

Lernsituationen in der Metalltechnik,

Arbeitsblätter zu den Lernfeldern 10-15

Autoren:

Haas, Lothar	Kießlegg
Küspert, Karl-Heinz	Hof
Schellmann, Bernhard	Wangen

Leiter des Arbeitskreises:

Schellmann, Bernhard	Wangen
----------------------	--------

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

3. Auflage 2020
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern untereinander unverändert bleiben.

ISBN 978-3-7585-1058-8

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2020 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar
Umschlag: Büro für Gestaltung Birgit Slowak, 73557 Mutlangen
Umschlagfotos: © Karbek und © Ingo Bartussek – fotolia.com
Druck: RCOM print GmbH, 97222 Rimpar - Würzburg

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 19653

Vorwort

Das vorliegende Arbeitsbuch „Lernsituationen in der Metalltechnik, Lernfelder 10-15“ beinhaltet Lernsituationen zur Umsetzung der Inhalte der aktuellen Lehrpläne in den Metallberufen.

Im Lernfeld 10 finden Sie typische Anwendungen zur Antriebstechnik, wie sie auch in den meisten Ausbildungswerkstätten zu finden sind. Das Getriebemodell kann nach den Angaben der Autoren aus Profilen und den Wechselrädern jeder konventionellen Drehmaschine nachgebaut werden. Darüber hinaus setzen wir uns mit dem Getriebe einer Fräsmaschine auseinander und stellen Berechnungen zu Übersetzungen, Zahnradmaßen sowie Drehzahlen an.

Das Qualitätsmanagement in Lernfeld 11 orientiert sich an einem vielseitigen Biegewerkzeug und greift Einzelteile aus dem Biegewerkzeug auf. Informationen zum Bau des Biegewerkzeugs erhalten Sie beim Lektor dieses Buches.

In Lernfeld 12 wird der Maschinenbau im elektrotechnischen Einsatz bei der Herstellung von Leiterplatten für Steuerungen von Haushaltsgeräten betrachtet. Die Werkstoffprüfung wird auf der Basis des Biegestifts der Lötanlage behandelt. Daneben kommen die klassischen Werkstoffprüfungen an Werkstoffproben zur Anwendung.

Das Lernfeld 13 bearbeitet das pneumatische Projekt Verteil- und Sortierstation, sowie die Füllstandsanlage aus Lernfeld 6 für die Steuerungs- und Regelungstechnik zurück und stellt die Robotertechnik vor. In der **3. Auflage** wurden die Bezeichnungen in der Steuerungstechnik auf den neuesten Stand gebracht.

Abgerundet wird der dritte Lernfeld-Band durch das Projektmanagement in Lernfeld 14, das hier exemplarisch an der Füllstandsanlage durchgeführt wird, grundsätzlich aber auf alle Lernsituationen von Lernfeld 1-13 und firmeneigene Projekte anwendbar wäre.

Das Lernfeld 15 lässt sich rückblickend betrachtet ebenso auf alle vorhergehenden Lernfelder anwenden. Wir verzichten bewusst auf eine beispielhafte Umsetzung, da es innerhalb der abgelaufenen Ausbildungszeit sicherlich viele Beispiele in den Firmen zur Optimierung technischer Systeme von Seiten der Auszubildenden gibt, die hier betrachtet werden können.

Die praxisorientierten Versuche und Übungen können als PDF-Dokument von der beiliegenden CD heruntergeladen werden. So wird auch der in vielen Bundesländern gepflegte Trennung von Theorie und praktischem Versuch Rechnung getragen.

Die ganzheitliche Betrachtungsweise unter funktionalen Aspekten der Baugruppe steht im Vordergrund der Lernsituationen. Die Aufgaben sind so gestellt, dass eigenverantwortliches, kritisches Arbeiten gefördert, sowie fachliches Wissen zielorientiert erworben werden kann. Damit soll die Basis für Fach- und Personalkompetenz gelegt werden. Der zweite Teil, die Vermittlung sozial- und methodenkompetenter Inhalte, obliegt dem Lehrer und Ausbilder. Dabei sollen unter anderem ökologische Gesichtspunkte, betriebswirtschaftliches Handeln und das Begutachten produktionsabhängiger Zusammenhänge aus der Sicht des Arbeitnehmers und Arbeitgebers geschult werden.

Informationen zu den Bauteilen, Profilsystemen, zum Tiefziehen, zum Biegewerkzeug, zur Verteil- und Sortierstation bzw. Füllstandsanlage erhalten Sie unter der e-mail-Adresse des Lektors: bs.infomail@t-online.de

Wir wünschen Ihnen viel Freude und guten Erfolg bei der Bearbeitung der Lernsituationen.

Lernfeld 10

Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen

Lernsituation Anschlagverstellung

Beschreibung der Lernsituation	5
Stückliste Anschlagverstellung	6
Explosionsdarstellung Anschlagverstellung	7
Aufgaben	7

Lernsituation Anschlagen von Lasten

Beschreibung der Lernsituation	14
Gesamtzeichnung Stirnrädergetriebe	15
Stückliste Stirnrädergetriebe	16
Aufgaben	17

Lernsituation Fräsmaschinengetriebe

Beschreibung der Lernsituation	26
Technische Daten Fräsmaschinengetriebe	27
Schnittdarstellung Fräsmaschinengetriebe	28
Aufgaben	29

Lernfeld 11

Überwachen der Produkt- und Prozessqualität

Lernsituation Biegewerkzeug

Beschreibung der Lernsituation	33
Produkt- und Prozessqualität, Aufgaben	33
Prozesskennwerte aus Stichprobenprüfung, Aufgaben	38
Statistische Prozessregelung (SPC – Statistical Process Control), Aufgaben	50

Lernfeld 12

Instandhalten von technischen Systemen

Lernsituation Grundlagen der Instandhaltung

Beschreibung der Lernsituation	57
Aufgaben	57

Lernsituation Produktionssystem für elektronische Steuerungen

Übersichtsdarstellung Lötanlage	60
Beschreibung der Lernsituation	61
Äußerer Aufbau und Funktionsdarstellung Lötanlage	61
3D-Darstellung Biegestift	61
Explosionsdarstellung Biegeeinsatz	61
Aufgaben	62

Lernfeld 13

Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme

Lernsituation Bearbeitungsstation

Beschreibung der Lernsituation	76
Aufgaben	77

Lernsituation Verteilstation

Beschreibung der Lernsituation	86
Aufgaben	87

Lernsituation Roboter

Beschreibung der Lernsituation	95
Aufgaben	95

Lernsituation Füllstandsanlage

Beschreibung der Lernsituation	99
Gesamtansicht Füllstandsanlage	99
Stückliste Füllstandsanlage	100
Aufgaben	100

