

Studiengang Mechatronik

**Modul 5:**

# **Konstruktion 1**

# **Technisches Zeichnen**

- 9. Vorlesung -

Prof. Dr. Enno Wagner

20. Januar 2025

## Themen der heutigen Lehrveranstaltung

- Zusammenbau
  - Gesamtzeichnung
  - Stücklisten
- Normteile
  - Wälzlager / Kugellager
  - Sicherungselemente
- Übung Technisches Zeichnen
  - Konstruktion eines Festlagers

# Stücklisten

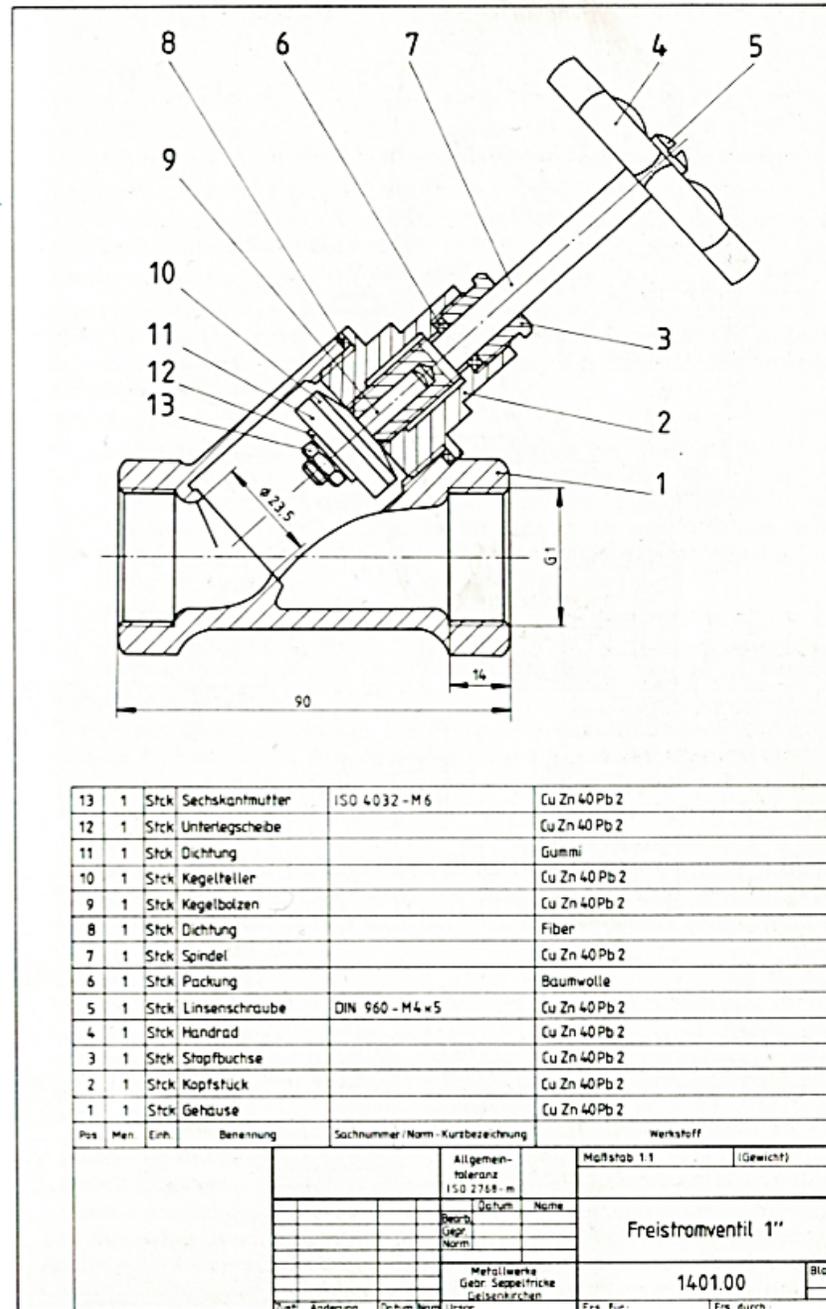
## Stücklisten

- Zu einer Gesamtzeichnung gehört stets eine Stückliste.
- Sie ist das Verzeichnis der Einzelteile einer Baugruppe oder eines ganzen Erzeugnisses
- Sie dient zum Austausch von technischen Informationen innerhalb und außerhalb eines Betriebes, insbesondere zur Fertigungsvorbereitung
- Stücklisten werden in der Gruppen- oder Gesamtzeichnung auf das Schriftfeld aufgesetzt (DIN 6771-2)
- Alternativ gibt es getrennte (lose) Stücklisten auf zusätzlichen Blättern im A4-Format

## Bsp. Freistromventil

### Zusammenbauzeichnung:

- Gesamtdarstellung einer Baugruppe – Übersicht!
- Meist als Vollschnitt
- Dient häufig als Vorlage in der Montage
- Beinhaltet:
  - Wesentliche Hauptmaße
  - Positionsnummern
  - Die Stückliste



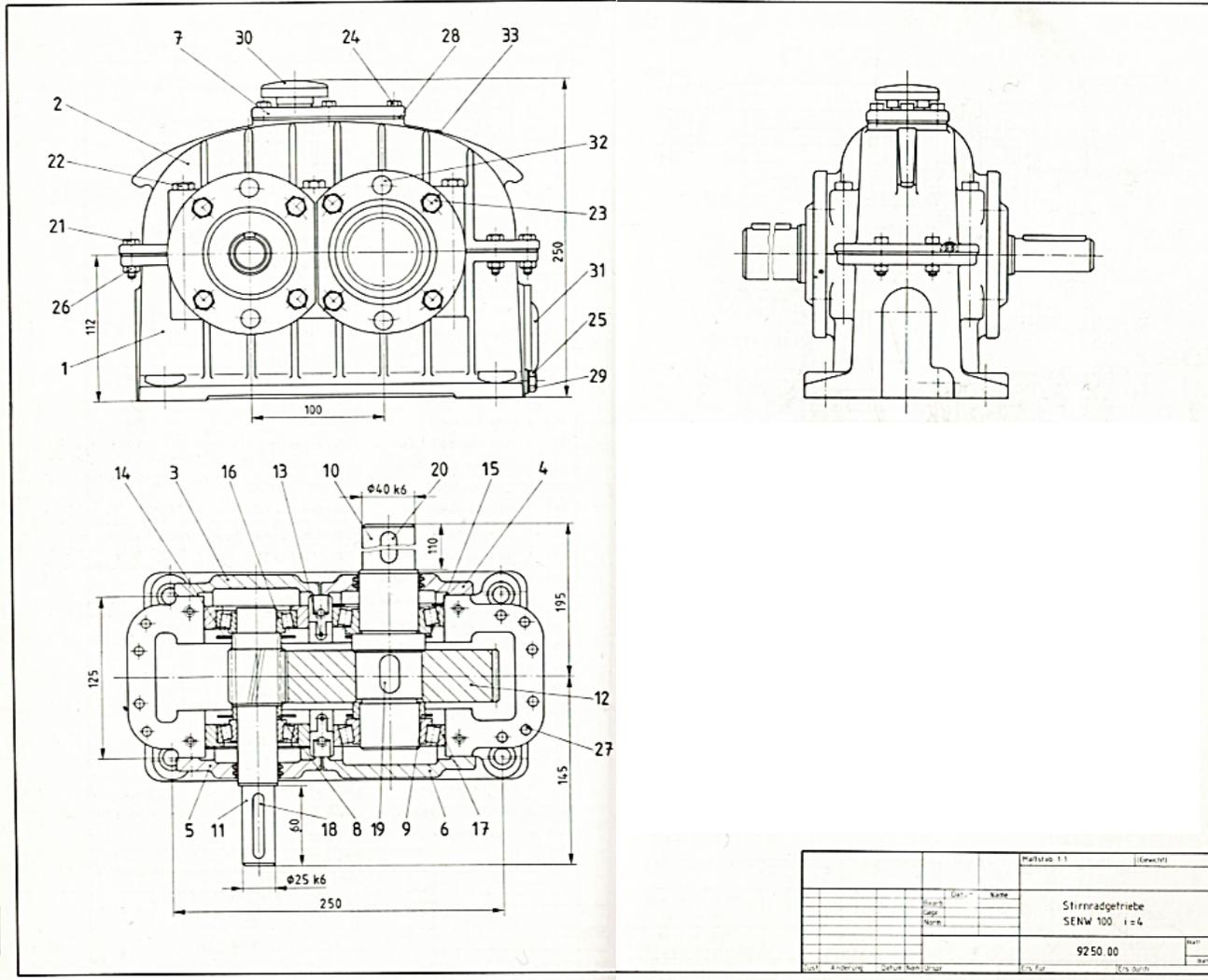
## Gesamtzeichnung

Stückliste enthält für jedes Einzelteil:

- Position
- Menge
- Einheit
- Benennung
- Sachnummer/Norm-Kurzbezeichnung
- Werkstoff
- Gewicht (in kg)
- Bemerkung

## Lesen einer Gesamtgruppenzeichnung

- Information aus Schriftfeld
- Stückliste
- Zeichnerische Darstellung (welche Teile im Schnitt)
- Formerfassung der Einzelteile (Bauteile aus Stückliste erkennen)
- Funktion / Wirkungsweise erfassen



1	2	3	4	5	6
Pos.	Menge	Einh.	Benennung	Sachnummer/Norm-Kurzbezeichn.	Werkstoff
1	1	Stck	Gehäuseunterteil	92 50.01	GG - 20
2	1	Stck	Gehäuseoberteil	92 50.02	GG - 20
3	1	Stck	Lagerabschlußdeckel	92 50.03	GG - 20
4	1	Stck	Lagerabschlußdeckel	92 50.04	GG - 20
5	1	Stck	Lagerabschlußdeckel	92 50.05	GG - 20
6	1	Stck	Lagerabschlußdeckel	92 50.06	GG - 20
7	1	Stck	Schaurothdeckel	92 50.07	GG - 20
8	1	Stck	Abstandbuchse	92 50.08	GG - 20
9	1	Stck	Abstandbuchse	92 50.09	GG - 20
10	1	Stck	Welle	92 50.10	E 295
11	1	Stck	Schrägstrahlwelle	92 50.11	C 45
12	1	Stck	Schrägstirnrad	92 50.12	C 45
13	2	Stck	Ölabstreifer	92 50.13	S 235 JR
14	2	Stck	Ölstaublech	92 50.14	S 235 JR
15	2	Stck	Ölstaublech	92 50.15	S 235 JR
16	2	Stck	Kegelrollenlager	DIN 720 - 30306	
17	2	Stck	Kegelrollenlager	DIN 720 - 30209	
18	1	Stck	Paßfeder	DIN 6885 - 8 x 7 x 50	E 335 + C
19	1	Stck	Paßfeder	DIN 6885 - 14 x 9 x 30	E 335 + C
20	1	Stck	Paßfeder	DIN 6885 - 12 x 8 x 100	E 335 + C
21	8	Stck	Sechskantschraube	ISO 4014 - M6 x 25	8.8
22	6	Stck	Sechskantschraube	ISO 4014 - M10 x 20	8.8
23	16	Stck	Sechskantschraube	ISO 4017 - M10 x 25	8.8
24	6	Stck	Sechskantschraube	ISO 4014 - M 6 x 70	8.8
25	1	Stck	Verschlußschraube	DIN 910 - R 3/8"	4.5
26	8	Stck	Sechskantmutter	ISO 4032 - M6	6
27	4	Stck	Kegelstift	ISO 2339 - A - 6 x 24	St
28	1	Stck	Dichtscheibe	9250.28	
29	1	Stck	Dichtring	DIN 7603 - C17 x 32 x 2	
30	1	Stck	Atmungsfilter	9250.30	
31	1	Stck	Ölplatte Gr.3	9250.31	
32	8	Stck	Schutzstopfen	9250.32	
33	1	Stck	Firmenschild	9250.33	

Datum		Name	
Bearb.			
Zeichn.			
Norm.			
<b>Stirnradgetriebe</b>			
<b>SENW 100</b>			
<b>9250.00</b>			
Blatt		Bl.	

