

Arbeitsblätter Kraftfahrzeugtechnik

Lernfelder 5–8

Autoren:

Fischer, Richard
Gscheidle, Rolf
Gscheidle, Tobias
Heider, Uwe
Hohmann, Berthold
Keil, Wolfgang
Lohuis, Rainer
Renz, David
Schlögl, Bernd
Spring, Andreas
Spruss, Iwo

Studiendirektor a. D.
Studiendirektor a. D.
Dipl.-Gewerbelehrer, Studiendirektor
Kfz-Elektriker-Meister
Oberstudiendirektor
Oberstudiendirektor a. D.
Dipl.-Ing., Oberstudienrat a. D.
M. Sc., Studiendirektor
Dipl.-Gewerbelehrer, Studiendirektor
Dr.-Ing., Studiendirektor
Dr.-Ing., Studienrat

Polling – München
Winnenden
Filderstadt – Sindelfingen
Ellhofen
Eversberg
München
Hückelhoven
Gomaringen – Stuttgart
Rastatt – Gaggenau
Starnberg – München
Sindelfingen – Ebhausen

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat:

Gscheidle, Rolf, Studiendirektor a. D., Winnenden

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Bei Fragen zur Produktsicherheit wenden Sie sich bitte an produktsicherheit@europa-lehrmittel.de

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

3. Auflage 2025

Druck 5 4 3 2 1

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

Österreichische Normen, Gesetze und Verordnungen sind im Footer auf www.fs-fachbuch.at verlinkt.

© 2025 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt
Umschlag: Zeichenbüro des Verlag Europa-Lehrmittel, Ostfildern
Umschlagfoto: Volkswagen AG, Wolfsburg; Audi AG, Ingolstadt
Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

VORWORT ZUR 3. AUFLAGE

Die Arbeitsblätter Kraftfahrzeugtechnik zu den Lernfeldern 5 bis 8 sind so gestaltet, dass betriebliche Situationen die Grundlagen bilden. Es wurden die nach dem Rahmenlehrplan zu vermittelnden Kernkompetenzen der betrieblichen Handlungsfelder **Service, Reparatur** und **Diagnose** berücksichtigt.

Die Aufgabenstellungen sind dem Ausbildungsstand angepasst und entsprechen im Schwierigkeitsgrad den Anforderungen des Spiralcurriculums für die Ausbildung zur Kfz-Mechatronikerin und zum Kfz-Mechatroniker.

Methodische/didaktische Grundprinzipien:

- In jedem Lernfeld sind praktische Situationen als Einstieg zu den verschiedenen Lerninhalten vorangestellt. Mit der daran anschließenden ganzheitlichen Aufgabenstellung können die notwendigen fachlichen Kompetenzen erarbeitet werden.
- Die Aufgabenstellungen können die Lernenden mithilfe von Fachkunde-, Tabellenbuch und Rechenbuch sowie weiteren Hilfsmitteln selbstständig oder in anderen Sozialformen lösen. An den jeweiligen Stellen der Aufgaben wurden Verknüpfungen zu folgenden Werken eingefügt:

Fachkundebuchseiten



Tabellenbuchseiten



Rechenbuchseiten



In den einzelnen Lernfeldern wurden die nachfolgenden Inhalte überarbeitet bzw. neu erstellt:

Lernfeld 5: Motorschmierung, Motorsteuerung, Aufladung

Lernfeld 6: Batteriesensor, Laden HV-Batterie, Sicherheitslinie, Potentialausgleichs- und Isolationsprüfung, 48-Volt Batterie und Bordnetz, Brennstoffzelle

Lernfeld 7: Trommelbremse, Bremskraftverstärker elektrisch, Magnetic-Ride-System, Gelenke, Gelenkwelle, Kardanwelle

Lernfeld 8: MED-Motronic, Abgassystem Ottomotor, EOBD, Katalysator, Aufbau Abgasanlage Dieselmotor

Die Arbeitsblätter bilden mit den weiteren Büchern der Fachbuchreihe Kraftfahrzeugtechnik, wie Fachkunde, Sim-Kfz (Bilder und Animationen), Tabellenbuch, Rechenbuch, Prüfungstrainer Basis- und Fachwissen, eine geschlossene Einheit. Sie stellen eine Hilfe für die Durchführung von kompetenzförderndem, lernfeldorientiertem Unterricht dar.



Über die im Buch abgebildeten QR-Codes können Materialien zum Lösen der Aufgaben oder vorhandene Zusatzinhalte z.B. Videos oder PDF's aufgerufen werden.



In der EUROPATHEK kann das Arbeitsheft interaktiv mit digitalen Verknüpfungen zum Fachkundebuch, Tabellenbuch, Rechenbuch und SimKfz/EFA genutzt werden.



In der interaktiven Version der Arbeitsblätter können Sie eigene Verlinkungen/Verknüpfungen erstellen.

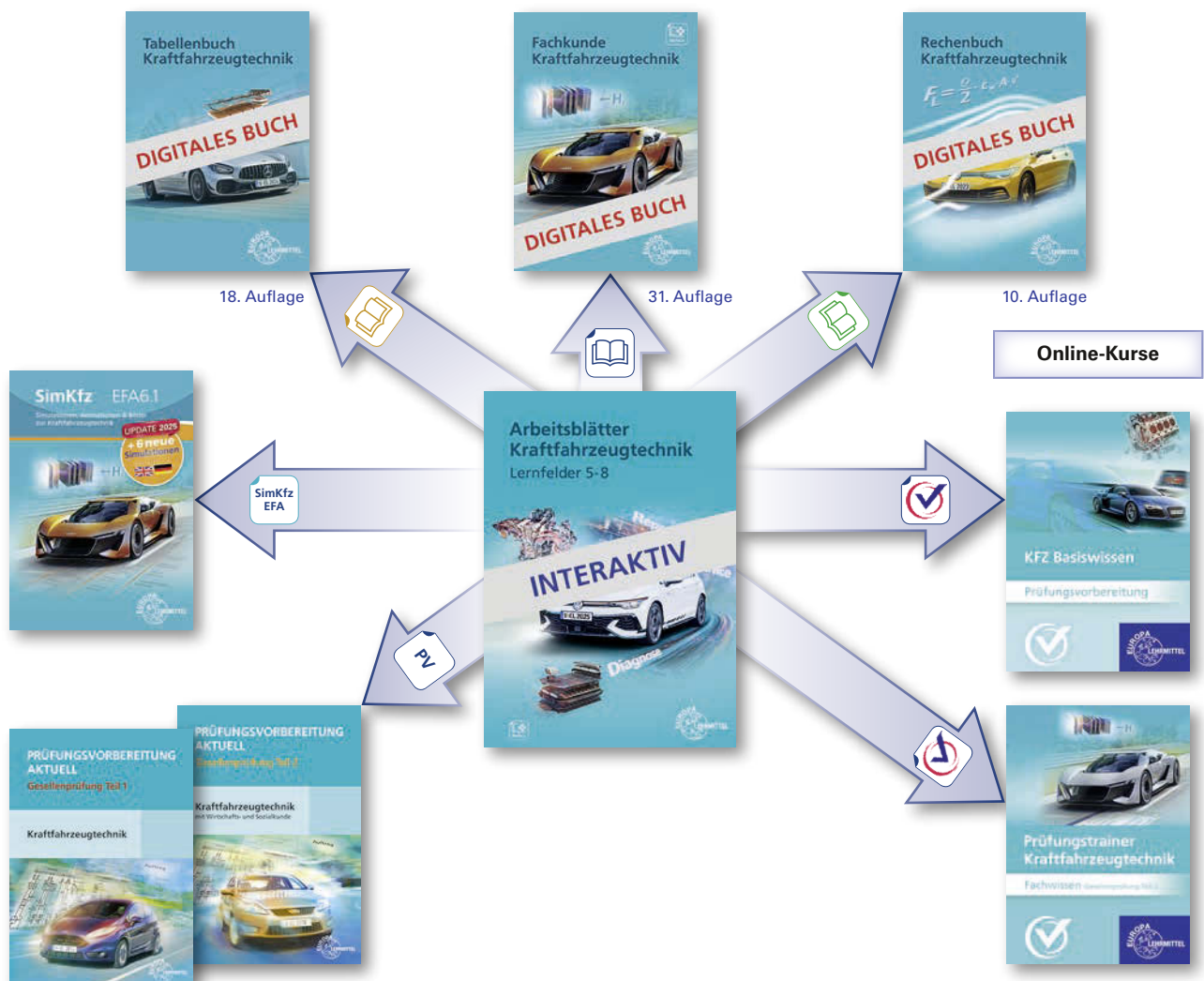
Hinweise und Verbesserungsvorschläge können dem Verlag und den Autoren unter der E-Mail-Adresse lektorat@europa-lehrmittel.de gerne mitgeteilt werden.

