



EUROPA-LEHRMITTEL
für Kraftfahrzeugtechnik

Arbeitsblätter Kraftfahrzeugtechnik Lernfelder 1 ... 4

Autoren:

Fischer, Richard
Gscheidle, Tobias
Heider, Uwe
Hohmann, Berthold
van Huet, Achim
Keil, Wolfgang
Lohuis, Rainer
Mann, Jochen
Schlögl, Bernd
Wimmer, Alois

Studiendirektor
Dipl.-Gewerbelehrer, Studiendirektor
Kfz-Elektriker-Meister, Trainer Audi AG
Oberstudiendirektor
Dipl.-Ingenieur, Studiendirektor
Oberstudiendirektor
Dipl.-Ingenieur, Oberstudienrat
Dipl.-Gewerbelehrer, Studiendirektor
Dipl.-Gewerbelehrer, Studiendirektor
Oberstudienrat

Polling – München
Sindelfingen – Stuttgart
Neckarsulm – Oedheim
Eversberg
Oberhausen – Essen
München
Hückelhoven
Schorndorf – Stuttgart
Rastatt – Gaggenau
Berghülen

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat:

Rolf Gscheidle, Studiendirektor, Winnenden

Bildbearbeitung:

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

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

3. Auflage 2014, korrigierter Nachdruck 2019

Druck 5

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

© 2014 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: rkt, 51379 Leverkusen, www.rktypo.com
Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald
Umschlagfoto: BMW AG, München
Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Europa-Nr.: 22410
ISBN 978-3-8085-2244-8

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

Die Arbeitsblätter Kraftfahrzeugtechnik zu den Lernfeldern 1 bis 4 sind so gestaltet, dass betriebliche Situationen die Grundlage bilden. Es wurden die nach dem neuen Rahmenlehrplan vom August 2013 zu vermittelnden Kernkompetenzen der betrieblichen Handlungsfelder **Service**, **Reparatur**, **Diagnose** und **Um- und Nachrüsten** berücksichtigt.

Die Aufgabenstellungen wurden so gestaltet, dass sie den Anforderungen des Spiralcurriculums im Schwierigkeitsgrad dem Ausbildungsstand entsprechend angepasst sind.

- In jedem Lernfeld sind praktische Situationen als Einstieg zu den verschiedenen Lerninhalten vorgestellt. Mit der daran anschließenden ganzheitlichen berufsspezifischen Aufgabenstellung können die notwendigen fachlichen Handlungskompetenzen erarbeitet werden.
- Klar umrissene Aufgabenstellungen sind mit Hilfe von Fachkundebuch, Tabellenbuch und weiteren Hilfsmitteln zu lösen.
- Schalt-, Wartungs- und Arbeitspläne sowie Funktionsbeschreibungen sind so ausgewählt, dass sie handlungsorientiert entsprechend vergleichbarer betrieblicher Arbeitsabläufe abgearbeitet werden können.
- Mit Hilfe der beigelegten ESI[tronic]-DVD kann der Lernende sich Informationen beschaffen und speziell zugeschnittene Aufgabenstellungen bearbeiten.

In den einzelnen Lernfeldern wurden in der **3. Auflage** die nachfolgenden Inhalte überarbeitet bzw. neu erstellt:

LERNFELD 1	Service Sicherheitsvorschriften in der Werkstatt, Hochvolt-Sensibilisierung, Betriebsanweisungen, Werkstattinformationssystem, ESI[tronic]-2.0, Inspektion, Bremsanlage, Scheibenreinigungsanlage
LERNFELD 2	Reparatur Gewindereparatur, Montageverbindungen, Drehmomente, Werkstoffe
LERNFELD 3	Diagnose Zündanlassschalter, Sicherheitsbatterieklammer
LERNFELD 4	Um- und Nachrüsten Räder-Reifenrüstung, Einparkhilfe, Anhängerkupplung

Die Arbeitsblätter bilden mit den weiteren Büchern der Fachbuchreihe Kraftfahrzeugtechnik, wie Fachkundebuch, EFA-4 Bilder und Animationen, Tabellenbuch, Rechenbuch, Prüfungsbuch und Prüfungstrainer eine geschlossene Einheit. Sie sollen eine Hilfe für die Durchführung von kompetenzförderndem, lernfeldorientiertem Unterricht sein.

Hinweise und Verbesserungsvorschläge können dem Verlag und damit den Autoren unter der e-mail-Adresse lektorat@europa-lehrmittel.de gerne mitgeteilt werden.

Arbeitsblätter Lernfelder 1 ... 4

LERNFELD 1 Service

Fahrzeuge und Systeme nach Vorgaben warten und inspizieren

System Kraftfahrzeug Blatt 1 ... 2	5 ... 6
Kfz-Bauarten, Abmessungen	7
Entwicklung des Kraftfahrzeugs	8
Viertakt-Otto-Motor Blatt 1 ... 5	9 ... 13
Zündabstand, Zündreihenfolge Blatt 1 ... 3	14 ... 15
Arbeitsdiagramm Blatt 1 ... 2	17 ... 18
Viertakt-Diesel-Motor Blatt 1 ... 2	19 ... 20
Verbots-, Warn-, Gebots- und Rettungszeichen	21
Betriebsanweisung Hebebühne Blatt 1 ... 2	22 ... 23
Sicherheitsvorschriften in der Werkstatt Blatt 1 ... 2	24 ... 25
Hochvoltsicherheit Blatt 1 ... 2	26 ... 27
Schutzmaßnahmen elektrischer Strom	28
Betriebs- und Hilfsstoffe Blatt 1 ... 3	29 ... 31
Erste Hilfe	32
Zulassungsbescheinigung Teil I	33
Werkstattinformationssystem Blatt 1 ... 7	34 ... 40
Inspektion Blatt 1 ... 4	41 ... 44
Wartung am Kühlsystem Blatt 1 ... 4	45 ... 48
Keilriemenwechsel Blatt 1 ... 2	49 ... 50
Öl- und Filterwechsel Blatt 1 ... 4	51 ... 54
Batteriewartung Blatt 1 ... 2	55 ... 56
Räder, Reifen Blatt 1 ... 4	57 ... 60
Bremsanlage Blatt 1 ... 4	61 ... 64
Bremsflüssigkeitswechsel Blatt 1 ... 2	65 ... 66
Scheibenreinigungsanlage Blatt 1 ... 2	67 ... 68
Fahrzeugpflege Blatt 1 ... 6	69 ... 74
Auftragsabwicklung Blatt 1 ... 4	75 ... 78
Qualitätsmanagement Blatt 1 ... 2	79 ... 80
Werkstatttest Blatt 1 ... 2	81 ... 82

