

Konstruktion

Prof. Dr.-Ing. Martin Bothen

SS 2021



TH Aschaffenburg
university of applied sciences

Phase III: Entwerfen

VDI-Richtlinie 2221 - „*Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*“

- **Phase III: Entwerfen**
 - Grundsätzliches Vorgehen
 - Grundregeln zur Gestaltung: eindeutig, einfach, sicher
 - Gestaltungsprinzipien
 - Gestaltungsrichtlinien
 - Qualitätssicherung beim Entwerfen

Gestaltungsprinzipien

Gestaltungsprinzipien helfen eine Baustruktur zu entwickeln, die den jeweiligen Anforderungen gerecht wird.

Diese Prinzipien stellen Strategien dar, die unter bestehenden Voraussetzungen zweckmäßig, aber nicht immer total anwendbar sind:

- Prinzip der Kraftleitung
- Prinzip der Aufgabenteilung
- Prinzip der Selbsthilfe
- Prinzip der Stabilität und Bistabilität

Prinzip der Kraftleitung

❖ **Kraftfluß und Prinzip der gleichen Gestaltfestigkeit**

- keine scharfen Umlenkungen oder Querschnittsübergänge (Kerben)
- gleich hohe Ausnutzung der Festigkeit

❖ **Prinzip der direkten und kurzen Kraftleitung**

- Zug- und Druckbeanspruchung bevorzugen
- wenig Werkstoffeinsatz und geringe Verformungen

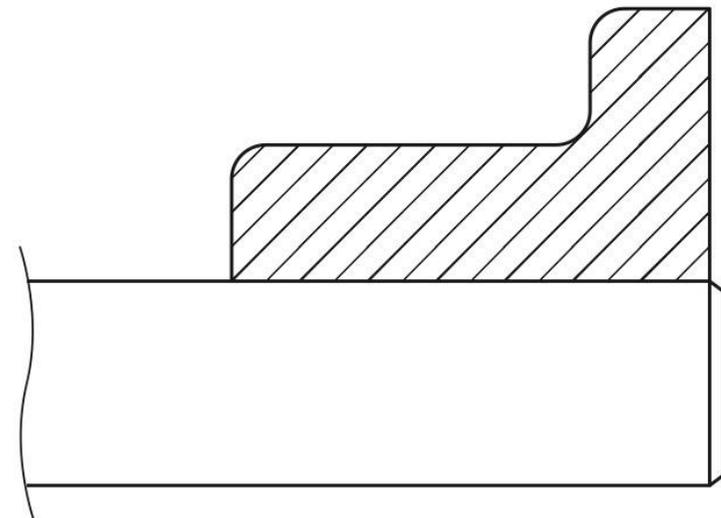
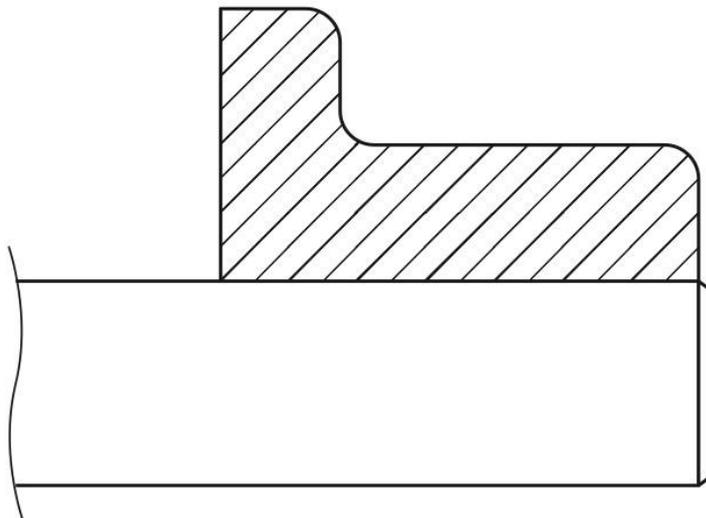
❖ **Prinzip der abgestimmten Verformungen**

- Gleichgerichtete Verformungen bei möglichst kleinen Relativverformungen
- Klebeverbindung, Zugmutter statt Druckmutter, Welle-Nabe-Verbindung