Die Autoren

Sommer 2025



Auf der Plattform EUROPATHEK sind alle Titel der Kraftfahrzeugtechnik im virtuellen Medienregal verfügbar. Die im **Lernfeldheft 5-8** vorhandenen Arbeitsblätter sind in digitaler Form zum Ausfüllen mit Stift oder Tastatur des digitalen Endgeräts bearbeitbar. Sofern Sie die Werke digital erworben haben, können Sie mit Hilfe der Verknüpfungen auf die einzelnen Werke zugreifen.¹⁾



¹⁾ Ältere Auflagen können als Digitales Buch direkt über unseren Support (digital@europa-lehrmittel.de) bestellt werden.

FIRMENVERZEICHNIS – DANKSAGUNG – BILDQUELLENVERZEICHNIS

Folgende Firmen haben die Autoren durch fachliche Beratung und durch Informations- sowie Bildmaterial unterstützt. Wir danken recht herzlich dafür.

Adam Opel AG, Rüsselsheim: 156/1 unten

Adobe Systems Software Ireland Ltd., Adobe Stock, IRL-Dublin: 52/3 © nerthuz, 54/2 © Ilya, 80/2 © benjaminmolte, 94/2 © KatMoy

Adolf Würth GmbH & Co. KG, Künzelsau-Gaisbach: 12/1

Audi AG, Ingolstadt/Neckarsulm: 17/2, 33/4, 37/1, 46/2, 47/2, 52/4, 53/1, 53/2, 57/1 rechts, 58/1, 58/2, 94/2 rechts, 100/1, 102/1, 102/3, 103/1, 104/1, 105/1, 105/2 links, 138/2, 139/3, 140/1, 143/1, 189/3, 199/1, 216/2, 217/1, 224/1

Beru-Borg Warner GmbH, Ludwigsburg: 186/6

BMW Bayrische Motorenwerke AG, München: 7/1, 7/2, 7/3, 7/4, 7/5, 26/4, 49/1, 49/2, 49/3, 52/2, 79/3, 79/4, 106/1, 106/3, 108/1, 109/1

Fichtel Sachs AG, Schweinfurt: 113/1

Honda Deutschland GmbH, Offenbach/Main: 85/1, 89/2, 89/3, 89/5

Hyundai Motor Deutschland GmbH, Offenbach: 110/1, 110/2, 110/3

KS Kolbenschmidt GmbH, Neckarsulm: 18/1, 18/2, 18/3, 18/4, 18/6, 20/2, 20/3, 20/4, 20/5, 20/6, 20/7, 22/8, 22/9, 22/10, 22/11, 22/12

MAHLE International GmbH, Stuttgart: 17/1

Mercedes Benz Group AG, Stuttgart: 111/1, 140/3

NGK/NTK Europe GmbH, Ratingen: 204/1

Pierburg GmbH, Neuss: 31/1

REINZ-Dichtungs-GmbH, Neu-Ulm: 12/2, 12/3

Robert Bosch GmbH, Stuttgart: 8/1, 8/2, 60/2, 60/3, 66/1 links, 78/1, 79/6, 132/1, 174/4, 186/1, 186/2, 186/3, 186/4, 186/5, 187/1, 187/2, 187/4, 187/5, 187/6, 187/7, 190/1 rechts unten, 200/1, 200/2, 204/2, 212/1 links, 218/3, 221/3

Schaeffler Group, Automotive Aftermarket GmbH & Co KG, Langen: 114/1, 115/1, 118/2, 118/3, 118/4, 118/5, 120/1, 120/4, 121/1, 121/2, 121/3

TOYOTA, Deutschland GmbH, Köln: 90/1, 90/2, 91/2, 91/3, 91/4, 91/5, 91/6

United Nations Economic Commission for Europe, CH-Genf: 148/1, 150/1

Verlag Europa-Lehrmittel/Autorenfoto: 9/1, 9/2, 9/3, 9/4, 9/5, 13/1, 14/1, 14/2, 14/3, 14/4, 14/5, 14/6, 14/7, 14/8, 14/9, 14/10, 15/1, 15/3, 15/4, 19/2, 19/3, 19/4, 21/1, 22/5, 22/6, 22/7, 34/1, 34/3, 37/2, 37/3, 37/4, 51/1, 59/2, 60/1, 61/1, 62/1, 62/2, 62/3, 62/4, 62/5, 64/1, 65/2, 70/1, 71/1, 79/2, 79/5, 80/1, 82/1, 83/2, 87/2, 88/1, 88/2, 88/3, 89/6, 94/1, 96/1, 97/1, 97/2, 98/1, 98/3, 99/1, 99/2, 99/3, 99/4, 99/5, 102/2, 110/4, 116/1, 116/2, 116/3, 116/4, 116/5, 116/6, 116/7, 116/8, 117/1, 123/5, 126/1, 126/2, 127/1, 128/1, 128/2, 128/3, 129/1, 129/2, 129/3, 129/4, 129/5, 129/6, 129/7, 129/8, 129/9, 129/10, 129/11, 129/12, 131/1, 131/2, 134/1, 176/1, 176/3, 188/3, 190/2, 193/1, 194/1, 196/3, 197/1, 199/2, 202/3, 212/3

Volkswagen AG, Wolfsburg: 25/1, 27/1, 28/1, 36/2, 40/2, 56/1 mitte, 83/1, 87/1, 98/2, 99/6, 133/1, 140/2, 140/4, 141/1, 141/2, 142/1, 142/2, 170/1 rechts, 173/1, 204/3, 220/1

Alle Bilder im Buch ohne Quellenangaben wurden vom Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostildern erstellt.