Nachr.	Änderung	Datum	Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch
--------	----------	-------	------	--------	----------	------------

## Varianten des Stücklistenvordrucks

In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Stücklisten sehr unterschiedlich genutzt werden. Der strenge Aufbau nach DIN 6771-2 wurde daher in 2007 zurückgezogen. Damit wurde der Weg frei für individuelle Stücklisten, die den Anforderungen der einzelnen Betriebe gerecht werden.

1	2	3	4	5	6
Pos.	Menge	Einheit	Benennung	Sachnummer/Norm-Kurzbezeichnung	Bemerkung

### Übung

Bitte am Beispiel Wälzlager in der heutigen Übung (20.01.2025) ausfüllen!

Quelle:  
Labisch, Wählisch,  
Technisches Zeichnen,  
Springer Verlag

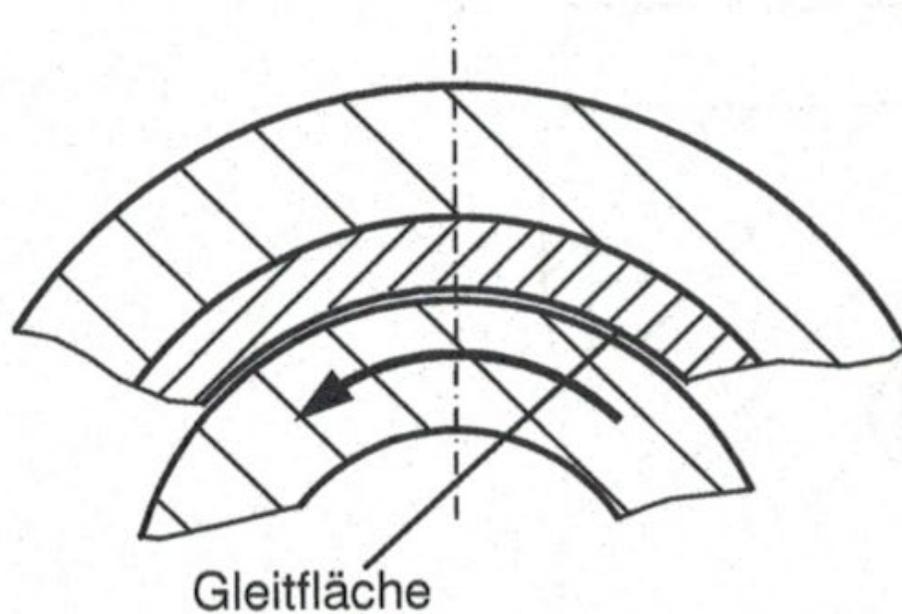
# Normteile

## Übersicht Normteile

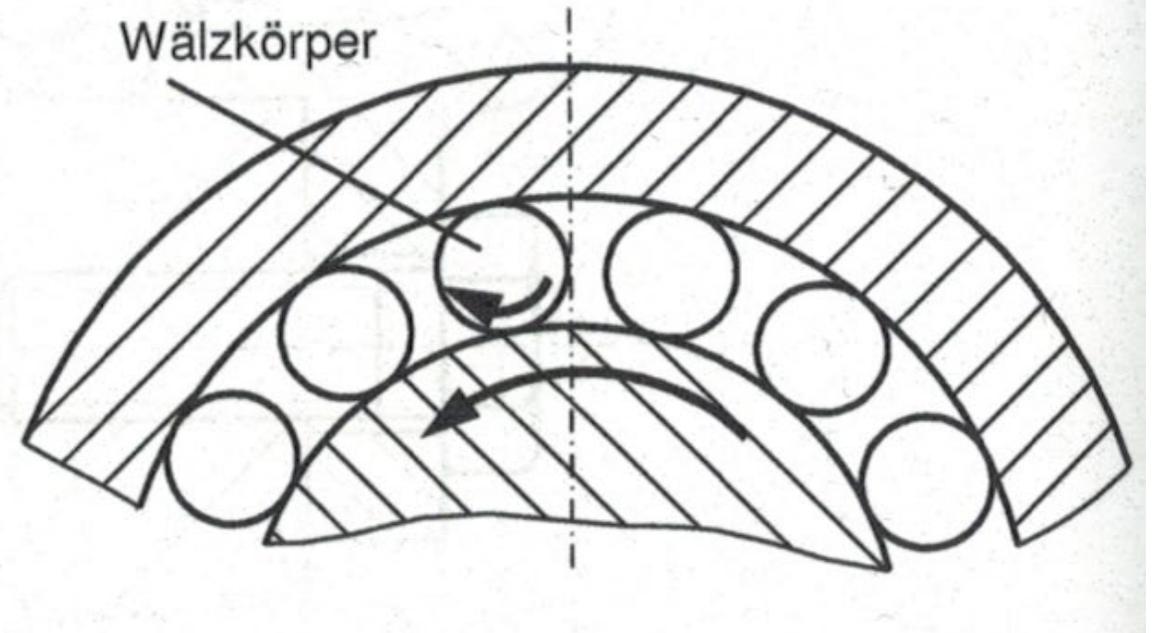
- Wälzlager (Rillenkugellager, Zylinderrollenlager, Anordnung/Einbau)
- Sicherungselemente (Sicherungsringe, Nutmuttern)
- Wellen und Achsen (Freistriche, Zentrierbohrungen)
- Zahnräder (Stirnräder, Kegelräder, Schneckenräder)
- Welle-Narbe-Verbindungen (Passfedern, Vielnutprofile)
- Dichtungen (Radial-Wellendichtring, etc.)

# Wälzlager

## Prinzip der Gleit- und Wälzlagerung (sinnbildliche Darstellung)

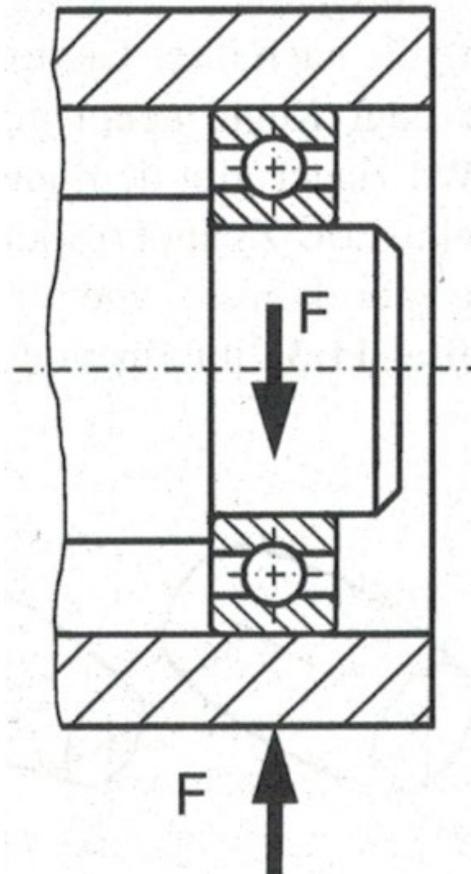


Gleitlager mit flüssigem Schmierfilm  
(hydrodynamisch)

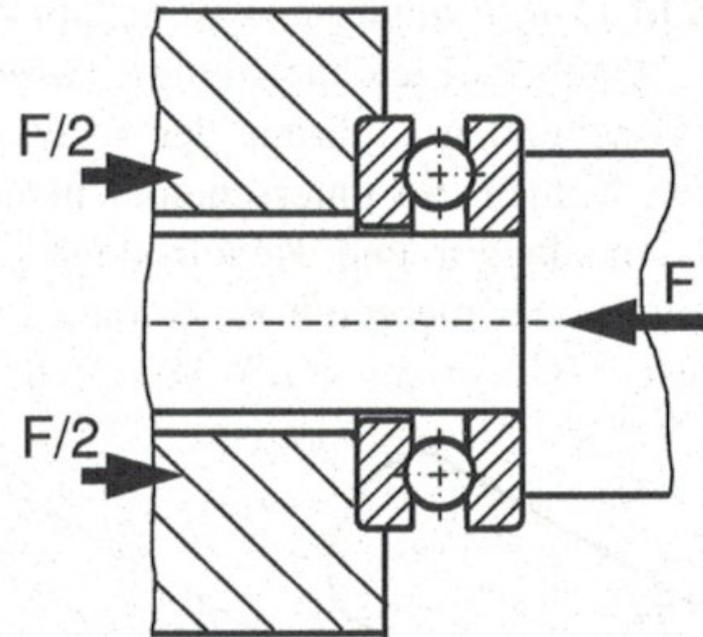


Wälzlager mit abrollenden  
Kugeln oder Zylindern

## Unterscheidung von Lagern nach Richtung der Lagerkraft



Radiallager



Axiallager

a)

## Aufbau eines Rillen-Kugellagers



## Rillenkugellager in unterschiedlichen Größen

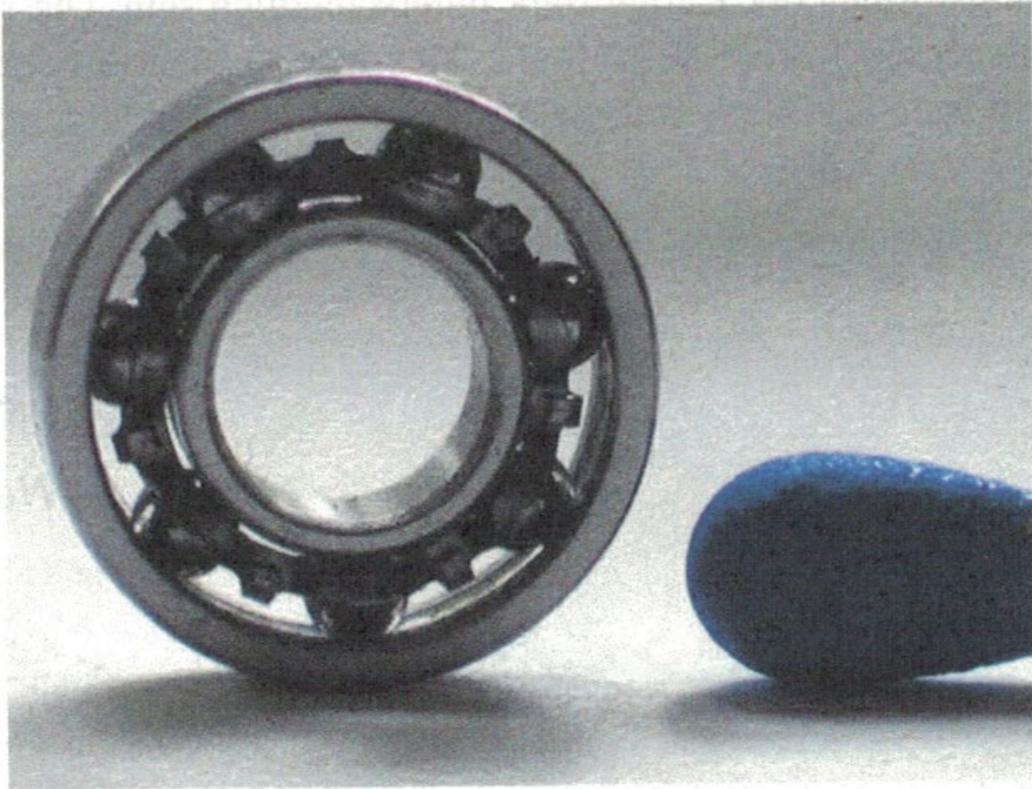
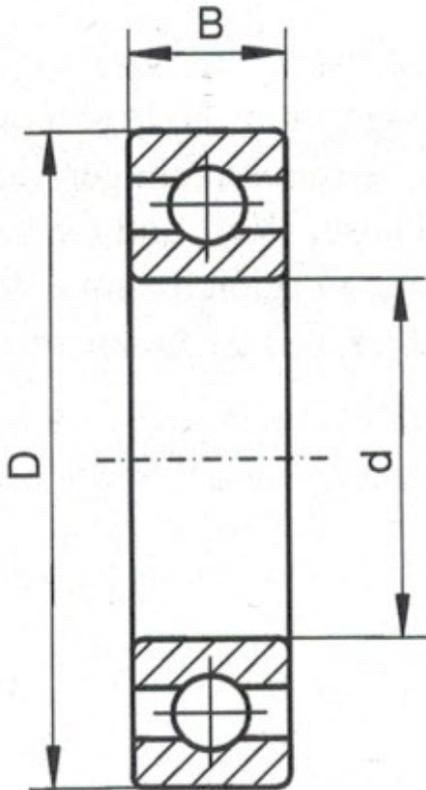