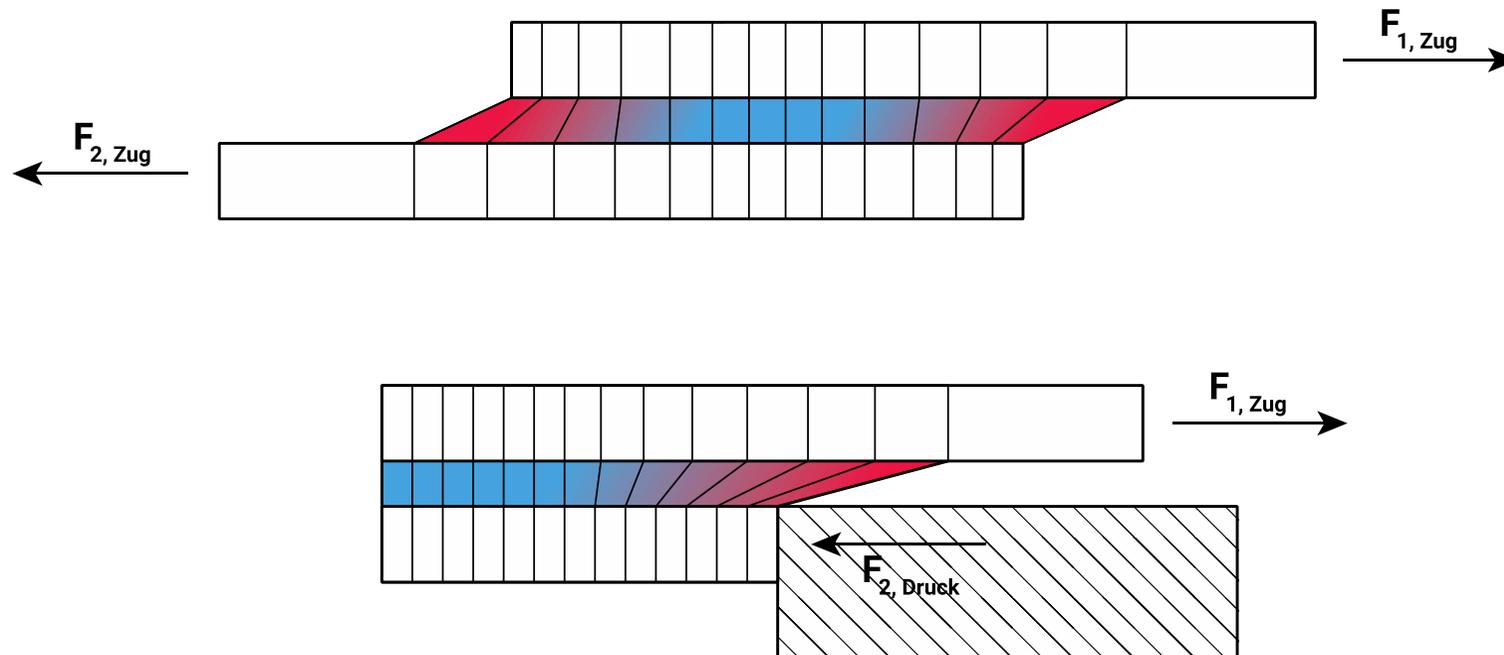
❖ **Prinzip des Kraftausgleichs**

- funktionsbedingte Nebengrößen reduzieren
- Ausgleichselemente oder symmetrische Anordnungen

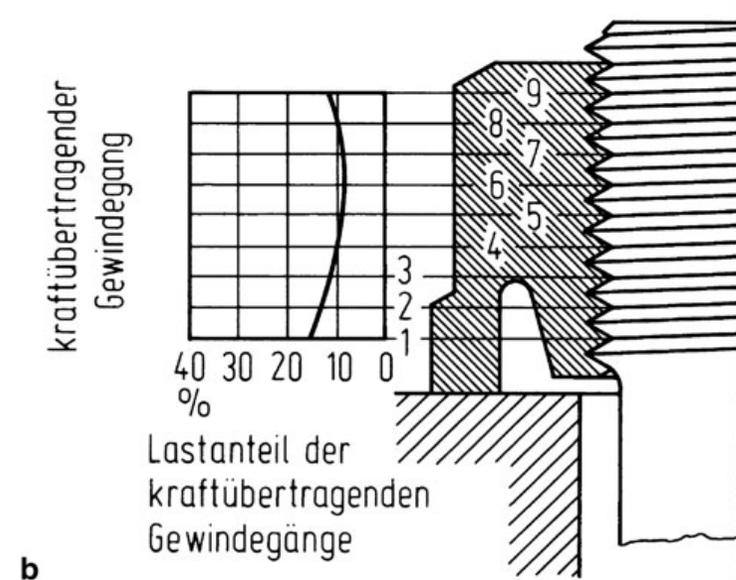
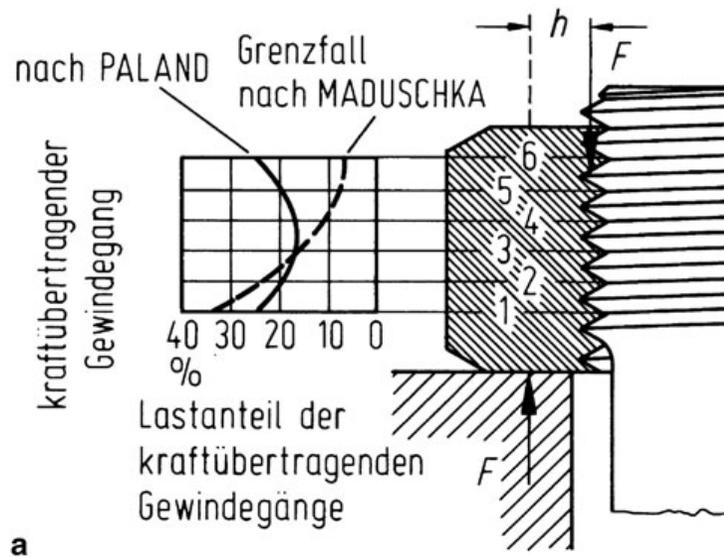
Kraftfluss in Welle-Nabe-Verbindung