Folgende Firmen haben die Autoren durch fachliche Beratung und durch Informationsmaterial unterstützt. Auch Ihnen danken wir herzlich.

Behr GmbH & Co. KG, Stuttgart

Ford AG, Köln

Friction Services GmbH, Leverkusen

Hengst Filterwerke, Nienkamp

ITT Automotive (ATE, VDO, MOTO-METER, SWF, KONI, Kienzle), Frankfurt/Main

Knecht Filterwerke GmbH

LuK GmbH, Bühl/Baden

Mannesmann Sachs AG, Schweinfurt

Mann und Hummel Filterwerke, Ludwigsburg

Metzeler Reifen GmbH, Techn. Kundendienst, (Pirelli), München

REINZ-Dichtungs-GmbH, Neu-Ulm

Vereinigte Motor Verlage GmbH & Co. KG, Stuttgart

Autohaus Westermann, Rastatt

ZF Sachs AG, Schweinfurt

INHALTSVERZEICHNIS

LERNFELD 5 SERVICE

Motorinstandsetzung	7
Kompressionsdruckprüfung	8
Druckverlustprüfung	10
Zylinderkopfdichtung ersetzen	12
Prüfen und Messen an der Motormechanik	14
Zylinderverschleiß	15
Reparaturen am Kurbeltrieb	17
Lagerung der Kurbelwelle	21
Motorkennwerte	23
Motorschmiersystem	25
Kühlsystem	29
Motorsteuerung	33
Ventile	37
Ventilspielausgleich	39
Variable Motorsteuerung – Grundlagen	41
Variable Motorsteuerung – Phasenverstellung	43
Variable Motorsteuerung – Nockenhubverstellung	46
Variable Motorsteuerung – Valvetronic	49
Aufladung (Grundlagen)	52
Abgasturbolader mit Wastegate-Regelung	53
Abgasturbolader mit variabler Turbinen-Geometrie (VTG-Lader)	55
Registerraufladung	57

LERNFELD 6 DIAGNOSE

Batteriemanagement	59
Batteriesensor	61
Ruhestrommessung	62
Ruhestrommessung (Datenbus)	64
Drehstromgenerator	66
Multifunktionsregler	71
Startanlage	74
Startanlage ersetzen	77
Automatisches Start-Stopp-System	78
Laden der Hochvoltbatterie	81
Fehler beim Laden der Hochvoltbatterie	83
Arbeiten an HV-Fahrzeugen	85
Sicherheitslinie prüfen (HV-SD)	90
Sicherheitslinie prüfen (NV-SD)	92
Potenzialausgleich überprüfen	94
Isolationsprüfung durchführen	98
E-Maschine tauschen	100
48 V-Batterie	106
48 V-Bordnetz	107
48 V-integrierter Starter-Generator	108
48 V-SGR	109
Diagnose an einem Brennstoffzellenantrieb	110

LERNFELD 7 REPARATUR

Kupplungstausch durchführen	113
Selbstnachstellende Kupplung (SAC)	117
Kupplungsbetätigung	119
Zweimassenschwungrad (ZMS)	120
Bremssystem	122
Scheibenbremse	125
Trommel- und Scheibenbremse	128
Bremskraftverstärker	130
Elektro-mechanischer Bremskraftverstärker	132
Schwingungsdämpfer	134
Schwingungsdämpfer – Magnetic Ride	138
Radaufhängung	140
Gelenke und Gelenkwellen	143
Reparatur einer Kardanwelle	145

LERNFELD 8 DIAGNOSE

Dieselmotoren	146
Ottomotoren	149
Gemischbildung beim Ottomotor	151
Nockenwellen- und Kurbelwellengeber	154
Luftmassenmesser	156
Motortemperaturfühler	157
Fahrpedalposition- und Saugrohrdrucksensor	158
ME-Motronic – Übersicht	160
Kraftstoffförderung – Fehlerbeispiel I	161
Kraftstoffförderung – Fehlerbeispiel II	163
Kraftstoffförderung – Fehlerbeispiel III	165
E-Gas-System	166
Einspritzung	168
Leerlaufregelung	170
MED-Motronic – Übersicht	172
MED-Motronic – Hochdruckpumpe	173
Diagnose Hochdruckinjektor MED-Motronic	175
Zündanlagen	177
Klopregelung	180
Diagnose vollelektronische Zündanlagen	183
Zündkerzen prüfen	186
Abgassystem Ottomotor – EOB	188
Abgassystem OM: Katalysator, λ -Regelkreis	191
Abgassystem Ottomotor – Lambda-Regelung	195
Abgassystem Ottomotor – Breitbandlambdasonde	197
Abgassystem Ottomotor – Abgasrückführung	198
Einlasskanalsteuerung Dieselmotor	199
Gemischbildung Dieselmotor	200
Glühsysteme	202
Drucksensorglühkerzen – PSG	205
Common-Rail-System mit Magnetventil-Injektor	206
Common-Rail-System Druckventil	209
Common-Rail-System mit Piezo-Injektor	211
Common-Rail-System Druckregelung	213
Abgasanlage Dieselmotor	215
Abgasreinigung Dieselmotor	216
SCR – Abgasanlage Dieselmotor	219
Niederdruck-AGR	223



