



EUROPA-LEHRMITTEL  
für Kraftfahrzeugtechnik

# Arbeitsplanung

# Technische Kommunikation

# Kraftfahrzeugtechnik

## Grundkenntnisse

## Lösungen

Autoren:

Fischer, Richard  
Keil, Wolfgang  
Schlögl, Bernd  
Wimmer, Alois

Studiendirektor  
Oberstudiendirektor  
Studiendirektor  
Oberstudienrat

München  
München  
Rastatt – Gaggenau  
Berghülen

Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Nourney Vollmer GmbH & Co. KG, Ostfildern.

Lektorat: Rolf Gscheidle, Studiendirektor, Winnenden

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

2. Auflage 2019

Druck 5 4 3 2 1

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

© 2019 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: rkt, 51379 Leverkusen, [www.rktypo.com](http://www.rktypo.com)

Umschlag: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Nourney Vollmer GmbH & Co. KG, Ostfildern

Umschlagfoto: Volkswagen AG, Wolfsburg

Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

**Europa-Nr.: 22011**  
ISBN 978-3-8085-3922-4

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

# Vorwort

Die Arbeitsblätter der Arbeitsplanung und Technischen Kommunikation Kraftfahrzeugtechnik, Grundkenntnisse wurden nach lernfeldorientierten, fächerverbindenden Ansätzen erstellt. In der 2. Auflage wurden die neuesten Umweltvorschriften, Sicherheitsvorschriften, Normen, Daten zur Zulassungsbescheinigung und Führerschein ergänzt und eingearbeitet. Die Aufgaben sind entsprechend den Lehrplänen und dem Stand der Technik zu den einzelnen Gebieten ausgewählt.

Durch das selbstständige Bearbeiten der Arbeitsblätter erhalten die Auszubildenden vertiefte Grundlagen zu folgenden Themenbereichen:

- Prüftechnik
- Fertigungstechnik
- Kraftfahrzeugtechnik
- Werkstofftechnik
- Steuerungs- und Regelungstechnik
- Technisches Zeichnen
- Elektrotechnik

Inhaltlich sind die Arbeitsblätter entsprechend folgender Grundsätze konzipiert:

- Erkennen und Beschreiben technischer Zusammenhänge
- Benennen und Zuordnen von Bauteilen
- Erläutern und Ergänzen von Systembildern
- Beschreiben von Aufgaben, Wirkungs- und Funktionsweisen
- Berechnen grundlegender technischer und physikalischer Größen
- Erstellen und Lesen technischer Zeichnungen.

## **Methodische Grundsätze:**

Die Aufgaben sind so gestaltet, dass die Auszubildenden zur Lösung der Aufgaben technische Unterlagen, wie z. B. Fachkunde- oder Tabellenbuch, heranziehen müssen. Damit werden Fach- und Handlungskompetenz der Auszubildenden gefördert.

Die Arbeitsblätter der Arbeitsplanung Grundkenntnisse bilden mit den weiteren Büchern der Fachbuchreihe Kraftfahrzeugtechnik, wie Fachkunde, Tabellenbuch, Rechenbuch, Arbeitsplanung und Technische Kommunikation Fachkenntnisse, Prüfungsbuch und Prüfungstrainer, eine geschlossene Einheit. Sie sind eine Hilfe für den fächerverbindenden Unterricht.

Die Autoren

Frühjahr 2019

# Arbeitsplanung – Technische Kommunikation

## Kraftfahrzeugtechnik Grundkenntnisse

### 1. Kraftfahrzeugtechnik

Grundlagen	
Entwicklung des Kraftfahrzeugs	5
Arten und Abmessungen von Kraftfahrzeugen	6
System Kraftfahrzeug	7
Instandhaltung	8
Betriebs- und Hilfsstoffe	
Flüssigkeiten in Kraftfahrzeugen	9
Kennzeichnung und Entsorgung	10
Arbeits- und Umweltschutz	11
Umweltschutz, Abfallentsorgung	12
Otto-Viertaktmotor	
Aufbau	13
Ablauf der 4 Takte	14
Schmieröle, Schmierstoffe, Blatt 1 und 2	15, 16
Reibung	17
Motorschmierung	18
Lager, Dichtungen	
Wälzlager, Blatt 1	19
Gleitlager, Dichtungen, Blatt 2	20
Motorkühlung, Blatt 1 und 2	21, 22
Räder, Reifen	
Grundlagen, Blatt 1 und 2	23, 24
Reifenmontage Pkw, Blatt 3	25
Auswuchten, Blatt 4	26
Fahrzeugschein	27
Fahrzeugdokumente, Fahrerlaubnis	28

### 2. Prüftechnik

Prüftechnik, Blatt 1 und 2	29, 30
----------------------------	--------

### 3. Fertigungstechnik

Einteilung der Fertigungsverfahren	31
Urformen	
Gießen, Sintern	32
Umformen	33
Blechbearbeitung	
Biegen, Umformen	34
Spanende Trennverfahren	
Winkel am Schneidkeil, Blatt 1	35
Sägen, Feilen, Schaben, Blatt 2	36
Bohren, Blatt 3	37
Gewindeschneiden, Reiben, Blatt 4	38
Maschinelle Verfahren, Schleifscheiben, Blatt 5	39
Fügen	
Einteilung der Fügeverfahren, Gewinde	40
Schraubverbindungen	41
Schweißen	42
Löten, Kleben	43
Projektarbeit	44

### 4. Werkstofftechnik

Werkstoffübersicht	45
Werkstoffeigenschaften, Blatt 1 bis 4	46-49

Kunststoffe im Kfz	50
Wärmebehandlung, Blatt 1 und 2	51, 52
Werkstoffnormung, Blatt 1 und 2	53, 54

### 5. Steuerungs- und Regelungstechnik

Grundlagen, Blatt 1 bis 5	55-59
Pneumatik-Hydraulik	
Grundlagen, Blatt 1	60
Wegeventile, Blatt 2	61
Ventile, Arbeitselemente, Blatt 3	62
Pneumatische Schaltpläne, Blatt 1 und 2	63, 64

### 6. Elektrotechnik

Grundlagen	
Elektrische Ladungen	65
Elektrische Spannung, elektrischer Strom	66
Elektrischer Strom	67
Elektrischer Widerstand, Blatt 1,2	68, 69
Messen im elektrischen Stromkreis	70
Das Ohmsche Gesetz	71
Leistung, Arbeit	72
Wirkungsgrad, Schaltung von Widerständen	73
Schaltung von Widerständen	74
Wirkungen des elektrischen Stromes	75
Schutzmaßnahmen	76
Halbleiter	
Halbleiterwerkstoffe, Dioden	77
Dioden	78
Transistoren	79
Starterbatterie	80
Beleuchtung und Signalanlagen	
Grundlagen, Blatt 1 und 2	81, 82
Schaltplan, Blatt 1 bis 4	83-86

### 7. Technisches Zeichnen

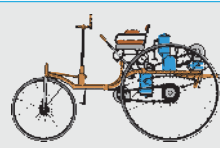

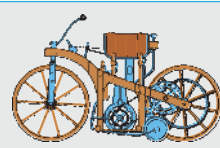

Normschrift, Linienarten	87
Linienarten, Grafische Darstellung	88
Grafische Darstellung	89
Räumliche Darstellung	90
Ansichten nach DIN 6, Blatt 1 und 2	91, 92
Maßstäbe, Bemaßung, Blatt 1 bis 3	93-95
Geschnittene Zylinder	
Darstellungsformen	96
Geschnittene Zylinder, Blatt 1 bis 3	97-99
Gewindedarstellung, Blatt 1 und 2	100, 101
Schweißsymbole	102
Heraustragung	103
Textaufgabe	104
Zeichenblätter zum Lösen der Aufgaben	105-120



