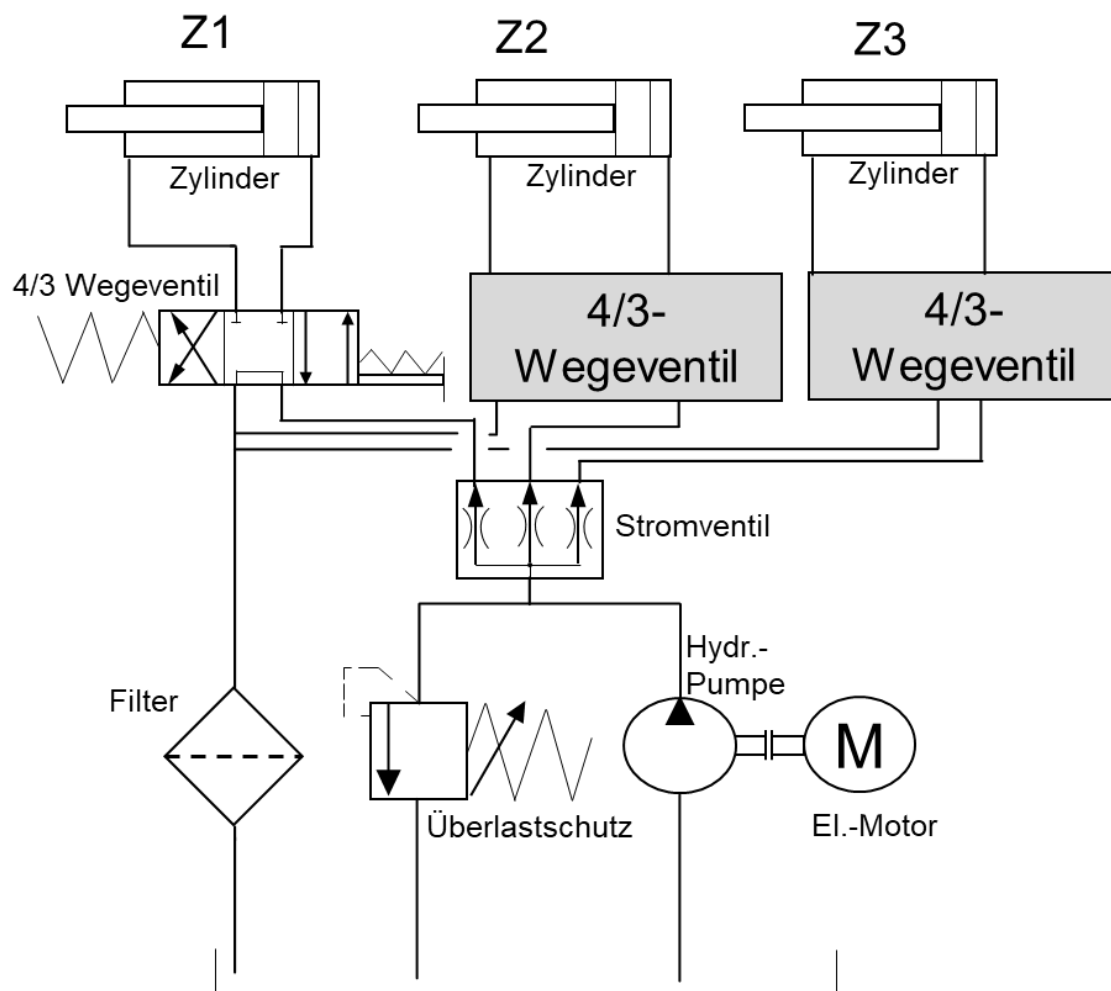


Name	Wegeventil	Stromteilerventil	Druckventil	Sperrventil	Stromventil	Rückschlagventil
Funktion	Leitungen schaltbar abzusperren/freigeben	Förderstrom aufzuteilen Teilungsverhältnis regelbar	Überlastschutz	hydraulisches „ODER“-Glied	verstellbare Drosselwirkung	Dichtigkeit in Sperrichtung
„Technische“ Zeichnung	 <p>https://link.springer.com/chapter/10</p>	 <p>https://www.lehrerfreund.de/technik</p>	 <p>http://www.thepra.de/delivery.html</p>	 <p>http://learnchannel.de/Sperrventile/</p>		
Schaltsymbol nach DIN SIO 1219	 <p>https://de.wikipedia.org/wiki/Schaltplan_(Pneumatik)</p>	 <p>https://www.bucherhydraulics.com</p>				

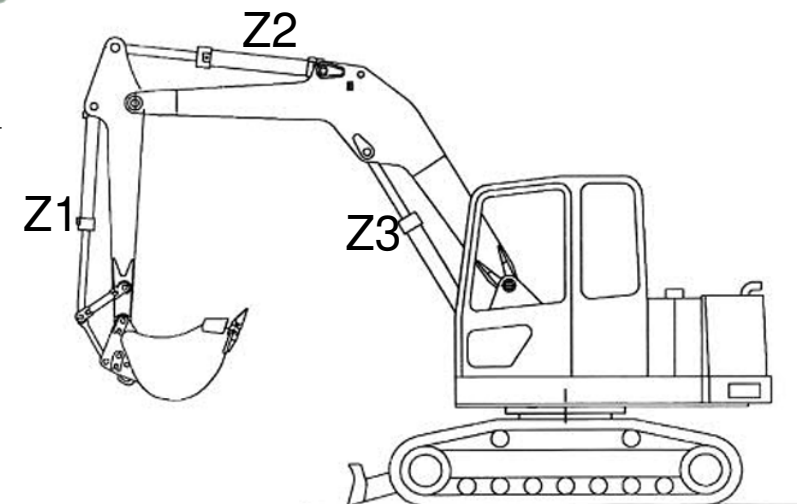
Quelle: Holger Watter, *Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen*, 7. Auflage, Springer 2025

Fluidtechnik – Hydraulik – 2. Steuern durch Ventile

Hydraulischer Schaltplan eines Baggers – Betrachtung des Baggerarms



Quelle:
<https://www.weber-hydraulik.com/ventile/4-3-wegeventil-w43s-a1as06/>

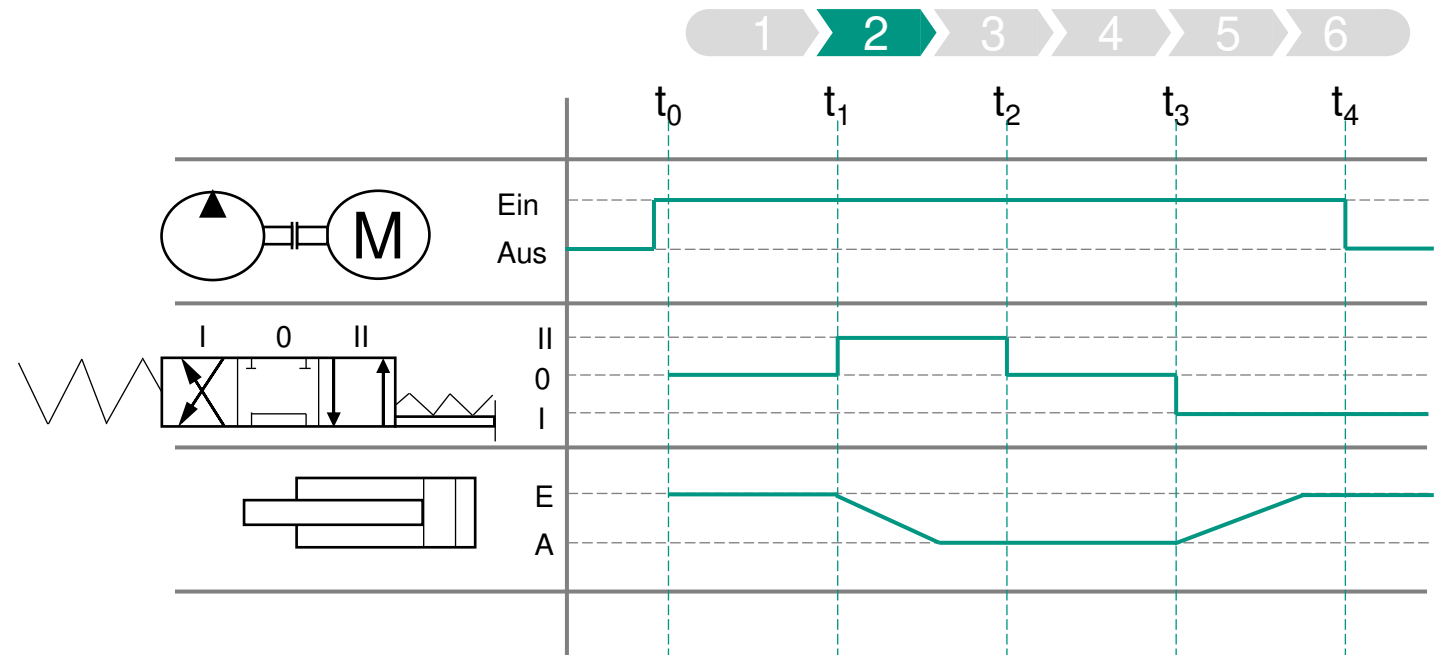
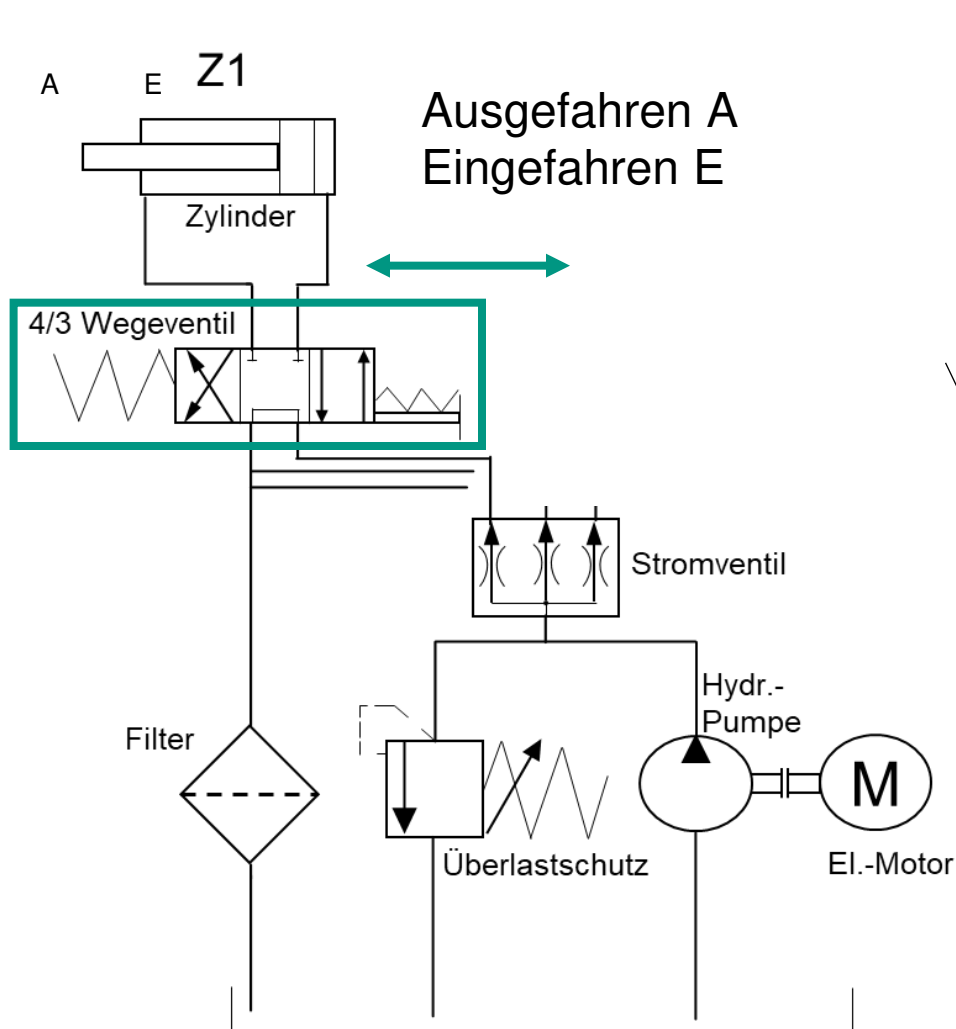