LERNFELD 2 Reparatur

Einfache Baugruppen und Systeme prüfen, demontieren, austauschen und montieren

Prüfen und Messen Blatt 1 ... 2	83 ... 84
Bohren, Gewindeschneiden Blatt 1 ... 10	85 ... 94
Gewindereparatur	95
Drehmoment Blatt 1 ... 3	96 ... 98
Bremsleitung anfertigen Blatt 1 ... 3	99 ... 101
Abschnittsreparatur Blatt 1 ... 5	102 ... 106
Kleben	107
Montage Türinnenverkleidung Blatt 1 ... 3	108 ... 110
Werkstoffübersicht	111
Werkstoffe Blatt 1 ... 4	112 ... 115
Nichteisenmetalle	116
Karosserie, Korrosionsschutz Blatt 1 ... 2	117 ... 118
Kunststoffe im Fahrzeug	119
Werkstoffeigenschaften	120

LERNFELD 3 Diagnose

Funktionsstörungen identifizieren und beseitigen

Elektrische Bauteile im Kfz	121
Elektrische Ladungen	122
Elektrische Spannung Blatt 1 ... 3	123 ... 125
Elektrischer Strom Blatt 1 ... 2	126 ... 127
Elektrische Leistung	128
Elektrischer Widerstand Blatt 1 ... 2	129 ... 130
Ohmsches Gesetz	131
Schaltung elektrischer Widerstände	132
Elektrische Schaltungen Blatt 1 ... 5	133 ... 137
Zündschalter Blatt 1 ... 2	138 ... 139
Sicherheitsbatterieklammer	140
Elektromagnetismus Blatt 1 ... 2	141 ... 142
Induktion Blatt 1 ... 2	143 ... 144
Fehlersuche Blatt 1 ... 4	145 ... 148
Lichttest Blatt 1 ... 2	149 ... 150
Fehlersuche Beleuchtungsanlage Blatt 1 ... 2	151 ... 152
Grundlagen Elektronik Blatt 1 ... 6	153 ... 158
Fehlersuche Elektronik Blatt 1 ... 2	159 ... 160
Oszilloskop Blatt 1 ... 2	161 ... 162
Grundlagen Steuerungs- und Regelungstechnik Blatt 1 ... 3	163 ... 165
Geschwindigkeitsregelanlage Blatt 1 ... 2	166 ... 167
Grundlagen Pneumatik – Hydraulik Blatt 1 ... 3	168 ... 170
Ansteuern von Zylindern Blatt 1 ... 2	171 ... 172
Bustürsteuerung Blatt 1 ... 3	173 ... 175
Ladebordwand Blatt 1 ... 4	176 ... 179

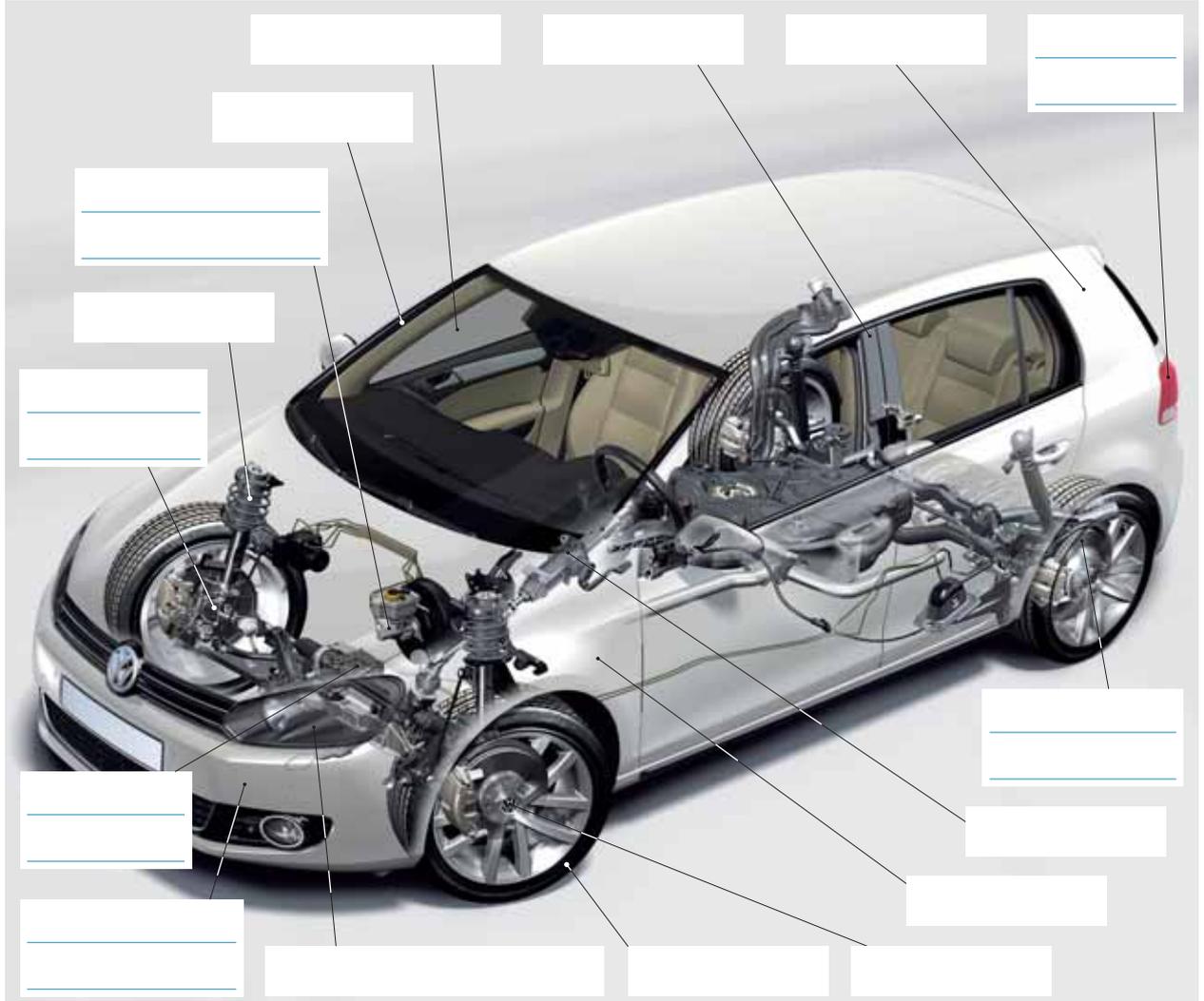
LERNFELD 4 Um- und Nachrüsten

Umrüstarbeiten nach Kundenwünschen durchführen

Räder-, Reifenumrüstung Blatt 1 ... 6	181 ... 186
Einparkhilfe Blatt 1 ... 4	187 ... 190
Nebelscheinwerfer Blatt 1 ... 4	191 ... 194
Anhängevorrichtung Blatt 1 ... 4	195 ... 198
Anhängekupplung Blatt 1 ... 2	199 ... 200

Zur betrieblichen und außerbetrieblichen Kommunikation ist die Verwendung von Fachbegriffen erforderlich.