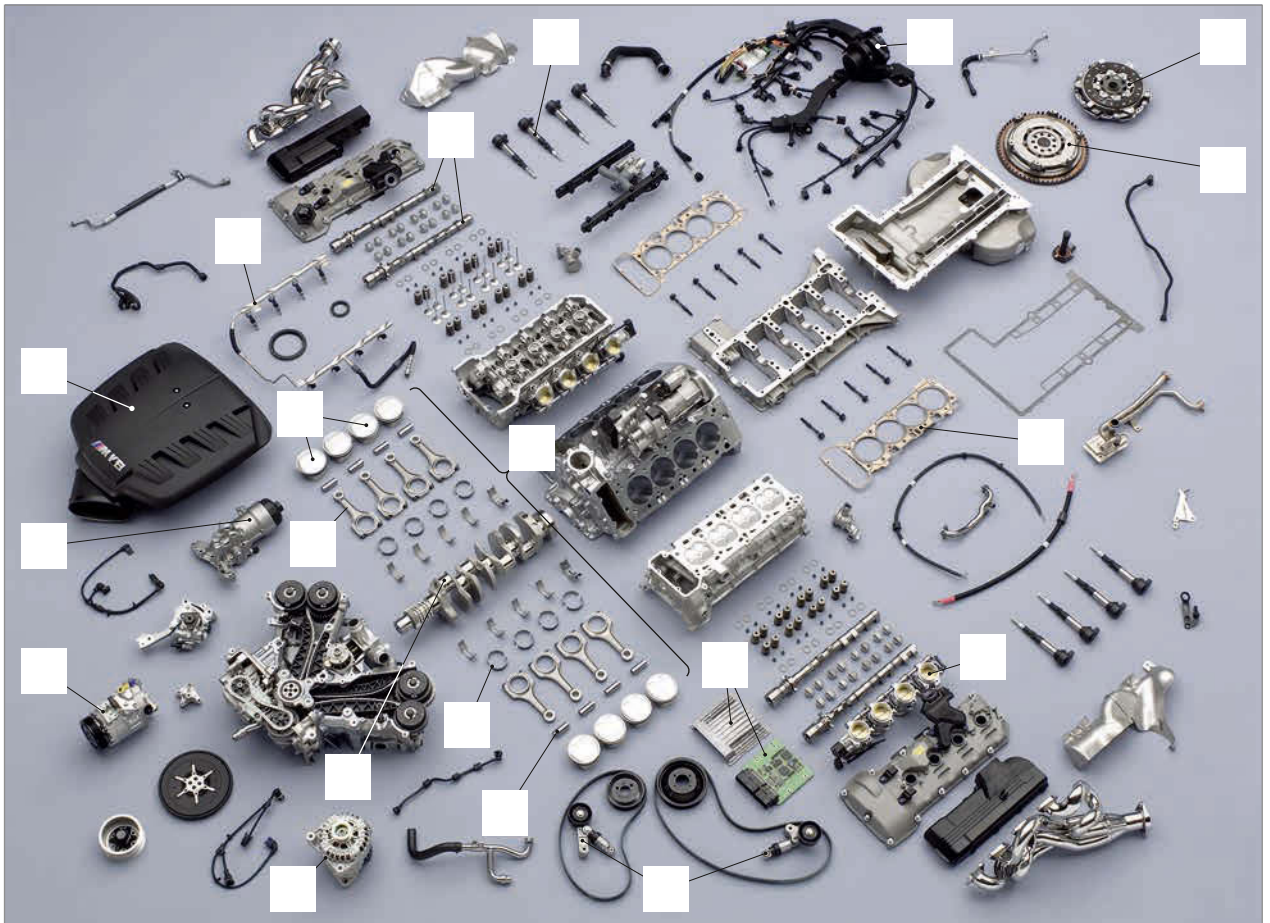
MOTORINSTANDSETZUNG

SITUATION: Der Motor eines BMW M3 V8 ist zu überholen.

1. Ordnen Sie die Bezugsnummern den Bauteilen des Motors zu.



1	Nockenwellen	2	Schwungrad	3	Kabelstrang	4	Zündspulen	5	Generator
6	Airbox	7	Ölfiltereinheit	8	Spannrolle	9	Kupplung	10	Steuergerät
11	Kolben	12	Pleuelstange	13	Kolbenbolzen	14	Pleuellager	15	Kurbelwelle
16	Klimakompressor	17	Einspritzdüsen, Rail	18	Zylinderkopfdichtung	19	Kurbeltrieb	20	Einzelrosselklappen



2. Benennen Sie die dargestellten Baugruppen.

			
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____



KOMPRESSIONSDRUCKPRÜFUNG

SITUATION: Ein Kunde gibt an, dass sein Fahrzeug (VW Golf 1.6 l, 4-Zyl.-Ottomotor) seit kurzem eine deutlich geringere Höchstgeschwindigkeit erreicht. Im Leerlauf läuft der Motor unruhig. Das Auslesen des Fehlerspeichers ergab keinen relevanten Fehler im Motormanagementsystem. Die geführte Fehlersuche nach Kundenbeanstandung empfiehlt eine dynamische Kompressionsdruckprüfung.

1. Welche Prüfbedingungen sind bei der dynamischen Kompressionsdruckmessung vorgeschrieben?



Die dynamische Kompressionsdruckprüfung ergibt folgende Messergebnisse:

Starterstrom Zylinder 1	40,2 A
Starterstrom Zylinder 2	39,2 A
Starterstrom Zylinder 3	36,8 A
Starterstrom Zylinder 4	39,8 A



2. Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen Starterstrom und dem Kompressionsdruck.

3. Bewerten Sie das Messergebnis bezüglich der einzelnen Zylinder.

4. Welche Folgen haben verschiedene Kompressionsdrücke für den Motor?

5. Nennen Sie Vor- und Nachteile einer dynamischen Kompressionsdruckprüfung.

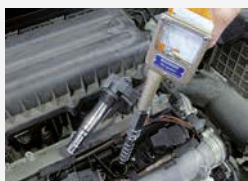
6. Um den Kompressionsdruck bestimmen zu können wird eine mechanische Kompressionsdruckprüfung durchgeführt. Dabei treten die in der Tabelle angegebenen Gefahren auf. Welche Sicherheitsmaßnahmen sind zu ergreifen? Ergänzen Sie die Tabelle.

Gefahr durch	Sicherheitsmaßnahme
Hochspannung	
Kraftstoff	
heiße Motorteile	
drehende Teile	

7. Durch ein Werkstattinformationssystem wird die Arbeitszeit für eine mechanische Kompressionsdruckprüfung am VW Golf, 1,6 l mit 9 AW angegeben (12 AW = 1 Stunde). Welche Zeit (in Minuten) steht für die Prüfung zur Verfügung?

8. Erstellen Sie einen Arbeitsplan für die Durchführung einer mechanischen Kompressionsdruckprüfung. Die Zünd- und Einspritzanlage des warmen Motors ist bereits nach Herstellervorschrift außer Betrieb gesetzt.



	Arbeitsschritt	Werkzeug/Hilfsmittel
	Schmutz durch Ausblasen entfernen.	
		
		
		
		

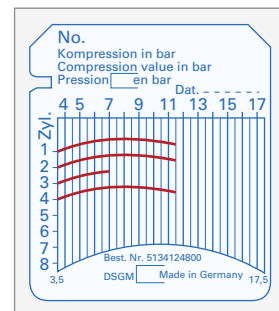
9. Bei der Prüfung wurden nebenstehende Prüfbilder aufgenommen.

- 9.1 Ermitteln Sie die Drücke der einzelnen Zylinder im Prüfbild und beurteilen Sie die Messergebnisse.

Zyl.1: Zyl.2: Zyl.3: Zyl.4:

- 9.2 Welche maximale Abweichung der Kompressionsdrücke ist zulässig?

- 9.3 Geben Sie mögliche Ursachen des zu geringen Kompressionsdruckes an.



DRUCKVERLUSTPRÜFUNG

SITUATION: Bei der Kompressionsdruckprüfung wurde im dritten Zylinder ein Druck von 7 bar gemessen. Die Ursache des niedrigen Druckes soll durch eine Druckverlustprüfung ermittelt werden.

1. Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit eine Druckverlustprüfung am Motor durchgeführt werden kann?

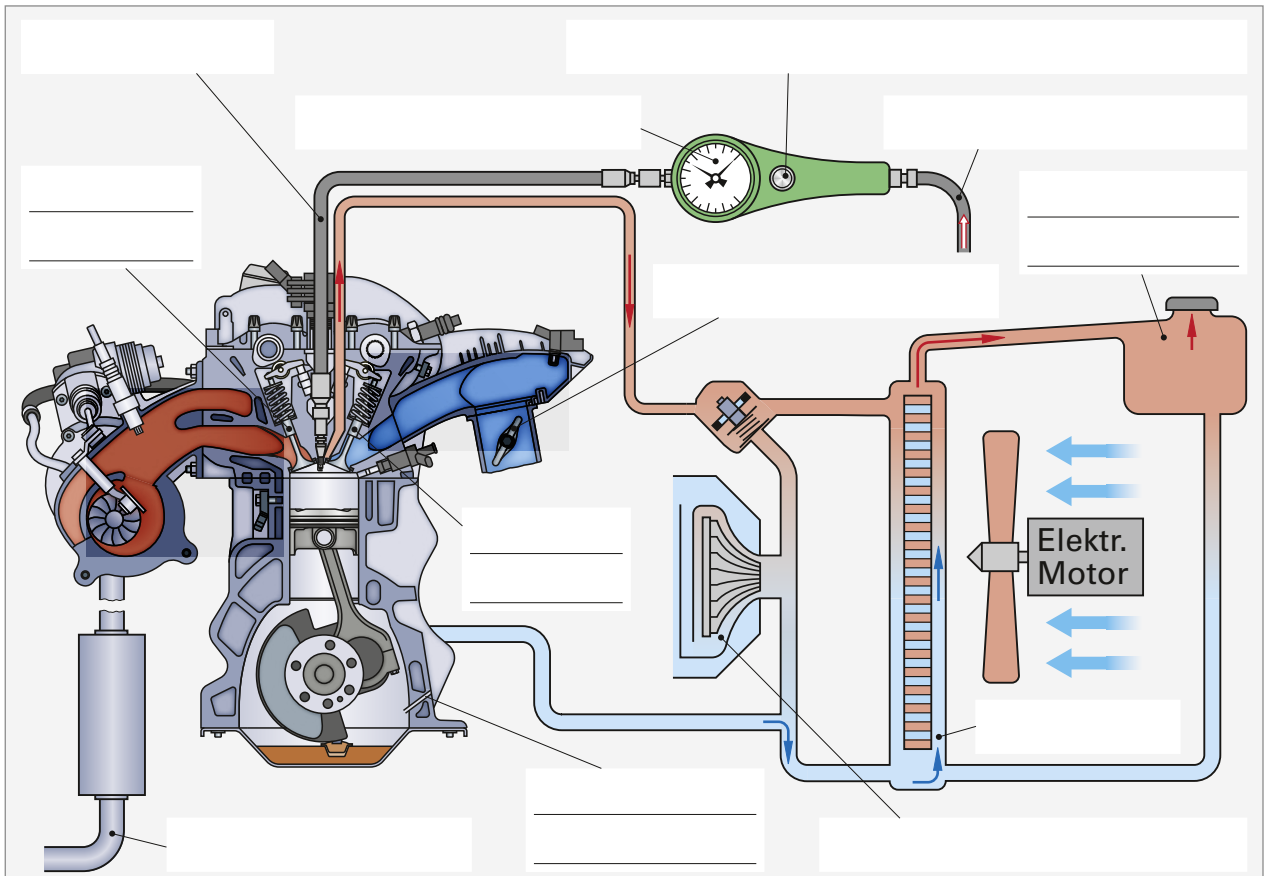


2. In welcher Stellung muss sich der Kolben des zu prüfenden Zylinders befinden? Begründen Sie Ihre Antwort.

- 3.** Wie kann der Motor, abhängig von der Getriebeart, gegen Verdrehen gesichert werden?

Schaltgetriebe	
Automatikgetriebe	

4. Tragen Sie an den mit Bezugsstrichen versehenen Einzelheiten des Motors die Bezeichnungen ein. Kennzeichnen Sie mit farbigen Pfeilen mögliche Luftaustrittsstellen.



5. Ordnen Sie die aufgeführten Arbeitsschritte einer Druckverlustprüfung in der richtigen Reihenfolge durch Eintragen von Ziffern zu.

Nr.	Arbeitsschritt	Hilfsmittel/Werkzeug
_____	Druckverlust in % ablesen, mit Herstellerangabe vergleichen und bewerten.	Angaben des Herstellers
_____	Druckverlusttester an das Druckluftnetz anschließen, Prüfdüse montieren und Gerät kalibrieren.	Druckregulierungsventil, Prüfdüse
_____	Kolben des zu prüfenden Zylinders auf Zünd OT stellen.	OT-Sucher
_____	Im Fehlerfall Luftaustrittsstellen ermitteln.	Abhören, Sichtprüfung
_____	Prüfschlauch in Kerzengewinde einschrauben und an Manometer ankuppeln.	Prüfschlauch
_____	Prüfdüse abkuppeln. Am Anzeigegerät darf kein Druckverlust angezeigt werden.	Prüfdüse, Messinstrument

6. Tragen Sie in der Tabelle zu den festgestellten Geräuschquellen die möglichen Ursachen ein.

Geräuschquelle	Ursache/Fehlerquelle
Luftaustritt im Sammelsaugrohr	_____
Luftaustritt im Auspuffendrohr	_____
Luftaustritt an der Öleinfüllöffnung oder an der Öffnung für den Ölmesstab	_____ _____
Luftaustritt in benachbarten Zündkerzenöffnungen	_____ _____

7. Bei der Druckverlustprüfung stellt man fest, dass es zu Luftblasen in der Kühlflüssigkeit und zum Ansteigen des Kühlflüssigkeitsstandes im Vorratsbehälter kommt. Beurteilen Sie den Fehler. Welches Bauteil muss gewechselt werden?

8. Erstellen Sie für das Kundenfahrzeug einen Kostenvoranschlag für den Austausch einer Zylinderkopfdichtung. Es soll ein Dichtungssatz zum Preis von 155,90 € verwendet werden. Die zu wechselnden Betriebsstoffe bleiben unberücksichtigt. Der Stundenverrechnungssatz des Mechanikers liegt bei 122,40 €. Die Arbeitszeit sind 46 AW (1 AW = 5 Minuten), die Mehrwertsteuer beträgt 19%.





9. Durch welches andere Prüfverfahren kann man eine defekte Zylinderkopfdichtung erkennen?



ZYLINDERKOPFDICHTUNG ERSETZEN

SITUATION: Ein Kunde bemängelt Kühlmittelverlust im Ausgleichsbehälter. Äußere Leckagen der Kühlanlage sind nicht zu erkennen.