Kernaussage

Im Bagger wird hydraulische **Leistung zentral erzeugt** und durch **Ventile verteilt**, um die **drei Hydraulikzylinder** im Baggerarm zu versorgen

Fluidtechnik – Hydraulik – 2. Steuern durch Ventile

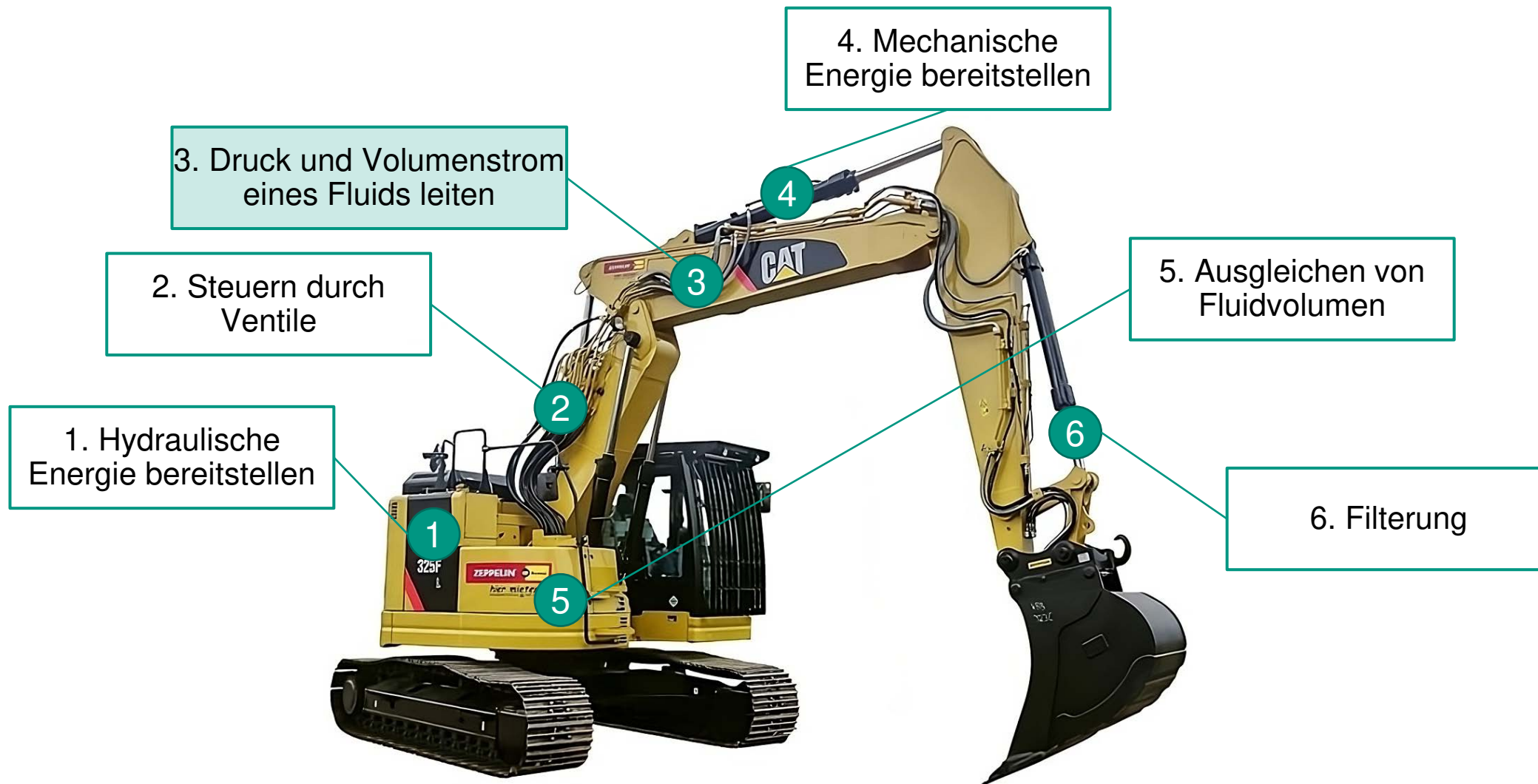
Hydraulischer Schaltplan eines Baggers – Steuerung der Flüssigkeit über Ventile



- Das Ein- und Ausfahren eines Zylinders muss über Ventile gesteuert werden.
- Der Fluidfluss wird durch öffnen und schließen einzelner Durchgänge innerhalb des Ventils ermöglicht/unterbrochen.

Fluidtechnik – Hydraulik – 3. Druck und Volumenstrom eines Fluids leiten

Exemplarische Auswahl an Komponenten und ihren Merkmalen von einem hydraulischen System am Beispiel „Bagger“ in der Gesamtübersicht



Fluidtechnik – Hydraulik – 3. Druck und Volumenstrom eines Fluids leiten

Hydraulikfluid muss über Hydraulikleitungen zum Einsatzpunkt transportiert werden



Negative Gestaltungsbeispiele:

Zulässige Biegeradien

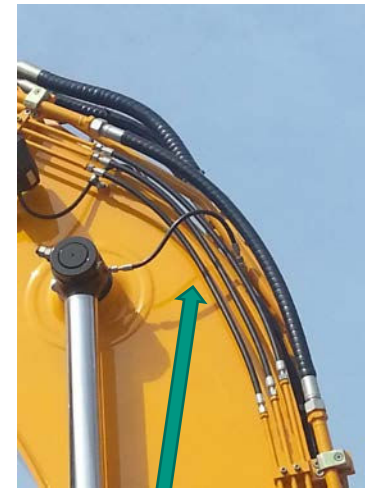
Bewegungsspielraum

Schutz vor Schäden

Ausreichende Materialmenge



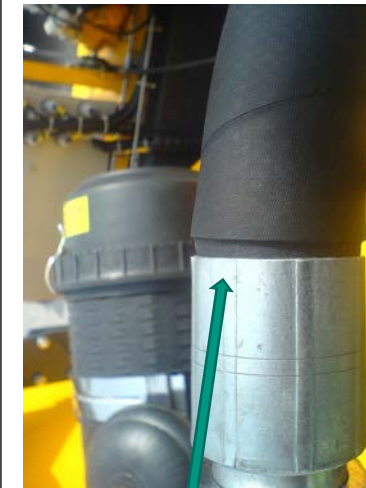
Zu enger Radius
→ verringerte
Druckbelastbarkeit!



Nicht genügend
Bewegungsspielraum!



Mechanischer
Fremdschaden
(hier: Reibschaden)



Schlauch zu kurz
verlegt, wandert
aus der Fassung

Kernaussage
Hydraulikleitungen (**Rohre und Schläuche**) müssen je nach **Einsatzfall** ausgewählt werden
– entscheidend sind **Druck, Temperatur, Beweglichkeit und Lebensdauer**

Quelle: DIN EN ISO 4413:2011 – Hydraulik – Allgemeine Regeln und Sicherheitsanforderungen an Systeme und deren Bauteile

- Leitungen müssen **druckfest, dicht, temperatur-, medienbeständig und ggf. beweglich** ausgelegt sein
→ Einsatz **Rohr oder Schlauch** je nach Einsatzfall

Rohrleitungen:

- starre, langlebige Verbindung – **keine Relativbewegung** möglich
- hohe Druckbeständigkeit**, geringe Alterung, geeignet für stationäre Systeme
- lösbar**e Verbindung z. B. über Rohrverschraubungen