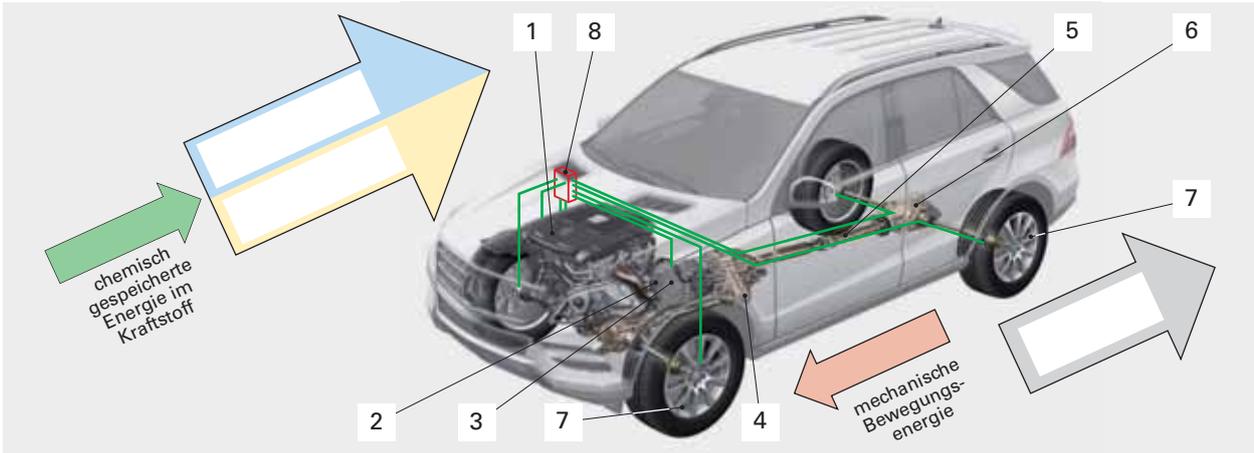
1. Benennen Sie die bezeichneten Bauteile und Baugruppen.



2. Geben Sie jeweils die Bauteile und deren Aufgabe an. Ergänzen Sie die Tabelle.

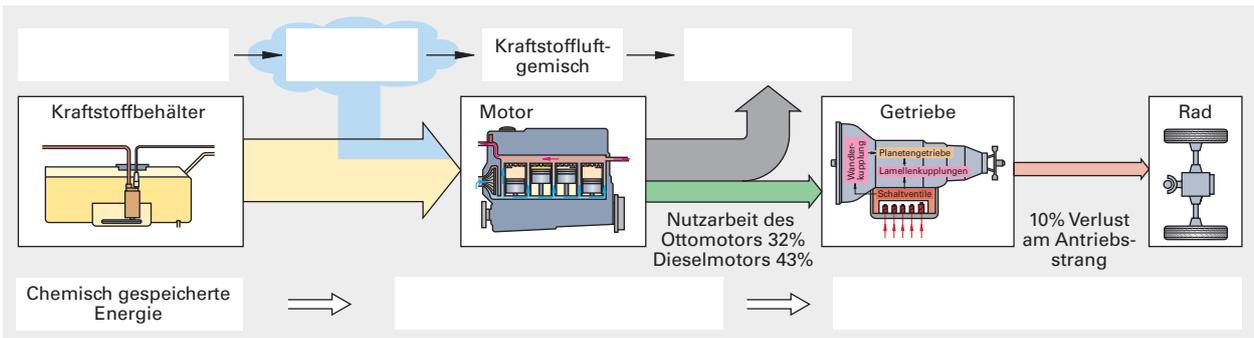
Baugruppe	Bauteile	Aufgabe
Rad	 	
Federung, Dämpfung	 	
Lenkung	 	
Beleuchtungsanlage	 	
Bremsanlage	 	

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



Positionsnummer	Teilsystem	Aufgaben
1	_____	Im Kraftstoff gespeicherte chemische Energie in mechanische Antriebsenergie umwandeln.
2	Kupplung	_____
3	_____	_____
4	_____	Verteilt bei Allradfahrzeugen das Drehmoment auf die Vorder- und Hinterachse.
5	_____	_____
6	_____	_____
7	_____	_____
8	_____	Erfassung von Betriebsdaten durch Sensoren, Berechnung von Größen im Steuergerät, Ansteuerung von Aktoren.

4. Ergänzen Sie im Bild Luft, Kraftstoff und Abgas beim Stofffluss und den Energiefluss des Fahrzeugs.

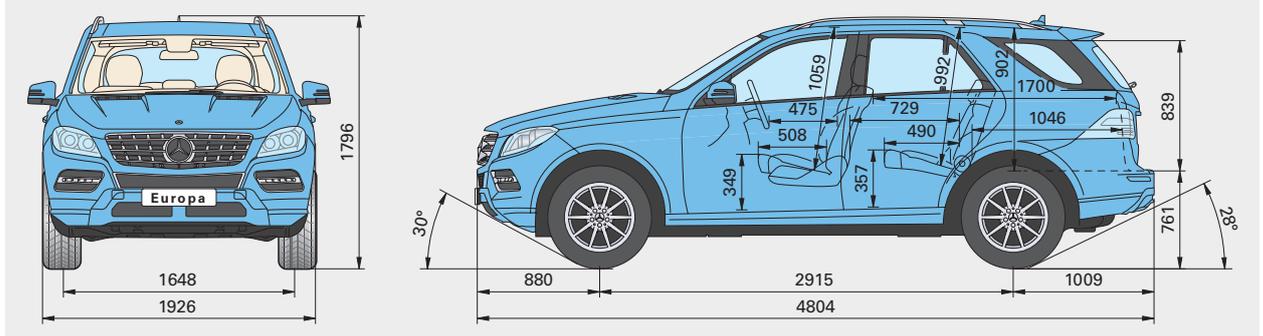


5. Wie viel Energie des Kraftstoffes kommt am Rad an? Wie hoch sind die Verluste? Ergänzen Sie die Tabelle.

Verluste für Abgas, Kühlung, Strahlung in %				Antriebsleistung am Rad in %			
Ottomotor	_____	Dieselmotor	_____	Ottomotor	_____	Dieselmotor	_____

1. Man unterscheidet bei Kraftfahrzeugen zwischen Pkw, Nkw und Krad. Erklären Sie die Abkürzungen.

2. Geben Sie die bezeichneten Abmessungen an und ergänzen Sie die Werte in mm und Grad.



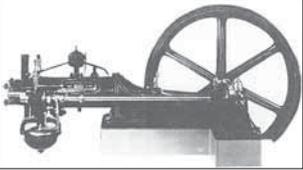
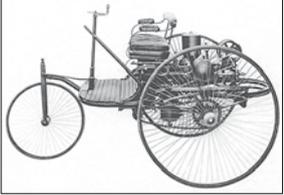
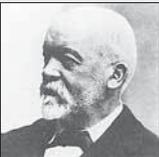
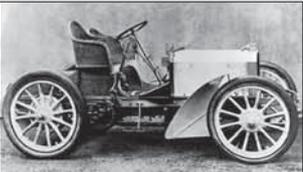
Fahrzeuglänge	_____	Sitzhöhe hinten	_____	_____	1648 mm
Fahrzeughöhe	_____	_____	2915 mm	Vordere Überhangwinkel	_____