Foto: Helmut Jansen

- Aufbau eines Wälzlagers ist stets der gleiche unabhängig von der Größe
- In einem Katalog sind beispielsweise Lager mit einem Wellendurchmesser von  $d = 3$  bis  $340$  mm „von der Stange“ lieferbar
- Auf Anfrage: Lager bis Wellendurchmesser  $d = 2,1$  m

## Rillenkugellager nach DIN 625

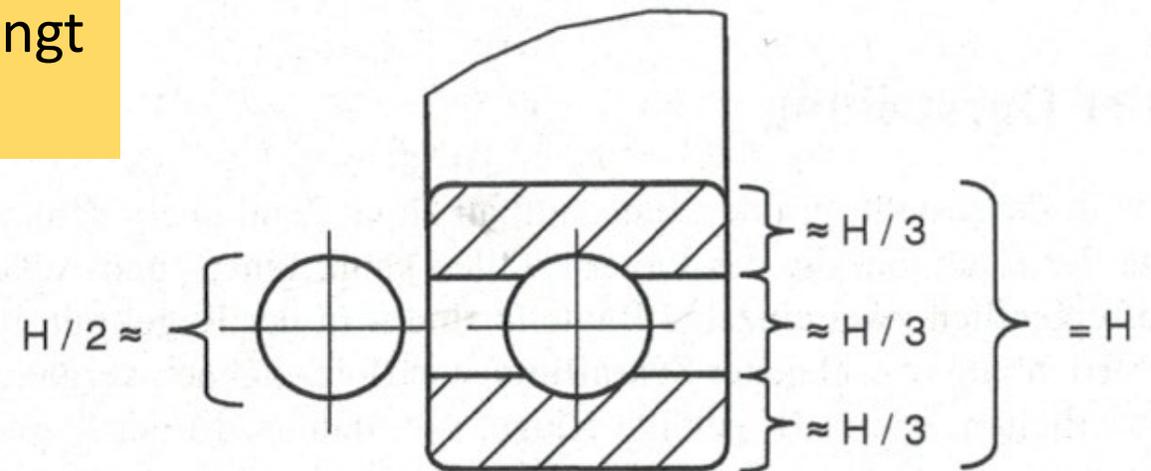


### Zwischenübung

- An der Tafel Schritt für Schritt anzeichnen
- Studierende unbedingt mitzeichnen!

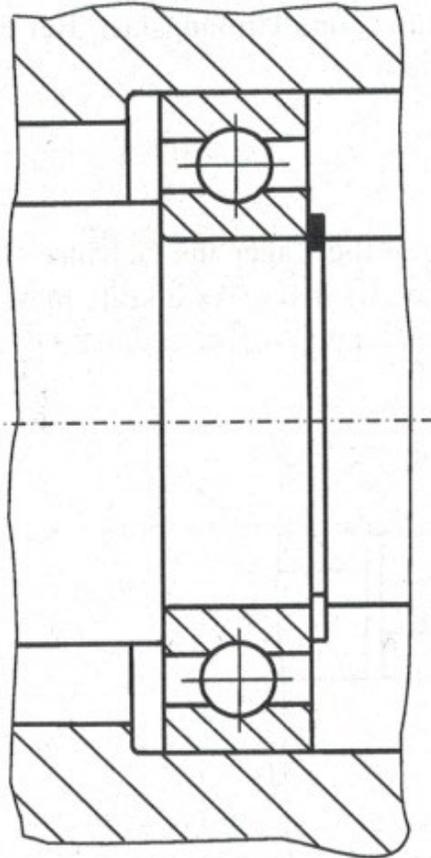
Die Werte für  $D$ ,  $d$  und  $B$  sind entsprechenden Katalogen zu entnehmen, oder abzuschätzen

Es ist:  $H = (D - d) / 2$

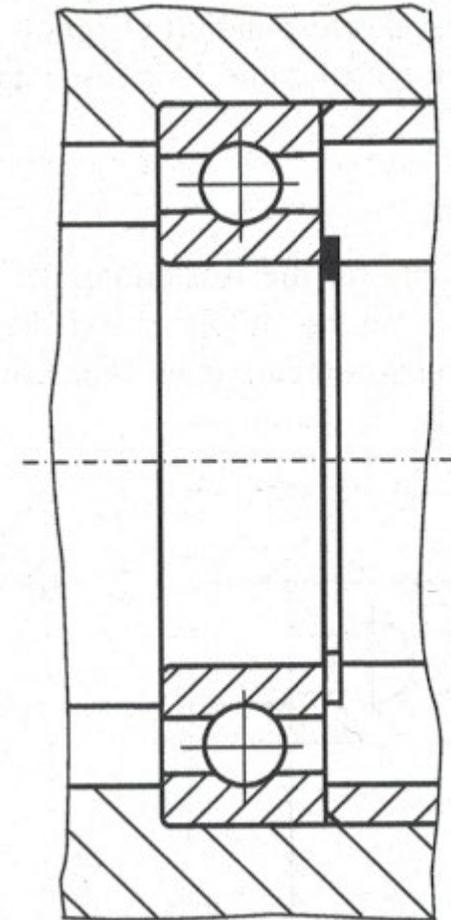


## Anordnung von Rillenkugellagern

**Loslager**  
Außenring  
axial  
beweglich



**Festlager**  
Innenring und  
Außenring fest  
eingespannt



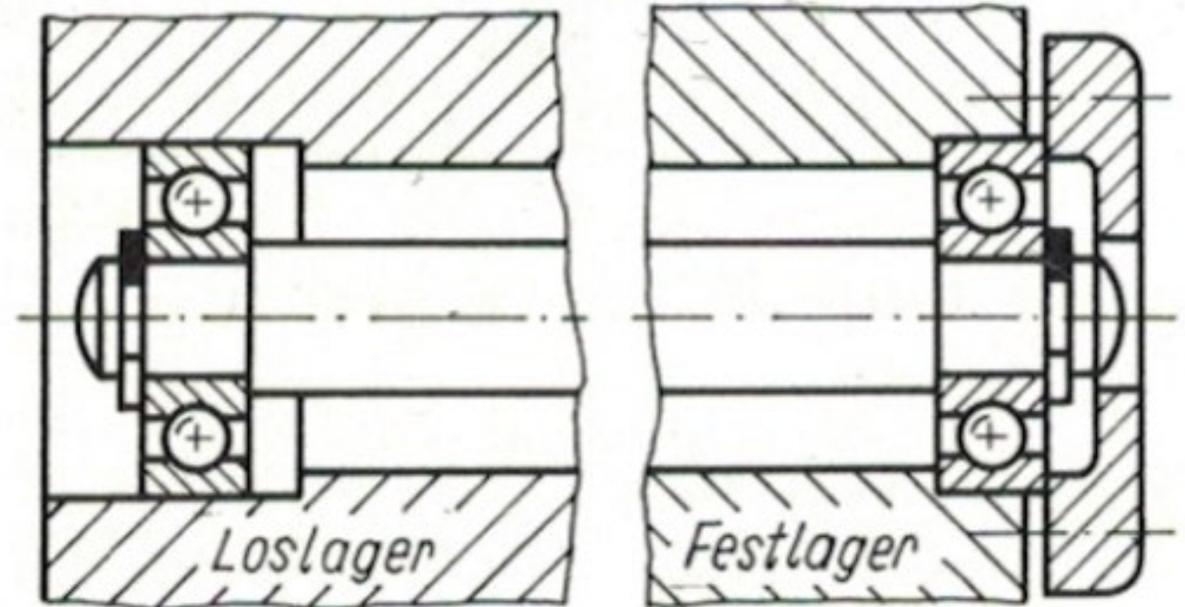
## Prinzipieller Einbau von Wälzlagern

### Wahl der Einbaupassung:

- Sichere Befestigung
- Gleichmäßige Unterstützung der Lagerringe
- Einfache Ein- und Ausbau
- Verschiebbarkeit des Loslagers
- Mit Presspassung wird die höchste Tragfähigkeit erreicht

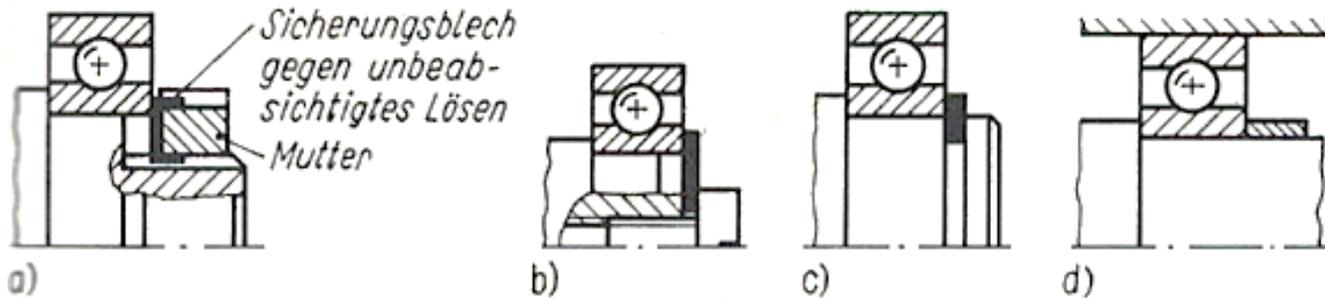
**Wichtig!**

Wesentlicher Inhalt 4. Testat!



Quelle:

Krause: Konstruktions-elemente der  
Feinmechanik, Hansa



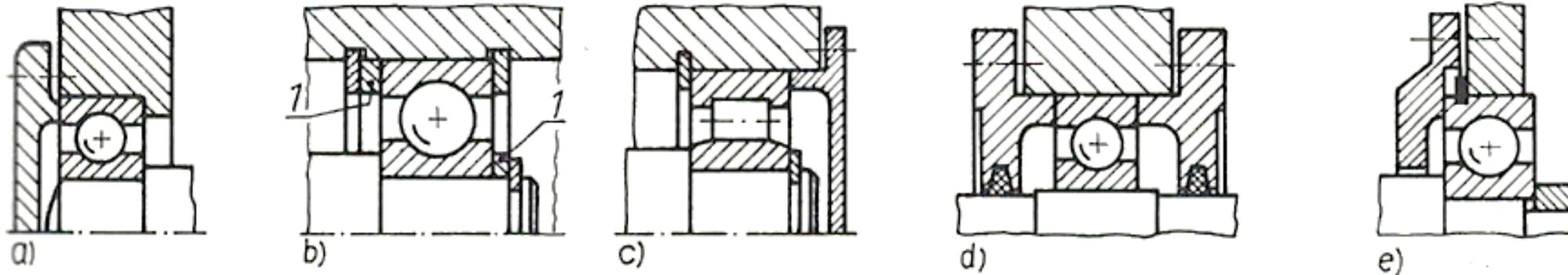
## Festlegung des Innenrings

a) Absatz und Mutter; b) Schraube; c) Sicherungsring; d) Abstandsring

## Konstruktionsvorschläge zur Sicherung von Innen- und Außenring des Lagers

Quelle:

Krause: Konstruktions-elemente der  
Feinmechanik, Hansa

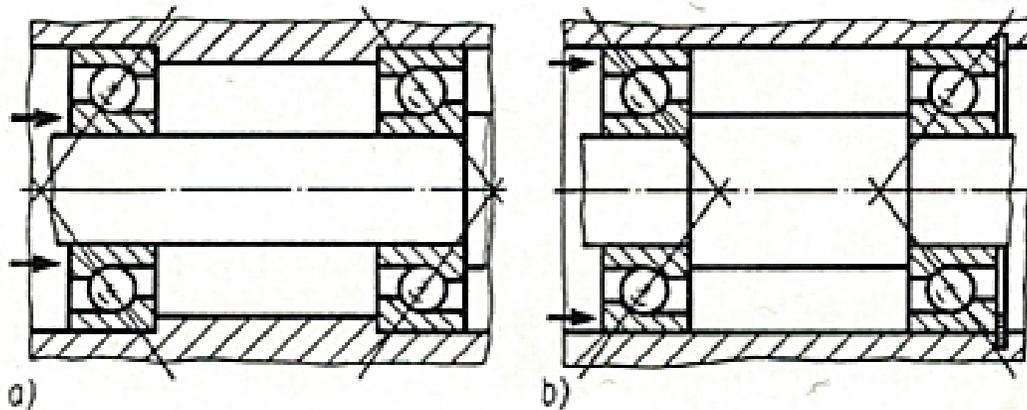


## Festlegung des Außenrings

a) Absatz und Deckel; b) zwei Sicherungsringe und Stützringe 1; c) Sicherungsring und Deckel; d) Deckel an beiden Seiten; e) Deckel und Sprengring in Außenringnut

