



Arbeiten mit dem »autoFACHMANN«

Sie haben sich dafür entschieden, den Beruf eines **Kraftfahrzeugmechanikers oder Kraftfahrzeugelektrikers zu erlernen. Ein schöner und abwechslungsreicher Beruf und zugleich ein verantwortungsvoller. Immerhin hat das Kraftfahrzeughandwerk die wichtige Aufgabe für betriebssichere, nach neuestem Stand der Technik bestmöglich funktionierende Fahrzeuge und damit für mehr Verkehrssicherheit und Umweltfreundlichkeit zu sorgen.**

Dazu benötigt dieser Berufszweig hochqualifizierte, bestausgebildete Mitarbeiter. Sie müssen neben den handwerklichen Fertigkeiten auch das notwendige theoretische Rüstzeug mitbringen. Denn ebenso wichtig wie das fachgerechte Ausführen einer Arbeit ist:

- ▶ zunächst einmal zu erkennen, wo der Fehler am Fahrzeug zu suchen ist,
- ▶ welche Teile oder Aggregate mit betroffen sein könnten,
- ▶ wie der Fehler am günstigsten für den Kunden und die Werkstatt behoben werden kann,
- ▶ welche Werkzeuge, Messgeräte und Hilfsmittel dafür angewendet werden müssen.

Der »autoFACHMANN« wird Ihnen helfen, hier möglichst schnell und

effektiv Ihren beruflichen Weg zu finden.

Dieses Ausbildungsjournal soll es Ihnen erleichtern, das theoretische Wissen für die Prüfungen, die sie im Laufe ihrer Ausbildung zu bewältigen haben, zu erarbeiten und Sie zugleich über Neues, Interessantes und Unterhaltsames aus der Branche informieren. Sie halten also mit dem »autoFACHMANN« ein Nachschlagewerk und eine Autozeitung in der Hand.

Damit Sie die Zeitschrift so wirkungsvoll wie möglich zur Unterstützung Ihrer Ausbildung einsetzen können, erhalten Sie hier eine kleine „Anleitung zum Umgang mit dem »autoFACHMANN«“.

Jedem „sein“ Heft

Der »autoFACHMANN« erscheint monatlich in getrennten Ausgaben für

die einzelnen Ausbildungsjahre. Äußeres Unterscheidungsmerkmal ist der Lehrjahrsaufdruck auf der Titelseite sowie die farblich verschiedenen Seiten des Lernteils und des Kenntnisnachweises in der Heftmitte.

Für das 1. Ausbildungsjahr wurde ein hellblauer Randstreifen gewählt, für das 2. ein roter, für das 3. ein gelblicher, und das 4. ist weiß. Der so genannte Mantelteil – das sind die äußeren Seiten – ist für alle vier Ausgaben einheitlich.

„Pflichtlektüre“ Lernteil

Der Lernteil ist praktisch ein „Lehrbuch in Scheiben“, und zwar eines, das für die Ausbildung zum Kfz-Mechaniker oder Kfz-Elektriker in der gesamten Bundesrepublik Deutschland Gültigkeit hat und ständig aktualisiert wird. Sie sind also immer auf dem neuesten Stand mit dem »autoFACHMANN«. Damit Sie wissen, welchem Ausbildungsberuf die Beiträge zugeordnet sind, finden Sie über den Beiträgen eine Kopfleiste mit den entsprechenden Angaben. Ob Sie beim Lernen nach dieser Einteilung vorgehen, müssen Sie allerdings mit Ihrem Ausbilder abklären. Weiter untergliedert sind die Lehrthemen aus den Fachgebieten.

Diesen Ausbildungsgebieten sind im betrieblichen Ausbildungsplan bestimmte Symbole (Piktogramme) zugeordnet, die auch bei den jeweiligen Schulungsbeiträgen zu finden sind. Diese finden Sie mit den zugehörigen Bezeichnungen aufgelistet in der Abbildung des Stichwortverzeichnis (siehe das Stichwortverzeichnis-Muster auf Seite 4). Sie dienen im »autoFACHMANN« unter anderem auch dazu, den Sammelordner, den es zusätzlich zum Heft gibt und der auch nach der Lehre noch als Nachschlagewerk dient, effektiver führen zu können.