3. Benennen Sie die hier abgebildeten Kraftfahrzeugarten und geben Sie die besonderen Eigenschaften an.

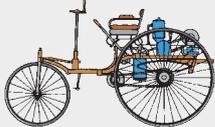
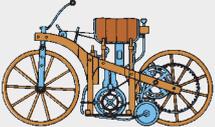
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	Crossover	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

4. Welche Antriebsarten werden heute bei Kraftfahrzeugen verbaut?

1. Welche wichtigen Erfindungen haben die dargestellten Persönlichkeiten gemacht?

Portrait	Erfindung	
 Nikolaus August Otto 1832 – 1891	_____ _____ _____ _____	
 Carl Benz 1844 – 1929	_____ _____ _____ _____	
 Gottlieb Daimler 1834 – 1900	_____ _____ _____ _____	
 Rudolf Diesel 1858 – 1913	_____ _____ _____ _____	
 Robert Bosch 1861 – 1942	_____ _____ _____ _____	
 Wilhelm Maybach 1846 – 1929	_____ _____ _____ _____	

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

				
Leistung in kW / PS	_____	_____	_____	88 / 120
Hubraum in l	_____	2,0	_____	_____
Literleistung in kW/l	_____	77,5	_____	146,67

	LERNFELD 1		Name:		Blatt-Nr.:	
	Viertakt-Otto-Motor		Service	Datum:		
		Blatt 1				

Bei Fahrzeugen werden unterschiedliche Motorkonzepte verwendet. Die Einteilung der Verbrennungsmotoren kann nach verschiedenen Merkmalen erfolgen.
1. Ergänzen Sie die Tabelle.

Fahrzeug	Motor				
Motor					
Einteilung der Verbrennungsmotoren nach Art ...	4-Takt				
des Arbeitsverfahrens					
der Kolbenbewegung					
der Zündung					
der Kühlung					
des zu verdichtenden Mediums					
der Einspritzung	direkt				
der Gemischbildung					
der Zylinderanordnung	2-Scheibenmotor				
der Leistungsregelung					

2. Beim 4-Takt-Hubkolbenmotor sind die abgebildeten Zylinderanordnungen gebräuchlich.
- a) Ordnen Sie die Abbildungen den Bauformen durch Pfeile zu.
- b) Ergänzen Sie die Bezeichnungen und geben Sie ein Anwendungsbeispiel (Fahrzeug) an.

Abbildung	Zuordnung	Bauform	Bezeichnung	Anwendungsbeispiele
			_____	_____
			_____	_____
			_____	_____
			_____	_____

3. In der Tabelle sind weitere Zylinderanordnungen dargestellt. Diese wurden oder werden nur sehr selten gebaut.

Ergänzen Sie die Tabelle.

Abbildung	Zuordnung	Bauform	Bezeichnung	Anwendungsbeispiele
			Doppelkolbenmotor mit Gabelpleuel	Triumph; Puch; Java Motorradmotoren
			_____	Junkers Schiffs-, Stationär- und Flugzeugmotoren
			_____	Flugzeugmotoren
			_____	Sportwagen

Bei der Pflege und Wartung von Fahrzeugmotoren ist es für die Werkstattkommunikation notwendig, Motorbaugruppen und Motorbauteile benennen zu können.

1. Benennen Sie die in den Explosionszeichnungen dargestellten Baugruppen.

_____	_____	_____	_____

2. In dem vereinfacht dargestellten Schnittbild eines Otto-Viertaktmotors sollen die nummerierten Bauteile bezeichnet und die Zuordnungsnummern eingetragen werden.

3. Kennzeichnen Sie den Kurbeltrieb und die Bauteile der Motorsteuerung verschiedenfarbig.

	16	2	1	11	12	Motorgehäuse	
							1 _____
							13 _____
		15				14 _____	Kurbeltrieb
	3					2 _____	
	6					3 _____	
	7					4 _____	
	8					5 _____	
	4					6 _____	Motorsteuerung
						7 _____	
	9					8 _____	
	10					9 _____	
	5					10 _____	
						11 _____	
	17 Drehzahlgeber	20 Ölsieb / Ölpumpe				12 _____	
	18 Zündkerze	21 Einspritzventil				13 _____	
19 Ansaugkanal					14 _____		
					15 _____		
					16 _____		

Situation: In der Zeitschrift „Motor-Sport“ lesen Sie folgendes: „...der neue turbogeladene 4-Zylinder 4-Takt-Motor ist mit einer Bohrung von 92 mm und einem Hub von 60,3 mm ein klassischer Kurzhuber. Dabei leistet er 85 kW und erzeugt ein Drehmoment von 250 Nm aus 1596 ccm Hubraum. Das Verdichtungsverhältnis liegt bei 12 zu 1. Der Testverbrauch liegt im Drittermix bei 6,1 Liter auf 100 km ...“

1. Erklären Sie die im Text vorkommenden motorischen Grundbegriffe und geben Sie die jeweiligen Kurzzeichen an:

Hub: _____

Totpunkte: _____

Hubraum: _____

Verdichtungsraum: _____

Kurbelwinkel: _____

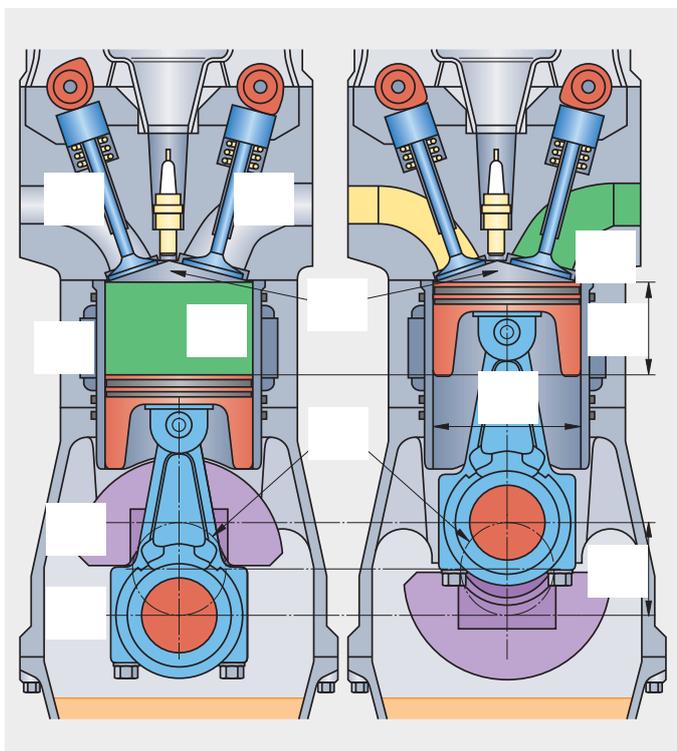
Verdichtungsverhältnis: _____

2. Ergänzen Sie die zu einem 4-Takt-Motor zugehörigen Zahlenwerte entsprechend der vorgegeben Begriffe. Ein Arbeitsspiel besteht aus...