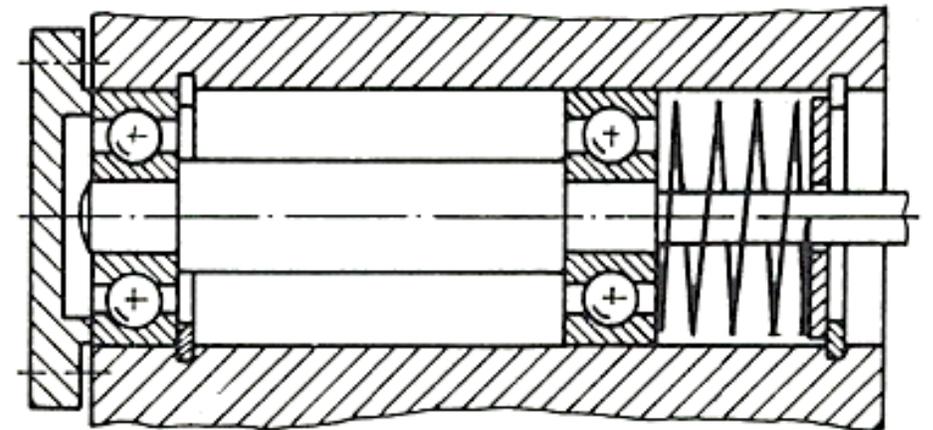
## Einbaurichtlinien Kugellager

### Besonderheiten



**Bild 8.2.67.** Anordnung der Schrägkugellager

a) O-Anordnung; b) X-Anordnung



**Bild 8.2.66.** Spielfreie Lagerung

Quelle:

Krause: Konstruktions-elemente der  
Feinmechanik, Hansa

# Sicherungen

## Sicherungsringe nach DIN 471 und 472



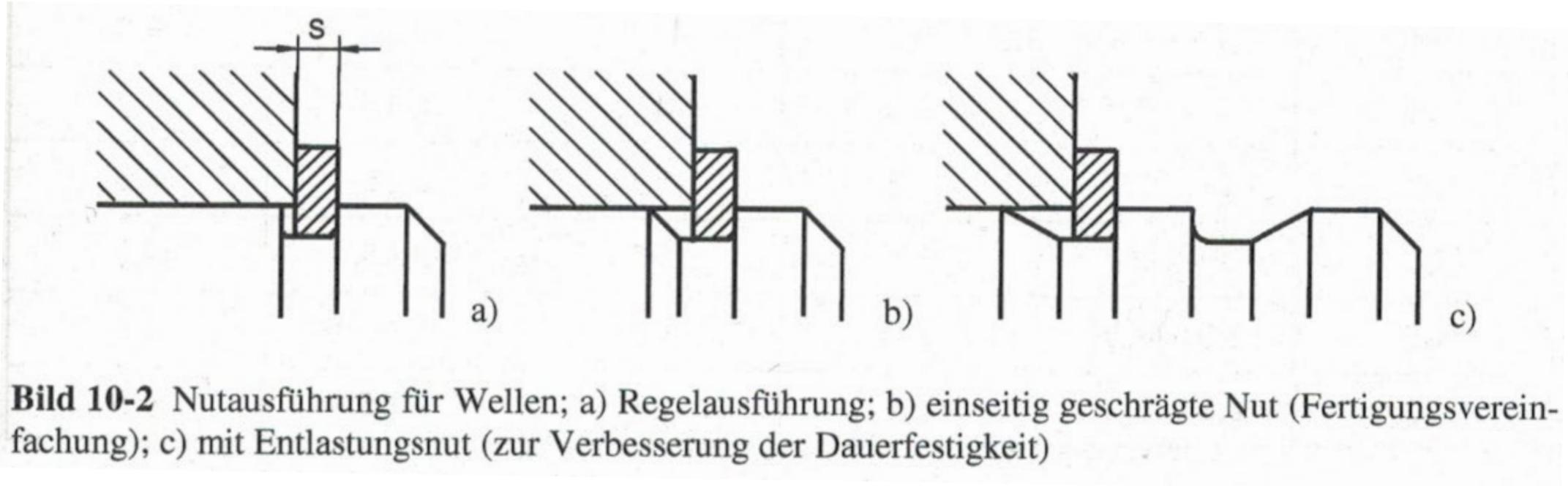
a)



b)

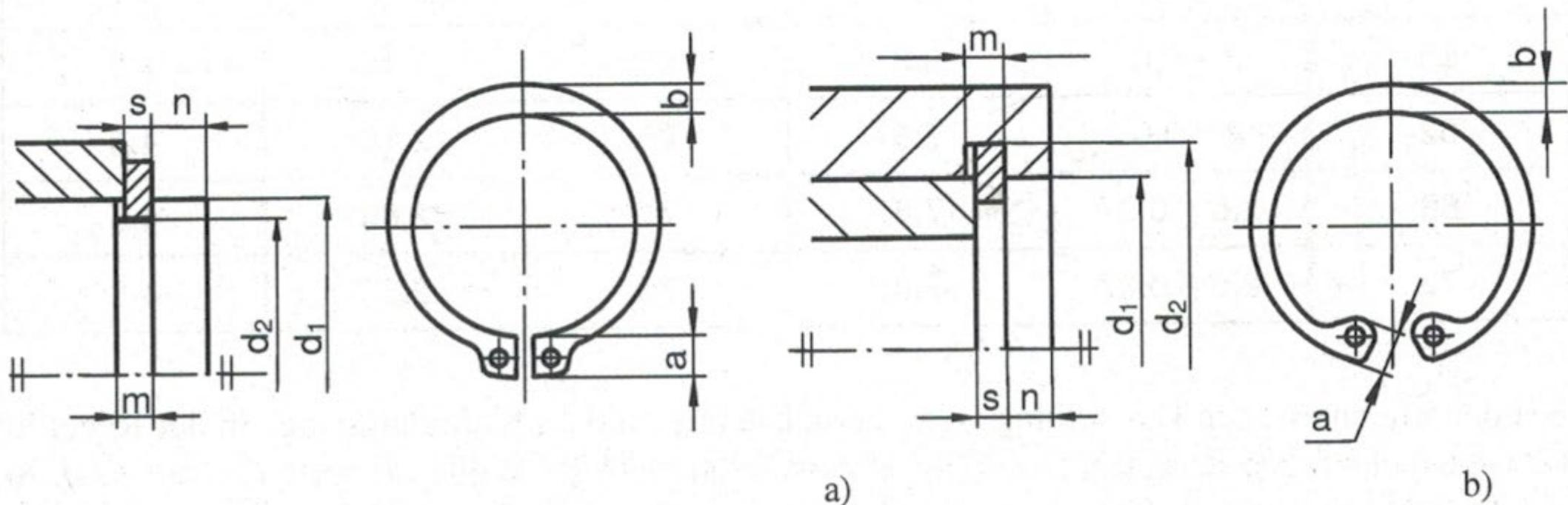
**Bild 10-1** Einbau eines Sicherungsringes; a) Sicherungsring DIN 471; b) Sicherungsring DIN 472

## Sicherungsringe für Wellen



## 10.1.2 Besonderheiten der Darstellung

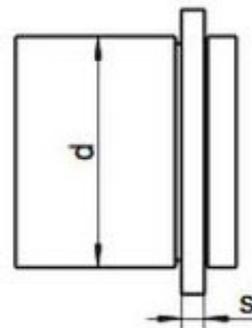
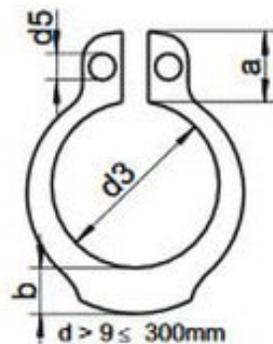
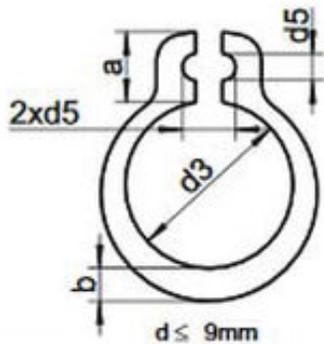
Sicherungsringe sind nach DIN 471 für Wellen und nach DIN 472 für Bohrungen genormt. **Tabelle 10-1** und **Tabelle 10-2** zeigen eine Auswahl von Abmessungen der Sicherungsringe für Wellen- bzw. Bohrungsdurchmesser nach DIN 471 bzw. DIN 472.



## Sicherungsringe für Wellen nach DIN 471



Quelle:  
Edelstahldepot  
<https://www.edelstahldepot.de/sicherungsringe-fuer-wellen-edelstahl-11-mm-DIN471-V2A-A2-seegerringe-sprengringe-nutenringe-edelstahlringe-metallringe>



d	d3	d5 min.	a max.	b~	s
3	2,7	1,0	1,9	0,8	0,40
4	3,7	1,0	2,2	0,9	0,40
5	3,7	1,0	2,5	1,1	0,60
6	5,6	1,2	2,7	1,3	0,70
7	6,5	1,2	3,1	1,4	0,80
8	7,4	1,2	3,2	1,5	0,80
9	8,4	1,2	3,3	1,7	1,00
10	9,3	1,5	3,3	1,8	1,00
11	10,2	1,5	3,3	1,8	1,00
12	11,0	1,7	3,3	1,8	1,00
13	11,9	1,7	3,4	2,0	1,00
14	12,9	1,7	3,5	2,1	1,00
15	13,8	1,7	3,6	2,2	1,00
16	14,7	1,7	3,7	2,2	1,00
17	15,7	1,7	3,8	2,3	1,00
18	16,5	2,0	3,9	2,4	1,20
19	17,5	2,0	3,9	2,5	1,20
20	18,5	2,0	4,0	2,6	1,20
22	20,5	2,0	4,2	2,8	1,20
23	21,4	2,0	4,3	2,9	1,20
24	22,2	2,0	4,4	3,0	1,20
25	23,2	2,0	4,4	3,0	1,20
26	24,2	2,0	4,5	3,1	1,20
27	25,1	2,0	4,6	3,1	1,20
28	25,9	2,0	4,7	3,2	1,50
29	26,9	2,0	4,8	3,4	1,50
30	27,9	2,0	5,0	3,5	1,50
32	29,6	2,5	5,2	3,6	1,50
34	31,5	2,5	5,4	3,8	1,50

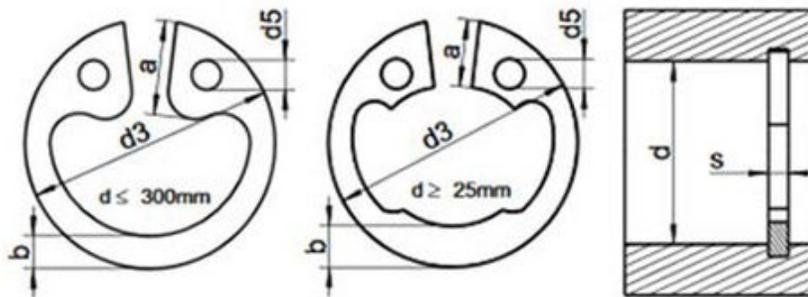
## Sicherungsringe für Bohrungen nach DIN 472



Quelle:

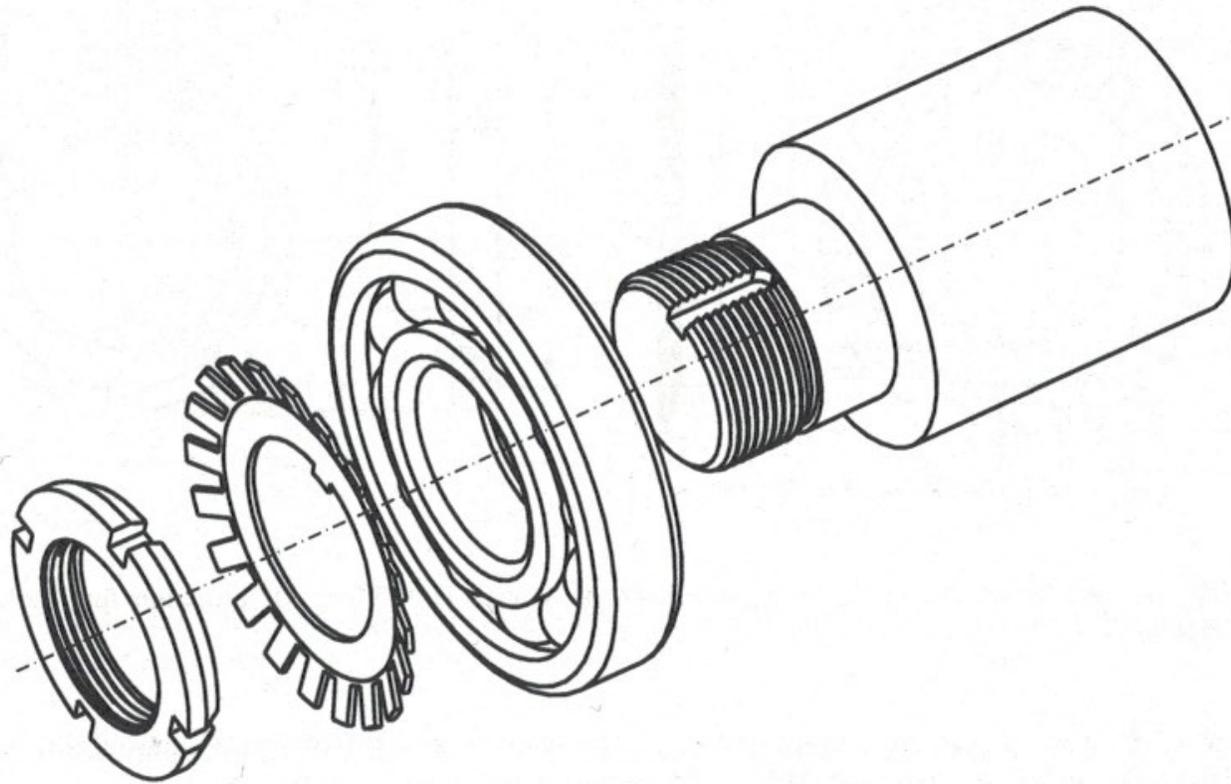
Edelstahldepot

<https://www.edelstahldepot.de/sicherungsringe-fuer-bohrungen-edelstahl-10-mm-DIN472-V2A-A2-seegerringe-sprengerringe-nutenringe-edelstahlringe-metallringe>



d	d3	d5 min.	a max.	b~	s
8	8,7	1,0	2,4	1,1	0,8
9	9,8	1,0	2,5	1,3	0,8
10	10,8	1,2	3,2	1,4	1,0
11	11,8	1,2	3,3	1,5	1,0
12	13,0	1,5	3,4	1,7	1,0
13	14,1	1,5	3,6	1,8	1,0
14	15,1	1,7	3,7	1,9	1,0
15	16,2	1,7	3,7	2,0	1,0
16	17,3	1,7	3,8	2,0	1,0
17	18,3	1,7	3,9	2,1	1,0
18	19,5	2,0	4,1	2,2	1,0
19	20,5	2,0	4,1	2,2	1,0
20	21,5	2,0	4,2	2,3	1,0
21	22,5	2,0	4,2	2,4	1,0
22	23,5	2,0	4,2	2,5	1,0
23	24,6	2,0	4,3	2,5	1,2
24	25,9	2,0	4,4	2,6	1,2
25	26,9	2,0	4,5	2,7	1,2
26	27,9	2,0	4,7	2,8	1,2
27	28,9	2,0	4,7	2,9	1,2
28	30,1	2,0	4,8	2,9	1,2
29	31,1	2,0	4,8	3,0	1,2
30	32,1	2,0	4,8	3,0	1,2
31	33,4	2,5	5,2	3,2	1,2
32	34,4	2,5	5,4	3,2	1,2
34	36,5	2,5	5,4	3,3	1,5
35	37,8	2,5	5,4	3,4	1,5
36	38,8	2,5	5,4	3,5	1,5
37	39,8	2,5	5,5	3,6	1,5
38	40,8	2,5	5,5	3,7	1,5

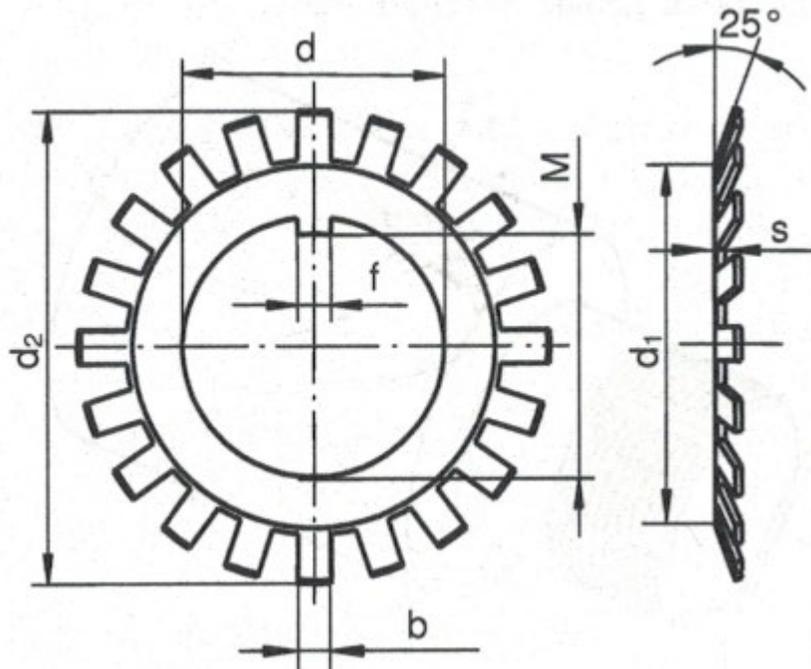
## Axiale Sicherung eines Wälzlagers



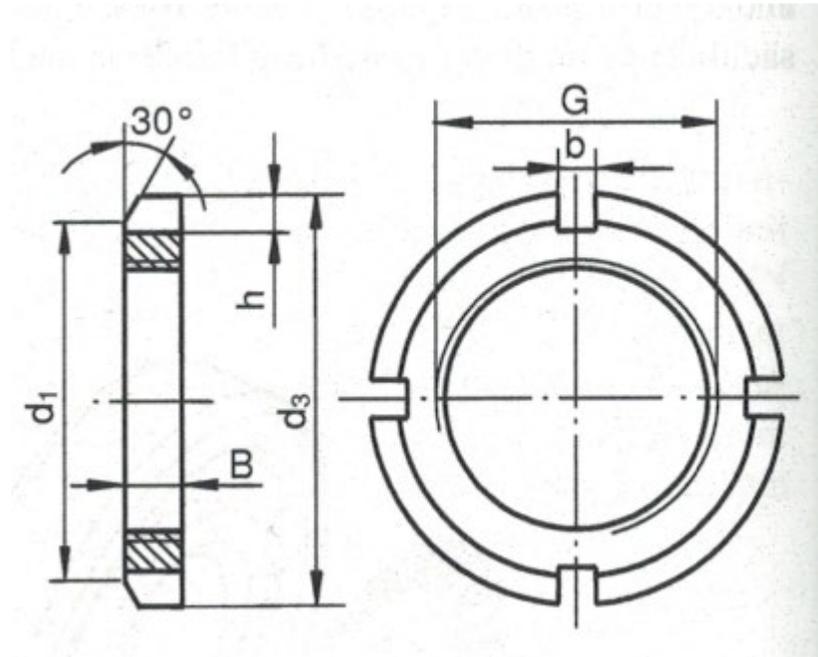
### Nutmutter

Montagereihenfolge bei der Verwendung einer Nutmutter mit Sicherungsblech zur axialen Sicherung eines Wälzlagers auf einer Welle

## Axiale Sicherung

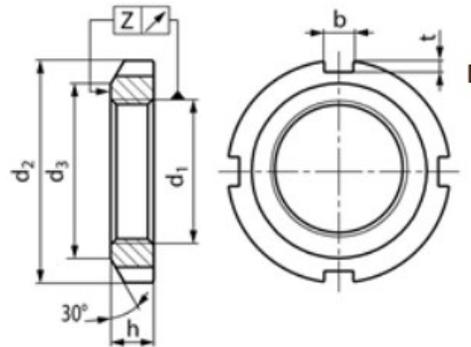


Feinsicherungsblech  
Form A nach DIN 5406



Nutmutter für Wälzlager  
nach DIN 981

## Nutmuttern DIN 981, Edelstahl



Typ	d <sub>1</sub> [mm]	Ø d <sub>2</sub> [mm]	Ø d <sub>3</sub> min. [mm]	h [mm]	b [mm]	t [mm]	Z [mm]	Gewicht [g]
KM 0	M10 x 0,75	18	13,5	4	3	2	0,04	4
KM 1	M12 x 1	22	17	4	3	2	0,04	7
KM 2	M15 x 1	25	21	5	4	2	0,04	10
KM 3	M17 x 1	28	24	5	4	2	0,04	13
KM 4	M20 x 1	32	26	6	4	2	0,04	19
KM 5	M25 x 1,5	38	32	7	5	2	0,04	25
KM 6	M30 x 1,5	45	38	7	5	2	0,04	43
KM 7	M35 x 1,5	52	44	8	5	2	0,04	53
KM 8	M40 x 1,5	58	50	9	6	2,5	0,04	85
KM 9	M45 x 1,5	65	56	10	6	2,5	0,04	119
KM 10	M50 x 1,5	70	61	11	6	2,5	0,04	148

Quelle:

<https://www.maedler.de/product/1643/83/nutmuttern-din-981-edelstahl>

## Konstruktion eines Festlagers

Welle:  $D = 25$

Rillenkugellager:  $d = 20$ ,  $D = 38$ ,  $B = 9$

Fixierung Welle: Sicherungsring

Fixierung Bohrung: Deckel

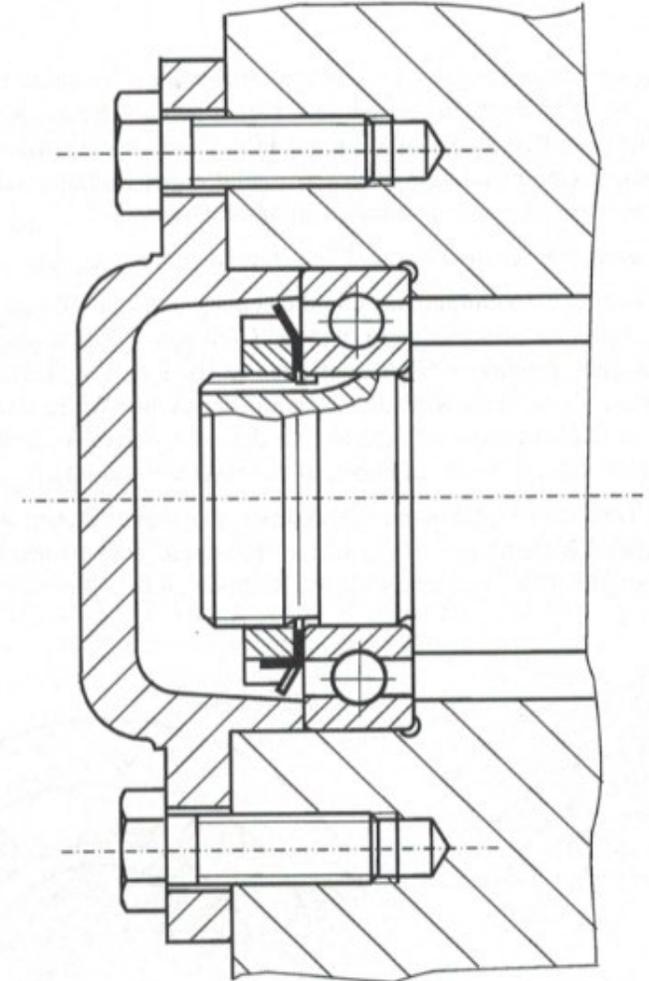
Zusatzaufgabe:

Nutmutter: M20 x 1

Schrauben: M6 x 20

**4. Testat KON1**

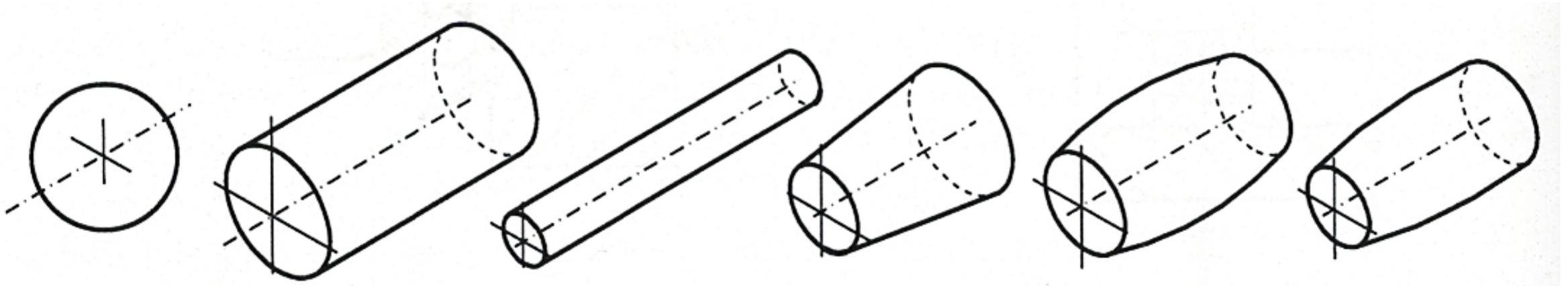
Übernächsten Montag  
(03.02.2025)



# Anhang

Nächste Übung (27.01.2025)

## Unterscheidung der Wälzkörper: Die Wichtigsten Bauformen



Kugel

Zylinder

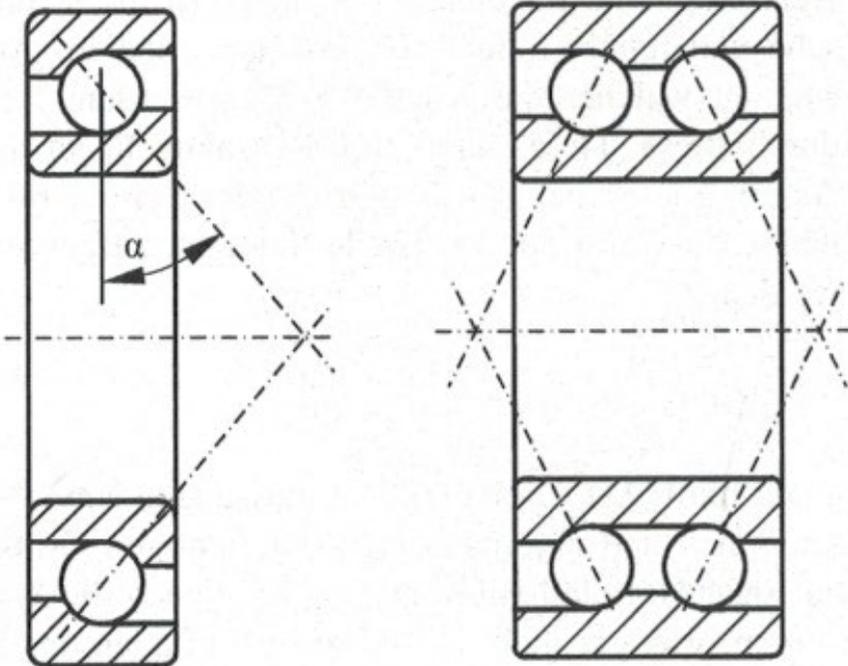
Nadel

Kegelrolle

symmetrische  
Tonnenrolle

unsym-  
metrische  
Tonnen-  
rolle

## Schrägkugellager nach DIN 628

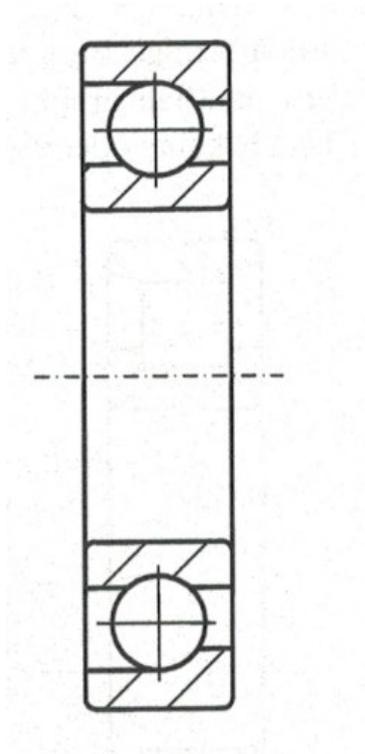


einreihig

zweireihig

- Schrägkugellager besitzen in jedem Ring eine niedrige und eine hohe Schulter.
- Sie können deutlich höhere axiale Kräfte aufnehmen als Rillenkugellager
- Der Winkel  $\alpha$  beträgt in der Regel  $40^\circ$
- Sollen axiale Kräfte in beide Richtungen aufgenommen werden, werden entweder zwei einreihige entgegengerichtet, oder ein zweireihiges Schrägkugellager eingesetzt

## Schulterkugellager nach DIN 615

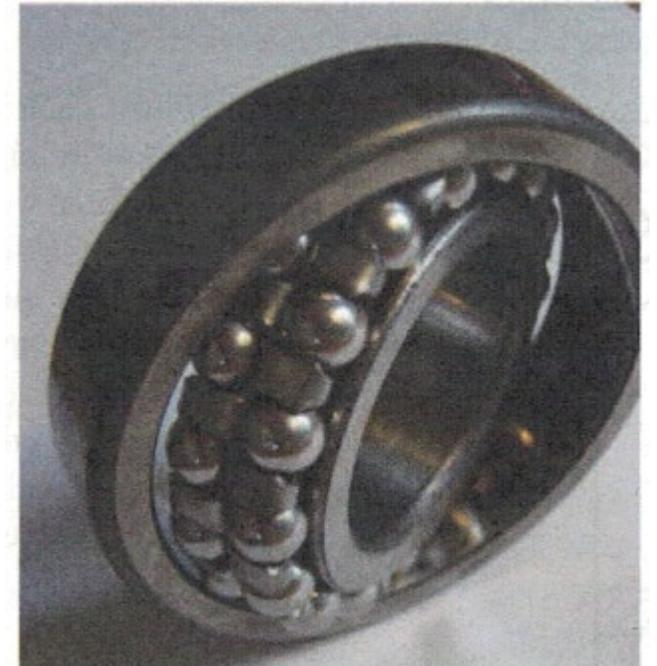


- Ein Schulterkugellager ist ein zerlegbares Lager
- Der Außenring ist so geformt, dass er nur eine Schulter aufweist - dadurch ist die Montage vereinfacht
- Durch die einseitige Schulter ist die Tragkraft begrenzt
- Schulterkugellager sind daher nur bis  $d = 30$  mm genormt

## Pendelkugellager nach DIN 630



- Immer ein zweireihiges Lager
- Der Außenring besitzt eine hohlkugelige Laufbahn
- Durch Verkippen des Innenrings bis zu einer Schiefstellung von  $4^\circ$  können Fluchtungsfehler und winkelige Wellenlagerung ausgeglichen werden



## Zylinderrollenlager nach DIN 5412

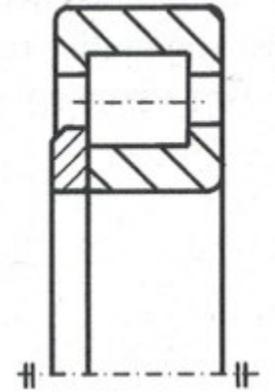
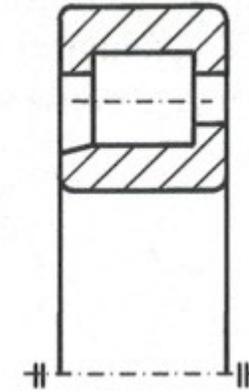
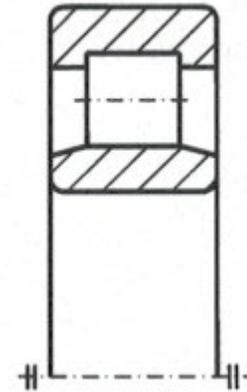


- Beim Zylinderrollenlager besitzt der Wälzkörper einen linienförmigen Kontakt zu den Lagerringen
- Es können daher besonders hohe radiale Kräfte aufgenommen werden
- Jedoch kann ein Zylinderrollenlager nur geringe oder gar keine axialen Kräfte aufnehmen.

## Bauformen Zylinderrollenlager

Übungsfrage:

Welche Bauart kann  
axiale Kräfte aufnehmen ?



Bauart:

N

NU

NJ

NUP

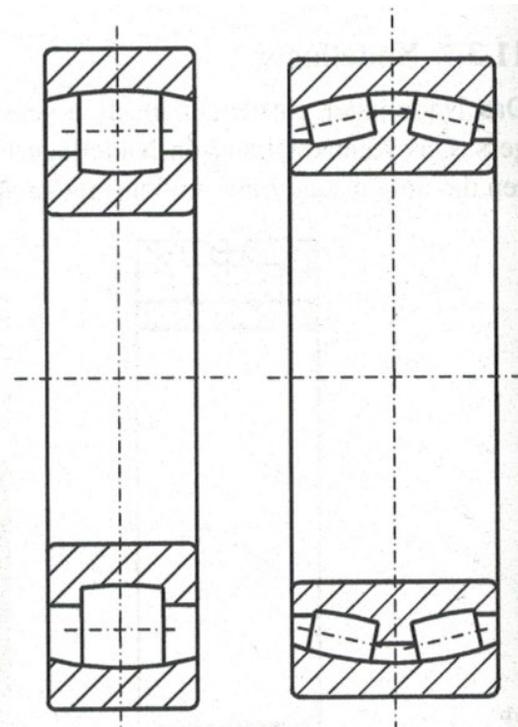
## Nadellager nach DIN 617



- Sonderform des Zylinderrollenlagers
- Kennzeichnend ist die geringe Baugröße
- Weitere Reduzierung durch Weglassen von Innen- oder Außenring

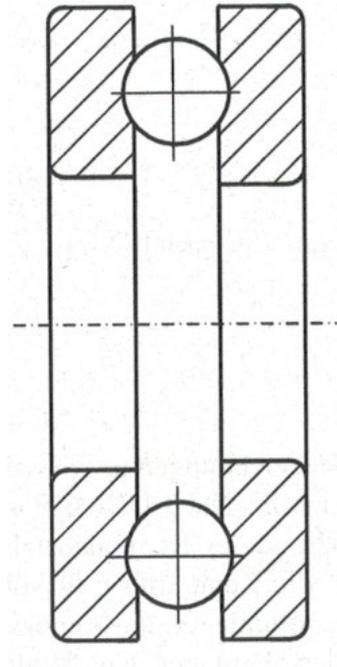


## Tonnenlager, Pendelrollenlager nach DIN 635N 630



- Ausgleichen von Fluchtungsfehlern möglich (siehe Pendelkugellager)
- Kugelige Rollbahn + tonnenförmige Walzkörper
- Winkelabweichungen bis  $4^\circ$  aus Mittellage
- Besonders für stoßartige Radialkräfte, aber axiale Belastbarkeit gering
- Besser: zweireihiges Pendelrollenlager
- Gute axiale Belastbarkeit, aber nur geringe Winkeleinstellbarkeit ( $0,5$  bis max.  $2^\circ$ )

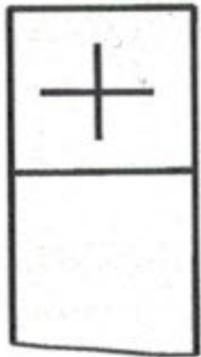
## Axial-Rillenkugellager nach DIN 711 und DIN 715