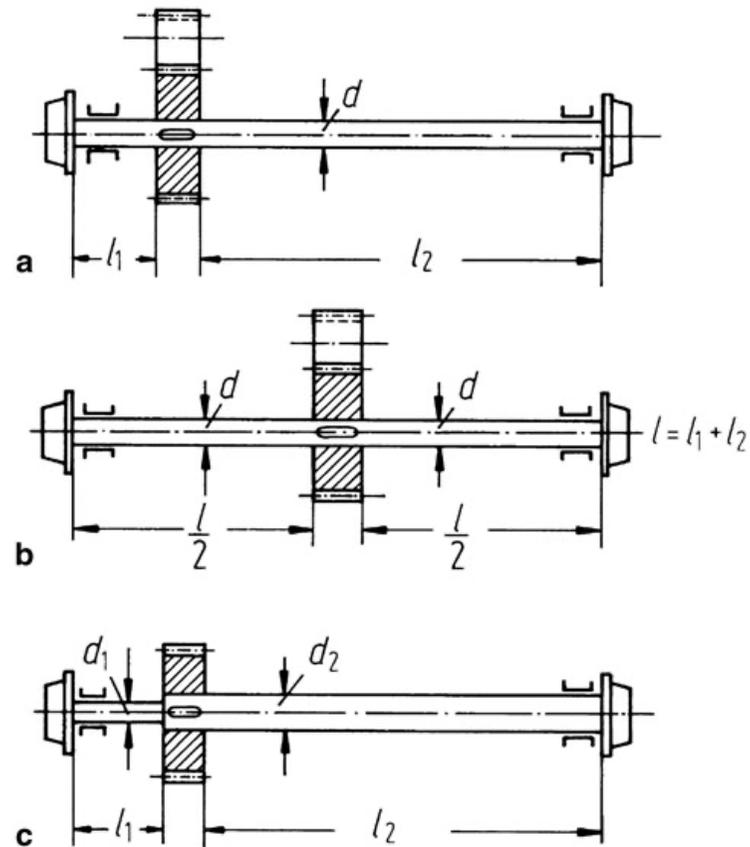
Überlappte Kleb- oder Lötverbindungen mit übertrieben dargestellter Verformung



Mutterformen und Beanspruchungsverteilung

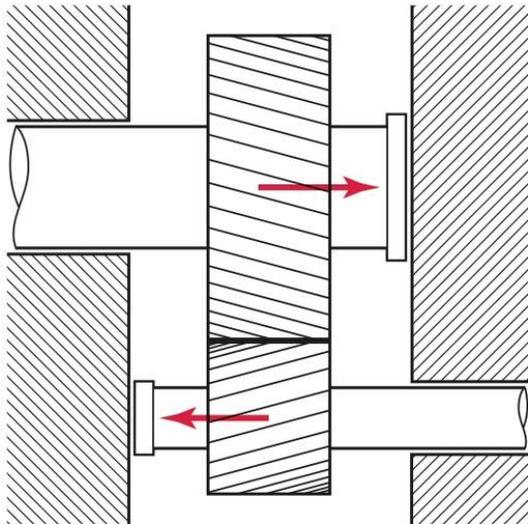


Anwendung des Prinzips der abgestimmten Verformung

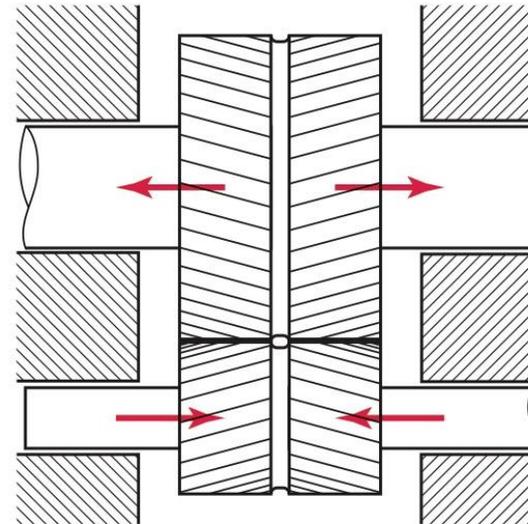


Grundsätzliche Lösung für einen Kraftausgleich bei einer Schrägverzahnung

ohne Ausgleich
(bei geringen Kräften)



symmetrische Anordnung
(bei hohen Kräften)