Lernfeld 14

Planen und Realisieren technischer Systeme

Lernsituation Füllstandsanlage

Beschreibung der Lernsituation	107
Aufgaben	108

Lernfeld 15

Optimieren von technischen Systemen

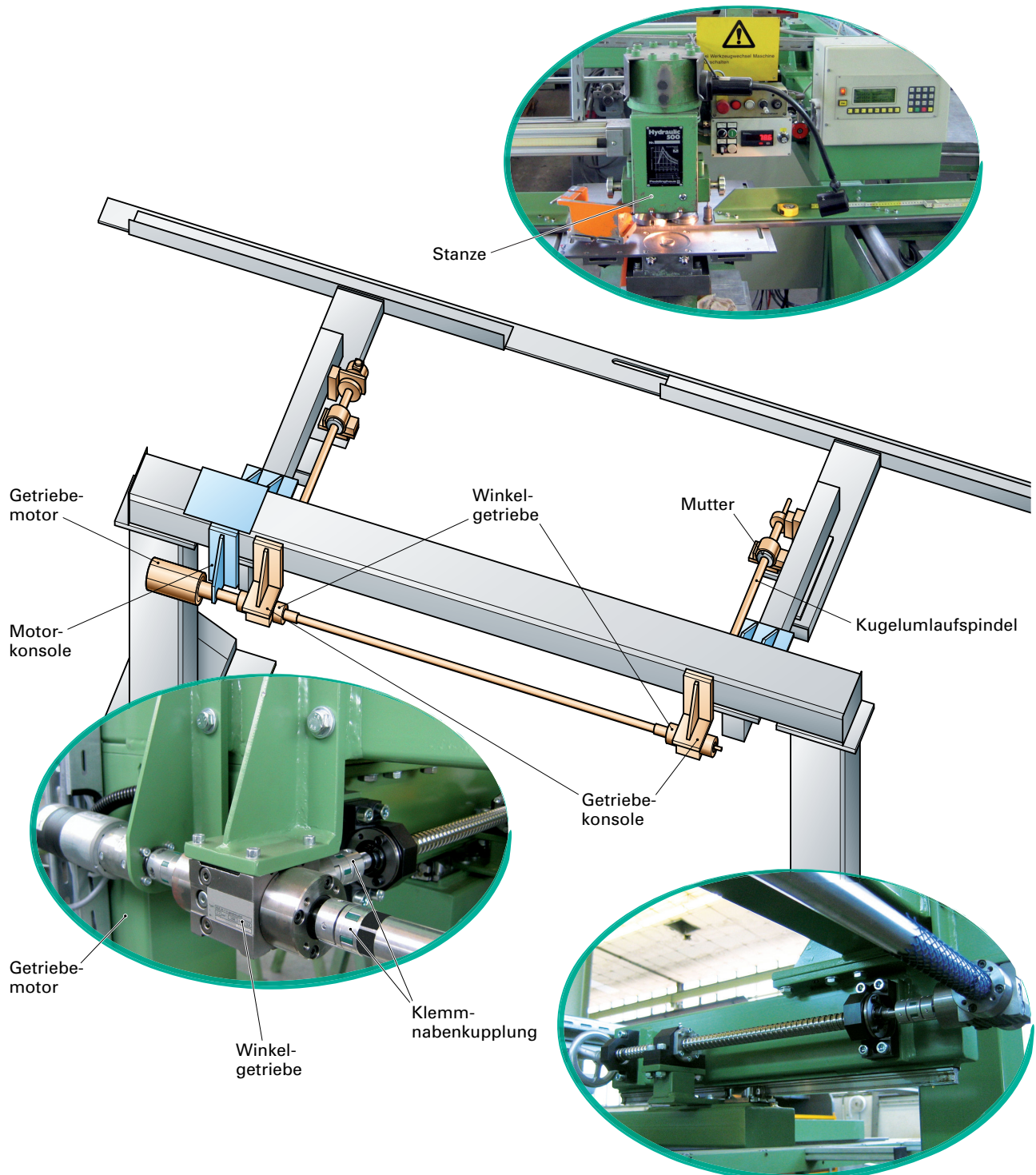
Beschreibung der Lernsituation	121
--------------------------------	-----

Firmenverzeichnis	122
-------------------	-----

Beurteilen und Bewerten von Leistungen im Lernfeld	123
--	-----

Beschreibung der Lernsituation

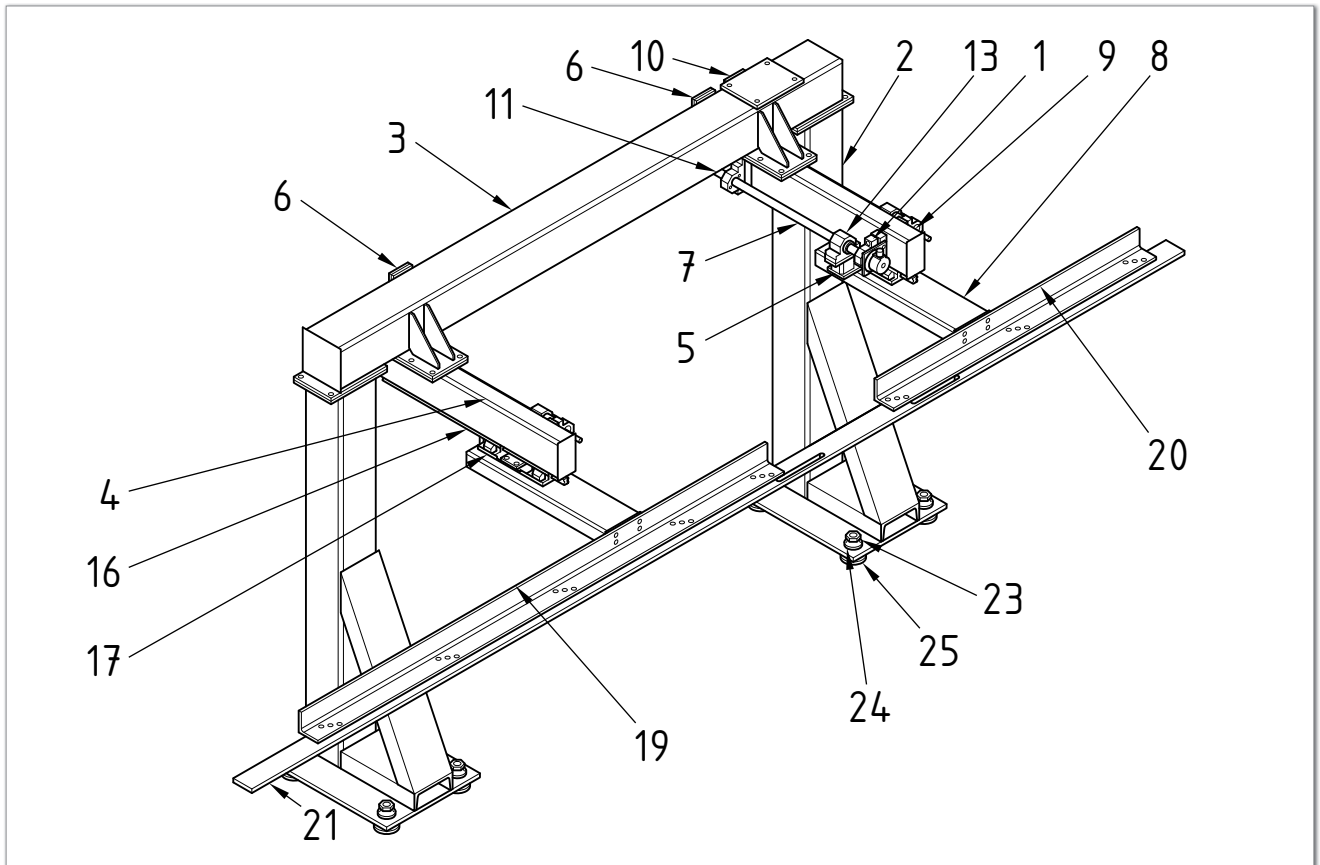
Mit einer Stanze werden aus Blechen Formteile für den Stahlbau hergestellt. Die Bleche wurden bislang von Hand positioniert, was sehr zeitintensiv war. Zukünftig kommt eine Vorrichtung zum Einsatz, eine sogenannte Anschlagverstellung, mit der das Blech mit einer Genauigkeit von 0,1 mm positioniert werden kann. Die Vorrichtung besteht aus einem geschweißten Profilrahmen und befindet sich hinter der Stanze. Die Verschiebeeinheit wird über zwei Kugelspindelantriebe vor- und zurückbewegt. Angetrieben werden diese durch einen Gleichstrommotor mit anschließenden Winkelgetrieben.