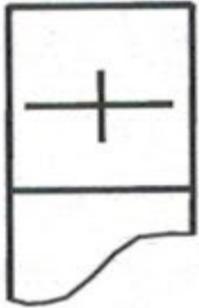
- Axial-Rillenkugellager besitzt eine Wellenscheibe mit kleinerem Durchmesser und eine Gehäusescheibe mit größerem Durchmesser
- In den Rillen läuft der Kugelkranz
- Für hohe Axiale Kräfte geeignet, jedoch nur in eine Richtung
- Sonst: Zweiseitig wirkendes Axial-Rillenkugellager



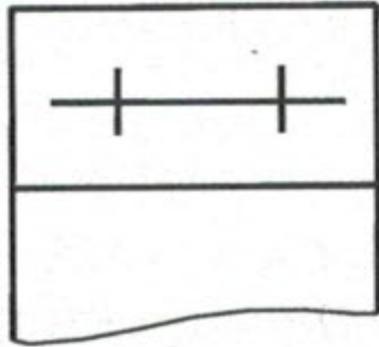
## Vereinfachte Darstellung



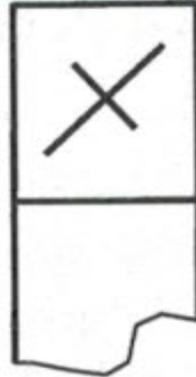
Wälzlager  
allgemein



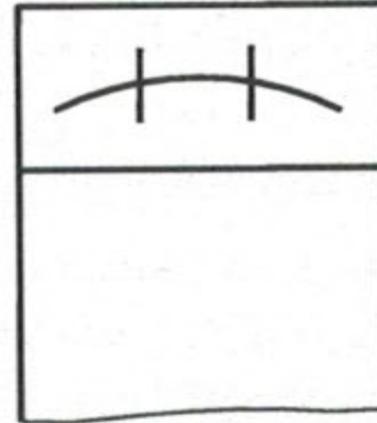
Radial-  
Rillen-  
Kugellager  
oder  
Zylinder-  
rollenlager  
1-reihig



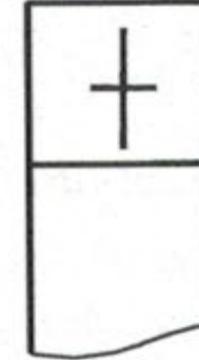
Radial-Rillen-  
Kugellager  
oder  
Zylinder-  
rollenlager  
2-reihig



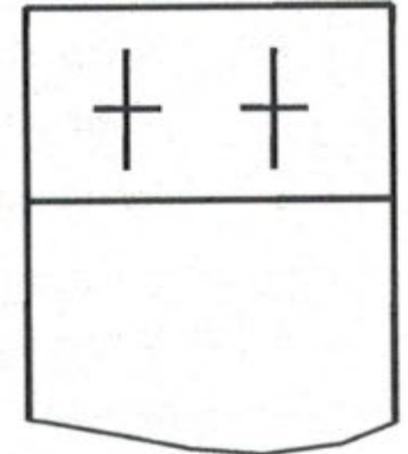
Kegel-  
rollen-  
lager oder  
Schräg-  
kugellager  
einreihig



Pendel-  
kugellager



Axial-  
Rillen-  
Kugellager  
1-seitig



Axial-  
Rillen-  
Kugellager  
2-seitig

## Tolerierung der Anschlussbauteile nach DIN 620

Grundsätzlich gelten  
Minustoleranzen mit dem  
Nennmaß als Höchstmaß

**Toleranz des Wellendurchmessers**  
entscheidet über den Sitz des  
Lagers

=> Wälzlager darf nicht rutschen!

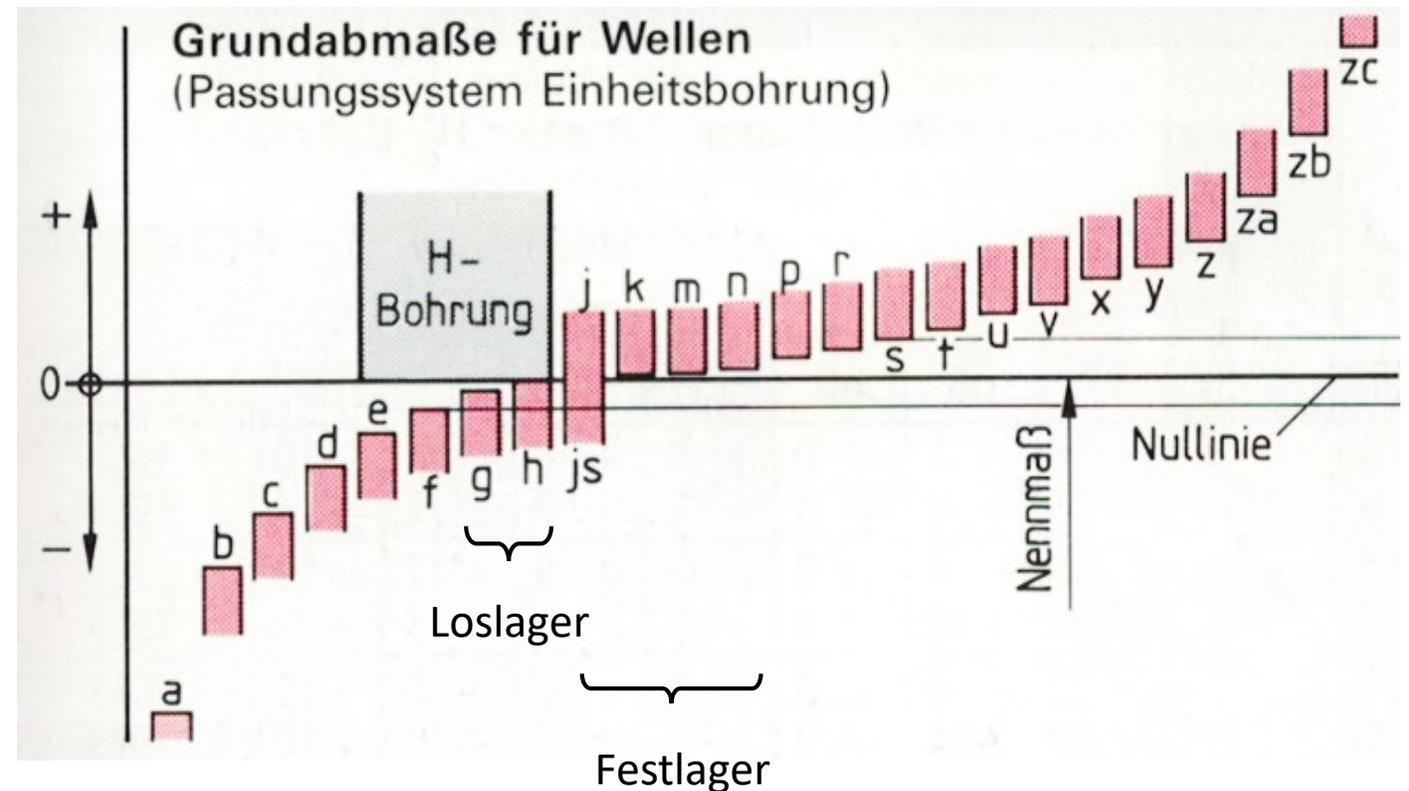
Belastungsart	Lagerbauart	Wellendurchmesser	Verschiebbarkeit; Belastung	Toleranz
Punktlast für Innenring	Kugellager, Rollenlager und Nadellager	alle Größen	Loslager mit verschiebbarem Innenring	g6 (g5)
			Schräggugellager und Kegelrollenlager mit angestelltem Innenring	h6 (j6)
Umfangslast für Innenring oder unbestimmte Last	Kugellager	bis 40 mm	normale Belastung	j6 (j5)
		bis 100 mm	kleine Belastung	j6 (j5)
			normale und hohe Belastung	k6 (k5)
		bis 200 mm	kleine Belastung	k6 (k5)
	normale und hohe Belastung		m6 (m5)	
	Rollenlager und Nadellager	bis 60 mm	kleine Belastung	j6 (j5)
			normale und hohe Belastung	k6 (k5)
		bis 200 mm	kleine Belastung	k6 (k5)
normale Belastung			m6 (m5)	
hohe Belastung	n6 (n5)			

## Tolerierung der Anschlussbauteile nach DIN 620

Grundsätzlich gelten  
 Minustoleranzen mit dem  
 Nennmaß als Höchstmaß

**Toleranz des Wellendurchmessers**  
 entscheidet über den Sitz des  
 Lagers

Auswahl: g, h, j, k, m, n



## Tolerierung der Anschlussbauteile nach DIN 620

Grundsätzlich gelten  
Minustoleranzen mit dem  
Nennmaß als Höchstmaß

**Toleranz des  
Bohrungsdurchmessers**  
entscheidet über den Sitz  
des Lagers

=> Wälzlager darf nicht  
rutschen!

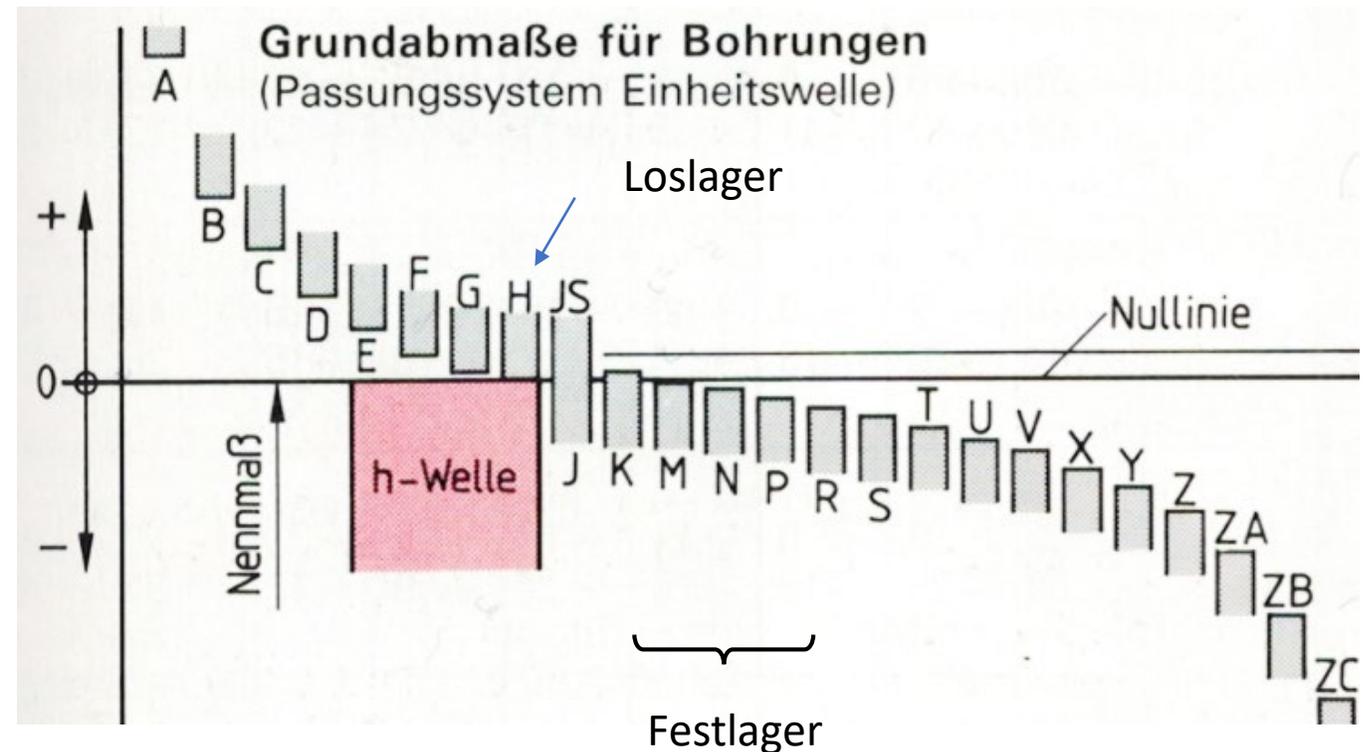
Belastungsart	Verschiebbarkeit; Belastung	Betriebsbedingungen	Toleranz
Punktlast für den Außenring	Loslager mit leicht ver- schiebbarem Außenring	Die Qualität der Toleranz richtet sich nach der notwen- digen Laufgenauigkeit	H7 ( H6)
	Außenring meist ver- schiebbar, Schrägkugella- ger und Kegelrollenlager mit angestelltem Außen- ring	hohe Laufgenauigkeit not- wendig	H6 (J6)
		normale Laufgenauigkeit	H7 (J7)
		Wärmezufuhr von der Welle	G7
Umfangslast für den Außen- ring oder un- bestimmte Last	kleine Belastung	Bei hohen Anforderungen an die Laufgenauigkeit K6, M6, N6 und P6	K7 (K6)
	normale Belastung, Stöße		M7 (M6)
	hohe Belastung, Stöße		N7 (N6)
	hohe Belastung, starke Stöße, dünnwandige Ge- häuse		P7 (P6)