1. Welche wichtigen Erfindungen haben die dargestellten Persönlichkeiten gemacht?

Portrait	Erfindung	
 Nikolaus August Otto 1832 – 1891	<p>1876 Erster Gasmotor mit Verdichtung in Viertakt-Arbeitsweise.</p>	
 Carl Benz 1844 – 1929	<p>1885 Benz Motorwagen.            Als erstes Automobil 1886 patentiert.</p>	
 Gottlieb Daimler 1834 – 1900	<p>1883 Viertakt Benzinmotor mit Glührohrzündung.            1885 Erstes motorgetriebenes Zweirad.</p>	
 Rudolf Diesel 1858 – 1913	<p>1893 Arbeitsverfahren für schwerölbetriebene Motoren mit Selbstzündung (Dieselverfahren).</p>	
 Robert Bosch 1861 – 1942	<p>1887 Magnetabreißzündung</p>	
 Henry Ford 1863 – 1947	<p>1913 Einführung der Fließbandfertigung für die Produktion des T-Modells.</p>	

2. Ermitteln Sie für die dargestellten Fahrzeuge Leistung, Hubraum und Literleistung.

				
Leistung in kW	0,66	110	0,37	72
Hubraum in l	1	1,8	0,26	0,9
Literleistung in kW/l	0,66	61,1	1,42	80



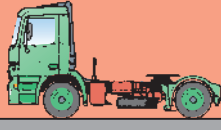
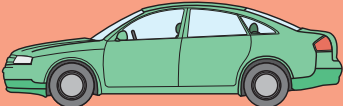

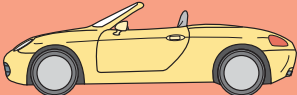

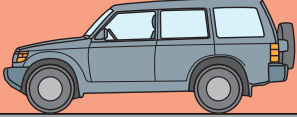

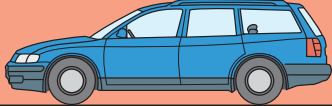

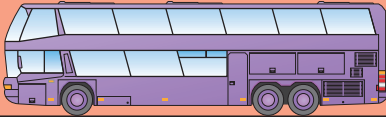
1. Was versteht man unter einem Kraftfahrzeug?

Kraftfahrzeuge sind maschinell angetriebene Straßenfahrzeuge, die nicht an Gleise gebunden sind.

2. In welche Hauptgruppen werden Kraftfahrzeuge unterteilt? Geben Sie die jeweiligen Ausbildungsberufe an.

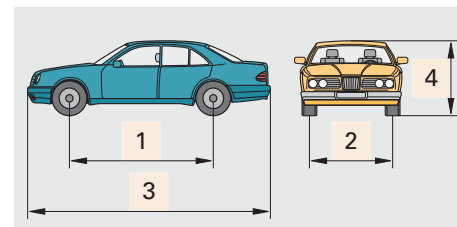
		
Personenkraftwagen	Krafträder	Nutzkraftwagen
Kfz-Mechatroniker	Kfz-Mechatroniker	Kfz-Mechatroniker
Pkw-Technik	Motorrad-Technik	Nfz-Technik

3. Benennen Sie die Kraftfahrzeugarten. Kennzeichnen Sie ein-  und mehrspurige  Fahrzeuge farbig.

		
Mofa	Motorrad	Sattelzugmaschine
		
Limousine	Vielzwecklastkraftwagen	Kabriolett
		
Speziallastkraftwagen	Mehrzweck-Pkw	Motorroller
		
Kombi	Traktor	Reisebus

4. Geben Sie die bezeichneten Abmessungen an.

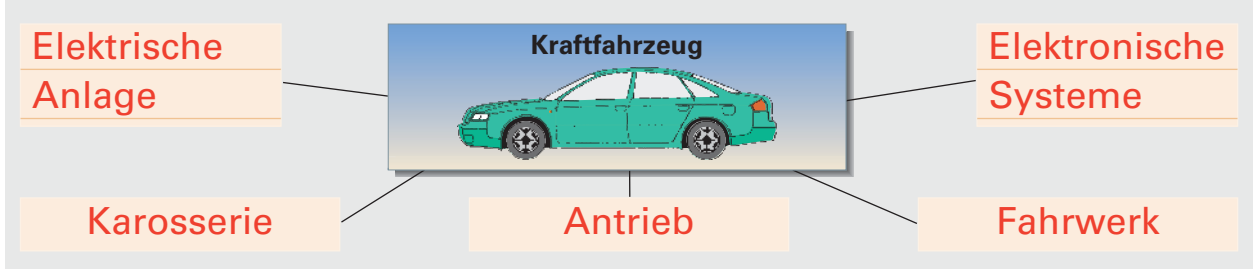
- 1 Radstand \_\_\_\_\_ 2 Spurweite \_\_\_\_\_  
3 Fahrzeuglänge \_\_\_\_\_ 4 Fahrzeughöhe \_\_\_\_\_



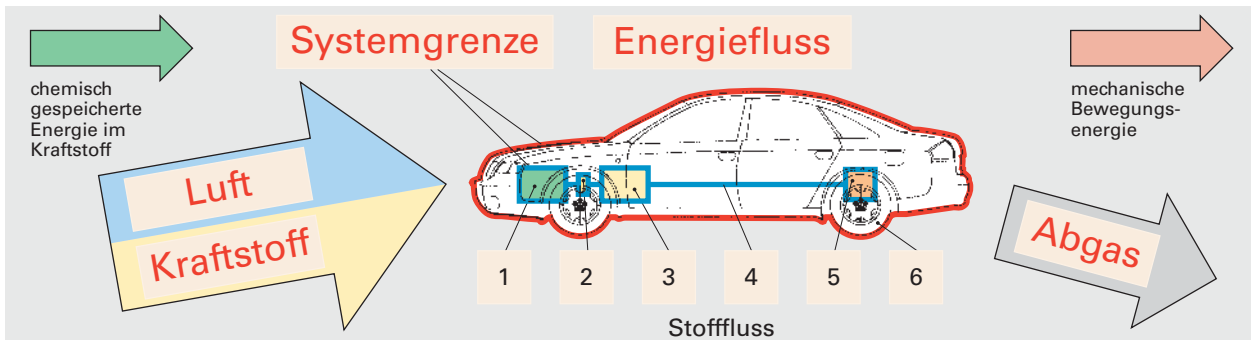
5. Welche Antriebsarten sind für Kraftfahrzeuge möglich?

Otto-, Diesel-, Wankel-, Elektromotor, Gasturbine.

1. Nennen Sie die wesentlichen Baugruppen aus denen das Gesamtsystem Kraftfahrzeug besteht.




2. Benennen Sie die mit Ziffern versehenen Teilsysteme des Antriebs des Kraftfahrzeuges in der Tabelle und ergänzen Sie deren Aufgaben



Positionsnummer	Teilsystem	Aufgaben
1	Motor	Im Kraftstoff chemisch gespeicherte Energie in mechanische Antriebsenergie umwandeln.
2	Kupplung	Drehmoment und Drehzahl des Motors auf das Getriebe übertragen, Kraftflussunterbrechung ermöglichen.
3	Getriebe	Drehmoment und Drehzahl wandeln, ggf. Drehsinn umkehren, Kraftflussunterbrechung ermöglichen.
4	Gelenkwelle	Drehmoment und Drehzahl vom Getriebe auf den Achsantrieb übertragen.
5	Achsantrieb	Drehmoment auf die Antriebsräder verteilen und Drehzahlausgleich ermöglichen.
6	Antriebsräder	Antriebskraft auf die Fahrbahn übertragen.

3. Kennzeichnen Sie rot die Systemgrenze des Gesamtsystems Kraftfahrzeug und blau die Systemgrenzen der Teilsysteme im Bild und tragen Sie den Begriff Systemgrenze ein.  
 4. Tragen Sie im Bild den Begriff Energiefluss und für den Stofffluss in die Pfeile die beteiligten Stoffe ein.  
 5. Ergänzen Sie die Tabelle für das Teilsystem Motor.