Stückliste Anschlagverstellung

Pos. Nr.	Menge/ Einheit	Benennung	Werkstoff/ Norm-Kurzbez.	Bemerkung
1	2	Spindellagerung Loslager		SLA-17 , kompl. 25×10, mit Lager und Sicherungsring
2	2	Standfuß		
3	1	Querträger		
4	1	Ausleger links		
5	2	Mitnehmer		
6	2	Konsole für Getriebe		
7	2	Kugelgewindetrieb 25 - 10		P = 5, inkl. Mutter Gewindelänge 562 mm
8	2	Führungskonsole		
9	1	Ausleger rechts		
10	1	Motorkonsole		
11	2	Spindellagerung Festlager		SFA-17, kompl. 25×10, mit Lager und Nutmutter
12	2	Kegelradgetriebe	KSZ-05-T	T-Form, spiralverzahnt, d = 11 mm,
13	2	Gehäuse für Flanschmutter		GFD-25
14	2	Klemmnabenkupplung	KUZ-KK-16-11/14	
15	1	Verbindungswelle		1150×Ø11
16	2	Schienenführung		L = 776 mm
17	4	Führungswagen		Star Typ B
18	1	Klemmnabenkupplung	KUZ-KK-16-11/12	
19	1	Winkel		L = 2000 mm
20	1	Winkel		L = 1130 mm
21	1	Lineal		L = 4000 mm
22	1	Platte Geberanbau		
23	8	Stellschraube		M40×1,5×75
24	8	Nutmutter	DIN 70852	M40×1,5
25	8	Scheibe		
26	1	Getriebemotor GR 63×25, 24V		
Anschlagverstellung für Stanze				
Stückliste ohne Kleinteile				

Explosionsdarstellung Anschlagverstellung



Aufgaben

- 1 Mit Antriebskomponenten werden Bewegungsrichtungen und Geschwindigkeiten geändert. Die Anschlagverstellung wird mit Hilfe von Motor, Kupplungen, Getrieben und Spindeln vor- und zurückbewegt.
 - a) Zeichnen Sie in die Explosionsdarstellung (Seite 5) mit Pfeilen die Bewegungen der Bauteile und des Verstellanschlages ein.
 - b) Beschreiben Sie mit eigenen Worten den Bewegungsablauf und die Funktion der Vorrichtung.

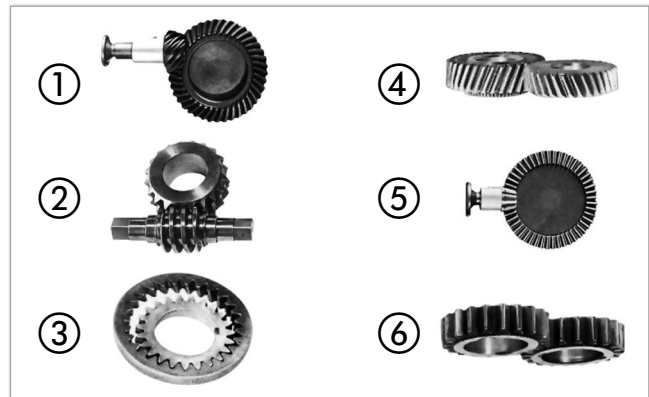
- 2 Getriebe spielen in der Antriebstechnik eine große Rolle. Es gibt sie als Zahnrad-, Riemen- und Kettengetriebe.
 - a) Welche Merkmale haben diese Getriebearten gemeinsam?

- b) Welche spezielle Aufgabe haben die beiden Winkelgetriebe der Verstellvorrichtung?

- 3 Durch Zahnräder werden Drehbewegungen formschlüssig übertragen. Neben dem Kegelradpaar des Winkelgetriebes kennt man zur Drehmoment- und Drehzahlübertragung noch weitere Zahnradpaare.

Welche Zahnradpaare (ZRP) sind im Bild dargestellt?

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____
- ⑥ _____



- 4 Zahnräder erhalten durch unterschiedliche Fertigungsverfahren ihre Form.

Tragen Sie in die Tabelle zu den Herstellungsverfahren typische Merkmale ein, nennen Sie Werkstoffbeispiele sowie mögliche Verwendungen.

Fertigungs- verfahren	Merkmale der Herstellungsverfahren	Werkstoff- beispiele	Verwendungen
Abwälz- fräsen			
Sintern			
Gesenk- schmieden			
Spritz- gießen			

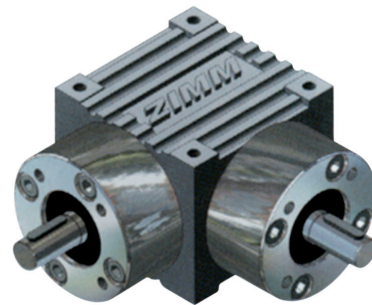
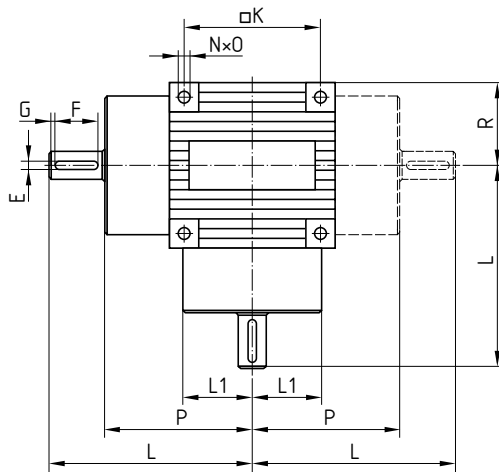
- 5 Für den Antrieb der Verstellvorrichtung wird ein Gleichstrommotor, ähnlich wie bei Vorschubantrieben an Werkzeugmaschinen eingesetzt.

Worin unterscheiden sich diese Vorschubantriebe gegenüber einem Hauptantriebsmotor wie beispielsweise für einen Spindelantrieb einer Werkzeugmaschine? Stellen Sie die Anforderungen tabellarisch gegenüber.