_____	Takten.	_____	Kurbelwellenwinkel.
_____	Nockenwellenumdrehung.	_____	Nockenwellenwinkel.
_____	Kurbelwellenumdrehungen.	_____	Öffnen und Schließen der Einlass- und Auslassventile.

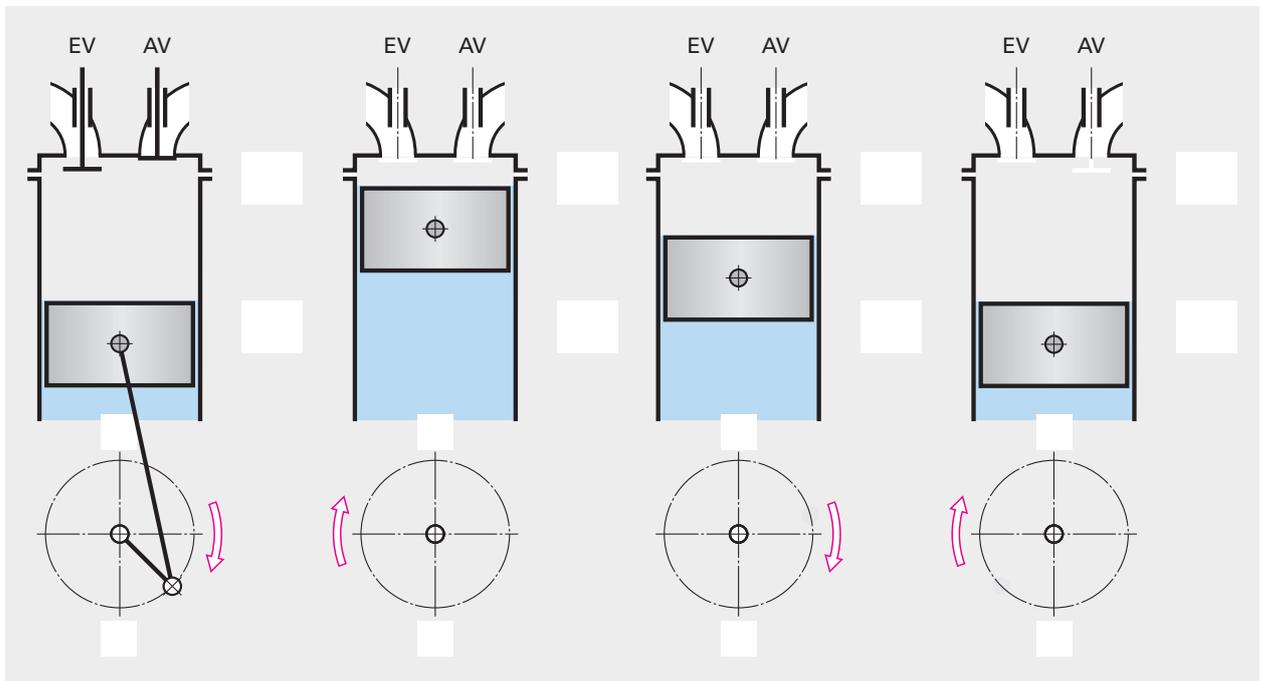
3. a) Benennen Sie die Abkürzungen in der Tabelle und tragen Sie sie in die Abbildung ein.
 b) Entnehmen Sie aus der Abbildung die Abmessung der Bauteile (Maßstab 1:4). Berechnen Sie V_h .

Abk.	Bezeichnung	Abmessung
d	_____	_____
s	_____	_____
V_h	_____	_____
V_C	_____	26 cm ³
\varnothing -EV	_____	_____
\varnothing -AV	_____	_____
\varnothing -Kk	_____	_____
OT	_____	-
UT	_____	-



4. Benennen Sie die einzelnen Takte.
5. Bringen Sie an den Zylindern die OT- und UT-Markierungen an. Bezeichnen Sie diese Punkte mit OT und UT. Tragen Sie OT und UT auch an den Kurbelkreisen ein.
6. Geben Sie die Bewegungsrichtung der Kolben durch einen Pfeil an.
7. Ergänzen Sie die Pleuelstange und Kurbelwelle entsprechend der Stellung des Kolbens.
8. Zeichnen Sie für jeden Takt die Ventile ein.
9. 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.
10. 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	2. Takt	3. Takt	4. Takt
---------	---------	---------	---------

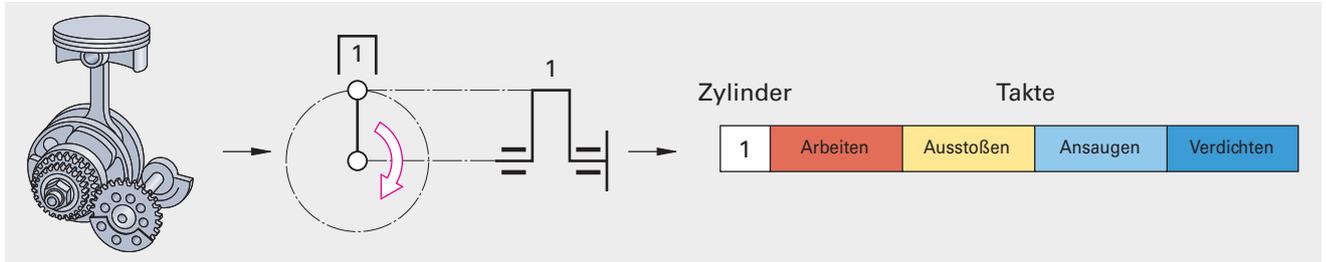


Einlassventil	Einlassventil	Einlassventil	Einlassventil
_____	_____	_____	_____
Auslassventil	Auslassventil	Auslassventil	Auslassventil
_____	_____	_____	_____
Temperatur im Zylinder	Temperatur im Zylinder	Temperatur im Zylinder	Temperatur im Zylinder
_____	_____	_____	_____
Druck im Zylinder	Druck im Zylinder	Druck im Zylinder	Druck im Zylinder bei Aö
_____	_____	_____	_____

6. Erklären Sie den Begriff Zündabstand und berechnen Sie ihn für einen 3-Zylinder-Motor.

$$\text{Zündabstand} = \frac{720^\circ}{z} =$$

7. Entsprechend des Zündabstandes, ist die Kurbelwelle gekröpft (Bild). Zum besseren Verständnis wird die Kurbelwelle graphisch von der Seite und von vorne (KW-Stern) abgebildet. Daraus ergibt sich die zeitliche Abfolge der 4-Takte.



- Berechnen Sie den Zündabstand und geben Sie die Zündfolgen an.
- Konstruieren Sie die Stellung der Hubzapfen (KW-Stern). Tragen Sie die Ziffern für die Zylinder nummerierung am entsprechenden Hubzapfen des KW-Sterns ein.
Hinweis: Beginnen Sie mit dem 1. Zylinder. Konstruieren Sie die Stellung des nach Zündfolge nächsten Hubzapfens, in dem Sie entgegen der Drehrichtung die Gradzahl des Zündabstandes abtragen.
- Konstruieren Sie (mit Hilfe von Hilfslinien) aus dem KW-Stern die Seitenansicht der KW.
- Beschriften Sie die einzelnen Takte der jeweiligen Zylinder.