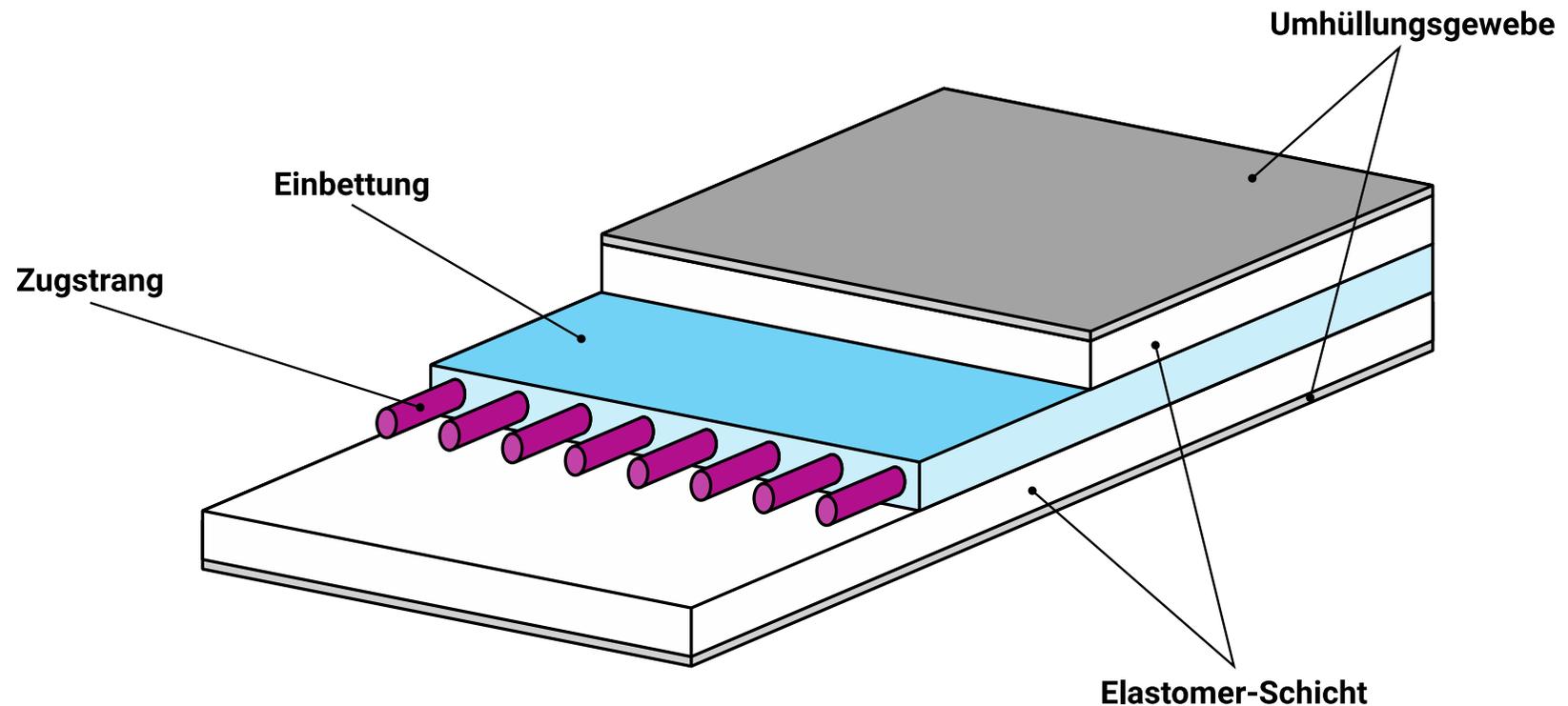
Prinzip der Aufgabenteilung

- ❖ Zuordnung der Teilfunktionen
 - Vereinigung mehrerer Funktionen auf nur einen Funktionsträger wirtschaftlich, bei Grenzleistungen ist das Prinzip der Aufgabenteilung besser:
 - Trennung der einzelnen Aufgaben, optimale Gestaltung der Bauteile, eindeutige Berechnung - aber baulicher Aufwand steigt

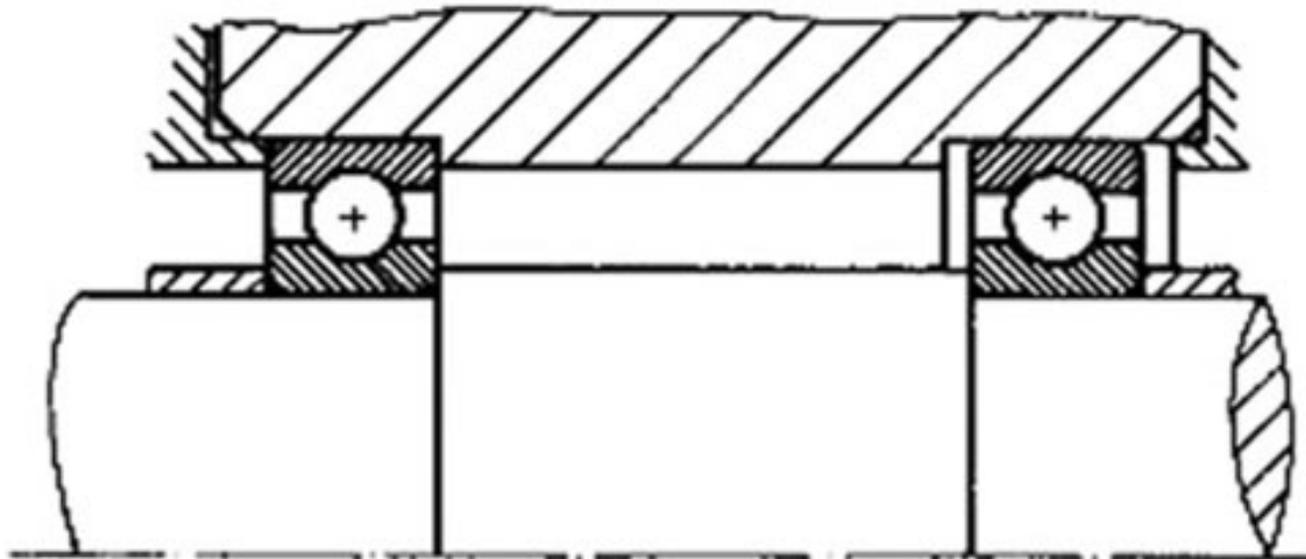
- ❖ Aufgabenteilung bei unterschiedlichen Funktionen
 - Festlager mit Trennung der Radial- und Axialkraftübernahme
 - optimale Gestaltung der Bauteile, eindeutige Berechnung