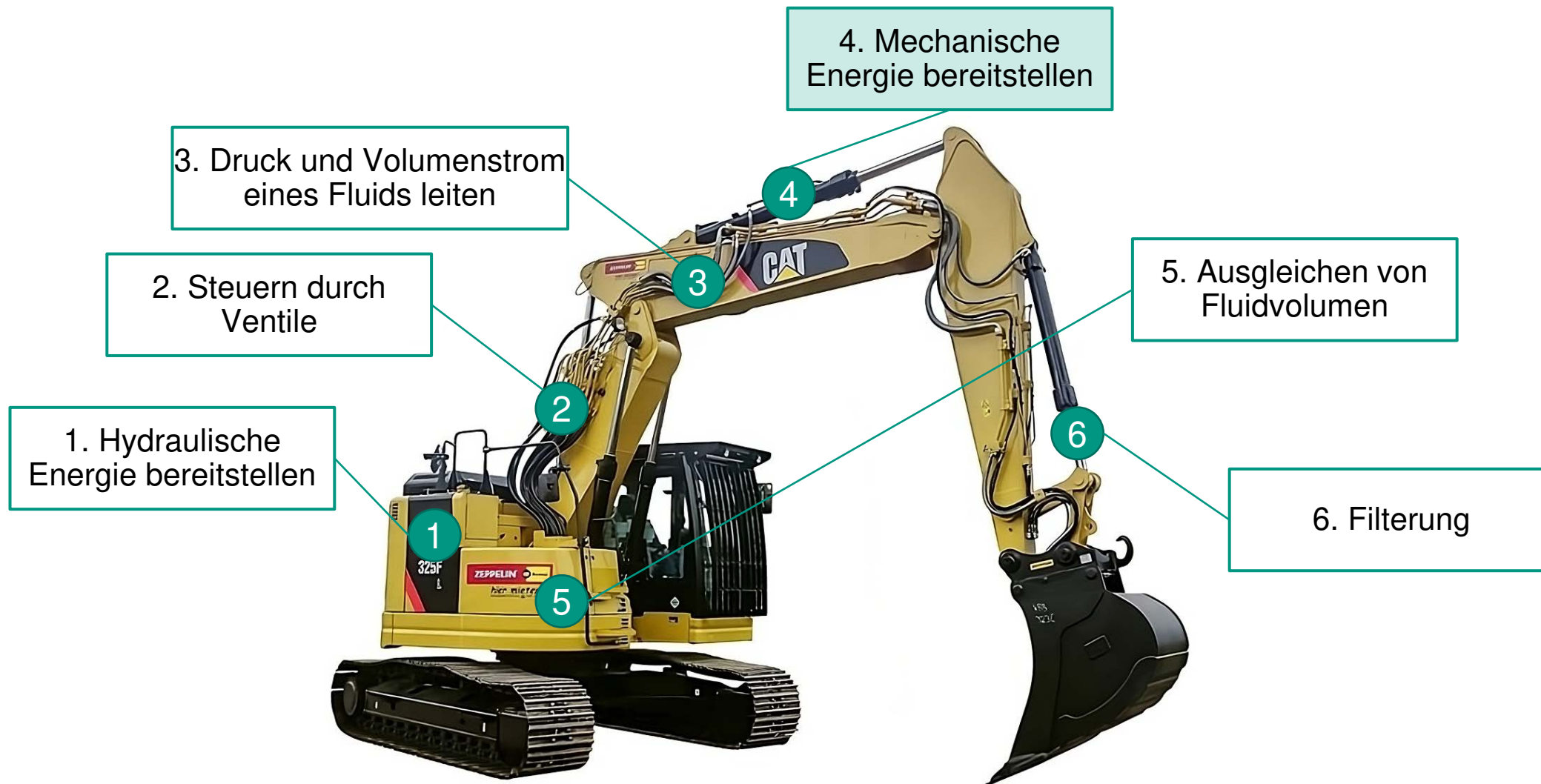
Schlauchleitungen:

- flexible Verbindung – ermöglichen **Relativbewegung** der Komponenten
- einfache Montage, **geringes Gewicht, dämpfen** Druckstöße
- begrenzte Lebensdauer**, wartungsintensiver, alterungsempfindlich
- Standard in mobiler Hydraulik und bei bewegten Bauteilen



Fluidtechnik – Hydraulik – 4. Mechanische Energie bereitstellen

Exemplarische Auswahl an Komponenten und ihren Merkmalen von einem hydraulischen System am Beispiel „Bagger“ in der Gesamtübersicht

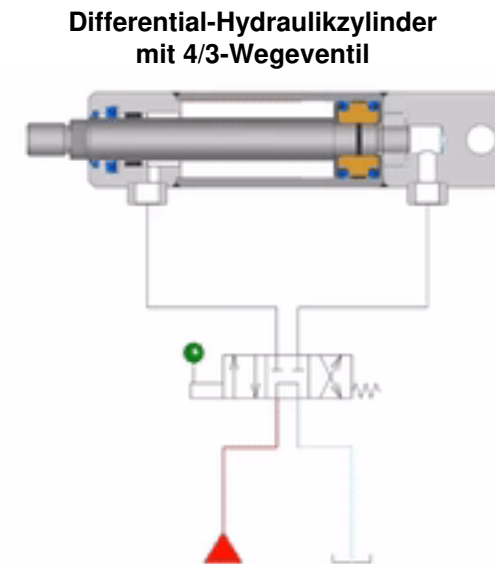


Fluidtechnik – Hydraulik – 4. Mechanische Energie bereitstellen

Zylinder und Motoren setzen hydraulische Energie wieder in mechanische Bewegung um

1 2 3 4 5 6

- Hydraulische Energie kann wieder in mechanische Bewegungen umgesetzt werden:
 - **Zylinder: lineare Bewegungen**
 - **Motoren: rotierende Bewegungen** (Pumpen mit umgekehrter Wirkrichtung)
- **Hydraulikzylinder**
 - Wandeln Druck x Fläche in lineare Kraft um
 - Ausfahrkraft > Einfahrkraft (wegen kleinerer Kolbenfläche aufgrund von Kolbenstange)
 - Einfache Bauweise, robust und vielseitig einsetzbar
 - Dichtheit essenziell → Verschleiß an Dichtungen ist Hauptproblem
 - Viele Bauformen vorhanden (Differential-, Gleichgang-, Teleskopzylinder)
- **Hydraulikmotor**
 - Wandeln hydraulischen Druck und Volumenstrom in Drehmoment und Drehzahl um
 - Prinzipiell wie Pumpen, jedoch im „Umkehrbetrieb“
 - Bauarten: Zahnrad-, Flügelzellen-, Axial-/Radialkolbenmotoren (vgl. Kapitel Pumpen)
 - Eigenschaften: hohe Leistung, von Langsamläufern (<300 U/min) bis Schnellläufern (>3000 U/min), gleichmäßiger Lauf, gut regelbar



<https://i.makeagif.com/media/6-29-2021/CNYtZx.gif>

Kernaussage

Hydraulische Aktuatoren sind das Gegenstück zur Pumpe: Sie setzen hydraulische Energie wieder in mechanische Arbeit um – kraftvoll, regelbar und anwendungsflexibel.

Quelle: Holger Watter, *Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen*, 7. Auflage, Springer 2025

Mit einem Kräftegleichgewicht kann der hydraulische Druck bestimmt werden



Kräftegleichgewicht am freigeschnittenen Kolben bei einem Differentialzylinder ergibt (Vernachlässigung von Reibung im Kolben) mit Bildung der Resultierenden des Kolbendrucks:

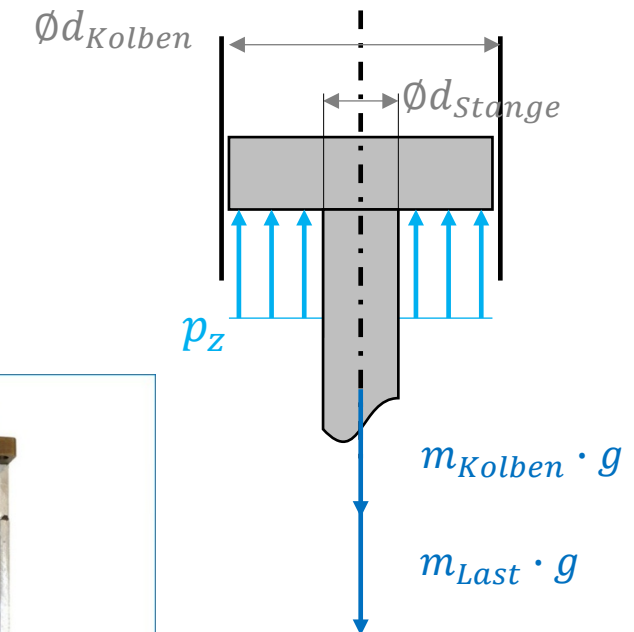
$$p_z \cdot \left(\pi \left(\frac{d_{Kolben}}{2} \right)^2 - \pi \left(\frac{d_{Stange}}{2} \right)^2 \right) - m_{Kolben} \cdot g - m_{Last} \cdot g = 0$$

Annahmen:

- Reibungskräfte vernachlässigt
- Flüssigkeit inkompressibel
- System geschlossen, Umgebungsdruck kompensiert

Kernaussage

Der erforderliche hydraulische Druck zur Bewegung eines Zylinders ergibt sich direkt aus dem **Kräftegleichgewicht** zwischen Fluiddruck und äußeren Lasten.



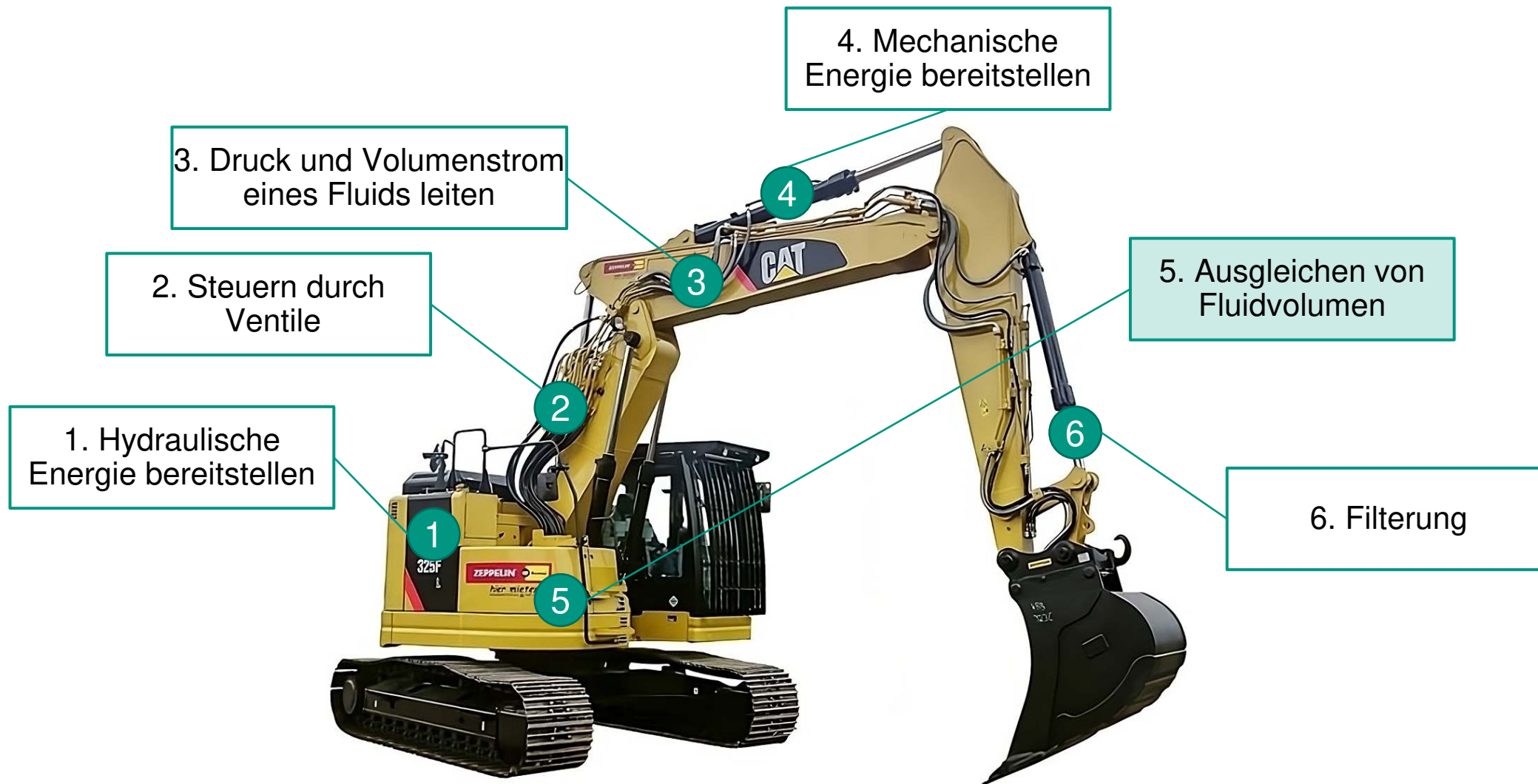
Legende:

- m [kg] ... Masse
- p_z [MPa] ... Druck in z – Richtung
- d [mm] ... Durchmesser
- g [m/s^2] ... Erdbeschleunigung

https://www.ipek.kit.edu/mkd_orig/index.php?modell_id=710

Fluidtechnik – Hydraulik – 5. Ausgleichen von Fluidvolumen

Exemplarische Auswahl an Komponenten und ihren Merkmalen von einem hydraulischen System am Beispiel „Bagger“ in der Gesamtübersicht



Fluidtechnik – Hydraulik – 5. Ausgleichen von Fluidvolumen

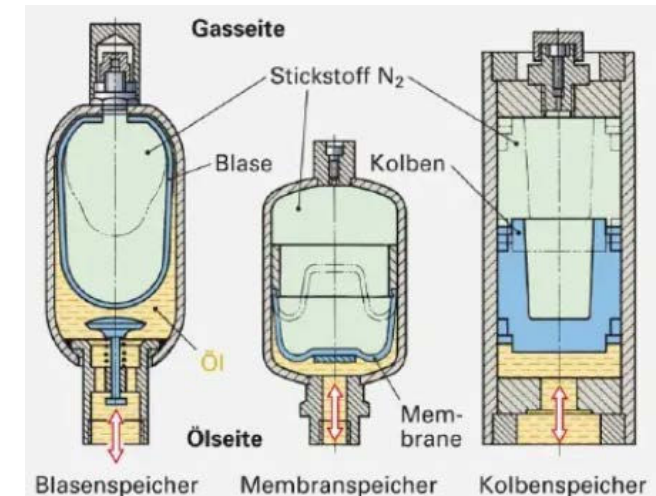
Speicher zum Ausgleich bei inkompressiblen Fluiden sind notwendig

Symbol Schaltplan



- Hydrauliksysteme arbeiten mit nahezu **inkompressiblen** Fluiden. Kleine Volumenänderungen oder Lastsprünge können daher zu großen Druckschwankungen führen.
→ Speicher sind notwendig, um das System zu stabilisieren
- Funktionen von Hydraulikspeichern:
 - Ausgleich** von Druckspitzen und Volumenschwankungen
 - Speicherung von Energie (**Pufferung** von Pumpenleistung)
 - Versorgung im **Notbetrieb** bei Pumpenausfall
 - Dämpfung** von Schwingungen und Pulsationen
 - Verbesserung der **Betriebssicherheit und Lebensdauer**
- Bauarten:
 - Blasenspeicher** (Gasblase in Flüssigkeit, flexibel, weit verbreitet)
 - Membranspeicher** (Gas und Öl durch flexible Membran getrennt, kompakt, günstiger)
 - Kolbenspeicher** (Gas und Öl durch beweglichen Kolben getrennt, hohe Volumina möglich)

Bauarten Hydraulikspeicher



<https://de.scribd.com/document/707138239/HydroSpeicher>

Kernaussage

Hydraulikspeicher gleichen Volumen- und Druckänderungen aus und übernehmen eine zentrale Rolle bei Energiespeicherung, Stoßdämpfung und Betriebssicherheit.

Quelle: Holger Watter, *Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen*, 7. Auflage, Springer 2025

Fluidtechnik – Hydraulik – 5. Ausgleichen von Fluidvolumen

Zwei der drei Bauarten mit unterschiedlichen Eigenschaften für unterschiedliche Anwendungsfälle

■ Membranspeicher

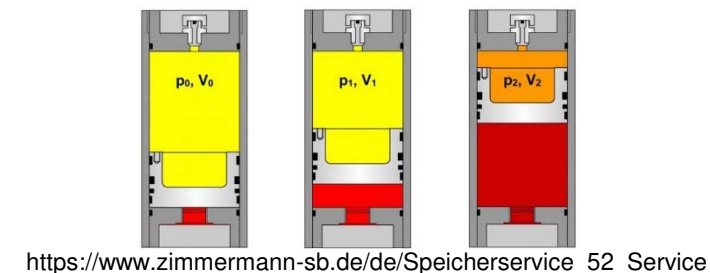
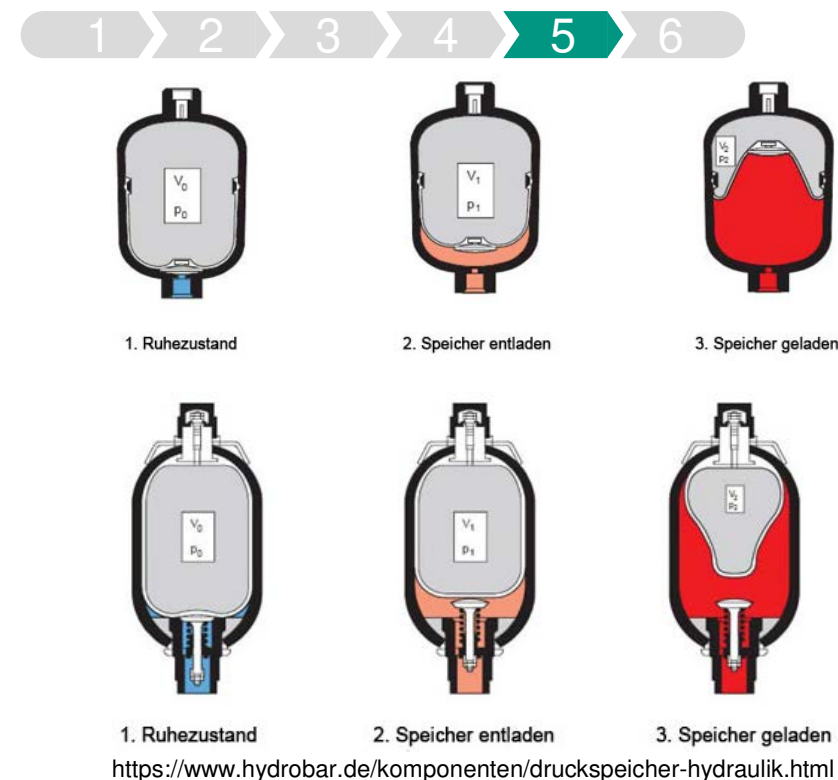
- Öl und Gas durch flexible Elastomermembran getrennt
- kompakt, preiswert, wartungsarm
- vor allem für kleine Volumina ($< 10 \text{ l}$)
- Begrenzung: Druck- und Temperaturfestigkeit eingeschränkt, periodisches Nachfüllen erforderlich

■ Blasenspeicher

- Öl und Gas durch elastische Blase getrennt (Gas in der Blase)
- sehr schnelles Ansprechverhalten, trägheitsarm
- vielseitig einsetzbar, für mittlere bis große Volumina (bis mehrere 100 l)
- wartungsarm, weite Druckbereiche (bis ca. 350 bar)