Anforderungen an den Hauptantrieb		Anforderungen an Vorschubantriebe	
	Motorentyp		

- 6 In vielen Anwendungsfällen werden große Massen bewegt, wozu ein größeres Drehmoment benötigt wird, wie es der Gleichstrommotor abgibt. Welche technischen Lösungen findet man in der Antriebstechnik, um ein Drehmoment zu vergrößern?

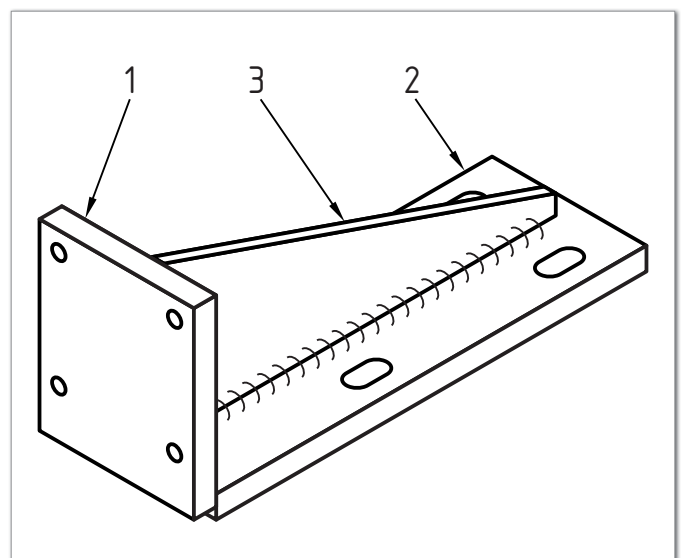
- 7 Der Gleichstrommotor ist über eine Klemmnabenkupplung mit dem Winkelgetriebe verbunden. Die Konsolen für das Getriebe und den Motor sind am Rechteckprofilrahmen der Vorrichtung verschraubt. Zunächst soll für die Getriebekonsol die Teilzeichnung erstellt werden. Dazu werden Maße für die Befestigung aus dem Datenblatt des Kegelradgetriebes benötigt.



Bestell-Nr.	ϕA_{H7}	B	C	D_{j6}	E_{h9}	E_1	F	G	H	H_1	K	L	L_1	M	N	O	P	R	S	ϕT	U	V	ϕZ	$\square Z$
KSZ- 5-L/T	32	2	21	11	4	12,5	16	3	62	31	60	90	30	M6	M6	13	69	36,0	1,0	61,5	126,0	180	46,1	32,6

Erstellen Sie Vorderansicht, Seitenansicht und Draufsicht der Getriebekonsol im Maßstab 1:2 nach folgenden Angaben:

- Fertigmaße Getriebeaufnahmeplatte (1) $95 \times 80 \times 10$
- Fertigmaße Befestigungsplatte (2) $223 \times 80 \times 10$
- Fertigmaße Steg (3) $213 \times 80 \times 6$, Schräge beginnt 10 mm nach innen versetzt, Stirnseite 10 mm hoch
- Kehlnaht mit Nahtdicke $z = 10$ mm
- Rechtwinkligkeitstoleranz der Getriebeaufnahmeplatte (1) beträgt 0,1 mm zur Bezugsfläche auf der Befestigungsplatte (2).
- Die Konsole kann um 10 mm radial versetzt werden.
Der Bohrungsabstand beträgt 100 mm längs und 50 mm quer.
- Die Dicke des Stegs (3) beträgt 6 mm.
- Die Bleche (1 und 2) sind im Fertigzustand 10 mm dick.
- Die Konsole wird mit Sechskantschrauben M10 am Rechteckprofil befestigt.
- Legen Sie sinnvolle Oberflächenrauwerte für bearbeitete Flächen fest.



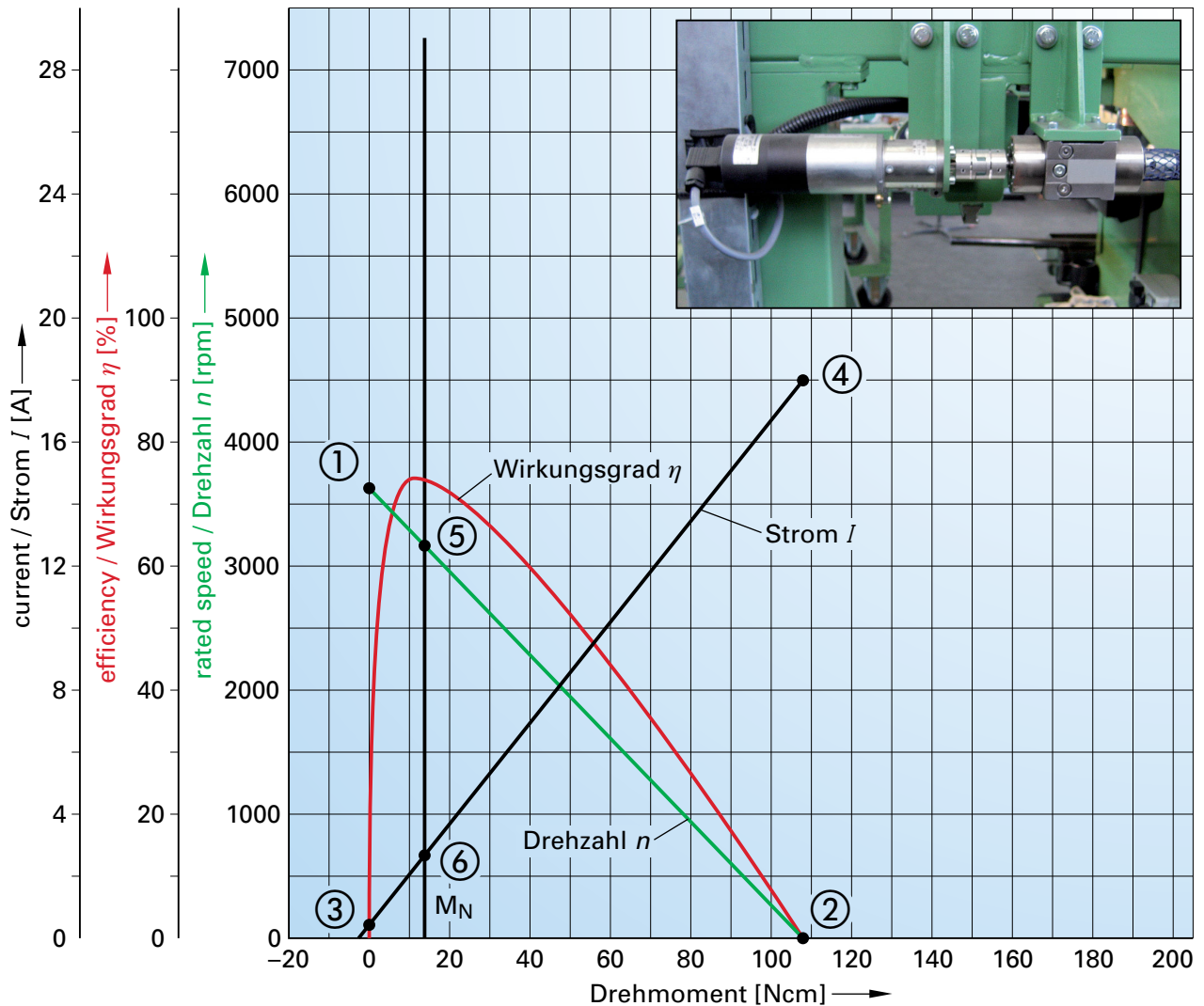


Lernfeld 10

Lernsituation Anschlagverstellung



- 8 Nachfolgend ist die Kennlinie des Getriebemotors für die Anschlagverstellung dargestellt. Ergänzen Sie das Datenblatt mit den Informationen und Werten, die man aus den Kurvenpunkten 1 bis 6 beziehen kann und ordnen Sie die Kurvenpunkte den Daten zu.