Teilsystem Motor	Wesentliche Aufgabe	Wesentliche Grundsysteme
	Durch Verbrennung, die im Kraftstoff chemisch gespeicherte Energie in Wärme und diese in mechanische Energie umwandeln.	z.B. Kurbeltrieb, Motorsteuerung, Gemischbildungsanlage, Zündanlage.





**Inspektionsplan  
EURO 200 (VIN RF)**

Durchgeführte Arbeiten sind zu kennzeichnen

\* So markierte Arbeiten sind in der Zeitvorgabe nicht enthalten und werden getrennt in Rechnung gestellt.

Erste Inspektion		nicht o.k.	o.k.
		x	✓
1	Motorenöl und Filter erneuern		
2	Gesamtdurchsicht des Fahrzeugs		

Hauptinspektion		nicht o.k.	o.k.
		x	✓
3	Durchrostungsuntersuchung (Kontrollblatt SMD 1601)		
4	Lackuntersuchung (nach Kontrollblatt SMD 1601)		
5	Lampen, Hupen, Warnleuchten, Windschutzscheibe und Waschanlage kontrollieren		
6	Reifendruck und Zustand kontrollieren [VR: mm] [VL: mm] [HR: mm] [HL: mm] [RR: mm]		
7	Bremsanlage vorn und hinten: Räder demontieren, zum Zustand und Belagstärke prüfen		
8	Radlager, Antriebswellen, Aufhängung, Lenkgelenke und Manschetten kontrollieren		
9	Auspuffanlage und Hitzeschild kontrollieren		
10	Flüssigkeitsstand Bremse, Kupplung, Getriebe und Servolenkung kontrollieren		
11	Batterieanschlüsse und ggf. Säurestand kontrollieren		
12	Kühlerfrostschutz prüfen und ggf. ergänzen		
13	Schließzylinder, Schlösser und Scharniere der Türen, Motorhaube und Kofferraumdeckel schmieren		
14	Motoröl und Filter erneuern		
15	Handbremse kontrollieren, ggf. einstellen		
16	Pollenfilter erneuern		
17	Kraftstofffilter erneuern – Diesel alle 20.000 km		
18	Luftfilterelemente alle 60.000 km erneuern		
19	Nockenwellentriebsriemen erneuern – nur VVC <sup>1</sup> alle 100.000 km		
20	Nockenwellentriebsriemen, Hilfsantriebsriemen und Antriebsriemen Einspritzpumpe erneuern – nur VVC <sup>1</sup> alle 140.000 km		

Zusatzarbeiten 40.000 km		nicht o.k.	o.k.
		x	✓
21	Kühlsystemschiäume und Anschlüsse kontrollieren		
22	Kurbelgehäuseentlüftungsschläuche und Ventile kontrollieren, wo vorhanden		
23	Druckschläuche und Vakuumanleitungen kontrollieren		
24	Klimaanlage, Schläuche und Schauglas kontrollieren		
25	Nockenwellentriebsriemen kontrollieren – alle 80.000 km		
26	Nockenwellentriebsriemen erneuern – nicht VVC <sup>1</sup> , alle 160.000 km		
27	Zustand/Spannung des Hilfsantriebsriemens kontrollieren		
28	Kraftstoff- und Kupplungsleitungen und Rohre kontrollieren		
29	Getriebeöl erneuern – nur CTV <sup>2</sup>		
30	Kraftstofffilter erneuern – alle 80.000 km		
31	Zündkerzen erneuern – alle 40.000 km		

<sup>1</sup> variable Ventilsteuerung  
<sup>2</sup> Automatikgetriebe

Zeitbezogene Arbeiten		nicht o.k.	o.k.
		x	✓
32	Sicherheitsgurte und Airbagabdeckung kontrollieren – nach 36 Monate und danach alle 12 Monate		
33	Nummernschilder und Fahrgestellnummern kontrollieren – nach 36 Monate und danach alle 12 Monate		
34	Kühlfrostschutz erneuern – nach 36 Monate und danach alle 12 Monate *		
35	Bremsflüssigkeit erneuern – nach 24 Monate unabhängig vom Kilometerstand *		
36	Airbag-Module erneuern – alle 10 Jahre, unabhängig vom Kilometerstand *		
37	Airbag-Drehsensor erneuern – nur Fahrzeuge ohne Beifahrerairbag alle 10 Jahre, unabhängig vom Kilometerstand *		

Nach der Hauptinspektion		nicht o.k.	o.k.
		x	✓
38	CO % messen		
39	Probefahrt durchführen, ordnungsgemäße Funktion aller Systeme prüfen und durch Unterschrift bestätigen		

Inspektion: Technik, Lack und Durchrostung durchgeführt und Serviceheft abgestempelt.

Unterschrift: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

- Wozu ist die Instandhaltung eines Kraftfahrzeuges in einer Vertragswerkstatt erforderlich?  
**Erhaltung der Betriebs- und Verkehrssicherheit, Wahrung von Gewährleistungsansprüchen, Werterhaltung.**
- Woher weiß der Fahrzeughalter, wann eine Hauptinspektion durchzuführen ist?  
**Aus Serviceheft oder Betriebsanleitung oder Fahrzeugdisplay.**
- In welche Bereiche gliedert sich der abgebildete Inspektionsplan?  
**Erste Inspektion, Hauptinspektion, Zusatzarbeiten, zeitbezogene Arbeiten, abschließende Arbeiten nach der Hauptinspektion**
- Unterlegen Sie die Überschriften dieser Bereiche farbig.
- Welche Instandhaltungsarbeiten sind aufgrund des abgebildeten Inspektionsplans an einem 2 Jahre alten EURO 200 nach 40 000 km Laufleistung zu erledigen? Ergänzen Sie die Tabelle.

Instandhaltungsarbeiten	Positionsnummern aus dem Inspektionsplan
Wartung	6, 12, 13, 14, 15
Inspektion	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 38, 39
Instandhaltungsarbeiten	14, 16, 17, (29) 31, 35

- Welche Besonderheit weist der Inspektionsplan für Fahrzeuge mit Dieselmotoren auf?  
**Das Kraftstofffilter ist alle 20 000 km zu erneuern.**
- Nach welchen Gesichtspunkten können im Wartungsplan für ein Kraftfahrzeug die Inspektionsintervalle festgelegt sein?  
**Nach gefahrenen Kilometern; nach der Betriebszeit, z.B. 1 Jahr; nach dem Einsatz des Fahrzeugs, z.B. Kurzstreckenbetrieb.**
- Welche Instandsetzungsarbeit ist erstmals nach 36 Monaten durchzuführen?  
Positionsnummer: **34**  
Arbeit: **Kühflüssigkeit erneuern**
- Ergänzen Sie die Tabelle für erstmals nach 10 Jahren durchzuführende Instandhaltungsarbeiten.

Positionsnummer	Durchzuführende Arbeit
36	Airbag-Module erneuern
37	Airbag-Drehsensor erneuern

- Legen Sie im Inspektionsplan für zeitbezogene Arbeiten die Zeilen für Inspektionsarbeiten und für Instandsetzungsarbeiten verschiedenfarbig an.