Motorart	KW-Stern	KW-Seitenansicht	Zündabstand Zündfolge																																								
			240° Zündfolge 1 - 3 - 2																																								
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> 0° 180° 360° 540° 720° </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				1										2										3																			
1																																											
2																																											
3																																											
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> 0° 180° 360° 540° 720° </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				1										2										3										4									
1																																											
2																																											
3																																											
4																																											

Takte	
Zyl.	
1	Arbeiten
2	
3	
4	
5	

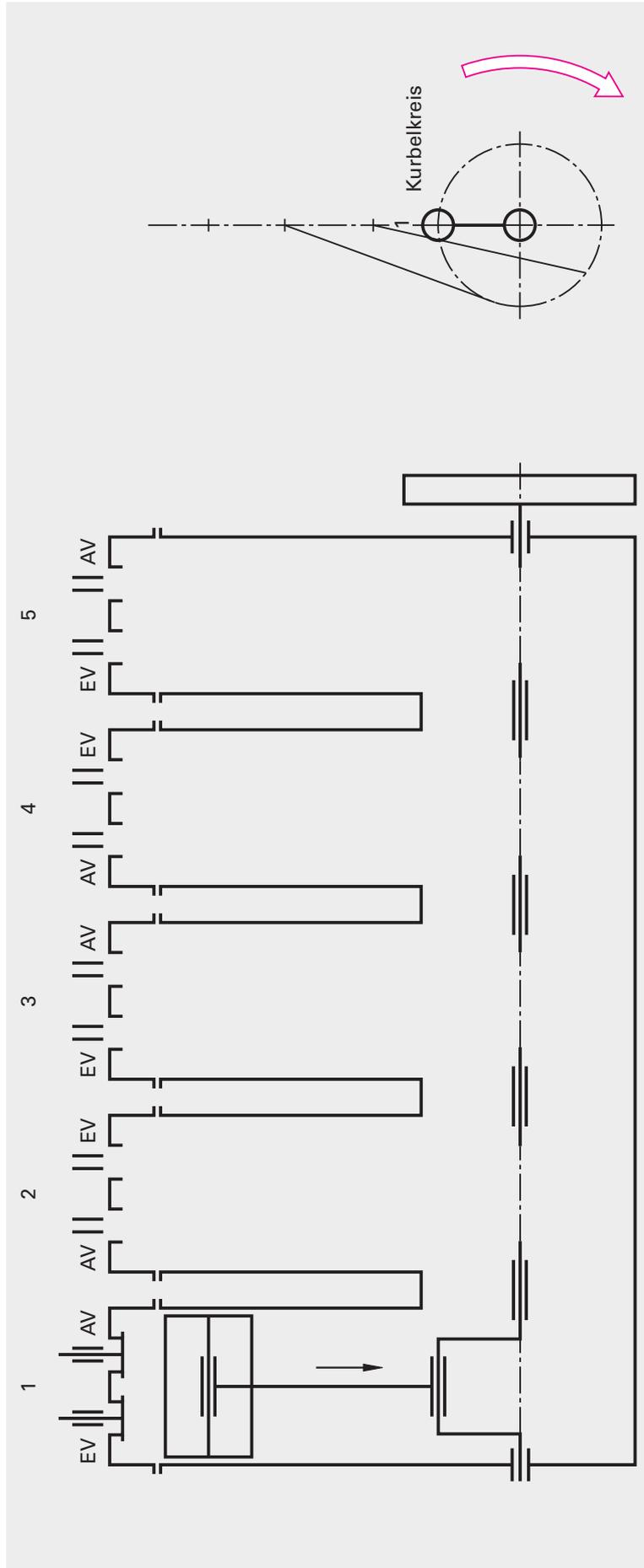
Zündabstand =

Zündfolge 1 – 2 – 4 – 5 – 3

8. Das Bild zeigt die Prinzipdarstellung des Kurbeltriebs eines Fünfzylinder-Viertaktmotors.
- Bestimmen Sie den Zündabstand und tragen Sie das Ergebnis ein.
 - Zeichnen Sie am Kurbelkreis für die Zylinder 2 bis 5 die Kurbelkröpfung ein; nummerieren Sie die Kurbelzapfen entsprechend der Zündfolge.
 - Ergänzen Sie die Kurbelwelle für die Zylinder 2 bis 5; zeichnen Sie entsprechend der Kurbelwellenstellung Kolben und Pleuelstangen ein.
 - Kennzeichnen Sie die Bewegungsrichtung der Kolben durch Pfeile.
 - Ergänzen Sie die Tabelle durch Eintragen der Arbeitsspiele in den einzelnen Zylindern; kennzeichnen Sie dabei die Takte farblich.
 - Zeichnen Sie Einlass- und Auslassventile in richtiger Stellung ein (die Ventile sollen eindeutig geschlossen bzw. geöffnet gezeichnet werden).

Steuerzeiten

Einlassventil öffnet	6° vor OT	Auslassventil öffnet	40° vor UT
Einlassventil schließt	44° nach UT	Auslassventil schließt	10° nach OT

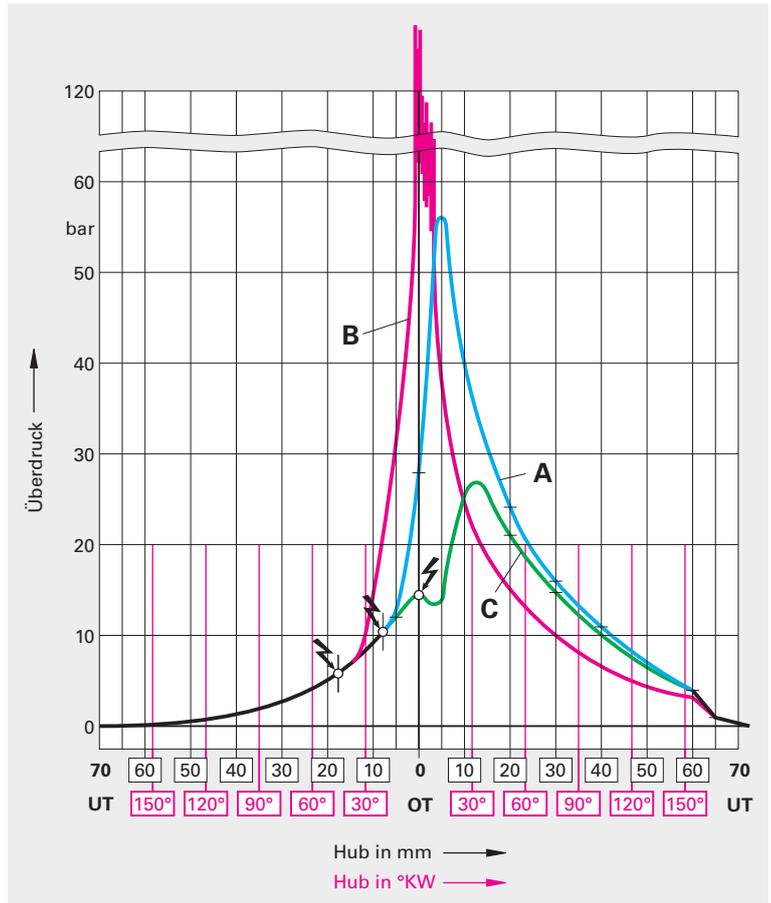


Situation: Ein Ottomotor wurde auf einem Prüfstand optimiert. Dabei wurden verschiedene Zündzeitpunkte eingestellt und die Druckverläufe aufgenommen. Kennwerte des Motors: Bohrung \times Hub = 89,9 mm \times 70 mm, $\epsilon = 10$.