- ❖ Aufgabenteilung bei gleicher Funktion
 - Leistungsverzweigung und anschließende Sammlung, z.B. Keilriemen mit Stahlzugsträngen
 - Parallele Keilriemen

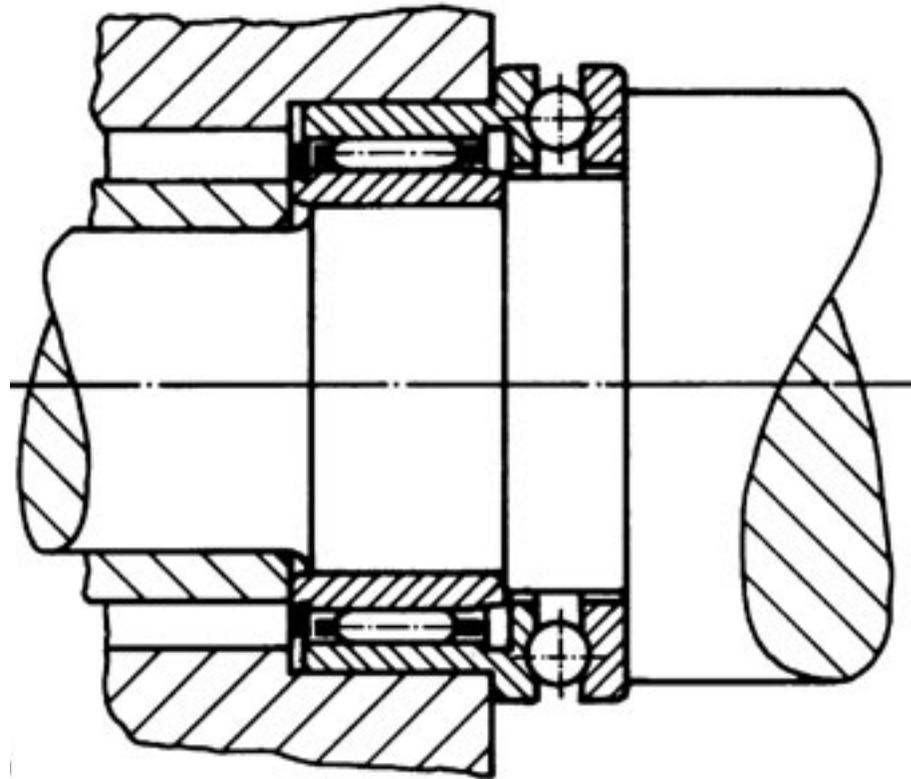
Querschnitt durch einen Flachriemen



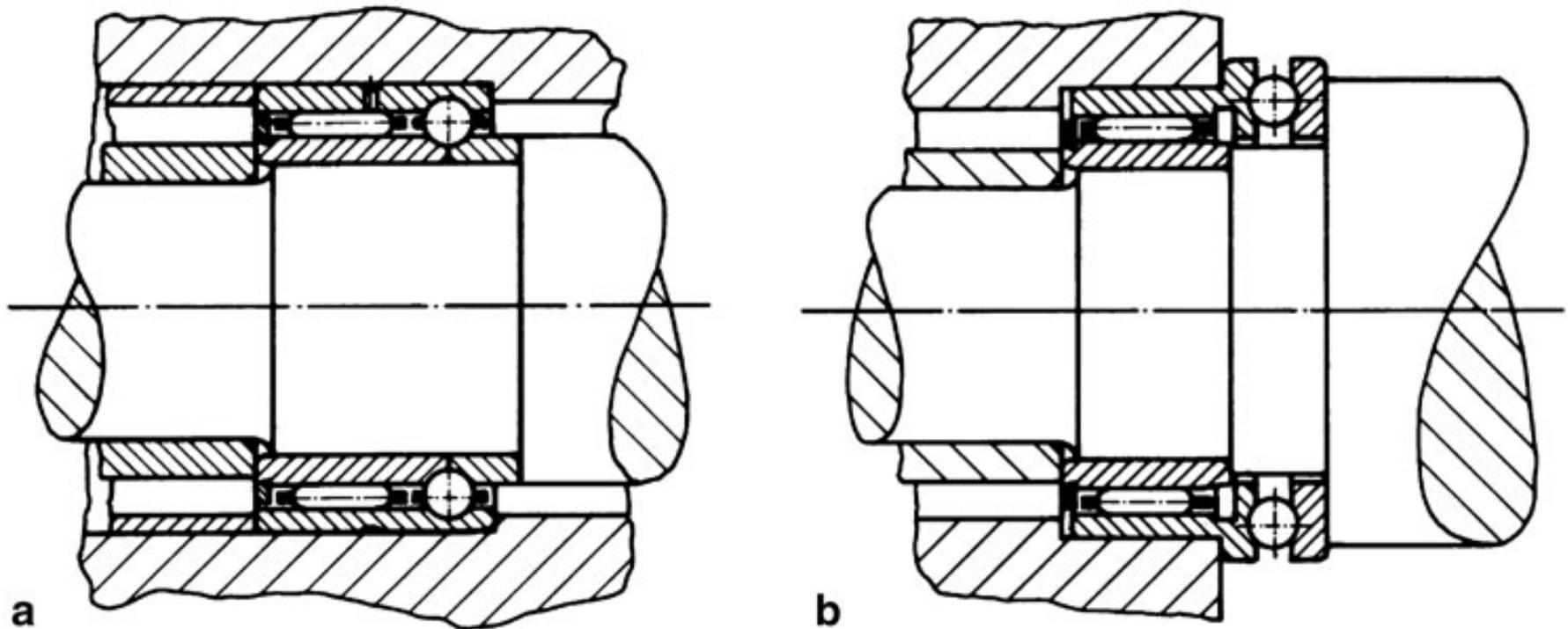
Lageranordnungen: Fest- und Loslager



Kombiniertes Wälzlager



Kombiniertes Wälzlager



Prinzip der Selbsthilfe

Bei einer selbsthelfenden Konstruktion entsteht die erforderliche Gesamtwirkung aus einer Ursprungswirkung und einer Hilfswirkung:

- Ursprungswirkung leitet den Vorgang ein und stellt die notwendige Anfangssituation sicher