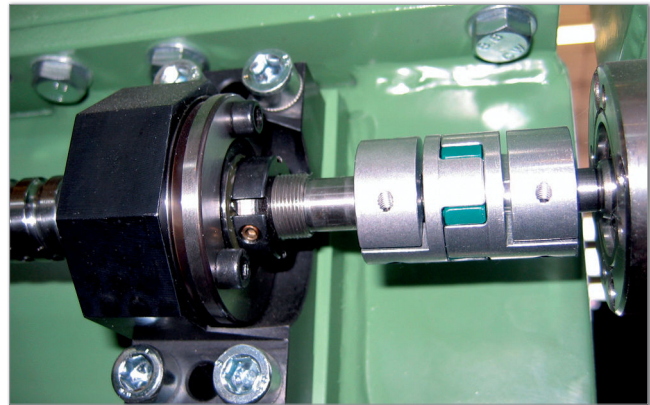
Kurvenpunkt	Leistungsmerkmal	Leistungsdaten
	Leerlaufstrom I_0	
2		
	Drehzahl bei Nennmoment $M_N = 17$ Ncm	
	Leerlaufdrehzahl n_0 ohne Drehmoment	
4		
6		

- 9 a) Berechnen Sie für den Getriebemotor mit 24 V die abgegebene Motorleistung P_M bei größtmöglichem Wirkungsgrad. Entnehmen Sie die Werte aus dem Diagramm (Seite 11)
- b) Wie hoch ist in diesem Fall das Drehmoment des Motors?
Überprüfen Sie durch Rechnung die Werte aus dem Diagramm (Seite 11)

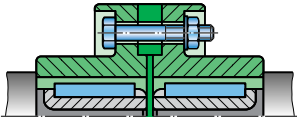
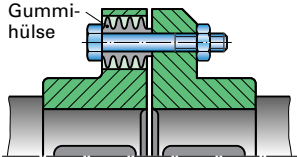
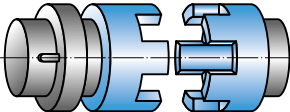
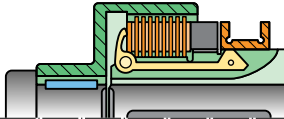
A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of small squares formed by thin gray lines. There are 20 columns and 15 rows of squares. A thicker vertical line runs down the page between the 8th and 9th columns from the left, creating a margin. Similarly, a thicker horizontal line runs across the page between the 7th and 8th rows from the top, creating a header space. These two lines intersect at the center of the page.

- 10 Zur Übertragung der Bewegung von Motor über Winkelgetriebe auf den Kugelgewindetrieb wird eine Klemmnabenkupplung eingesetzt. Welche zwei grundsätzlichen Aufgaben übernehmen Kupplungen in Antriebssystemen?

- ① _____
- ② _____



- 11 In der nachfolgenden Übersicht sind die verschiedenen Arten von Kupplungen dargestellt.
- Ergänzen Sie die Tabelle zur Einteilung der Kupplungen.
 - Benennen Sie die dargestellten Kupplungen unterhalb der Bilder.
 - Nennen Sie ein wichtiges Merkmal dieser Kupplungen.
 - Wo kommen die Kupplungen in der Praxis zum Einsatz? Suchen Sie nach Einsatzbeispielen im Internet.

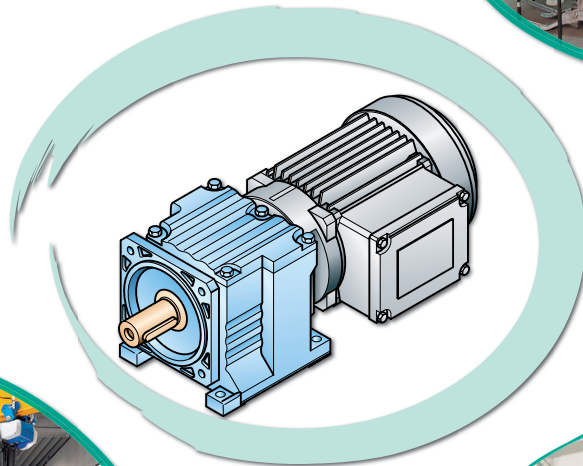
			kraftschlüssig
			
	Gummihülse		
	Gummihülsekupplung		

Beschreibung der Lernsituation

Krane und Hebezeuge gehören wie der Maschinenpark zum Bild einer Werkstatt. Mit ihnen werden Maschinen aufgestellt, Rohmaterialien in und aus dem Lager gehoben und zur Dreh- oder Fräsmaschine transportiert, um es dort zu Spannen. Gehoben werden die Lasten durch Ketten, Bänder oder Seile. Die Hubbewegung wird in der Regel durch einen Drehstrommotor mit nachgeschaltetem Getriebe umgesetzt. Im Mittelpunkt dieses Projektes stehen ein Stirnrädergetriebe, so wie es auch in Hubeinrichtungen vorkommen kann, sowie die Fragestellungen zum Anschlagen von Lasten.