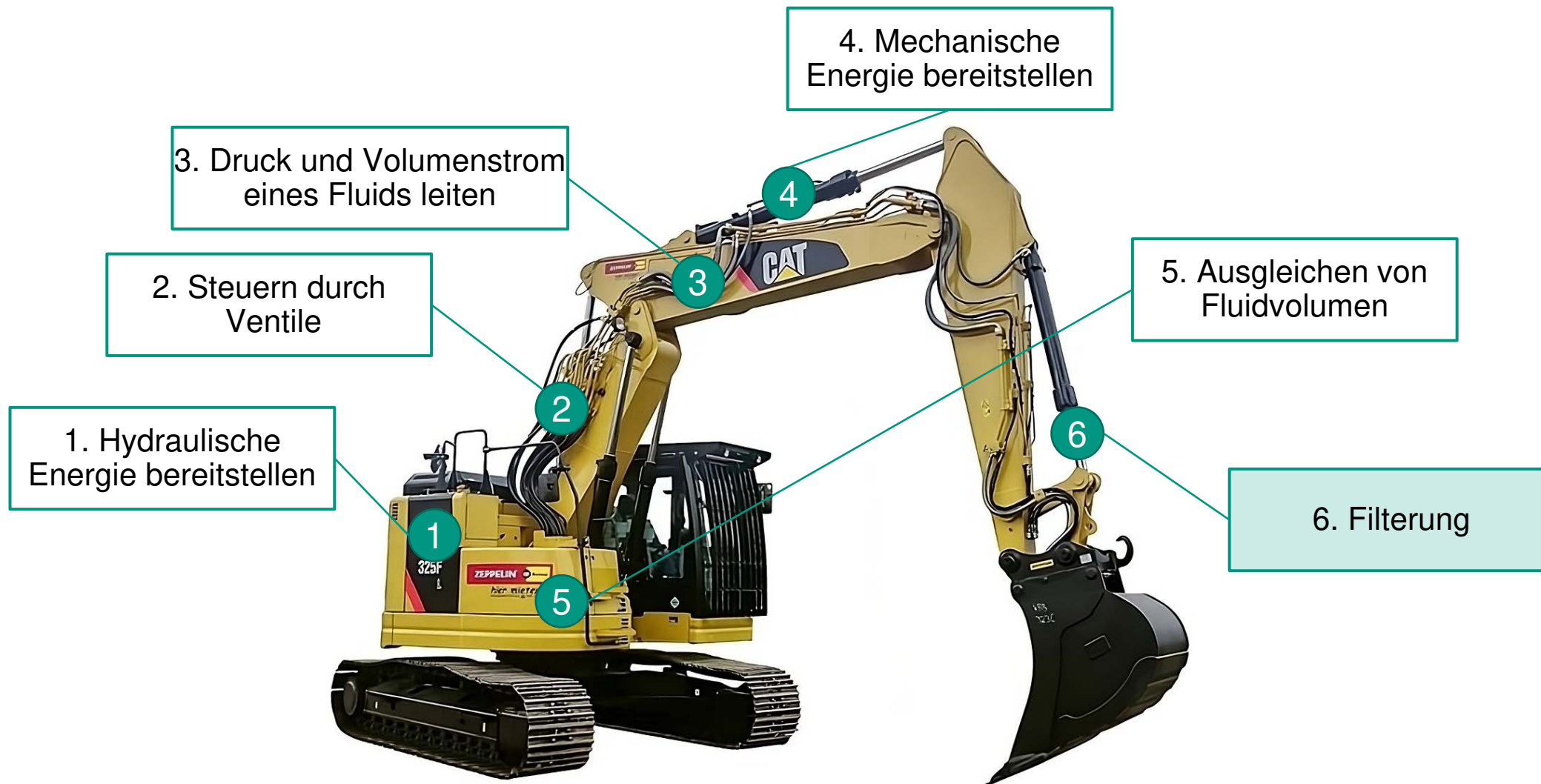
■ Kolbenspeicher

- Öl und Gas durch beweglichen Kolben getrennt
- große Speichervolumina möglich (bis mehrere 1000 l)
- hohe Druckfestigkeit (auch $> 700 \text{ bar}$)
- robuste Bauweise, aber mechanisch aufwendiger (Dichtungen, Reibung)
- für hohe Energieinhalte und stationäre Systeme geeignet



Fluidtechnik – Hydraulik – 6. Filterung

Exemplarische Auswahl an Komponenten und ihren Merkmalen von einem hydraulischen System am Beispiel „Bagger“ in der Gesamtübersicht



Fluidtechnik – Hydraulik – 6. Filterung

Hydraulikflüssigkeiten werden gefiltert, um Fremdkörper (z.B. Abrieb oder Verunreinigungen) abzusondern

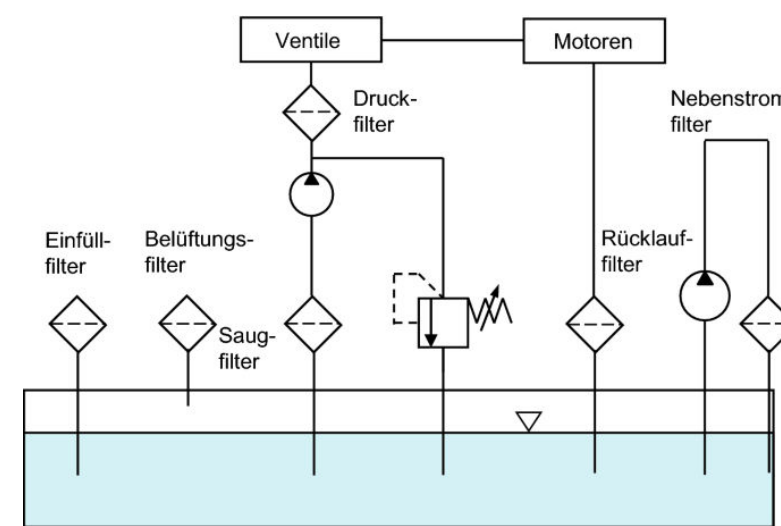
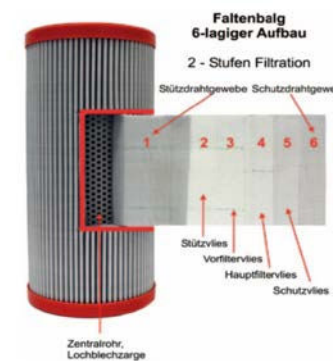


Filterarten nach Einbauort

- Saugfilter: vor der Pumpe, schützt diese vor groben Partikeln
- Druckfilter: im Druckkreis, feiner Filtergrad, schützt nachgeschaltete Komponenten
- Rücklaufilter: im Rücklauf zum Tank, verhindert Rückeintrag von Schmutz
- Nebenstromfilter: kontinuierliche Feinfiltration, hohe Sauberkeit des Fluids

Funktionen:

- **Entfernung** von Feststoffpartikeln (Abrieb, Staub, Produktionsrückstände)
- **Reduktion** von Wasser- und Luftanteilen
- **Schutz** aller Hydraulikkomponenten vor Verschleiß und Ausfällen
- **Verlängerung** der Lebensdauer von Fluid und System



Quelle: Zubehör für Hydraulikanlagen, Springer, 2020

Kernaussage
Saubere Hydraulikflüssigkeit ist entscheidend für die Zuverlässigkeit: Filter schützen Pumpe, Ventile, Leitungen, Motoren und Zylinder vor Verschleiß und sichern die Lebensdauer des gesamten Systems.



Vor- und Nachteile von hydraulischen Systemen

Vorteile:

- Hohe Leistungsdichte → große Kräfte und Drehmomente bei kompakter Bauweise (Hydromotor : Elektromotor \approx 1:10)
- Stufenlose Steuerung von Geschwindigkeit, Drehzahl und Kraft
- Sehr dynamisch (niedrige Trägheit, schnelles Ansprechverhalten) (Massenträgheitsmoment Hydromotor : Elektromotor \approx 1:50)
- Einfache Kraft-/Momentmessung über Druckmessung
- Integrierter Überlastschutz durch Druckbegrenzungsventile
- Flexible Bewegungsformen: rotierend \leftrightarrow linear
- Stufenlose Übersetzungsänderung auch unter Last
- Geeignet für explosionsgefährdete Bereiche (EX-Zonen)

Kernaussage

Hydrauliksysteme bieten eine einzigartige Kombination aus **hoher Leistungsdichte, Dynamik und Flexibilität**, erfordern aber aufwendige **Wartung** und sorgfältigen Umgang mit **Effizienz** und **Umweltaspekten**.

Nachteile:

- Hohe Anforderungen an Fertigung, Abdichtung und Filterung
- Energieverluste durch Strömungswiderstände, Lecköl und Erwärmung
- Eigenschaften der Flüssigkeit stark druck- und temperaturabhängig
- Schlupf (keine exakte Synchronisierung möglich)
- Umweltprobleme bei Ölaustritt
- Aufwendige Infrastruktur (Tank, Rücklaufleitungen, Zusatzkomponenten)

Quelle: Holger Watter, *Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen*, 7. Auflage, Springer 2025



-  Einführung und Lernziele in der Fluidtechnik
-  Motivation und Leitbeispiel „Bagger“
-  Hydraulisches System „Bagger“
-  Pneumatisches System „Schlagschrauber“
-  Vergleich Hydraulik und Pneumatik
-  Exkurs: Konstruktionsnahe Praxisbeispiele
-  Zusammenfassung



?

Welche Vorteile haben Konstruktionen **mit Pneumatik**?

Fluidtechnik – Pneumatik – Funktionsweise

Pneumatische Funktionsweise am Leitbeispiel Ingersoll Rand 231C Schlagschrauber

■ Luftdruckerzeugung

- Kompressor (meist elektrisch, Kolben- oder Schraubenkompressor)
- Arbeitsdruck: 6–10 bar

■ Luftübertragung & Aufbereitung

- Transport über Rohr- und Schlauchleitungen
- Druckluft muss gefiltert und getrocknet werden

■ Steuerung & Regelung

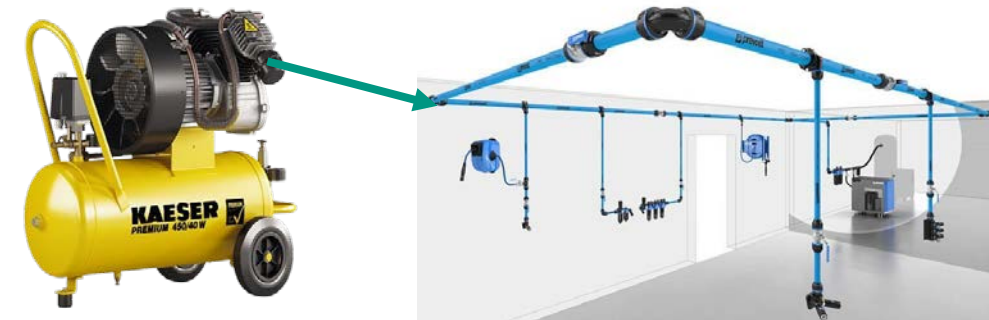
- Ventile regeln Start/Stop, Drehzahl, Drehmoment und Drehrichtung
- Schnelles und präzises Schalten möglich

■ Druckluftmotor

- Wandelt Druckluft in mechanische Energie
→ Im Beispiel Schlagschrauber Lamellenmotor zum Antreiben des Schlagmechanismus

■ Eigenschaften

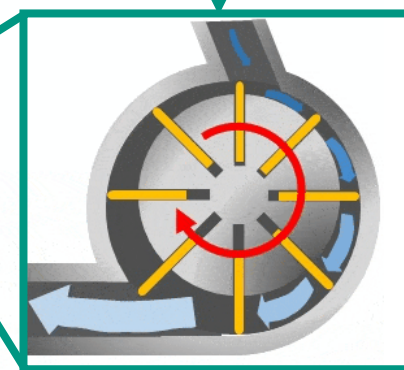
- Sehr schnelle Reaktionszeit, sofortige Start-Stopp-Funktion
- Hohe Arbeitssicherheit (keine Funkenbildung, Überlastsicherheit)
- Einfache Konstruktion, robust und kompakt



Kompressor



Schlagschrauber



Lamellenmotor

Kernaussage

Pneumatische Systeme nutzen komprimierte Luft als Energieträger. Sie zeichnen sich durch **hohe Dynamik, Sicherheit und Robustheit** aus, sind aber auf **Druckluftaufbereitung** und **begrenzte Leistungsdichte** angewiesen.