1. Was versteht man unter Betriebs- und Hilfsstoffen?

**Betriebsstoffe:** Betriebsstoffe sind alle Stoffe, die zum Betrieb des Kraftfahrzeuges nötig sind.

**Hilfsstoffe:** Hilfsstoffe dienen zum Reinigen und Pflegen von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen.

2. Ergänzen Sie die Tabelle und geben Sie wesentliche Merkmale der Betriebs- und Hilfsstoffe an.

	Name der Flüssigkeit	Teil einer Inspektion ja/nein	Füllmenge in einem Pkw in L	Besondere Merkmale der Flüssigkeit
	Kraftstoff	nein	30 bis 100	leicht brennbar
	Motoröl	ja	2,5 bis 10	hohe Schmierfähigkeit
	Getriebeöl	ja	1,5 bis 3,5	hohe Druckfestigkeit, alterungsbeständig
	Getriebeöl/ATF	ja	1,5 bis 3,5	hohe Druckfestigkeit, gleichmäßige
	Servo- lenkgetriebeöl	ja	etwa 1	Viskosität über großen Temperaturbereich
	Bremsflüssigkeit	ja	1 bis 1,5	ätzend, giftig, hygroskopisch
	Kühlflüssigkeit	ja	5 bis 10	niedriger Gefrierpunkt
	Kältemittel	ja	0,75 bis 1,5	Berührung vermeiden, Absaugstation nötig
	Batteriesäure	ja	1 bis 2	ätzend
	Scheibenwaschwasser	ja	3 bis 5	fettlösend, Gefrierschutz nötig

1. Viele Stoffe, die in Kraftfahrzeugen und in Werkstätten verwendet werden, können für unsere Gesundheit schädlich sein. Damit man entsprechende Sicherheitsvorkehrungen treffen kann, sind die Aufbewahrungsbehälter dieser Stoffe gekennzeichnet. Schreiben Sie zu den Symbolen und den Kennbuchstaben die Bedeutung und suchen Sie jeweils ein Beispiel.

	Gefahr, leicht-/hochentzündlich z.B. Super		Gefahr, ätzend für die Haut z.B. Batteriesäure
	Gefahr, giftig, sehr giftig z.B. Reinigungsmittel		Gefahr, gesundheitsschädlich z.B. Lösemittel

2. Welche Behälter sind für Gefahrstoffe grundsätzlich verboten?

**Getränkeflaschen**

3. Die bei Wartungsarbeiten anfallenden Betriebsstoffe sollen möglichst vollständig recycelt werden. Hierzu ist jedoch notwendig, dass die Flüssigkeiten richtig erkannt und sortenrein gesammelt werden.

Suchen Sie mit ihrem Tabellenbuch Kraftfahrzeugtechnik die Schlüsselnummern für die folgenden Flüssigkeiten und ermitteln Sie in welchen Sammelbehältern die Hilfsstoffe gesammelt werden müssen.

	Abfallart	Schlüsselnummer der Abfallart	Verwendeter Sammelbehälter
Ein Kunde beauftragt die Werkstatt einen Ölwechsel durchzuführen.	Altöl (bekannt)	13 02 05	Altöl bekannter Herkunft
Beim Ölwechsel soll zusätzlich zum Motoröl auch der Ölfilter ausgetauscht werden.	Ölfilter	16 01 07	öhlaltige Betriebsstoffe
Ein Kunde kauft einen Kanister mit 5 l Motoröl und gibt am nächsten Tag 5 l Altöl zurück.	Altöl (unbekannt)	13 02 04	Altöl unbekannter Herkunft
Bei einem Fahrzeug muss die Bremsflüssigkeit gewechselt werden.	Bremsflüssigkeit	16 01 13	Bremsflüssigkeit
Die Kühlflüssigkeit wird in der Werkstatt ausgetauscht.	Kühlflüssigkeit	16 01 13	Kühlflüssigkeit
Motoröl tropft auf den Werkstattboden und wird dort durch Sägemehl gebunden.	ölgetränktes Sägemehl	16 07 08	öhlaltige Abfälle
Nach etwa 100 000 km wird das Getriebeöl in der Werkstatt gewechselt.	Getriebeöl	13 02 05	Altöl bekannter Herkunft

4. Warum werden Schlüsselnummern verwendet?

**Sie erleichtern die Entsorgung durch genaue Zuordnung der Abfallart.**

In einer Werkstatt gibt es viele Gefahrenquellen. Um Unfällen vorzubeugen werden in verschiedenen Sicherheitsfarben Verbots-, Warn-, Gebots- und Rettungszeichen verwendet.

1. Malen Sie die dargestellten Sicherheitszeichen mit den vorgeschriebenen Sicherheitsfarben aus und ergänzen Sie die Tabelle.

Zeichen	Bedeutung	Art des Zeichens	Zeichen	Bedeutung	Art des Zeichens
	Feuer, offene Licht verboten	Verbotszeichen		Augenschutz benutzen	Gebotszeichen
	Zutritt verboten			Gerhörschutz benutzen	
	Rauchen verboten			Gefährliche Spannung	Warnzeichen
	Fluchtweg rechts	Rettungszeichen		Explosionsgefahr	
	Erste Hilfe			Laserstrahlen	

2. Welche Umweltbelastungen können durch den Betrieb und die Wartung von Kraftfahrzeugen entstehen? Geben Sie je 2 Beispiele an.

Art der Belastung	Die Belastung entsteht durch
Luftverschmutzung	Abgase, Lösungsmitteldämpfe ...
Gewässerverschmutzung	Auslaufende Öle, Kraftstoffe ...
Bodenverschmutzung	Versickern von Ölen, Kraftstoffen ...
Lärmbelästigung	Auspuffgeräusche, Karosseriearbeiten ...

3. Kunststoffe werden für das Recycling gekennzeichnet. Ermitteln Sie aus den Kurzzeichen die Namen der Kunststoffe und geben Sie eine mögliche Verwendung im Kraftfahrzeug an.

Kurzzeichen	Name des Kunststoffes	Verwendung im Kfz
PA	Polyamid	Lüfterrad
PUR	Polyurethan	Polsterwerkstoff
PMMA	Polymethylmethacrylat	Abdeckung für Leuchten
PE	Polyethylen	Gehäuse

4. Warum müssen Kunststoffe gekennzeichnet werden?

Damit sie sortenrein gesammelt und recycelt werden können.

5. Welche Hierarchie der Abfälle legt das Kreislaufwirtschaftsgesetz fest?

<b>Abfälle sind</b>	<b>zu vermeiden</b> Abfallmenge verringern, z.B. keine unnützen Verpackungen Schädliche Abfälle vermeiden, z.B. durch umweltfreundliche Verpackungen
wenn nicht möglich	<b>zur Wiederverwendung vorzubereiten</b> Reinigung von z.B. Altkleidern Reparatur und auf Funktion prüfen, z.B. Altgeräte, einzelne Baugruppen und Bauteile
wenn nicht möglich	<b>zu recyceln (stofflich wiederverwerten)</b> Wertstoffe sortenrein sammeln, z.B. Glas, Metalle Kompostierung, z.B. biologische Abfälle
wenn nicht möglich	<b>energetisch zu verwerten und zu verfüllen</b> Müllverbrennung zur Gewinnung von Wärme Verfüllung von schadstofffreiem Material in Deponien, Baugruben
wenn nicht möglich	<b>zu beseitigen</b> Verbrennung ohne ausreichende Energienutzung, z.B. chloriertes Altöl Deponieren reaktionsarmer Stoffe, z.B. Schlammfangrückstände



Duales System



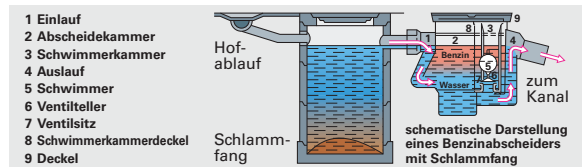
Recyclingzeichen

6. Im Kfz-Betrieb entstehen verschiedene Abfälle. Ordnen Sie folgende Abfallstoffe in die Tabelle ein: Aussortierter Gewerbemüll, Buntmetallschrott, Schlammfanginhalte, Bremsflüssigkeit, Altreifen, nicht verwertbares Altöl, Glas, nicht ausgehärtete Lackabfälle, Ölfilter.