- Die Hilfswirkung entsteht aus den funktionsbedingten Hauptgrößen oder aus deren Nebengrößen, z.B. selbstdichtender Deckelverschluß für Druckbehälter

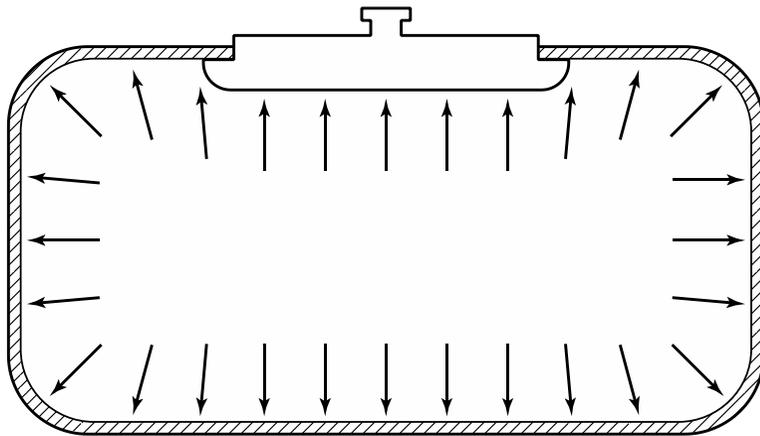
Durch geschickte Wahl der Systemelemente und ihrer Anordnung im System selbst kann eine sich gegenseitig unterstützende Wirkung erzielt werden mit dem Ziel die Funktion besser zu erfüllen:

- selbstverstärkende Lösungen, z.B. selbstverstärkende Dichtung
- selbstausgleichende Lösungen, z.B. Schrägstellung der Schaufeln in Strömungsmaschinen
- selbstschützende Lösungen, z.B. Feder auf Block setzen