Fahrwerkstechnik



Aggregatetechnik



Motortechnik



Karosserietechnik



Lackiertechnik



Elektrik/Elektronik



Hydraulik/Pneumatik



Schweißtechnik



Arbeitssicherheit



Umweltschutz



Elektronik

1. Welche elektronischen Komponenten haben im Kraftfahrzeug die höchsten Ausfallraten (1)?

- ☐ Sensoren, z. B. Temperaturfühler.
☒ Steckverbindungen, z. B. Anschlussstecker.
☐ Stellglieder, z. B. Einspritzventile.
☐ Kabelbrüche durch Erschütterungen.

Beispiel für eine geschlossene Frage mit einer richtigen Antwort

1. Ordnen Sie die in der Tabelle aufgeführten elektrischen Verbraucher ihrer Bestimmung im Fahrzeug zu!

	Motorbetrieb	Beleuchtung	Signal und Warnung	Sicherheit und Komfort
Antenne				x
Blinkanlage			x	
Starter	x			
Scheibenwischer				x
Nebel-leuchten		x		
Horn			x	
Rückstrahler		x		

Beispiel für eine Zuordnungsaufgabe

Allradfahrzeuge auf dem Bremsenprüfstand

2. Welche Aufgabe hat die Antriebsüberwachung am Bremsenprüfstand (2)?

- ☐ Damit lässt sich feststellen, ob auch alle Räder des Allradfahrzeugs angetrieben werden.
☒ Die Antriebsüberwachung verhindert eine eventuelle Fehlbedienung des Bedienungsschalters.
☒ Übersteigt beim Start des Prüfstandes ein Rad einen Widerstand von 0,7 kN, so schaltet das Gerät automatisch ab.

Beispiel für eine geschlossene Frage mit mehreren richtigen Antworten

Druckluftbremse

Übersicht, Leitungsmontage

4. Nennen Sie die Teile einer Steckverschraubung!

Stützen oder Gegenverschraubung,
Kunststoffrohr, Schneidring,
Überwurfmutter kurz.

Beispiel für eine offene Frage

nen (siehe Unterpunkt „Stichwortverzeichnis“).

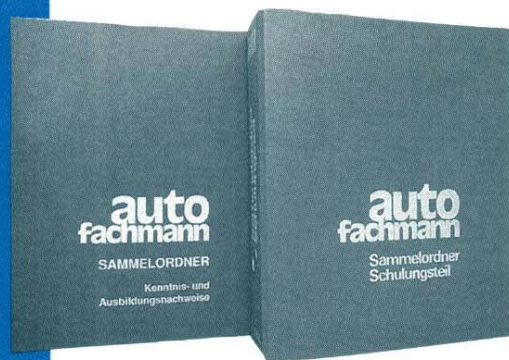
Die meisten Lehrthemen sind in abgeschlossenen Artikeln entweder auf zwei, meistens auf vier Drucksei-

ten abgehandelt. Bilder und Tabellen ergänzen den Text und machen ihn besser verständlich. Hier ist speziell die Elektronik-Serie zu erwähnen, für deren Erarbeitung die Anschaffung

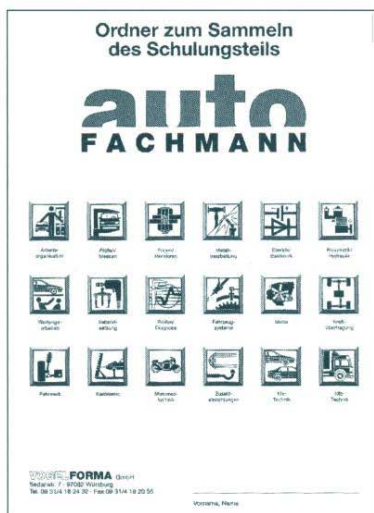
der entsprechenden **Elektronik-Box** von uns empfohlen wird. Auch das auf die Serie abgestimmte Computerlernprogramm »**autoFACHMANN-Plus**« dient dazu, das Verständnis der immer komplexer werdenden Elektronik und Systemtechnik im Kfz zu verbessern. Der Lernteil des Hefts ist im Laufe des jeweiligen Monats durcharbeiten und mit dem Ausbilder durchzusprechen.