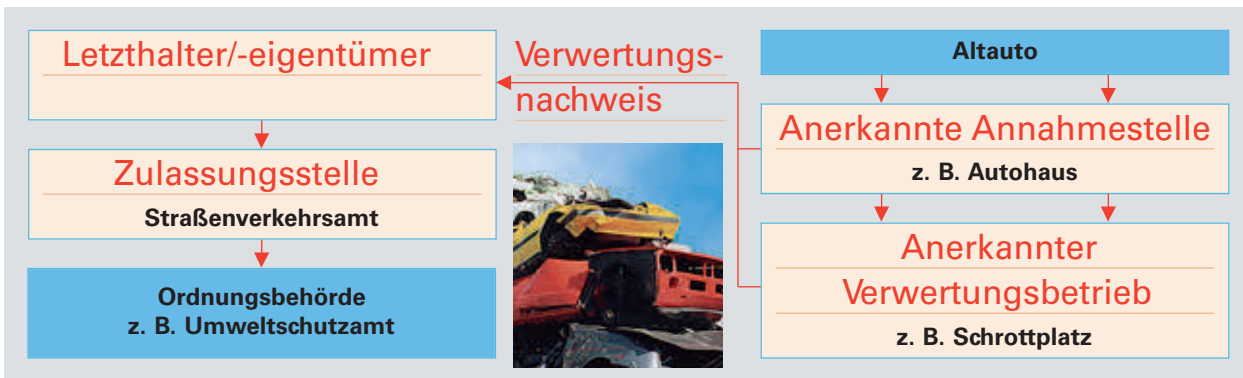
Abfälle zur Verwertung	Abfälle zur Beseitigung
Altreifen	aussortierter Gewerbemüll
Buntmetallschrott	Schlammfanginhalte
Bremsflüssigkeit	nicht verwertbares Altöl
Glas	nicht ausgehärtete Lackabfälle
Ölfilter	

7. Damit Öle und Kraftstoffe nicht in die Kanalisation gelangen, müssen in Werkstätten Öl- oder Benzinabscheider eingebaut werden. Erklären Sie das Prinzip einer solchen Anlage.

Öle und Benzine werden aufgrund ihrer geringen Dichte vom Wasser getrennt.



8. Ein Altkraftfahrzeug soll endgültig stillgelegt werden. Ergänzen Sie das Diagramm.



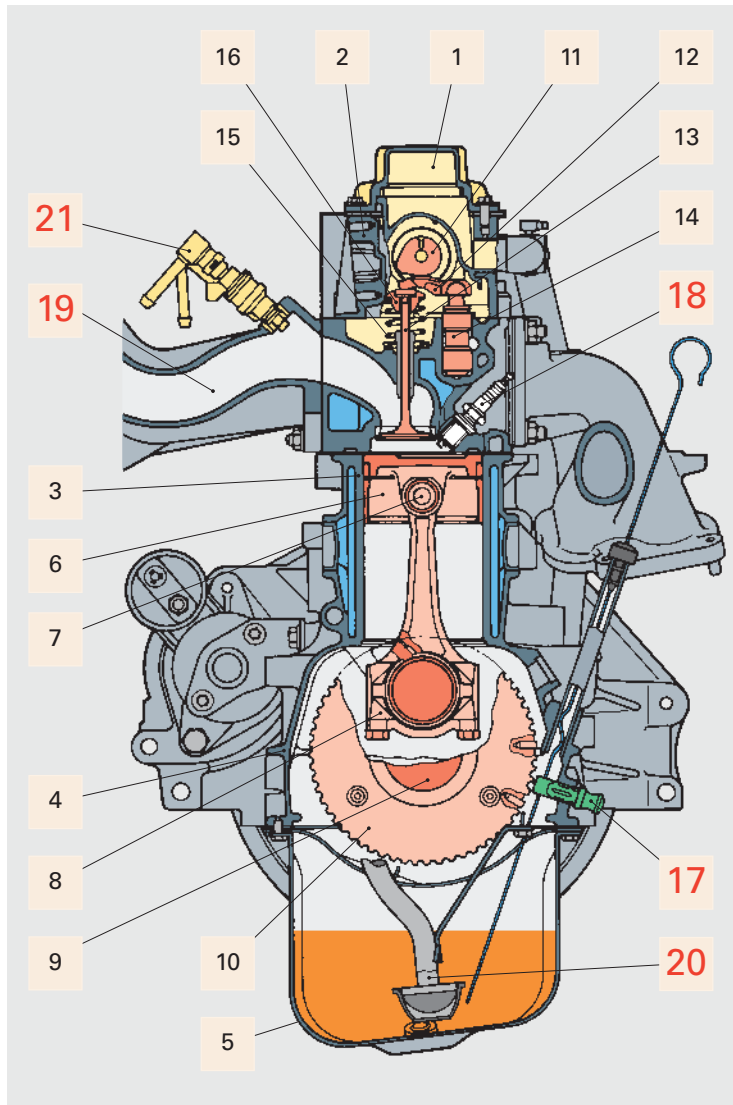
9. Welche Vorgehensweise muss bei der Stilllegung eines Oldtimers eingehalten werden?

Eine Verbleibserklärung muss der Zulassungsstelle vorgelegt werden.

- In dem vereinfacht dargestellten Schnittbild eines Otto-Viertaktmotors sollen die durch Bezugsstriche und Zahlen kenntlich gemachten Bauteile durch die richtigen Fachausdrücke benannt werden.

Die Bauteile sind entsprechend der Zugehörigkeit zur jeweiligen Baugruppe durchnummeriert.

- Kennzeichnen Sie die Bauteile des Kurbeltriebes und der Motorsteuerung jeweils mit einer bestimmten Farbe.



**Motorgehäuse** ■

- 1 Zylinderkopfhaube
- 2 Zylinderkopf
- 3 Zylinder
- 4 Kurbelgehäuse
- 5 Ölwanne

**Kurbeltrieb** ■

- 6 Kolben
- 7 Kolbenbolzen
- 8 Pleuelstange
- 9 Kurbelwelle
- 10 Impulsgeberrad

**Motorsteuerung** ■

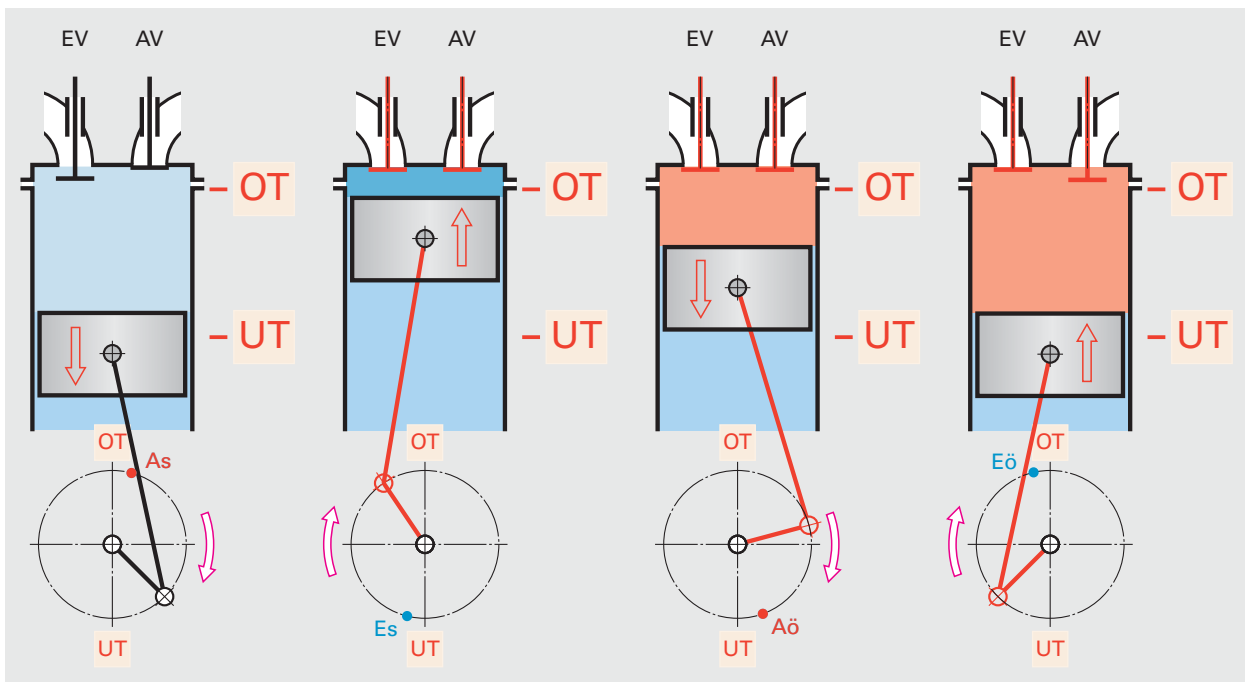
- 11 Nockenwelle
- 12 Schwinghebel
- 13 Ventil
- 14 Ventilspiel-  
ausgleichselement
- 15 Ventilfeder
- 16 Ventilfederteller

- Tragen Sie die fehlenden Zuordnungsnummern in der Zeichnung ein.