1. Welche Fehler können vorliegen?

2. Es wird ein CO₂-Test am Kühlsystem durchgeführt. Welche Farben ergeben sich im Messgerät? Beurteilen Sie das Messergebnis.





Gebrauchsanleitung:

Kühlerverschluss öffnen und Tester sofort aufsetzen. So wird ein Entweichen der angesammelten Gase verhindert. Der Gummistopfen (1) soll nicht abdichten, damit kein Vakuum im Kühler entsteht. 3 bis 5 Mal mit dem Saugball (2) pumpen. Dabei darf keine Kühlflüssigkeit mit dem Tester angesaugt werden. Durch Verfärbung der Testflüssigkeit (3) kann CO₂ nachgewiesen werden.

Blaufärbung: Kein Leck zwischen Verbrennungsraum und Kühlsystem des Motors.

Gelbfärbung: Anteile von CO₂-Gas im Kühlsystem = Leck.

Hinweise: Bei Dieselmotoren vor dem Test eine Probefahrt durchführen und durch kurze Drehzahlerhöhung den Motor möglichst stark belasten.

3. Zur Fehlerdiagnose muss der Zylinderkopf demontiert werden.

3.1 Welche Voraussetzungen müssen vor dem Lösen der Zylinderkopfschrauben gegeben sein?

3.2 In welcher Reihenfolge sollen die Zylinderkopfschrauben gelöst werden?

4. Welche weiteren Folgen kann eine defekte Zylinderkopfdichtung haben?

5. Nach dem Ausbau der alten Zylinderkopfdichtung konnten die abgebildeten Schäden festgestellt werden. Geben Sie mögliche Fehlerursachen an.



Gasundichtigkeit mit starken Überblasspuren		Ausquellung des Weichstoffdichtungsmaterials	

6. Welche Arbeiten müssen vor dem Einbau einer neuen Zylinderkopfdichtung unbedingt erfolgen?



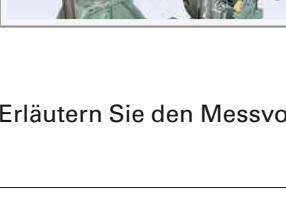
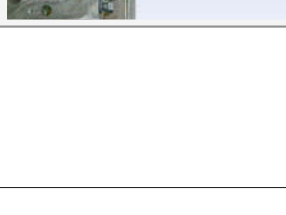
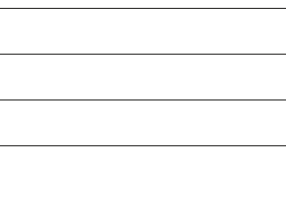
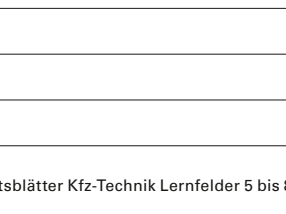
PRÜFEN UND MESSEN AN DER MOTORMECHANIK

SITUATION: Ein Fahrzeugmotor soll überholt werden. Um festzustellen, ob die Bauteile bereits die Verschleißgrenze überschritten haben und gegen Neuteile ersetzt werden müssen, sind alle Motorverschleißteile zu überprüfen.

1. Welche Bedingungen sind beim Prüfen und Messen zu beachten?

2. Ordnen Sie die Messungen und Prüfmittel in der Tabelle den Bildern zu.



Messung des Bauteils mit dem geeigneten Prüfmittel			
	1. Kolbendurchmesser/Messschraube		
	2. Zylinderverschleiß/Innenmessuhr		
	3. Höhenspiel der Kolbenringe/ Fühlerlehre		
	4. Ebenheit der Planfläche des Zylinderkopfes/ Haarlineal		
	5. Ventilspielprüfung/Fühlerlehre		
	6. Ringflakenspiel am Ringstoß/Fühlerlehre		
	7. Lagerschalenradius der Kurbelwelle/Radienlehre		
	8. Hubzapfendurchmesser der Kurbelwelle/ Messschraube		
	9. Axialspielprüfung der Kurbelwelle/Messuhr mit Magnethalter		
	10. Rundlaufprüfung der Kurbelwelle auf dem Messprisma/Messuhr mit Magnethalter		

3. Erläutern Sie den Messvorgang beim Messen des Kolbendurchmessers.





ZYLINDERVERSCHLEISS

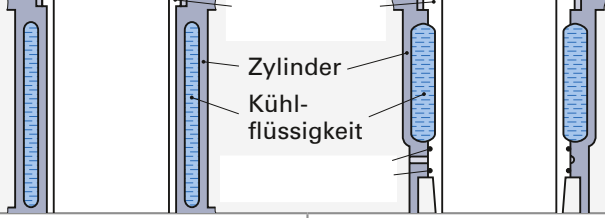
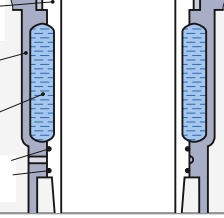
SITUATION: An einem älteren Vierzylinder-Ottomotor mit einer Laufleistung von 230.000 km hat der Ölverbrauch zugenommen. Ein Ölaustritt und eine Undichtigkeit des Motors wurden nicht festgestellt. Der Motor wird zerlegt, um die Fehlerursache festzustellen. Im Rahmen der Motorüberholung wird der Zylinderverschleiß ermittelt.
Der Motor hat folgende Kennwerte: Verdichtungsverhältnis 9,7; Bohrung x Hub = 84 mm x 81 mm

1. Welche Folgen hat ein Verschleiß an der Zylinderlauffläche?

2. Benennen Sie die beiden Zylinderkurbelgehäuse und die dargestellten Laufbuchsen. Ergänzen Sie die fehlenden Bezeichnungen. Kennzeichnen Sie die Laufbuchsen farbig.



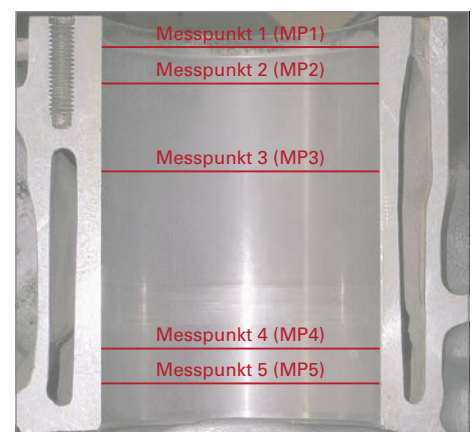
Messung des Bauteils mit dem geeigneten Prüfmittel

			
Bauweise	Zylinderlaufbuchse	Zylinderlaufbuchse	Bauweise

3. Die Tabelle zeigt die Werte beim Vermessen der Zylinder.

- 3.1 Markieren Sie in der Tabelle die Zylinder, deren Durchmesser am stärksten vom Neuzustand (84,00) abweicht.