- Beurteilen Sie die Lage der Zündzeitpunkte in der Tabelle mit „richtig“, „zu spät“ bzw. „zu früh“. Geben Sie die Lage der Zündzeitpunkte in Grad Kurbelwinkel an. Beschreiben Sie die Auswirkungen auf die Verbrennung mit „klopfend“, „ungünstig“ bzw. „optimal“!

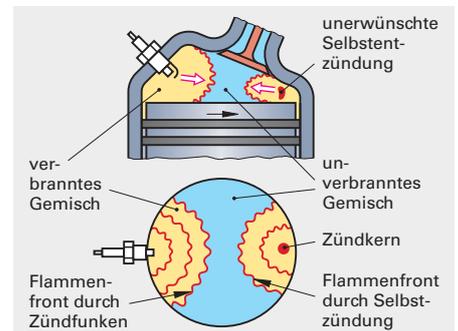
	Kurve A	Kurve B	Kurve C
Lage des Zündzeitpunkts	_____	_____	_____
in °KW	_____	_____	_____
Auswirkung auf die Verbrennung	_____	_____	_____

- Kennzeichnen Sie den Bereich der Kurve, in dem der maximale Kolbendruck bei ordnungsgemäßem Motorbetrieb wirken muss.
- Erklären Sie den Vorgang einer „klopfenden Verbrennung“:



- Durch welche Faktoren wird klopfende Verbrennung begünstigt?

- Was wird in einem Arbeitsdiagramm (p - V -Diagramm) eines Verbrennungsmotors dargestellt?



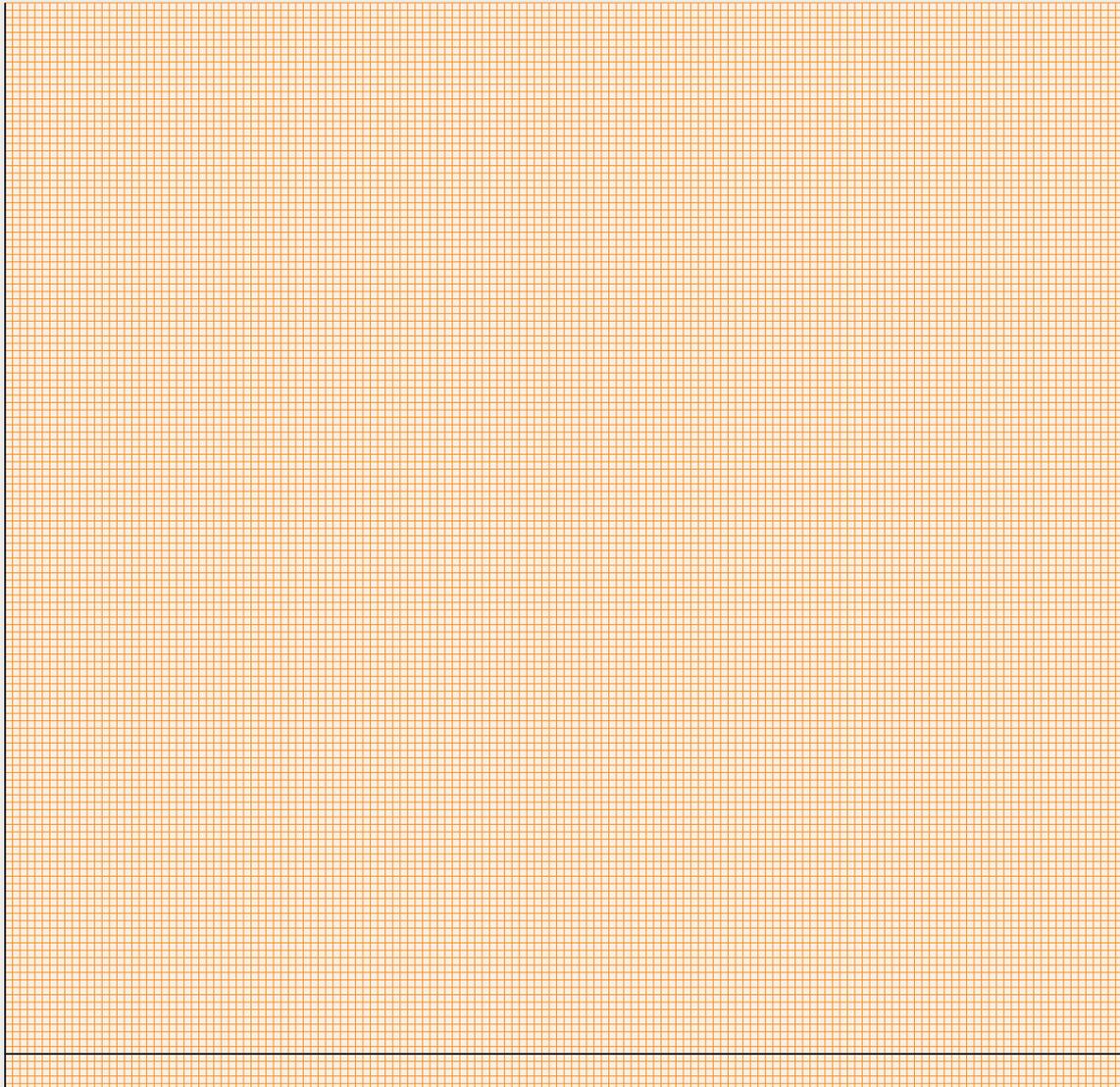
- Zeichnerisch entsteht das Arbeitsdiagramm eines Viertaktmotors dadurch, dass man den Druck im Zylinder während der Hübe eines Arbeitsspieles über den Kolbenweg aufträgt.