- 17 **Drehzahlgeber**
- 18 **Zündkerze**
- 19 **Ansaugkanal**
- 20 **Ölsieb/Ölpumpe**
- 21 **Einspritzventil**

- Benennen Sie die einzelnen Takte.
- Bringen Sie an den Zylindern die OT- und UT-Markierungen an, und bezeichnen Sie diese Punkte mit OT und UT. Tragen Sie OT und UT auch an den Kurbelkreisen ein.
- Geben Sie die Bewegungsrichtung der Kolben durch einen Pfeil an.
- Ergänzen Sie die Pleuelstange und Kurbelwelle entsprechend der Stellung des Kolbens.
- Zeichnen Sie für jeden Takt die Ventile ein.
- Tragen Sie in der Tabelle zum jeweiligen Takt ein,
  - ob Einlass- und Auslassventil geöffnet oder geschlossen sind
  - die max. Temperaturen im Zylinder
  - den Öffnungs- oder Schließbereich von Ein- und Auslassventil
  - die max. Drücke im Zylinder.
 Benützen Sie dazu das Tabellenbuch.
- Tragen Sie die Öffnungs- und Schließzeiten Eö, Es, Aö, As in den Kurbelkreis des entsprechenden Taktes ein. Verwenden Sie die Werte eines Motors aus dem Tabellenbuch. Legen Sie den Zylinder oberhalb des Kolbens für jeden Takt in einer anderen Farbe an.

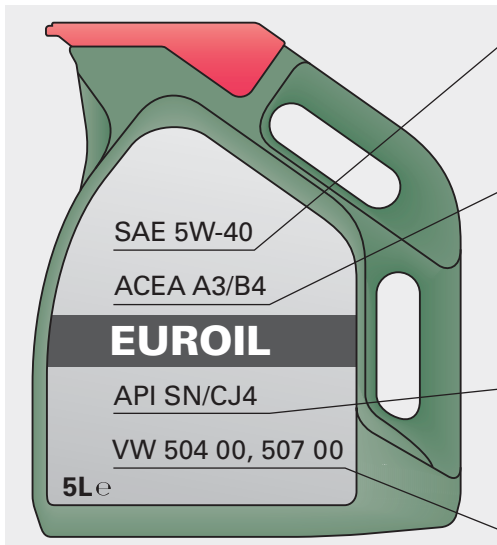
1. Takt <b>Ansaugen</b>	2. Takt <b>Verdichten</b>	3. Takt <b>Arbeiten</b>	4. Takt <b>Ausstoßen</b>
----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------



Einlassventil <b>geöffnet</b>	Einlassventil <b>schließt 45° bis 90° nach UT</b>	Einlassventil <b>geschlossen</b>	Einlassventil <b>öffnet bis 45° vor OT</b>
Auslassventil <b>schließt 5° bis 45° nach OT</b>	Auslassventil <b>geschlossen</b>	Auslassventil <b>öffnet 40° bis 90° vor UT</b>	Auslassventil <b>geöffnet</b>
Temperatur im Zylinder <b>ca. 100 °C</b>	Temperatur im Zylinder <b>400 °C bis 500 °C</b>	Temperatur im Zylinder <b>2000 °C bis 2500 °C</b>	Temperatur im Zylinder <b>700 °C bis 1000 °C</b>
Druck im Zylinder <b>– 0,1 bar bis – 0,3 bar</b>	Druck im Zylinder <b>10 bar bis 16 bar</b>	Druck im Zylinder <b>30 bar bis 60 bar</b>	Druck im Zylinder <b>3 bar bis 5 bar</b>

## Motoröle

1. An einem Pkw mit Turbodieselmotor soll ein Ölwechsel durchgeführt werden. Nach Betriebsvorschrift ist das auf der Öldose angegebene Öl zu verwenden. Erläutern Sie die Bezeichnungen.



**Society of Automotive Engineers**  
Mehrbereichsöl mit den Viskositätsklassen 5W-40. Winter (W) und Sommer geeignet.

**Association des Constructeur Europeens de l'Automobil**  
A für PKW-Ottomotoren, 3 Qualitätsstufe  
B für PKW-Dieselmotoren, 4 Qualitätsstufe

**American Petroleum Institut**  
S für Ottomotoren, N Qualitätsstufe  
C für Dieselmotoren, J4 Qualitätsstufe

Herstellerspezifische Norm z.B. VW

2. Was versteht man unter Viskosität?

Sie ist ein Maß für die Zähflüssigkeit und entspricht der inneren Reibung.

3. Wie verhält sich ein Schmieröl mit einer niedrigen Viskosität im Winter bzw. im Sommer?

Winter: Die Viskosität nimmt zu, das Öl wird zwar zähflüssiger, bleibt aber noch schmierfähig.

Sommer: Die Viskosität nimmt ab, das Öl wird noch dünnflüssiger, Schmierung nicht mehr an allen Stellen gewährleistet.

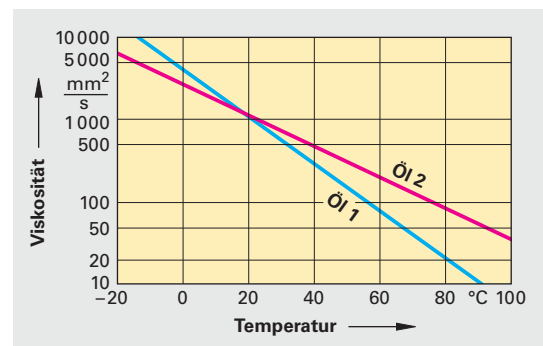
4. Im Viskositäts-Temperatur-Diagramm sind die Geraden für ein Einbereichs- und ein Mehrbereichsöl abgebildet. Ordnen Sie diese Begriffe dem Öl 1 und dem Öl 2 richtig zu.

Öl 1: Einbereichsöl

Öl 2: Mehrbereichsöl

5. Welchen Vorteil bietet Öl 2 gegenüber Öl 1?

Die Viskosität ändert sich bei steigenden oder fallenden Temperaturen weniger stark, dadurch guter Kaltstart im Winter und tragfester Schmierfilm im Sommer.



6. Öl 2 hat gegenüber Öl 1 ein höheren Viskositätsindex. Erklären Sie diese Aussage anhand des Diagrammes.

Je geringer die Neigung der Geraden, desto höher der Viskositätsindex.

7. Was sind Additive, und wo werden sie eingesetzt?

Additive sind chemische Zusätze, welche die Eigenschaften von Schmierölen für Motoren oder Getriebe verbessern, oder unerwünschte Eigenschaften unterdrücken. Sie werden den Grundölen beigemischt.



8. Welche Aussage kann man über die Kennzahl der SAE-Klassen treffen?

Je höher die Kennzahl, desto dickflüssiger das Öl.

9. Suchen Sie anhand des Tabellen- oder Fachkundebuches die entsprechenden Öle für aufgeladene Pkw-, Otto- und Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlung heraus und tragen Sie die Bezeichnungen in die Tabelle ein.