Selbsthelfendes System Druckbehälter

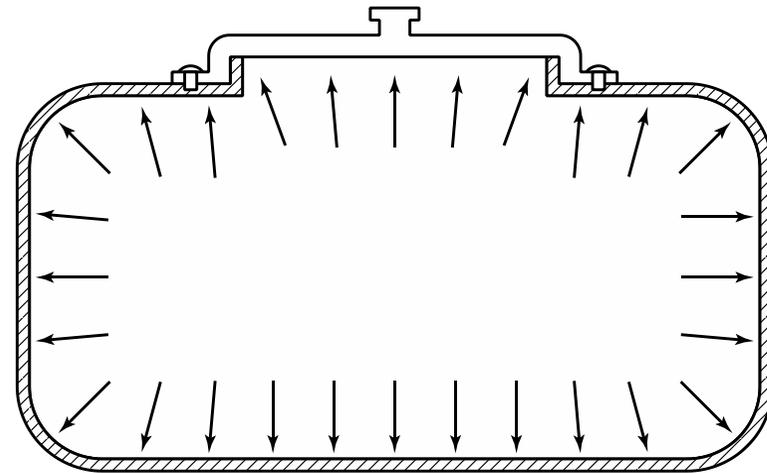
selbsthelfend

Mit steigendem Druck erhöht sich die selbstabdichtende Wirkung des Deckels

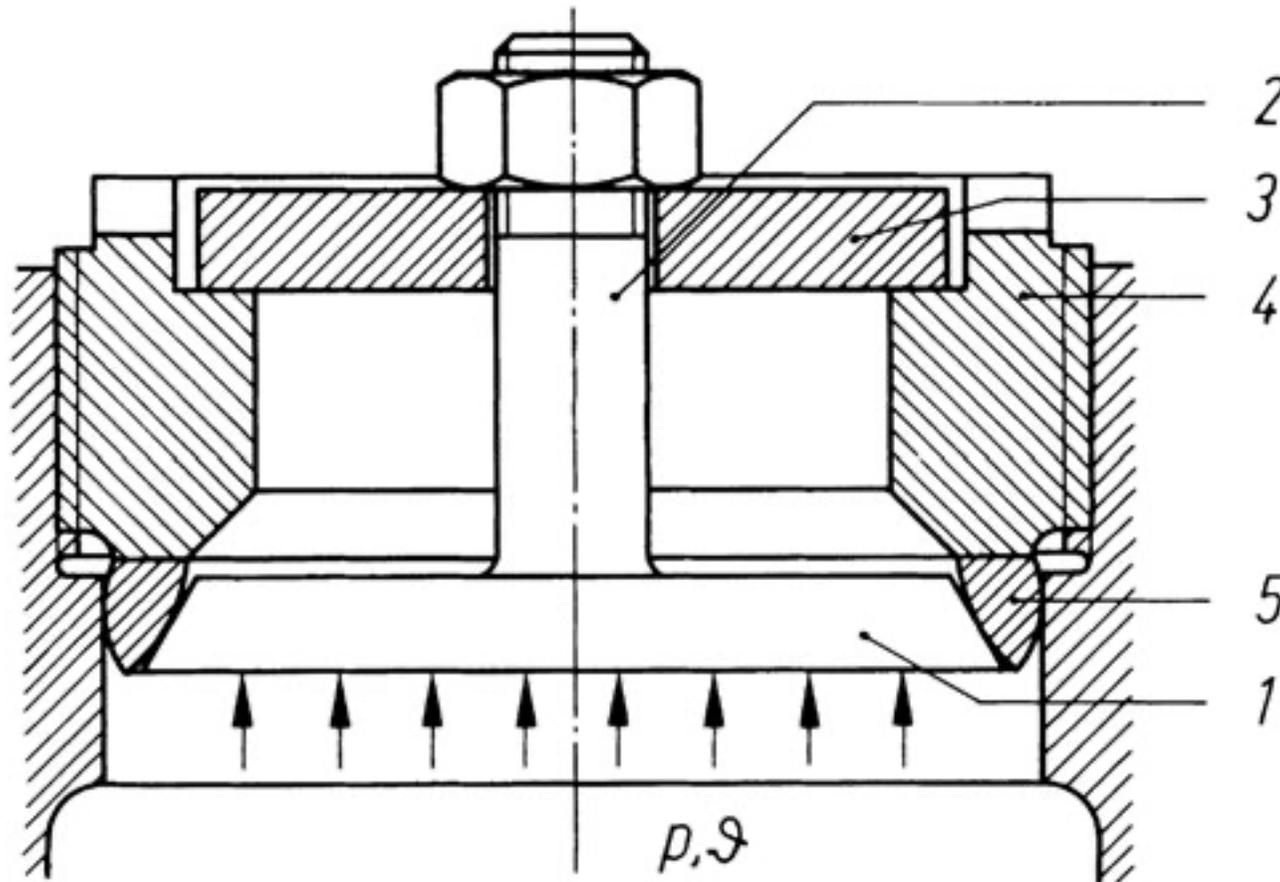


selbstschadend

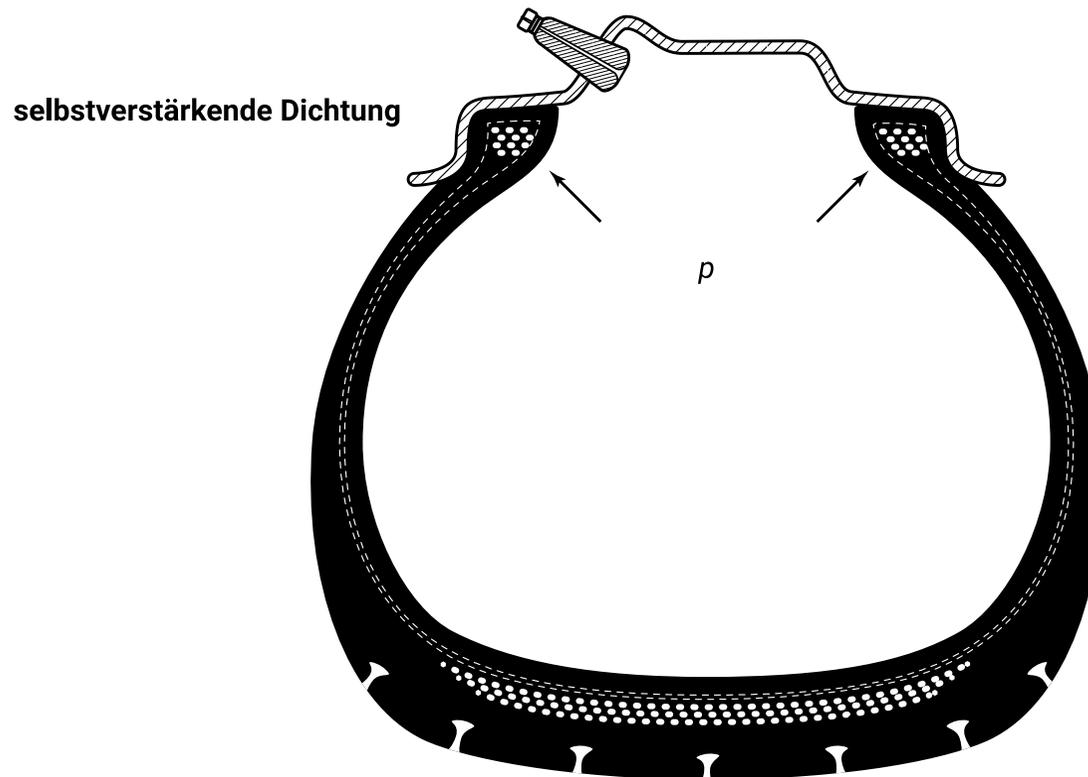
Mit steigendem Druck fällt die Dichtkraft ggü. der Vorspannkraft des Deckels ab



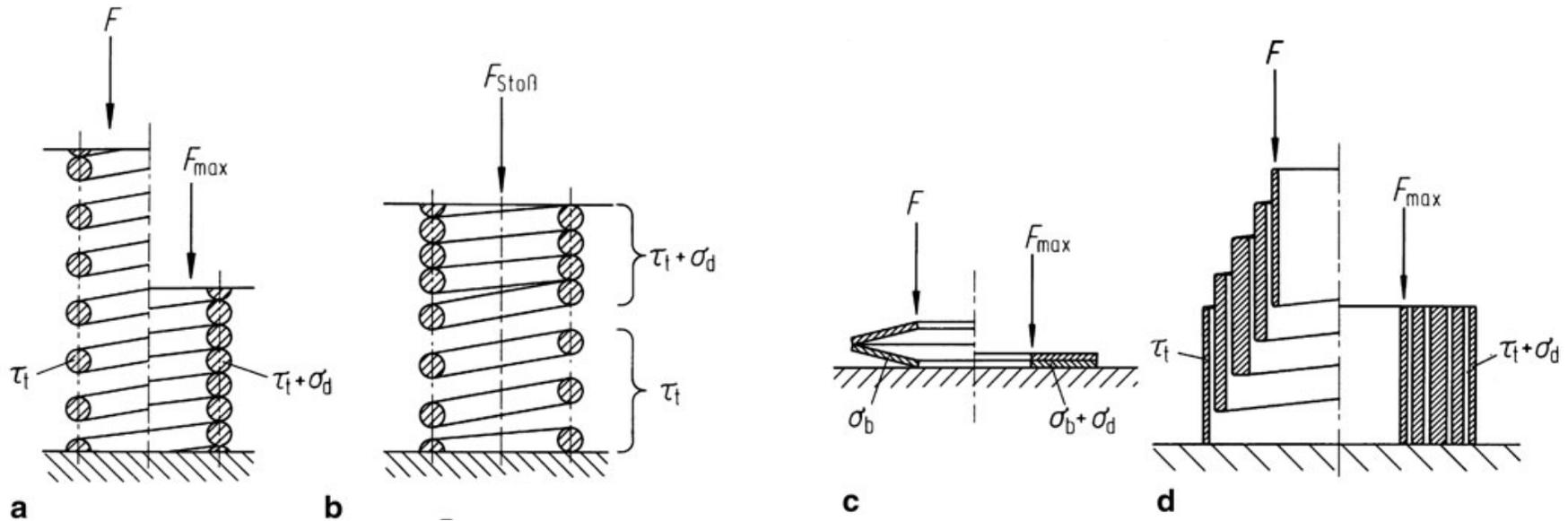
Selbstdichtender Deckelverschluss



Selbstverstärkendes System Autoreifen



Selbstschützendes System Feder



Prinzip der Stabilität und Bistabilität

❖ Prinzip der Stabilität

- Störungen sollen eine sich selbst aufhebende oder mildernde Wirkung hervorrufen, z.B. Kolbenführungen in Pumpen

❖ Prinzip der Bistabilität

- Eine Störung bewirkt, daß ein zuvor labiler Zustand durch eine sich selbst unterstützende Wirkung in einen stabilen Zustand verändert wird, z.B. Sicherheits- oder Alarmventile (springen von voll geschlossen auf voll geöffnet)