	Zylinder 1	Zylinder 2	Zylinder 3	Zylinder 4
MP 1	► 84,01	84,01	▲ 84,02	84,01
MP 2	► 84,10	84,08	▲ 84,10	84,09
MP 3	► 84,09	84,04	▲ 84,10	84,06
MP 4	► 84,09	84,07	▲ 84,09	84,08
MP 5	► 84,08	84,05	▲ 84,07	84,06



- 3.2 Motoren sind auf eine Laufleistung von etwa 300.000 km ausgelegt. In der Tabelle sind die üblichen Zylinderverschleiß dargestellt. Beurteilen Sie den Verschleiß des Motors.

Motorbauart mit Laufleistung	Maximaler Zylinderverschleiß
Benzinmotor bei 200.000 km	0,10 mm
Dieselmotor bei 300.000 km	0,15 mm

4. Der Motor hat keine Laufbuchsen. Welche Reparaturmöglichkeiten können Sie dem Kunden vorschlagen?

5. Es gibt Kolben für folgende Zylinderfertigmaße: Reparaturstufe 1: 84,25 mm, Reparaturstufe 2: 84,50 mm. Die erforderliche Materialzugabe für das Vorhonen beträgt 0,06 mm, für das Fertighonen 0,02 mm. Für welche Reparaturstufe müssen die Übermaßkolben beschafft werden? Begründen Sie Ihre Aussage.

6. Aus dem Reparaturleitfaden geht hervor, dass das Spiel zwischen Kolben und Zylinder 0,04 mm betragen soll. Berechnen Sie den Durchmesser für den Übermaßkolben bei Raumtemperatur.

7. Der Hubraum und das Verdichtungsverhältnis verändern sich durch das Honen am Zylinder.

- 7.1 Berechnen Sie den Zylinderhubraum V_h vor dem Ausschleifen des Zylinders.



Geg.:		Ges.:	
Lös.:			

- 7.2 Berechnen Sie den Zylinderhubraum V_h nach dem Ausschleifen des Zylinders.

Geg.:		Ges.:	
Lös.:			

- 7.3 Wie groß ist der Verdichtungsverhältnis ϵ nach dem Ausschleifen des Zylinders? Der Verdichtungsraum beträgt $V_c = 51,6 \text{ cm}^3$.

Geg.:		Ges.:	
Lös.:			

- 7.4 Um wie viel mm muss die Zylinderkopfdichtung dicker sein, damit das ursprüngliche Verdichtungsverhältnis von 9,7 erhalten bleibt?

Geg.:		Ges.:	
Lös.:			

8. Welche Auswirkung hätte die Verdichtungserhöhung des Motors auf die Nennleistung und das Nenndrehmoment des Ottomotors?



REPARATUREN AM KURBELTRIEB

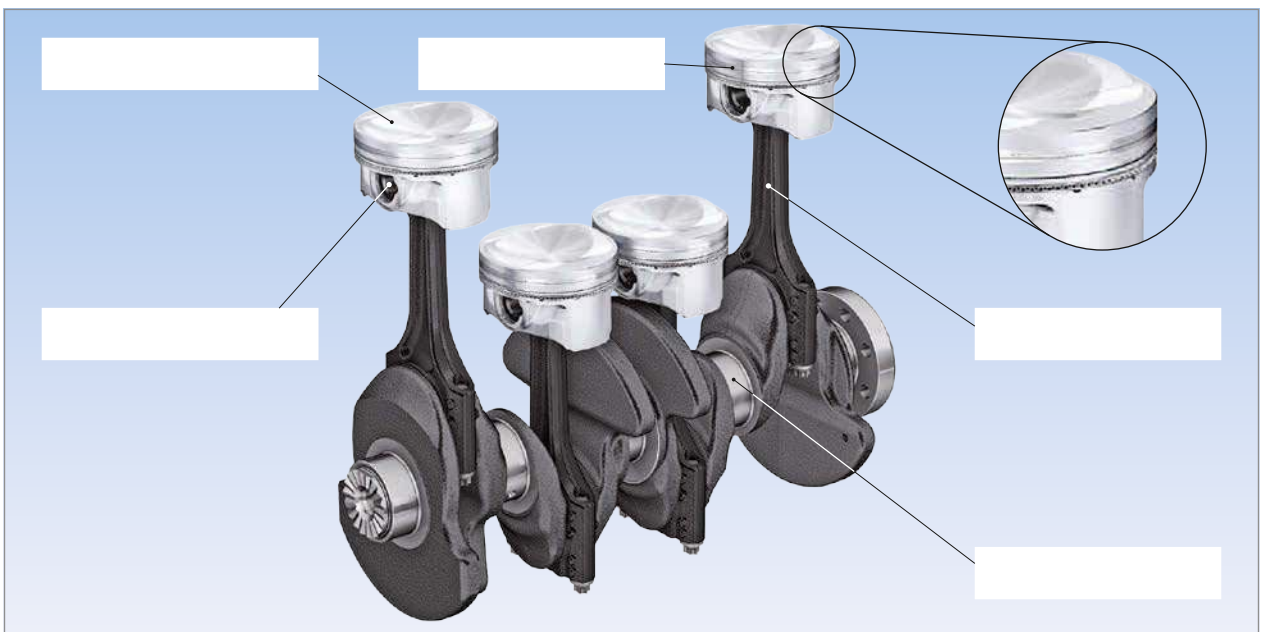
SITUATION: An einem 1,4 TSI treten Leistungsverluste auf. Eine Kompressionsdruckprüfung ergab eine zu geringe Kompression am Zylinder 1. Nach dem Ausbau des Kurbeltriebes sind Schäden am Kolben erkennbar. Kolben und Kolbenringe müssen gewechselt werden. Die Überprüfung des Zylinders ergab keinen Fehler.

1. Welcher Schaden ist am Kolben erkennbar? Geben Sie mögliche Ursachen an.

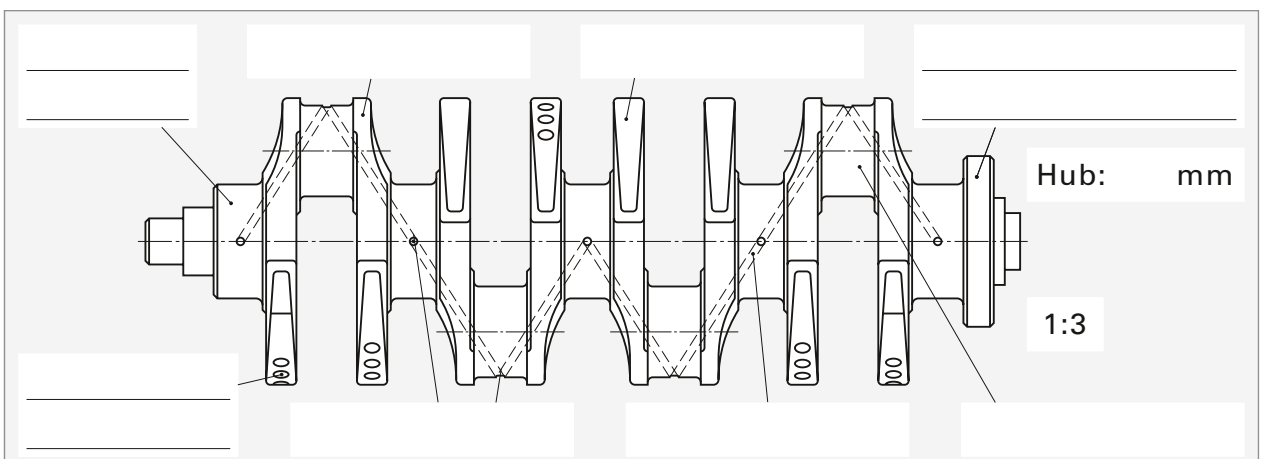


Ursachen:

2. Benennen Sie die Bauteile am Kurbeltrieb.



3. Tragen Sie die fehlenden Bezeichnungen an der Kurbelwelle ein und kennzeichnen Sie die Wellen- und Kurbelzapfen verschiedenfarbig. Ermitteln Sie den Kolbenhub (Maßstab 1:3).