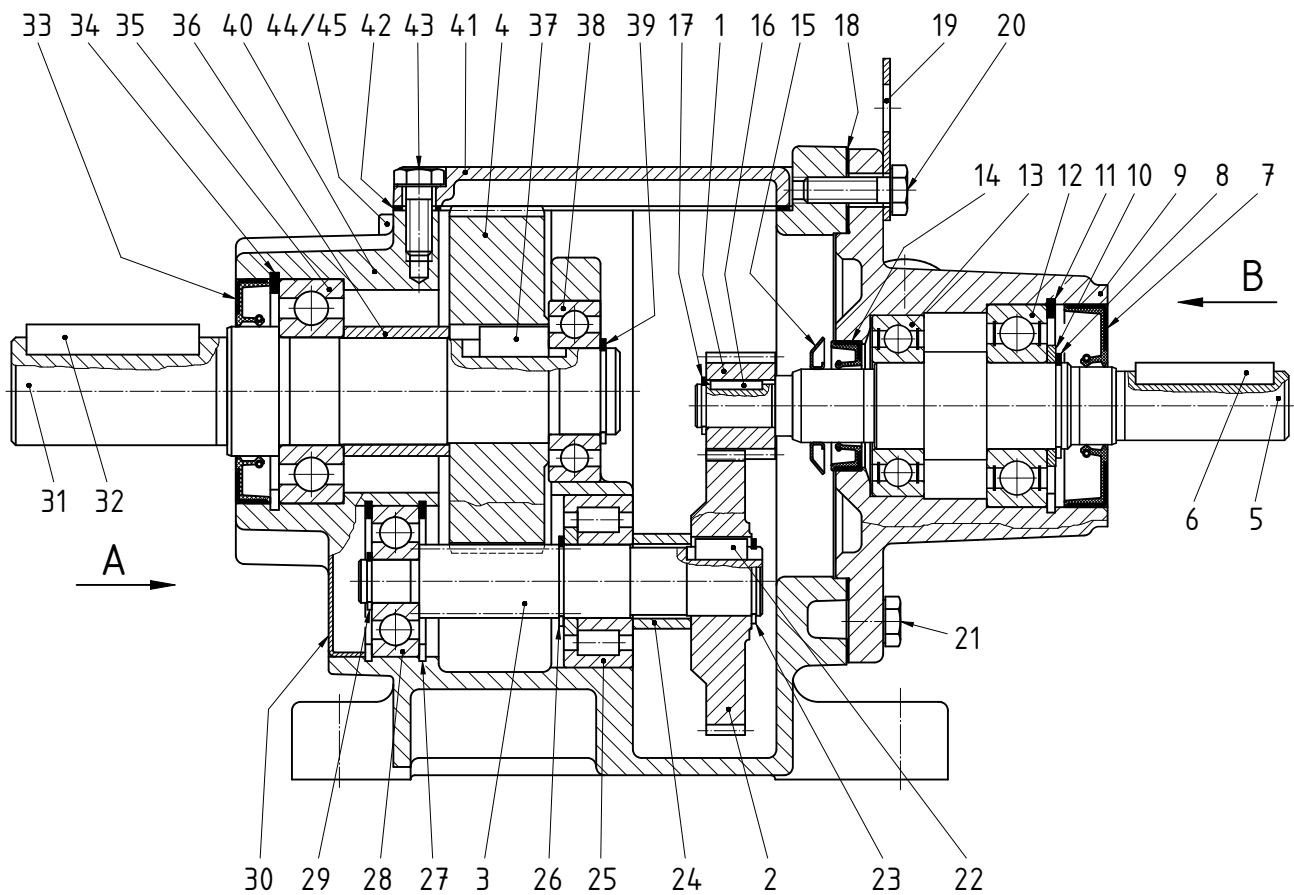
Zunächst werden die Merkmale und getriebetechnischen Eigenschaften eines einfachen Getriebes mit Mehrfachübersetzung untersucht. Konstruktive Fragestellungen, Montagevorgänge sowie Zahnradberechnungen ergänzen die Betrachtungen.

Die Handhabung schwerer Lasten bedarf großer Sorgfalt und der Beachtung besonderer Sicherheitshinweise. Im zweiten Teil werden die unterschiedlichen Anschlagmittel verglichen, Einsatzmöglichkeiten recherchiert und die sachgemäße Handhabung, wegen der großen Unfallgefahr, erläutert.

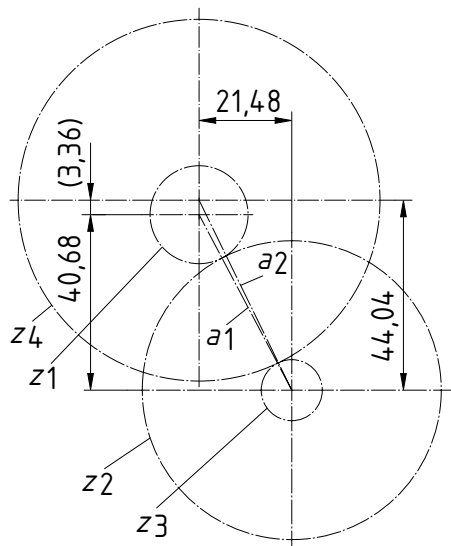


Gesamtzeichnung Stirnrädergetriebe

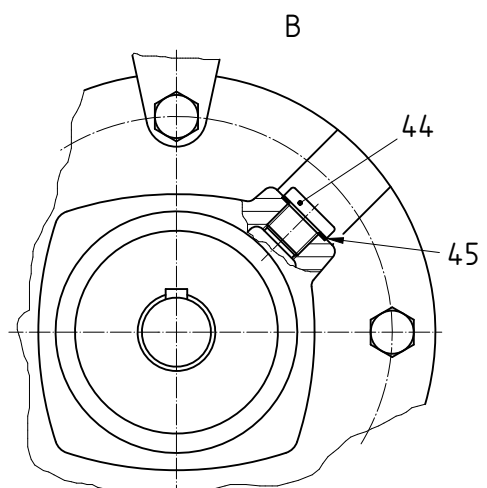
Stirnrädergetriebe R27 mit Antriebseinheit AD1