	API-Klasse	ACEA-Leistungsklasse
Ottomotor	SN	C1, C2, C3, C4
Dieselmotor	CJ4	C1, C2, C3, C4

### Getriebeöle

10. Welche besonderen Anforderungen müssen Öle für Schaltgetriebe erfüllen können? Geben Sie je ein Beispiel dazu an.

Verschleißschutz an Zahnflanken und Lagerauflächen wegen der hohen Drücke gewährleisten.

Unterschiedliches Reibverhalten zulassen. Um den Synchronisiervorgang zu ermöglichen muss der Schmierfilm zwischen Reibkegel und Synchronring abgebaut werden können.

11. Tragen Sie in die Tabelle für die angegebenen Leistungsklassen von Getriebeölen Beispiele ein.

Einsatzbedingung	ATF	API-Klasse	SAE-Klasse
Schaltgetriebe, Achsgetriebe mit wenig Achsversatz		GL4	SAE 75, 80, 90
Schaltgetriebe, Achsgetriebe mit großem Achsversatz		GL5	SAE 75W-80 SAE 80W-140
Automatikgetriebe	ATF Dexron II D		

### Schmierfette

12. Wie werden Schmierfette hergestellt?

Durch Eindicken von Mineralölen mit Hilfe von Seifen.

13. Welche Schmierfette unterscheidet man je nach Art des Dickungsmittels? Geben Sie dazu die Seifenbasis an.

Kalkseifenfett (Kalzium), Lithiumseifenfett (Lithium),

Natronseifenfett (Natrium)

14. Welches Schmierfett eignet sich zur Schmierung von Wälzlagern, und welche Eigenschaft muss es deshalb besitzen?

Lithiumseifenfett, besonders warmfest.

15. Was versteht man unter EP-Schmierfetten?

Schmierfette, die besonders hohe Drücke aushalten können

(EP = extreme pressure).

1. Welche Kräfte können durch einen Reifen auf die Straße übertragen werden?

Antriebs-, Brems- und Seitenführungskräfte

2. Wie nennt man die Kraft, die diese Kraftübertragung bewirkt?

Reibungskraft

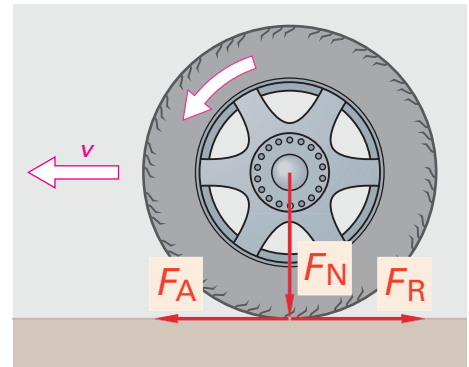
3. Wovon hängt die Reibungskraft ab?

Von Normalkraft und Reibungszahl

4. Wie wirken an einem Körper die

Normalkraft? Senkrecht zur Reibfläche

Reibungskraft? Entgegen der Bewegungsrichtung



5. Tragen Sie im Bild farbig Normalkraft  $F_N$ , Reibungskraft  $F_R$  und Antriebskraft  $F_A$  ein.

6. Man unterscheidet drei Reibungsarten. Ordnen Sie in der Tabelle den Beispielen die richtige Reibungsart zu.

Reibfall	Reibungsart	Reibfall	Reibungsart
Reifen überträgt Seitenführungskräfte	Haftreibung	Drehende Welle in der Lagerschale	Gleitreibung
Blockierendes Rad	Gleitreibung	Reibung in einem Radlager	Rollreibung

7. Technologisch unterscheidet man, je nach aufgebautem Schmierfilm, unterschiedliche Reibzustände. Zeichnen Sie in den Bildern farbig den Schmierstoff ein, und ergänzen Sie die Tabelle.

Reibungszustand	Trockenreibung	Mischreibung	Flüssigkeitsreibung
Anzahl der Berührungspunkte	sehr viele	wenige	keine
Folgen	Lager bzw. Welle kann fressen	hoher Verschleiß	geringer Verschleiß

8. Ergänzen Sie die Tabelle.

Kraft	Kurzzeichen	Einheit	Formel zur Berechnung der Reibungskraft
Normalkraft	$F_N$	N	$F_R = \mu \cdot F_N$
Reibungszahl	$\mu$	keine	
Reibungskraft	$F_R$	N	

9. Im Versuch wird ermittelt, dass ein Reifen beim Anfahren bei einer Radlast von 4200 N, auf trockener Fahrbahn eine Antriebskraft von 3780 N übertragen kann. Auf Glatteis sinkt die Reibungszahl auf 0,2 ab.

a) Berechnen Sie die Haftreibungszahl für die Fahrt auf trockener Fahrbahn.

$$\mu_H = F_R : F_N = 3780 \text{ N} : 4200 \text{ N} = 0,9$$

b) Welche Antriebskraft kann auf Glatteis übertragen werden?

$$F_A = F_R ; F_R = F_N \cdot \mu_H = 4200 \text{ N} \cdot 0,2 = 840 \text{ N}$$

c) Weshalb neigen die Antriebsräder auf Glatteis eher zum Durchdrehen als auf trockener Fahrbahn?

Aufgrund der sehr kleinen Reibungszahl ist die übertragbare Reibungskraft sehr viel kleiner als die am Rad wirkende Antriebskraft.

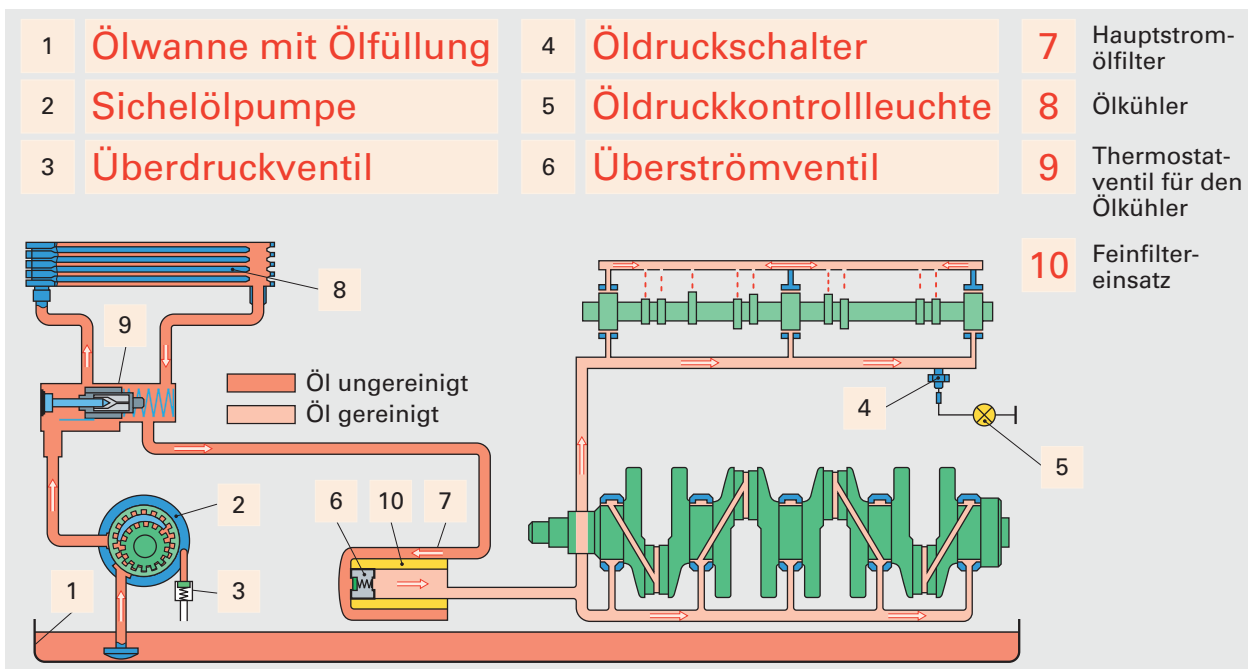
1. Die Öldruckkontrollleuchte eines Pkw flackert gelegentlich auf; klopfende Lagergeräusche treten jedoch nicht auf. Nennen Sie drei mögliche Ursachen.