- Teilen Sie die Achsen entsprechend den vorgegebenen Maßstäben ein und beschriften Sie die Skalen. Der Druck im Zylinder soll auf der senkrechten Achse und der Kolbenweg auf der waagrechten Achse aufgetragen werden. Zeichenmaßstab: Druckmaßstab 0,4 bar $\hat{=}$ 1mm; Wegmaßstab 1 mm $\hat{=}$ 0,5 mm Kolbenweg.
- Ergänzen Sie die fehlenden Tabellenwerte für normale Verbrennung und tragen Sie die Kurvenpunkte entsprechend den Tabellenwerten ein. Entnehmen Sie die fehlenden Werte Bild 1. Zeichnen Sie das Arbeitsdiagramm eines Otto-Viertaktmotors. Kennzeichnen Sie die gewonnene Arbeit durch Schraffur.
- Markieren Sie in den Diagrammen die Ventilöffnungspunkte: Eö 5 mm v. OT, Es 20 mm n. UT, Aö 10 mm v. UT, As 6 mm n. OT.
- Kennzeichnen Sie die Kurven der 4 Takte verschiedenfarbig und geben Sie den jeweiligen Takt an.

e) Kennzeichnen Sie den Zündzeitpunkt im Diagramm durch einen Pfeil.

f) Zeichnen Sie in das Diagramm den Kurvenverlauf für Verdichten und Arbeiten bei Spätzündung ein.

Kolbenweg in mm		0 (OT)	5	10	20	30	40	50	60	65	70 (UT)
Ansaugen	$0^\circ \dots 180^\circ p_e$ in bar	0	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Verdichten	$180^\circ \dots 360^\circ p_e$ in bar	28,0	_____	9,2	5,0	2,4	1,2	0,6	0	-0,1	-0,3
Arbeiten	$360^\circ \dots 450^\circ p_e$ in bar	_____	_____	40,0	_____	16,0	_____	7,0	4,0	1,0	0,3
Ausstoßen	$540^\circ \dots 720^\circ p_e$ in bar	0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3



7. Berechnen Sie für den Motor die fehlenden Werte in der Tabelle. Zeichnen Sie in das Diagramm die indizierte Arbeit bei richtigem Zündzeitpunkt ein.

Hinweis: Der mittlere indizierte Druck ist der Mittelwert aller Drücke innerhalb eines Arbeitsspiels.

	mittlerer Druck in bar	Kolbenkraft in N	Indizierte Arbeit in J/kJ
Normale Zündung	18,7	_____	_____
Spätzündung	10,9	_____	_____

Situation: Sie sollen am abgebildeten Motor Servicearbeiten durchführen.

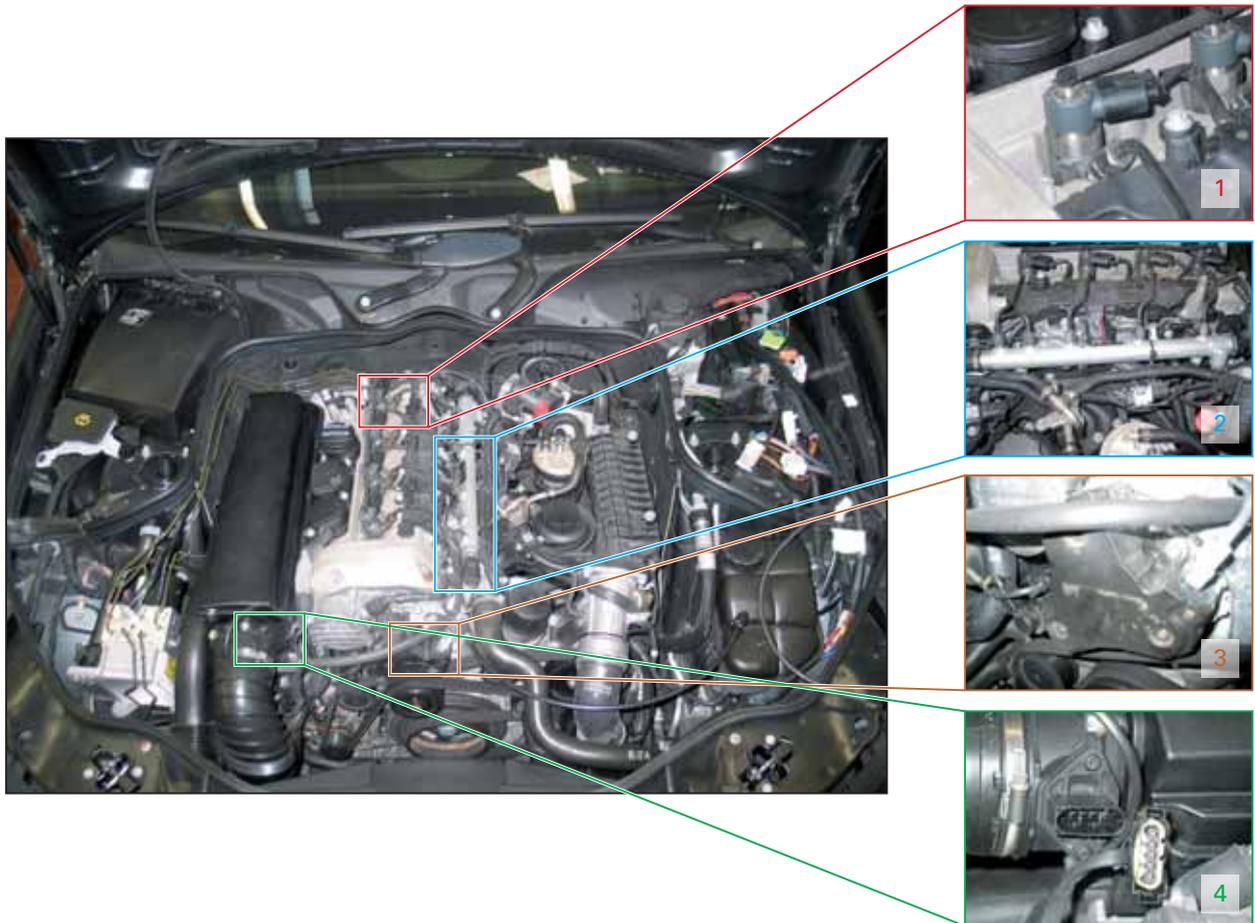
1. Woran erkennen Sie, dass es sich um einen Dieselmotor handelt?

2. a) Ordnen Sie die Nummer der Abbildung der jeweiligen Bauteilbezeichnung zu.

—	Rail	—	Luftmassen- messer	—	Hochdruck- pumpe	—	Injektor
---	------	---	-----------------------	---	---------------------	---	----------

b) Bauteile, die Informationen an das Steuergerät liefern, bezeichnet man als Sensoren. Bauteile, die vom Steuergerät Befehle erhalten, werden als Aktoren bezeichnet. Zu welcher Bauteilgruppe gehören die Rot bzw. Grün markierten Bauteile?

Rot = _____ Grün = _____



3. a) Ergänzen Sie die fehlenden Fahrzeugdaten mithilfe des Tabellenbuches.

Fahrzeug		Smart cdi 0,6	VW Golf 1,9 TDI	Audi Q7 3,0 TDI
Nutzleistung/Nenndrehzahl	kW / 1/min	_____	_____	_____
Max. Drehmoment / Drehzahl	Nm / 1/min	_____	_____	_____
CO ₂ -Emission	g/km	_____	_____	_____
Kraftstoffverbrauch	l/100 km	_____	_____	_____

b) Dieselfahrzeuge erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Heute sind bereits ca. 50% der zugelassenen Neufahrzeuge Dieselfahrzeuge. Nennen Sie Gründe für diese Entwicklung.