Zahnradanordnung in Ansicht A



Pos. 5 bis 15: Antriebseinheit AD1

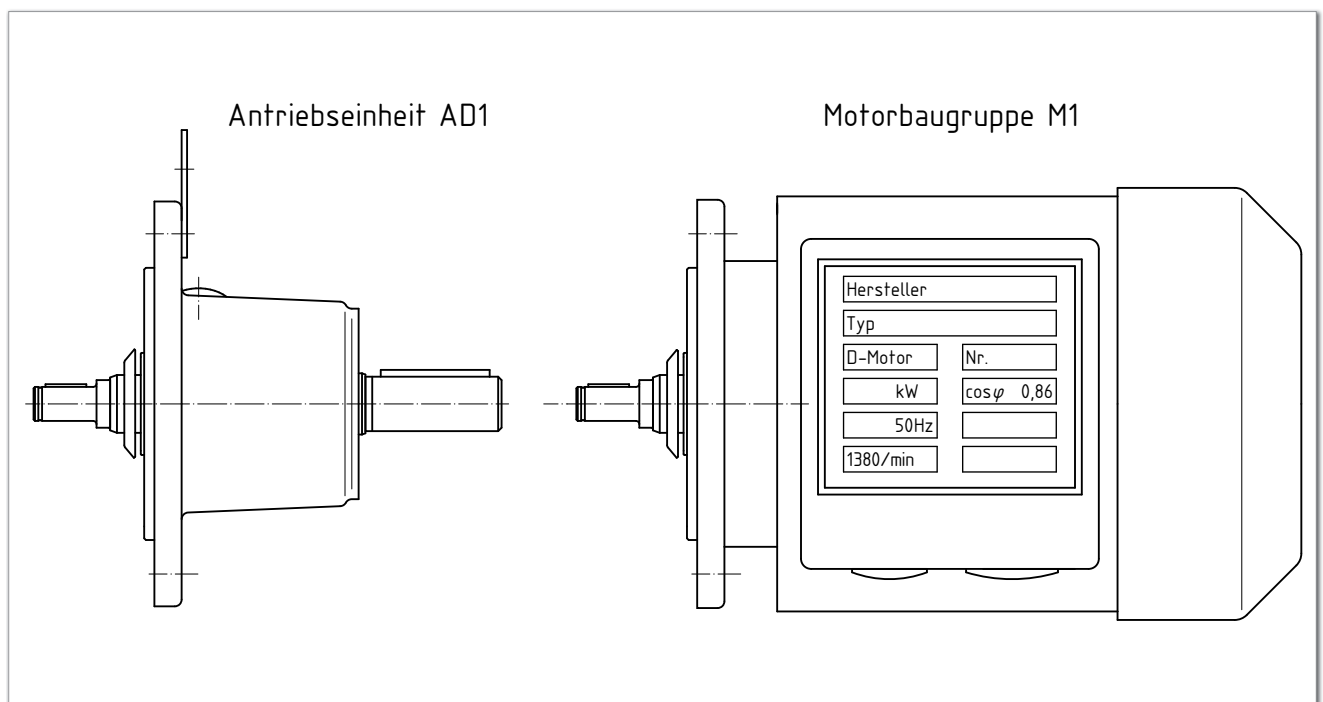


Stückliste Stirnrädergetriebe

Pos. Nr.	Menge/ Einheit	Benennung	Sach.-Nr.	Werkstoff/ Norm-Kurzbez.	Bemerkung
1	1	Ritzel	411 14	16MnCr5	$z_1 = 20$; $m_n = 1$ mm; $\beta = 28,3^\circ$, rechtssteigend, einsatzgehärtet
2	1	Zahnrad	420 72	16MnCr5	$z_2 = 61$; $m_n = 1$ mm; $\beta = 28,3^\circ$, linkssteigend, einsatzgehärtet
3	1	Ritzelwelle	430 75	16MnCr5	$z_3 = 14$; $m_n = 1$ mm; $\beta = 8,2^\circ$, linkssteigend, einsatzgehärtet
4	1	Zahnrad	461 75	16MnCr5	$z_4 = 83$; $m_n = 1$ mm; $\beta = 8,2^\circ$, rechtssteigend, einsatzgehärtet
5	1	Antriebswelle	165 001 7	S235J2	$\varnothing 25 \times 138$
6	1	Passfeder	010 010 2	DIN 6885-A-5x5x32	
7	1	Wellendichtring	017 748 2	AS-18x47x10-NBR	\approx DIN 3760; bezogen von ...
8	1	Sicherungsring	010 271 7	DIN 471-20x1,2	
9	1	Antriebsgehäuse	165 207 9	EN-GJL-250	$\varnothing 120 \times 63,5$
10	1	Stützscheibe	010 343 8	DIN 988-S20x28	
11	1	Sicherungsring	010 318 7	DIN 472x47x1,75	
12	1	Rillenkugellager	010 494 9	DIN 625-6204-2RS	
13	1	Rillenkugellager	011 744 7	DIN 625-6004-2RS	
14	1	Wellendichtring	010 606 2	DIN 3760-A-17x30x7-NBR	
15	1	Spritzscheibe	011 660 2	$\varnothing 17$	bezogen von ...
16	1	Passfeder	010 000 5	DIN 6885-A-2x2x12	
17	1	Sicherungsring	011 519 3	DIN 471-10x1	
18	1	Flachdichtung	017 000 5	PUR	$\varnothing 120 \times 0,5$, bezogen von ...
19	1	Transportöse	165 318 4	S185	21x36,5
20	1	Sechskantschraube	010 105 3	ISO 4017-M6x20-8.8	
21	3	Sechskantschraube	010 105 2	ISO 4017-M6x16-8.8	
22	1	Passfeder	010 050 1	DIN 6885-B-5x5x12-55HRC	
23	1	Sicherungsring	010 268 7	DIN 471-16x1	
24	1	Distanzrohr	641 429 X	DIN 2448-S235JR-21,3x2	$l = 13,5$
25	1	Zylinderrollenlager	013 713 8	DIN 5412-NUP2203E	$\varnothing 17 \times \varnothing 40 \times 16$
26	1	Sicherungsring	010 269 5	DIN 471-17x1	
27	2	Sicherungsring	010 314 4	DIN 472-35x1,5	
28	1	Rillenkugellager	010 504 X	DIN 625-6300	
29	1	Sicherungsring	010 263 6	DIN 471-10x1	
30	1	Verschlusskappe	011 164 3	S185	$\varnothing 35 \times 8$, bezogen von ...
31	1	Abtriebswelle	641 423 0	S235J2	$\varnothing 30 \times 141$
32	1	Passfeder	010 022 6	DIN 6885-A-8x7x40	
33	1	Wellendichtring	013 852 5	DIN 3760-AS-30x52x8-NBR	
34	1	Sicherungsring	010 319 5	DIN 472-52x2	
35	1	Rillenkugellager	010 495 7	DIN 625-6205	
36	1	Distanzrohr	641 427 3	01 N 2391-S235GT-30xID25-BK	$l = 25$
37	1	Passfeder	010 035 6	DIN 6885-B-8x7x16-55HRC	
38	1	Rillenkugellager	011 062 0	DIN 625-6004	
39	1	Sicherungsring	010 271 7	DIN 471-20x1,2	
40	1	Getriebegehäuse	641 414 1	EN AC-AISI10Mg(Fe)	167x142x130(LxBxH)
41	1	Getriebedeckel	641 430 3	EN AC-AISI9	142x96x9 (LxBxH)
42	1	Deckeldichtung	641 433 8	ABS	142x96x1,25
43	8	Sechskantschraube	010 105 2	ISO 4017-M6x16-8.8	
44	2	Verschlusschraube	011 426 X	DIN 908-M10x1	
45	2	Flachdichtring	011 427 X	DIN 7603-A10x13,5-Vf	
46	0,4 l	Getriebeöl		DIN 51502-CLP 220	Füllung für Getriebelebensdauer
Stirnrädergetriebe Stückliste					