Quelle: Grundlagen der Pneumatik, Grollius, Springer 2024

Fluidtechnik – Pneumatik – Vor- und Nachteile

Vor- und Nachteile von pneumatischen Systemen

Vorteile:

- Einfache **Speicherung** der Energie durch Kompressibilität der Luft (Druckluftbehälter)
- Große **Übertragungsentfernungen** durch geringe Viskosität der Luft
- **Zentrale Druckluftnetze** häufig vorhanden → einfache Installation und Versorgung
- **Keine Leckage- oder Rücklaufleitungen** erforderlich
- Schnelle **Reaktionszeiten**, hohe **Dynamik**
- Geringes **Gewicht** und kompakte Baugröße der Antriebe/Endgeräte
- **Überlastsicherheit** durch Druckbegrenzung & Betrieb bis Stillstand ohne Schaden
- **Sauber** (kein Öl im Arbeitsraum, wenn ölfreie Systeme verwendet werden & keine Leckageverschmutzung)
- Einsatz in **explosionsgefährdeten Bereichen** problemlos möglich

Kernaussage

Pneumatik ist besonders vorteilhaft für Anwendungen mit **geringem Kraftbedarf, hoher Dynamik und Flexibilität**, wenn **Energieeffizienz und Präzision** nicht im Vordergrund stehen.



Nachteile:

- **begrenzte Kräfte und Drehmomente** durch niedrige Arbeitsdrücke (typ. 6–10 bar)
- Kompressibilität → geringere Positioniergenauigkeit, **gleichförmige Bewegungen schwer** realisierbar bei Laständerungen
- **Stick-Slip-Effekte** bei niedrigen Geschwindigkeiten möglich
- **Geräuschentwicklung** beim Ausströmen der Abluft (Schalldämpfer erforderlich)
- Niedriger **Wirkungsgrad** (Kompression, Verluste in Leitungen, Drosselverluste)
- **Sicherheitsrisiken** durch schlagartige Bewegungen oder platzende Leitungen bei gespeicherter Druckluft

Quelle: Grundlagen der Pneumatik, Grollius, Springer 2024





-  Einführung und Lernziele in der Fluidtechnik
-  Motivation und Leitbeispiel „Bagger“
-  Hydraulisches System „Bagger“
-  Pneumatisches System „Schlagschrauber“
-  Vergleich Hydraulik und Pneumatik
-  Exkurs: Konstruktionsnahe Praxisbeispiele
-  Zusammenfassung

Fluidtechnik – Vergleich Hydraulik/Pneumatik

Vergleich verschiedener Domänen - Übersicht



	Hydraulik	Pneumatik	Elektrik	Mechanik
Energiequelle (Antrieb)	Pumpe	Kompressor	Generator	E-Motor, Verbrennungsmotor
Energieträger	Flüssigkeit	Druckluft	Elektrische Energie	Wellen, Zahnräder, Gestänge, Ketten usw.
Energieübertragungselemente	Rohr- & Schlauchleitungen	Rohr- & Schlauchleitungen	Elektrokabel, Magnetfeld	Mechanische Elemente (Hebel, Welle, usw.)
Übertragungsreichweite	Ca. 100m	Ca. 1000m	Quasi unbegrenzt	Ca. 10m
Energiespeicher	Speicher	Druckbehälter	Akkumulator	Federn
Energiewandler (Abtrieb)	Zylinder, Hydromotor	Zylinder, Druckluftmotor	Elektromotor	Getriebe
Kraftdichte	sehr hoch (bis 700 bar → >7.000 kN/m ²)	niedrig (typ. 6–10 bar → max. 100 kN/m ²)	mittel (abhängig von Baugröße und Übersetzung)	sehr hoch (starr, kaum Verformung → Kraft direkt übertragbar)
Leistungsdichte	hoch (Leistungsgewicht Hydromotor zu E-Motor ca. 1:10)	mittel (schnell, aber begrenzt durch Kompressibilität)	hoch (gute Leistungsdichte, aber schwerer als Hydraulik)	niedrig bis mittel (abhängig von Getrieben, Schwungrädern etc.)
Wirkungsgrad	Weniger gut volumetrische und Reibungsverluste bei Leistungswandlung, sowie bei Steuerung und Regelung in Ventilen		Sehr Gut sofern Elektrizität bereits als Primärenergie verfügbar ist	Gut da keine Leistungs-umwandlung, nur mech. Reibungsverluste

Quelle: Holger Watter, *Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen*, 7. Auflage, Springer 2025



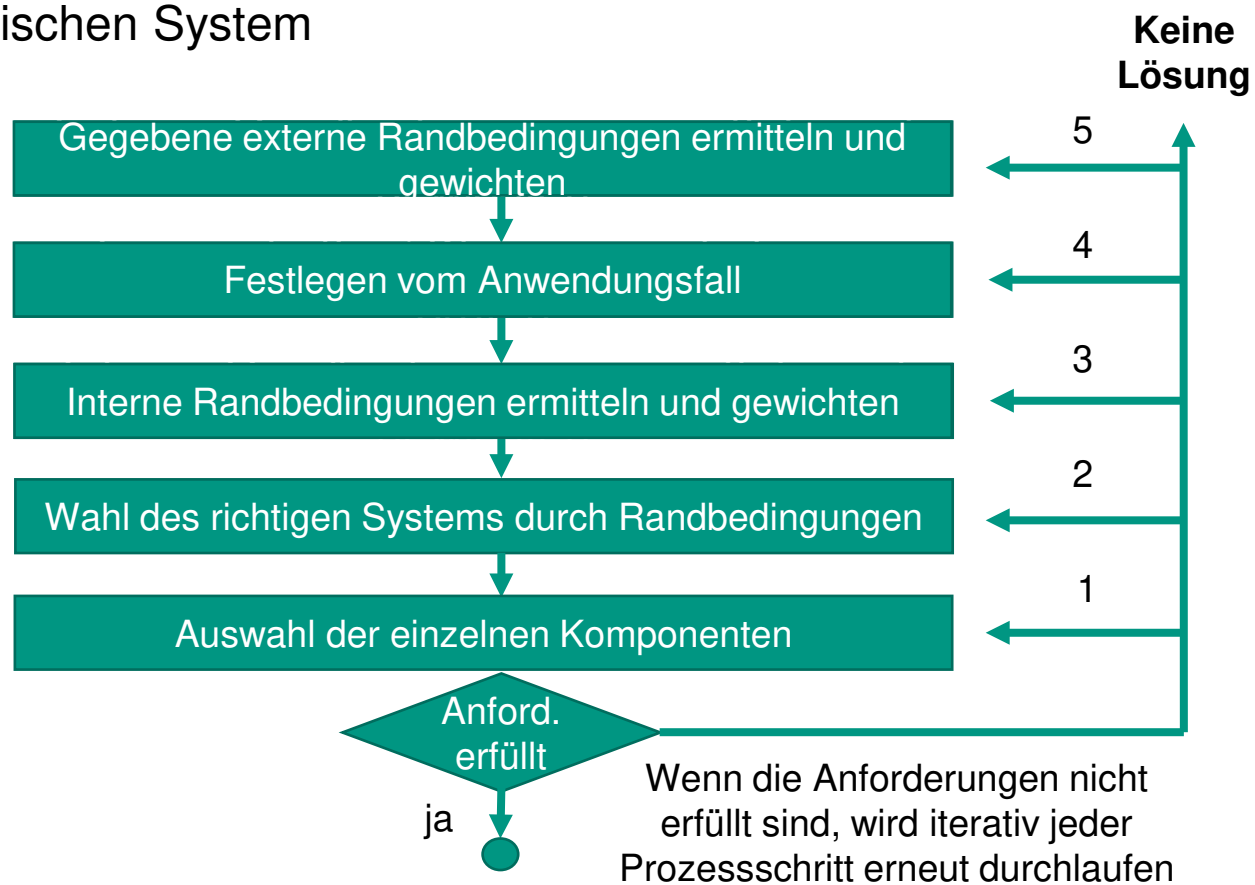


-  Einführung und Lernziele in der Fluidtechnik
-  Motivation und Leitbeispiel „Bagger“
-  Hydraulisches System „Bagger“
-  Pneumatisches System „Schlagschrauber“
-  Vergleich Hydraulik und Pneumatik
-  Exkurs: Konstruktionsnahe Praxisbeispiele
-  Zusammenfassung

Fluidtechnik – Auswahl von fluidtechnischen Systemen

Fluidtechnik – Vorgehen bei der Auswahl eines fluiddynamischen Systems

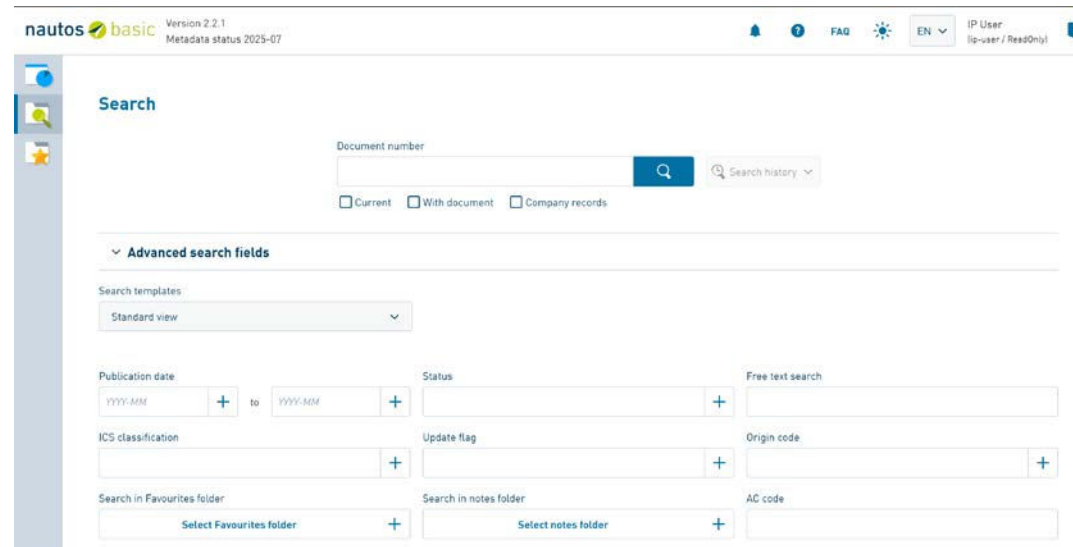
- **Vorgehensweise** bei der **Konstruktion** mit einem fluiddynamischen System



Für Hydraulikkomponenten gibt es unterschiedliche Normen

Einige wichtige **Normen und Richtlinien** für die Hydraulik:

- **ISO 4413**: Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile
- **DIN ISO 4391**: Fluidtechnik-Hydraulik; Pumpen, Motoren und Kompaktgetriebe; Kenngrößen, Begriffe, Formelzeichen
- **DIN 20066**: Fluidtechnik – Hydraulikschlauchleitungen – Maße, Anforderungen
- **DIN 24550**: Fluidtechnik – Hydraulikfilter



The screenshot shows the 'nautos basic' search interface. At the top, it displays 'Version 2.2.1' and 'Metadata status 2025-07'. The main search area includes a 'Document number' input field with a search button and a 'Search history' dropdown. Below this are checkboxes for 'Current', 'With document', and 'Company records'. The 'Advanced search fields' section is expanded, showing various search criteria: 'Search templates' (Standard view), 'Publication date' (YYYY-MM to YYYY-MM), 'Status', 'Free text search', 'ICS classification', 'Update flag', 'Origin code', 'Search in Favourites folder' (Select Favourites folder), 'Search in notes folder' (Select notes folder), and 'AC code'.