Zu wenig Öl, z.B. bei Kurvenfahrt oder beim Bremsen; gelegentlicher Massekontakt am Kabel zum Öldruckschalter; Öldruckschalter defekt; Ölüberdruckventil defekt; Defekt in der elektronischen Anzeige.

2. Welche Aufgaben hat die Motorschmierung?

Reibung vermindern, Wärme abführen, Verschleißteilchen abführen, vor Korrosion schützen, Geräusche dämpfen, Feinabdichtung.

3. Benennen Sie die mit Ziffern bezeichneten Teile der Druckumlaufschmierung, und ordnen Sie den aufgeführten Begriffen die Zuordnungsziffer aus der Skizze zu.



4. Zeichnen Sie den Ölstrom, für ungefiltertes und für gefiltertes Öl verschiedenfarbig, bei betriebswarmem Motor ein.

5. Wieviel Prozent des Öls wird während des Motorbetriebs in Bauteil Nr. 7 gefiltert? 100%

6. Welche Auswirkung hat ein verstopfter Feinfiltereinsatz auf den Ölstrom?

Das Überströmventil Nr. 6 öffnet und lässt ungefiltertes Öl zu den Schmierstellen gelangen.

7. Welche Aufgabe hat Bauteil Nr. 8?

Wärme aus dem Motoröl an die Umgebungsluft abgeben.

8. Ergänzen Sie für das Thermostatventil Nr. 9 die Tabelle.

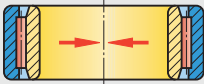
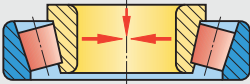
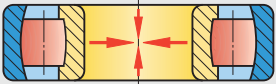
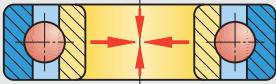

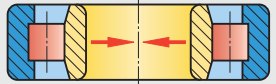
Motoröl	Schieberstellung	Zuleitung zum Ölkühler	Umgehungskanal im Thermostatventil
kalt	links	verschlossen	offen
warm	rechts	offen	verschlossen

1. Benennen Sie die beiden Lagerbauarten und deren Aufbau. Geben Sie je ein Anwendungsbeispiel an.

Lagerbauart	Wälzlager	Gleitlager
Aufbau		
Einsatz	Radlager	Kurbelwellenlager

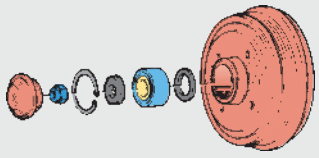
**Wälzlager**

2. Benennen Sie die Wälzlagerarten. Zeichnen Sie mögliche Belastungsrichtungen mit farbigen Pfeilen ein und geben Sie die möglichen Lagerbelastungen an.

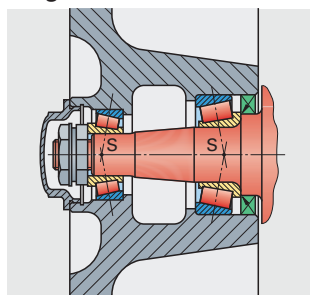
		
Nadellager radial	Kegelrollenlager radial und einseitig axial	Tonnenlager radial und axial
		
Rillenkugellager radial und axial	Rillenkugellager axial	Zylinderrollenlager radial

3. Nummerieren Sie die vorgegebenen Arbeitsschritte für den Ausbau eines hinteren Radlagers. Ergänzen Sie die Tabelle des Arbeitsplanes.

Arbeitsschritt	Nr.	Benötigte Werkzeuge und Hilfsmittel
Bremstrommel demontieren	4	Schraubenschlüssel, Abzieher
Radlager aus der Nabe auspressen	6	Hülse, Presse
Fettkappe entfernen	3	Schraubendreher
Fahrzeug hinten anheben	1	Hebebühne
Sicherungsring des Radlagers entfernen	5	Sicherungsringzange
Hinterrad demontieren	2	Schlagschrauber



4. Um welche Art der Lageranordnung handelt es sich beim dargestellten Radlager? Welche Axialspielarten sind möglich?



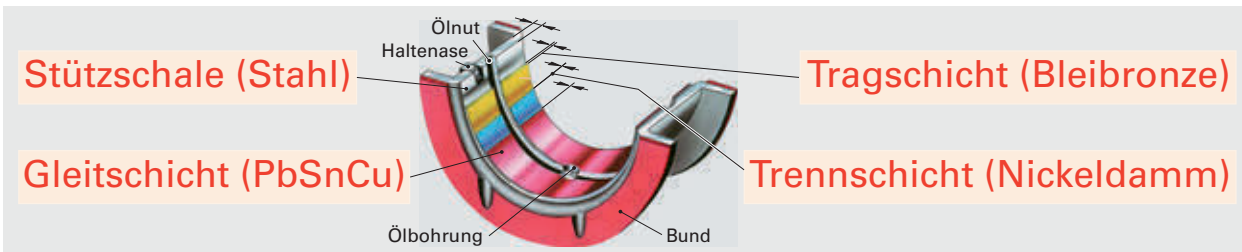
Angestellte Lager – in O-Anordnung;  
Mögliche Axialspielarten: mit Spiel, spielfrei oder Vorspannung; (Herstellervorschriften beachten).

### Gleitlager

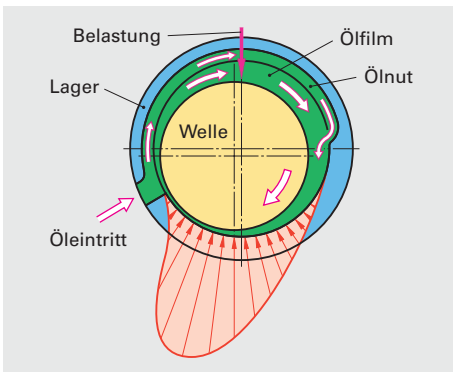
5. Wie werden Gleitlager hinsichtlich ihres Aufbaus grundsätzlich unterschieden? Ergänzen Sie die Tabelle.

<b>Bauart</b>	Einschichtlager	Mehrschichtlager
<b>Verwendung</b>	Lagerbuchsen z.B. Pleuelbuchsen	Kurbelwellen- und Pleuellager für Otto- und Dieselmotoren

6. Beschreiben Sie den Aufbau eines Dreistofflagers. Geben Sie die Werkstoffe der Lagerschichten an.



7. Zeichnen Sie in das Gleitlager den hydrodynamischen Druckverlauf ein. Welche Folge hat der „Druckberg“ für die Welle?



Es bildet sich ein Schmierölkeil, der die Welle anhebt. Die Welle schwimmt auf dem Schmierölfilm.

7.1 Welche Reibungsart liegt in diesem Fall vor?

Flüssigkeitsreibung

8. Welche Anforderungen werden an Gleitlagerwerkstoffe gestellt?

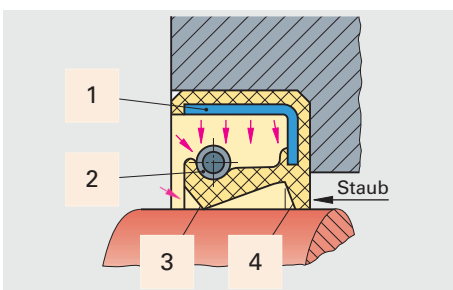
Geringe Reibung, gute Geräuschkämpfung, hohe Tragfähigkeit, gute Wärmeleitfähigkeit, geringer Verschleiß.

### Dichtungen

9. Welche Aufgaben erfüllen Dichtungen im Kraftfahrzeug?

Räume mit verschiedenen Drücken oder Inhalten gegeneinander abschließen.

10. Benennen Sie die Bauteile eines Radial-Wellendichtringes. Wo wird er in Kraftfahrzeugen eingebaut?



1 Versteifungsring

2 Feder

3 Dichtlippe

4 Schutzlippe

Kurbelwelle, Antriebswellen

Getriebeeingangswelle