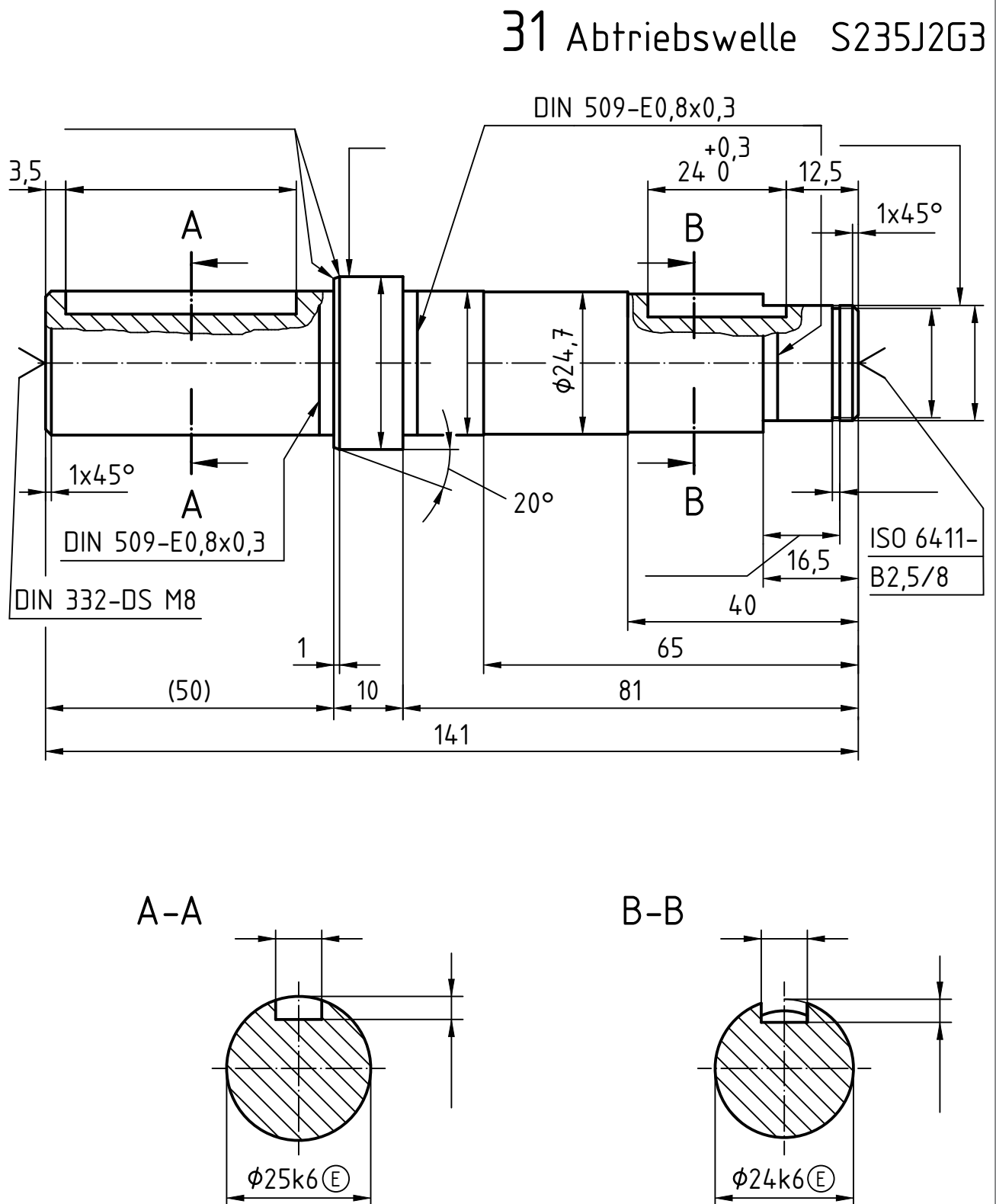
Aufgaben

- 1 Nennen Sie die Pos.-Nr. der Bauteile, die das Getriebe nach außen abdichten.
- 2 Nennen Sie in der Reihenfolge des Kraftflusses die Pos.-Nr. aller Bauteile, die ein Drehmoment übertragen.
- 3 a) Ordnen Sie die Lager des Getriebes den Begriffen Festlager und Loslager zu.
b) Begründen Sie, warum für Pos. 25 ein Zylinderrollenlager anstelle eines Rillenkugellagers gewählt wurde.

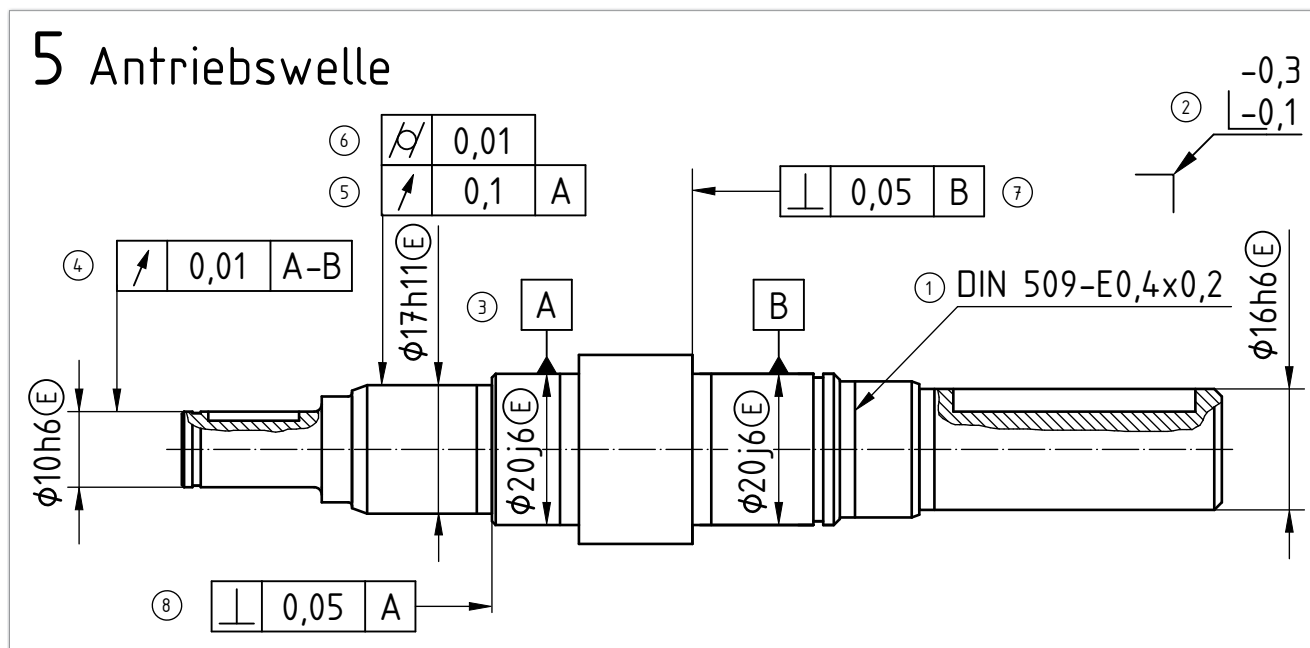


- 4 Die Antriebseinheit AD1 soll gegen die Motorbaugruppe M1 ausgetauscht werden. Erstellen Sie einen stichwortartigen Montageplan dazu.

- 7 Ergänzen Sie die Teilzeichnung der Abtriebswelle in folgenden Punkten:
- Form und Lage des Einstiches für den Sicherungsring (Pos. 39)
 - Durchmesser, Oberflächenangaben und sonstige Hinweise für die Lauffläche des Wellendichtringes (Pos. 33)
 - Durchmesser der Aufnahme der Wälzlager Pos. 35 und Pos. 38 (mittlere Balastung des Lagers)
 - Größe der Passfedernut für Pos. 32 (fester Sitz) und Pos. 37 (leichter Sitz)
 - Oberflächenangaben: Durchmesser mit Toleranzgraden kleiner als 8: maximale gemittelte Rautiefe 6,3 μm , alle übrigen Flächen 12,5 μm .



8 a) Erläutern Sie die Bedeutung der Eintragungen ① bis ⑧ in der Darstellung der Antriebswelle (Pos. 5).



Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages.
Copyright 2020 by Europa-Lehrmittel

b) Ergänzen Sie in der Tabelle die fehlenden Werte.

Passmaß	oberes Grenz- abmaß μm	unteres Grenz- abmaß μm	Höchstmaß mm	Mindestmaß mm	Toleranz mm
$\phi 10h6$					
$\phi 17h11$					
$\phi 20j6$					
$\phi 16h6$					

c) Welche Grundabmaße würden Sie für die Welle (Pos. 5) im Bereich der Wälzlager (Pos. 12 und 13) wählen

- bei niedriger Belastung? _____
- bei hoher Belastung? _____