## Tolerierung der Anschlussbauteile nach DIN 620

Grundsätzlich gelten  
Minustoleranzen mit dem  
Nennmaß als Höchstmaß

**Toleranz des  
Bohrungsdurchmessers**  
entscheidet über den Sitz  
des Lagers

Auswahl: G, H, K, M, N, P



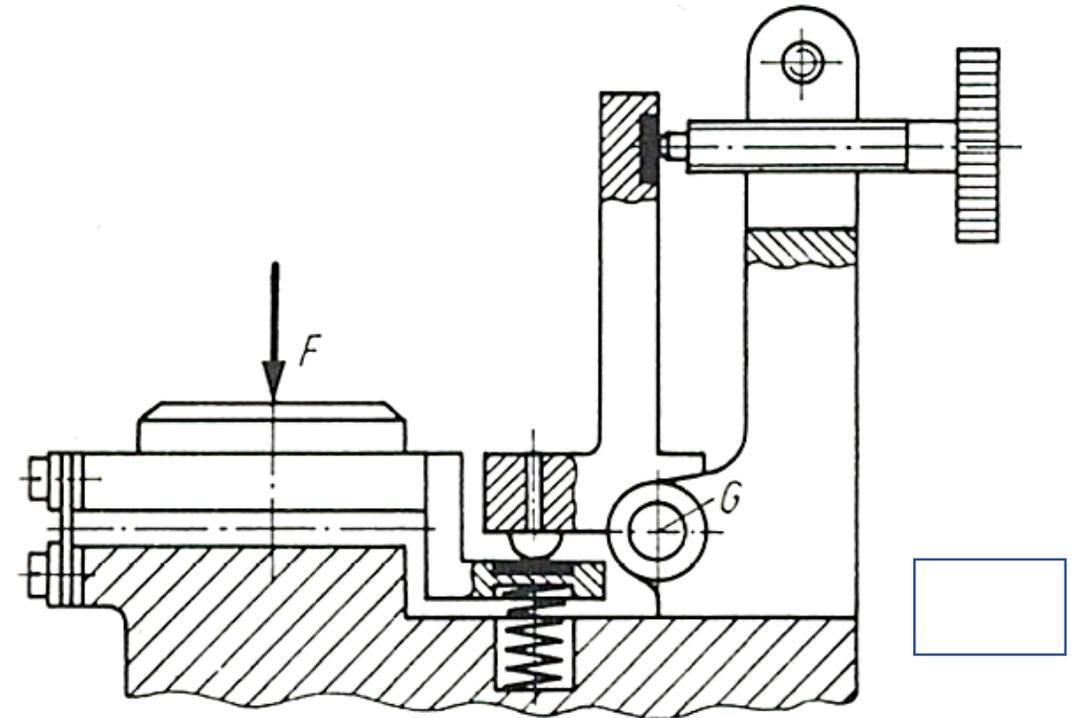
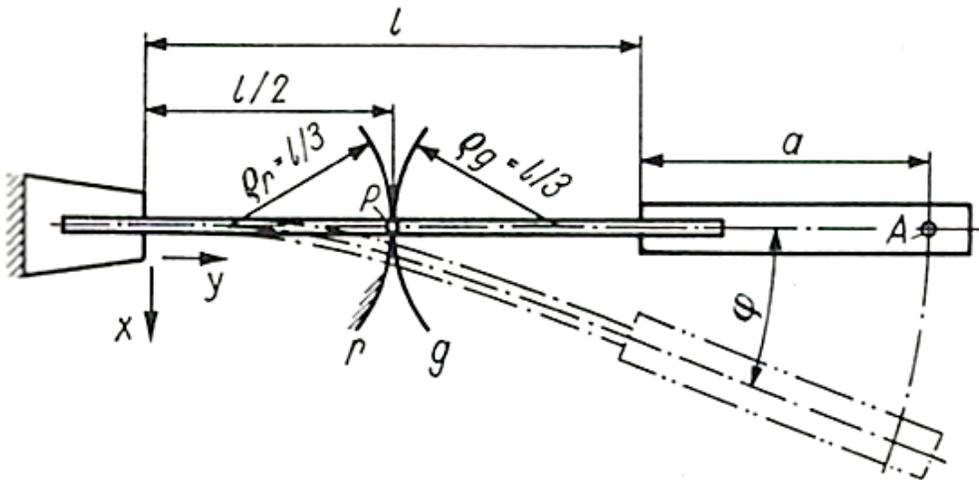
Vertiefung zum Lesen technischer Zeichnungen:

# Zusammenbauzeichnungen und Mechanismen

## Einfaches Biegefederelement

$$x_p = l (\varphi - \sin \varphi) / \varphi^2,$$

$$y_p = l (1 - \cos \varphi) / \varphi^2.$$



Justiertisch mit Blattfedergelenk

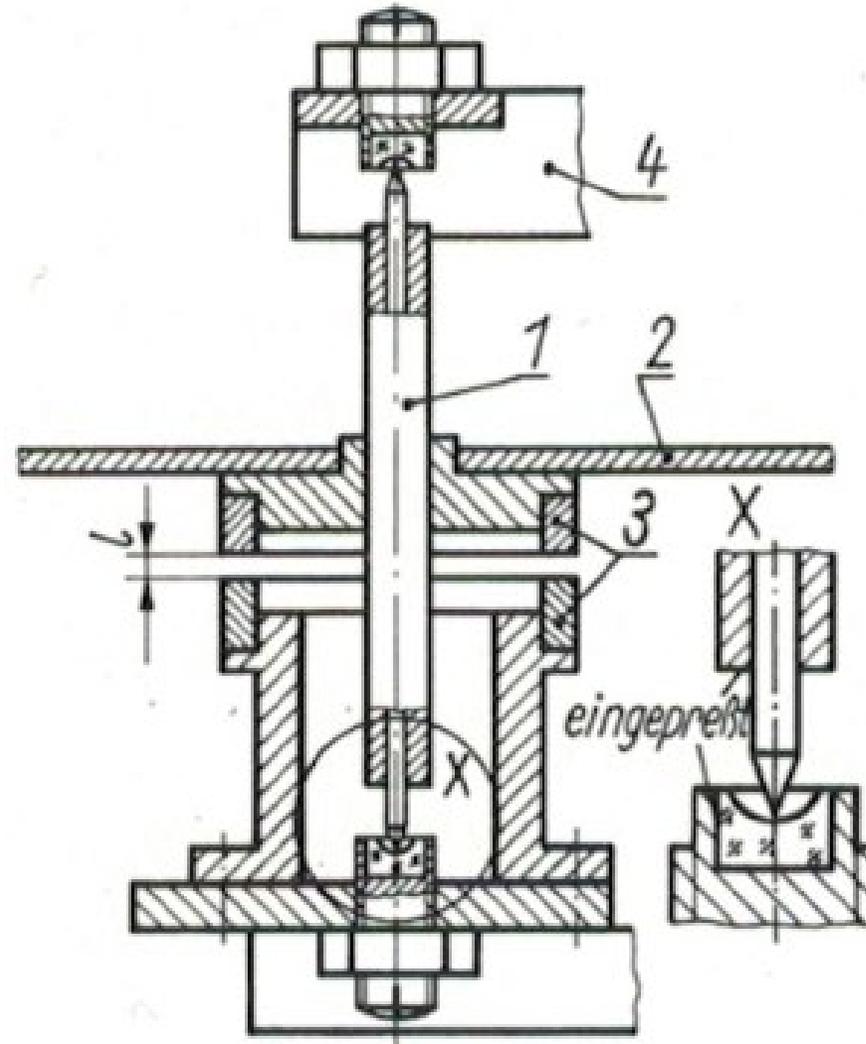
Quelle:

Krause: Konstruktions-elemente der  
Feinmechanik, Hansa

## Magnetisch entlastetes Lager

Prinzipieller Aufbau eines  
magnetisch entlasteten  
Doppelspitzenlagers

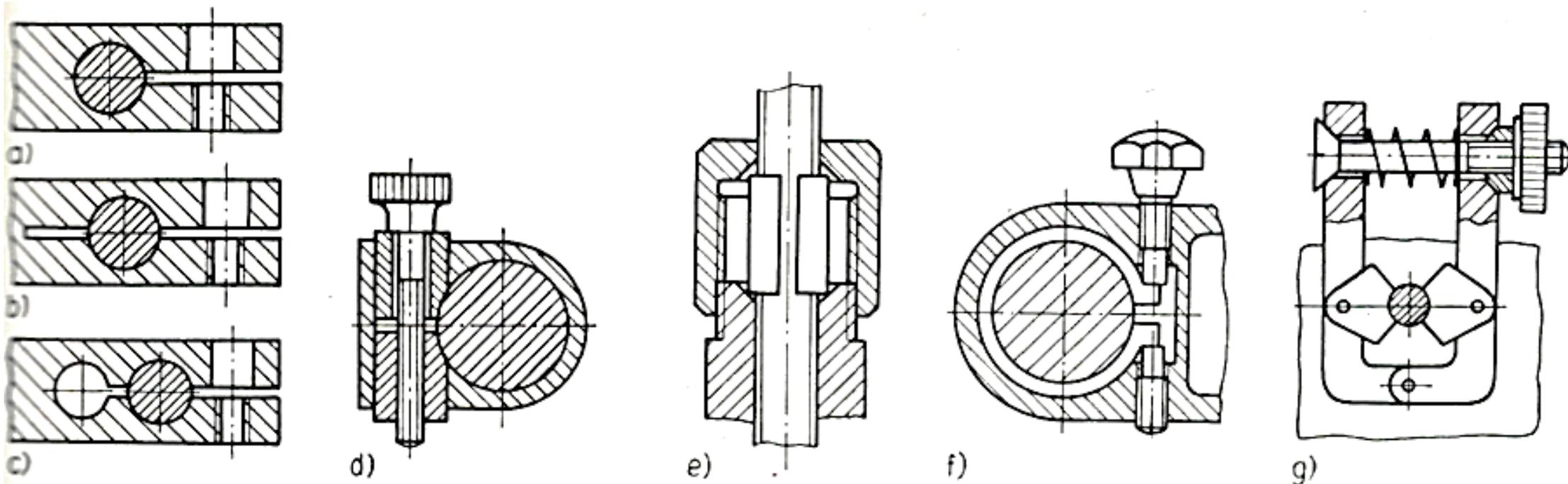
- 1 – Drehachse
- 2 – Scheibe des Drehsystems
- 3 – axiale Ringmagnete
- 4 - Halterung



Beispiel:  
Energiezähler

Quelle:  
Krause:  
Konstruktions-  
elemente der  
Feinmechanik, Hansa

## Klemmung für zylindrische Führungen mit symmetrischem Kraftangriff



**Bild 9.16.** Klemmungen für zylindrische Führungen mit symmetrischem Kraftangriff

- a) relativ unelastisch, verbessert durch b) und c); d) durch keilförmige Doppelhülse; e) geschlitzte Mutter; f) Ringklemme;  
 g) Doppelbackenanordnung gewährleistet „schwimmende“ Klemmung

Quelle:

Krause: Konstruktions-elemente der  
 Feinmechanik, Hansa

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

## Hinweis

Diese Folien sind ausschließlich für den internen Gebrauch im Rahmen der Lehrveranstaltung an der Frankfurt University of Applied Sciences bestimmt. Sie sind nur zugänglich mit Hilfe eines Passwortes, das in der Vorlesung bekannt gegeben wird.