<https://www-nautos-de.ezproxy-kit-1.redi-bw.de/OJG/search>



Hydraulikkomponenten werden häufig als Baureihen verschiedener Größe angeboten

- **Typenschlüssel** und **Datenblätter** geben Auskunft über wichtige Merkmale und helfen bei der Auswahl.

Orbital Motoren Serie MP Welle Ø 25mm



Schluckvolumen in ccm/U	25	32	40	49,5	79,2	99	123,8
Bestell-Nr.	080-020-01000	080-020-01050	080-020-01100	080-020-01150	080-020-01200	080-020-01250	080-020-01300
Bezeichnung	MP25CU	MP32CU	MP40CU	MP50CU	MP80CU	MP100CU	MP125CU
Welle	Ø in mm	25	25	25	25	25	25
	Passfeder in mm	8x7x32 DIN6885	8x7x32 DIN6885	8x7x32 DIN6885	8x7x32 DIN6885	8x7x32 DIN6885	8x7x32 DIN6885
Drehzahl in U/min	min.	20	15	10	10	10	10
	kont.	1600	1560	1500	1210	755	605
	int.	1815	1720	1750	1515	945	605
Drehmoment in daNm	kont.	3,3	4,3	6,2	9,4	15,1	23,7
	int.	4,7	6,1	8,2	11,9	19,5	29,8
	peak	6,7	8,6	10,7	14,3	22,4	27,5
Delta p in bar	kont.	100	100	120	140	140	140
	int.	140	140	155	175	175	175
	peak	225	225	225	225	225	225
Eingansdruck in bar	kont.	175	175	175	175	175	175
	int.	200	200	200	200	200	200
	peak	225	225	225	225	225	225
Rücklaufdruck mit Leckölleitung in bar	kont.	175	175	175	175	175	175
	int.	200	200	200	200	200	200
	peak	225	225	225	225	225	225

Quelle:
https://www.hydrobar.de/files/hydrobar/stories/komponenten/motore/pdf/HB_Hydraulikmotoren_Orbital.pdf?_ga=2.172408932.676643314.1738318468-648981968.1738318467&_gac=1.162356686.1738318473.Cj0KCQiAhvK8BhDFARIsABsPy4hiVp0qcG-chee8wLMoDTnMA4Pu2D61dKWwxi7M6Ama_cMTAbnmkigaAhj8EALw_wcB

Kernaussage

Wenn **Standardbauteile** verwendet werden, dann können **Kosten** und Herstellzeiten **reduziert** werden, weil **keine individuelle Konstruktion** erforderlich ist.


Konstruieren mit Hydraulik ermöglicht jedoch auch **Systeme**, welche **nicht** aus **Standardbauteilen** zusammengesetzt sind. (Bspw. Strömungskupplung)

- **Konfiguratoren** helfen bei der Auswahl durch Eingabe der Betriebsbedingungen.

Rundzylinder

Konfiguration laden Konfiguration speichern Beratungsanfrage

Typschlüssel <






Willkommen im Konfigurator für Standard Hydraulikzylinder. Erstellen Sie hier in kürzester Zeit Ihre individuelle Zylindervariante und laden Sie sich das 2D / 3D Modell herunter.
Über die Beratungsanfrage können Sie zudem jederzeit Ihre Konfiguration (insbesondere bei speziellen mit Option X definierten Zylindern)

< >> clear all

Systemdruck
15 - max. Systemdruck ✓

Wirkungsweise

CD Differentialzylinder 	CG Gleichgangzylinder 	CS Differentialzylinder mit Wegmesssystem 
--	---	---

https://www.boschrexroth.com/ics/modules/configuration/?Modelcode=TE_Rundzylinder&p=g257646&Configurator=Zylinder&cat=Industrial-Hydraulics-Catalog&pi=F09DA465-E3E8-FE17-359601A1C95E04E7_ICS_97&scenario=portal&InitConfiguration=1

Für bestimmte Hydraulikkomponenten gibt es Typenschlüssel

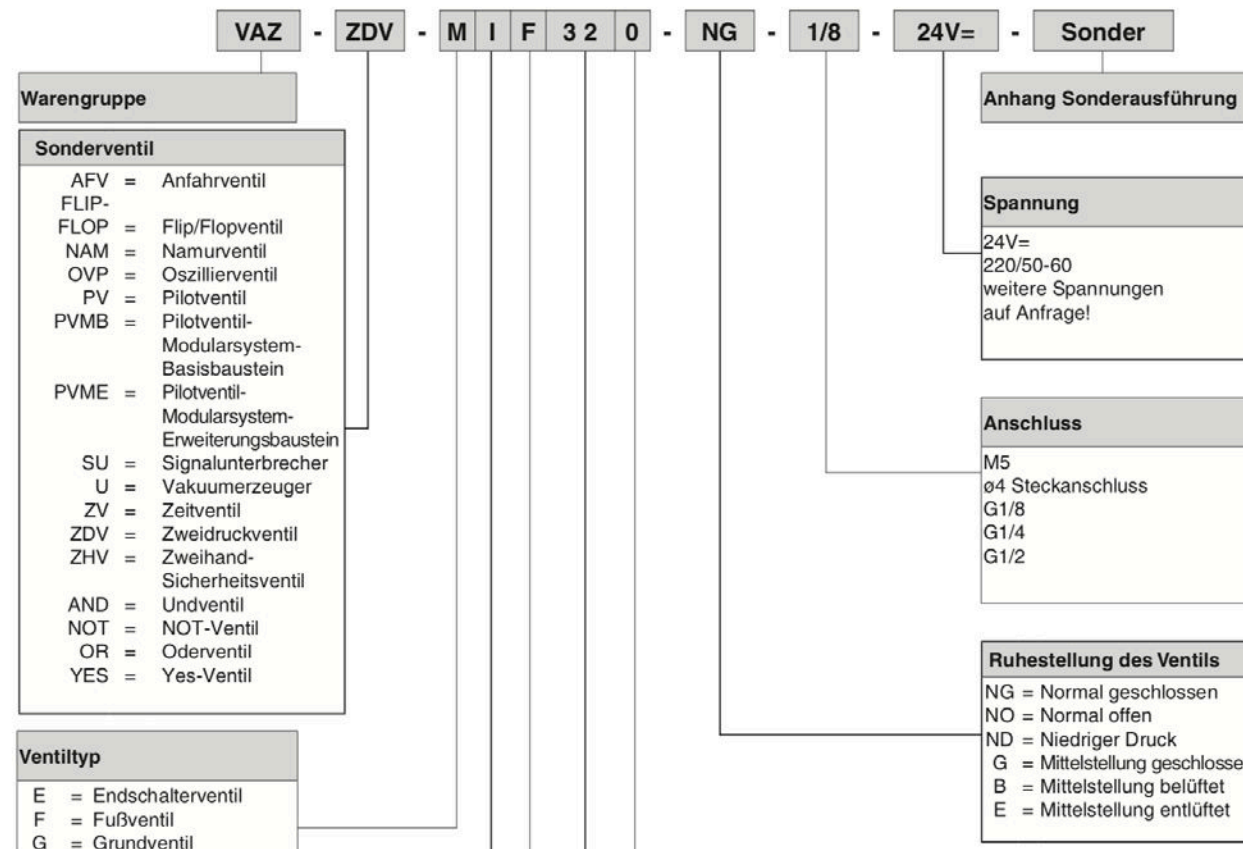
- Beispiel: Typenschlüssel der Firma Timmer

Zusammensetzung des Typenschlüssels für Ventile

Sehr geehrter Kunde,
im Folgenden möchten wir Ihnen den Aufbau unseres Typenschlüssels, den Sie bei Ihrer Bestellung bitte mit angeben, erläutern:

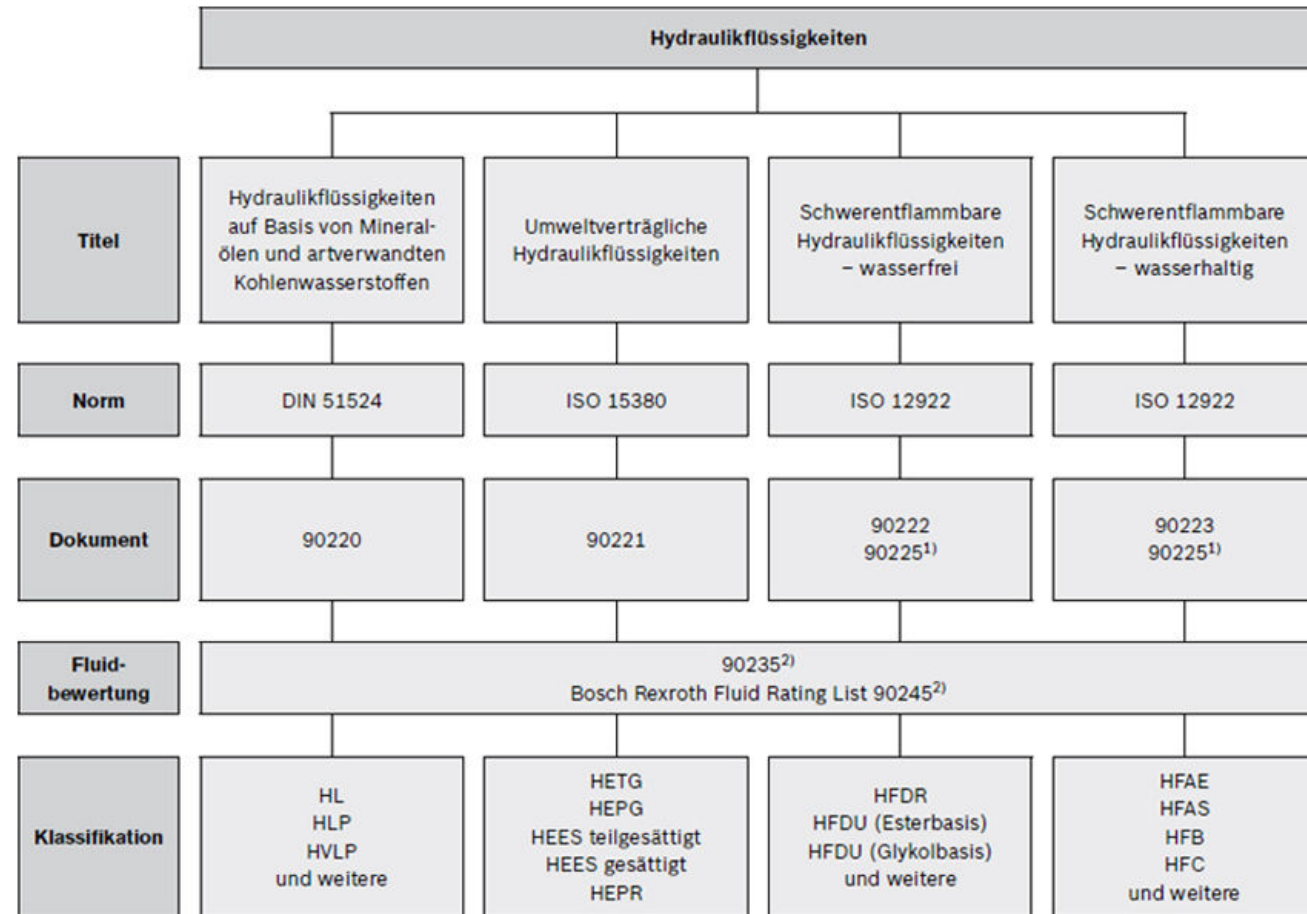
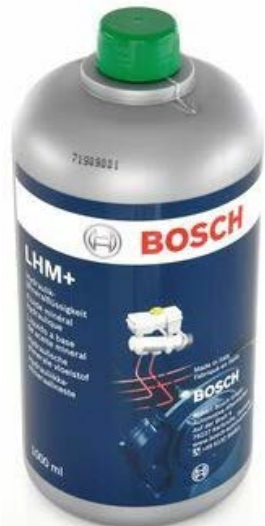


5/2 Magnetventil



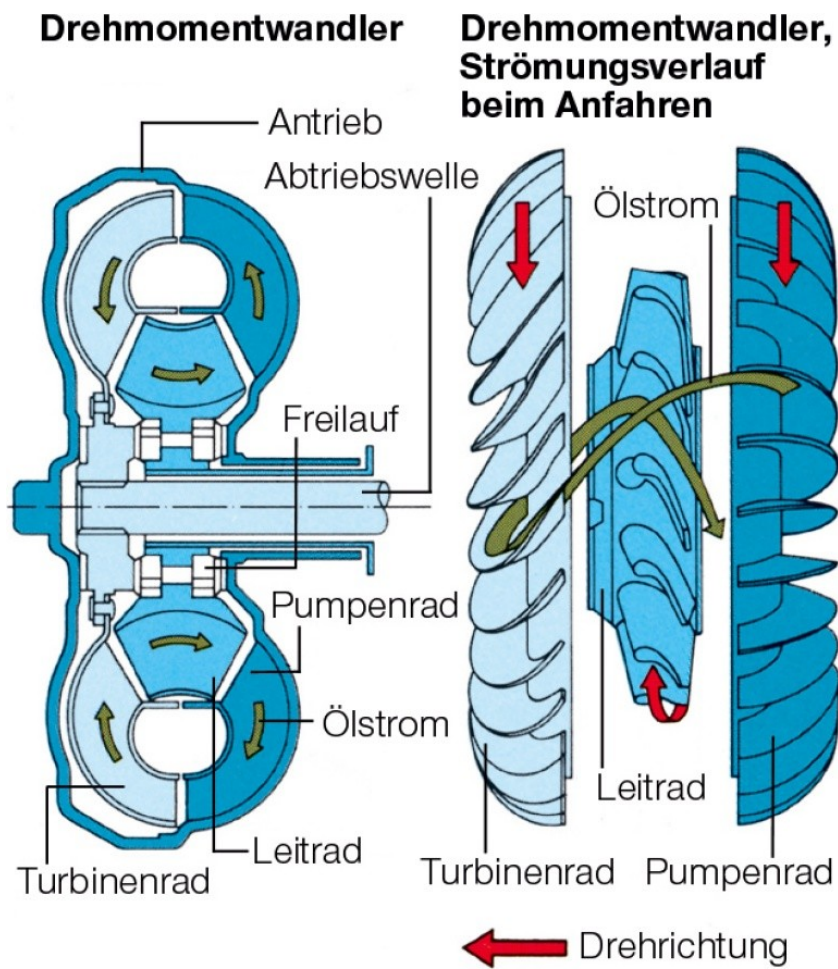
Fluidtechnik – Exkurs – Konstruktionsnahe Praxisbeispiele

Es gibt eine Vielzahl an Hydraulikflüssigkeiten, die Eigenschaften sind dabei zu beachten

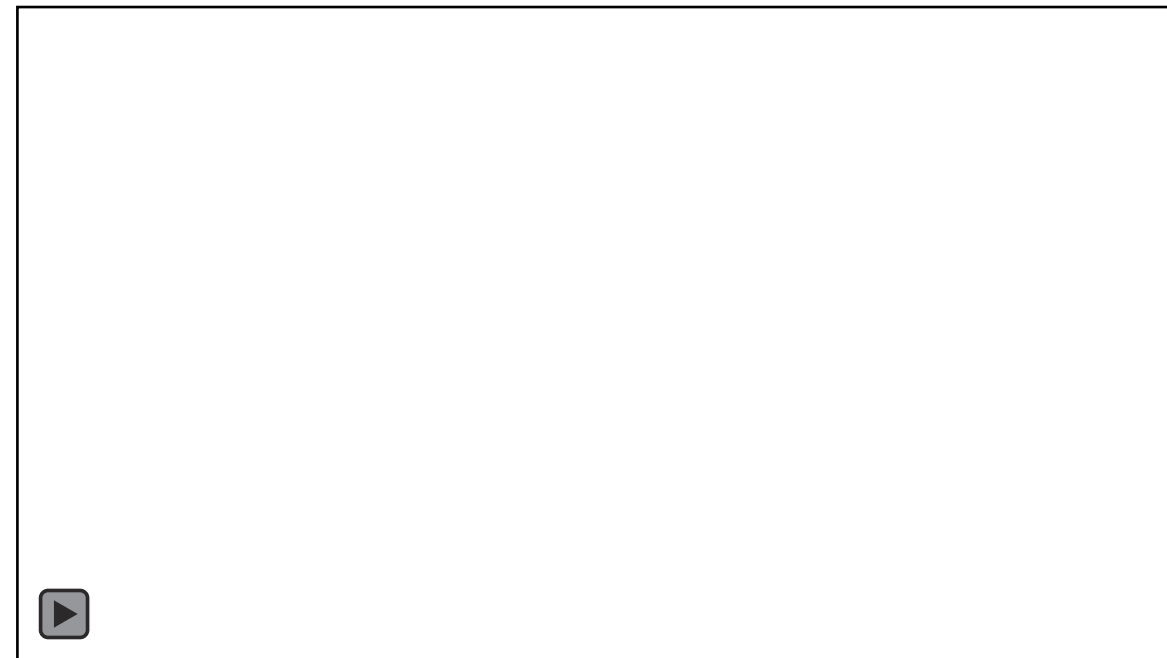


1) Gültig für Bosch Rexroth Axialkolbeneinheiten

2) Gültig für Bosch Rexroth Business Unit „Mobile Applications“ – Pumpen und Motoren



Funktionsprinzip eines Föttinger-Getriebes





<https://www.youtube.com/watch?v=97EKbN1ZXrs>




 Einführung und Lernziele in der Fluidtechnik


 Motivation und Leitbeispiel „Bagger“

 Hydraulisches System „Bagger“

 Pneumatisches System „Schlagschrauber“

 Vergleich Hydraulik und Pneumatik

 Exkurs: Konstruktionsnahe Praxisbeispiele

 Zusammenfassung

Lernziele der Vorlesung

Konstruieren mit Fluidtechnischen Systemen

Problem

KonstrukteurInnen müssen entscheiden, für welche **Anwendungsfälle fluidtechnische Lösungen** sinnvoll sind und deren **Eigenschaften** für die Umsetzung kennen.

Ziele

- **Relevanz von Fluidtechnik** als weitere Lösung neben der Elektrik und Mechanik beschreiben und erklären können. F5, 6,15
- **Grundfunktionsweise** und Vorteile von **hydraulischen** und **pneumatischen** Systemen erklären können. F5+6
- Verschiedene **Komponenten und deren Gestaltungsmöglichkeiten** eines **hydraulischen Systems** aufzählen deren **Eigenschaften** erläutern können. F16ff
- Verschiedene **Komponenten** eines **pneumatischen Systems** aufzählen und deren **Eigenschaften** erläutern können. F38ff
- Unterschiede, sowie einzelne **Vor- und Nachteile** zwischen **hydraulischen, pneumatischen, elektrischen und mechanischen** Systemen nennen und beschreiben können. F15+43

Fazit

Aus den unterschiedlichen technischen Lösungsvarianten „**hydraulische, pneumatische, elektrische und mechanische** Leistungsübertragung“ muss die **für den Anwendungsfall geeignete** ausgewählt werden. Für die Entwicklung von Produkten mit **hoher Leistungsdichte** bietet sich insbesondere eine **hydraulische** Lösung an, bei **geringem Kraftbedarf** und **hoher Flexibilität** ist **Pneumatik** oft geeignet.