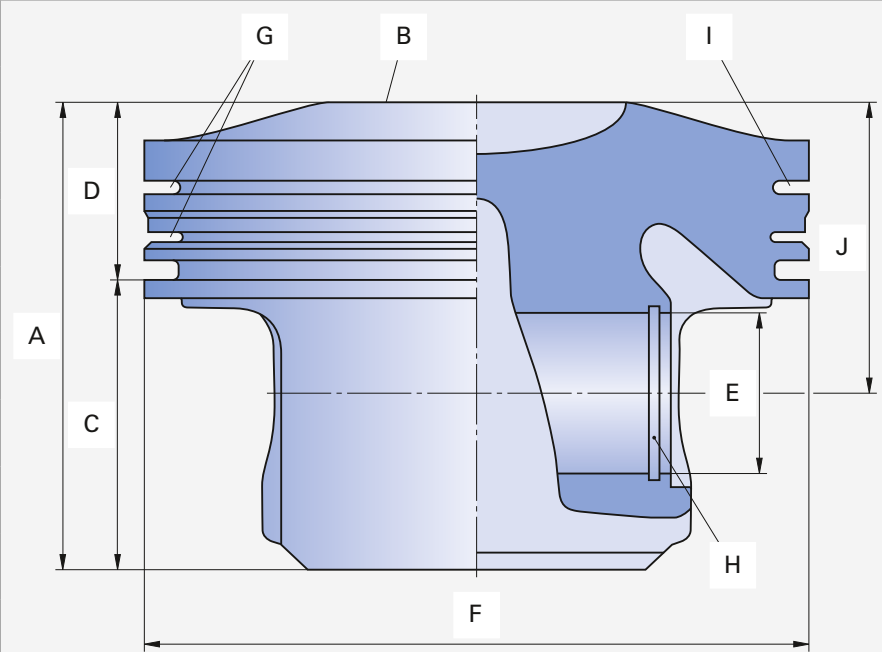
4. Bei Motoren werden die dargestellten Kolbenbauarten verwendet. Benennen Sie diese.



				
Kolbenbauart				

5. Ordnen Sie die Buchstaben den Begriffen zu.



	___	Gesamtlänge
	___	Ringzone
	___	Nut für Sicherungsring
	___	Kolbendurchmesser
	___	Schaftlänge
	___	Ringnut 1
	___	Kolbenboden
	___	Verdichtungsringnut
	___	Kompressionshöhe
	___	Bolzendurchmesser

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages.
Copyright 2025 by Europa-Lehrmittel

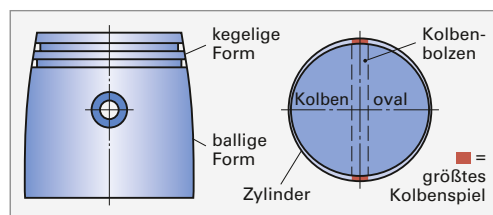
6. Auf dem zu ersetzenden Kolben befinden sich die nebenstehenden Markierungen. Erklären Sie die Angaben und geben Sie an, wo ggf. gemessen werden muss. Auf welches Zylindermaß muss gehont werden?



Angabe	Erklärung	
79,98		
Sp 0,02		
→ Front		
		Zylinderdurchmesser

7. Kolben haben eine Desachsierung. Welche Vorteile ergeben sich dadurch?

8. Warum sind Kolben im kalten Zustand oval und ballig (kegelig) oder werden als Regelkolben ausgeführt?



9. Warum klemmt der Kolben nicht im Zylinder ($\varnothing 80,00 \text{ mm}$)?

10. Auf den Kolben mit $80,00 \text{ mm}$ Durchmesser wirkt ein maximaler Verbrennungsdruck von 50 bar . Wie groß ist die Kraft auf den Kolben?



Geg.:

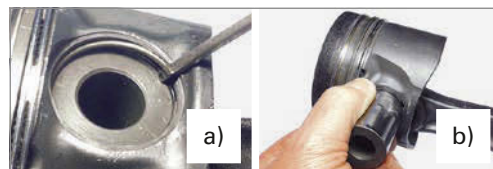
Ges.:

Lös.:

11. Pleuel und Pleuellager werden demontiert. Geben Sie die jeweiligen Tätigkeiten an.

a)

b)



12. Benennen Sie die nummerierten Teile der Pleuellagerstange und tragen Sie die Zuordnungsnummern ein.



	1			Pleuellagerschale
	2			Lagerbuchse
	3			Ölbohrungen
	4			Bruchfläche

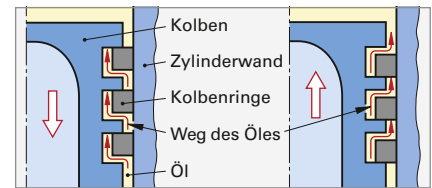
Welche Vorteile haben geackte Pleuellagerstangen?



13. Vor dem Einbau des neuen Pleuels müssen die Pleuellagersätze eingesetzt werden. Benennen Sie die dargestellten Pleuellager.



14. Welche Bedeutung hat die „TOP“-Markierung am Kolbenring?



15. Welche Auswirkung kann ein zu großes Axialspiel (Höhenspiel) der Kolbenringe haben?

16. Der Einbau von neuen Kolbenringen ist in den Bildern dargestellt. Geben Sie die jeweiligen Tätigkeiten und die verwendeten Werkzeuge und ggf. Hilfsstoffe an.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages.
Copyright 2025 by Europa-Lehrmittel

17. Geben Sie das maximale axiale Nutenspiel und das Mindeststoßspiel der Kolbenringe an.

Maximales Nutenspiel	
Mindeststoßspiel	

18. Welche Folgen kann ein zu kleines bzw. großes Stoßspiel haben?

19. Warum müssen Kolben, Kolbenbolzen und Pleuelstangen eines Mehrzylindermotors gleich schwer sein?

20. Bei der Fahrzeugannahme gab der Kunde an, dass es beim schnellen Kurvenfahren gelegentlich zum Aufleuchten der Ölkontrollleuchte kam. Warum kann dies zum Kolbenfresser geführt haben?