Kontrolle ist besser

Dem »**autoFACHMANN**« ist der **Tätigkeitsnachweis** für jeden Monat beigeheftet. Mit Hilfe der zwei Teile **Kenntnisnachweis** (Fragen) und **Ausbildungsnachweis** (linierte Bögen) können alle an der Ausbildung Beteiligten kontrollieren, welchen augenblicklichen Stand die praktische Unterweisung und die theoretische Kenntnisvermittlung haben.



Zur Archivierung der Beiträge und Ausbildungsnachweise dienen die beiden »**autoFACHMANN**«-Sammelordner.



August 162

1. AUSBILDUNGSJAHR	AUSBILDUNGSNACHWEIS N° 12	WOCHE VOM 14. BIS 18.
NAME <i>Mustermann</i>	VORNAME	MONAT 10 20 02

AUSBILDUNGSABT.	AUSGEFÜHRTE ARBEITEN, UNTERRICHT...	ZEIT	GESAMT
MONTAG			
<i>Schulungsraum</i>	<i>Arbeitsunterweisung, Unfallschutz</i>	<i>1</i>	
<i>Schnelldienst</i>	<i>Ausbau von Nachschalldämpfern</i>	<i>4,5</i>	
	<i>Ausbau einer kompletten Auspuffanlage</i>	<i>2</i>	
			<i>7,5</i>
DINNSTAG			
<i>Schnelldienst</i>	<i>Demontage eines Auspuffkrümmers</i>	<i>1</i>	
	<i>2 abgerissene Stehbolzen ersetzt</i>	<i>1</i>	
	<i>Einbau von Nachschalldämpfern</i>	<i>4</i>	
	<i>Komplette Auspuffanlage montiert</i>	<i>7,5</i>	
			<i>7,5</i>
MITTWOCH			
<i>Berufsschule</i>	<i>Elektrik/Elektronik: Schaltpläne lesen</i>		
	<i>Fahrwerktechnik: Aufbau von</i>		
	<i>Fahrzeugachsen</i>		
	<i>Technische Mathematik: Kupplungs-</i>		
	<i>berechnung</i>		<i>7,5</i>
DONNERSTAG			
<i>Karosseriebau</i>	<i>Ausbessern von Unterbodenschutz</i>	<i>3</i>	
	<i>Auftragen von Unterbodenschutz</i>	<i>7,5</i>	
	<i>Mitarbeit bei Hohlraumversiegelung</i>	<i>2</i>	
	<i>Reinigen der Arbeitsgeräte</i>	<i>1</i>	
			<i>7,5</i>
FREITAG			
<i>Lehrer</i>	<i>Feil-, Biege- und Bohrarbeiten:</i>		
	<i>Auspuffschellen angefertigt</i>	<i>4,5</i>	
	<i>Lehrer aufgeräumt</i>	<i>1</i>	
<i>Schulungsraum</i>	<i>Kenntnis- und Ausbildungsnach-</i>	<i>2</i>	
	<i>weise ausgefüllt</i>		<i>7,5</i>
SAMSTAG			
SUMME GESAMTSTUNDEN:			<i>37,5</i>

BESONDERE BEMERKUNGEN	
AUZUBILDENDER	AUSBILDER
Datum	Unterschrift
Datum	Unterschrift

SICHTVERMERKE FÜR DIE AUSBILDUNGSNACHWEISE			
Nr. _____ bis Nr. _____	Nr. _____ bis Nr. _____	Nr. _____ bis Nr. _____	
Datum	Berufsschule	Datum	Gesetzlicher Vertreter
		Datum	Betriebsrat/Personalrat

Dieser Ausbildungsnachweis entspricht den Empfehlungen des Bundesausschusses für Berufsbildung vom 24. August 1971

autofachmann N° 11/12-1

So wie in diesem Muster-Wochenbericht ist das Berichtsheft über die gesamte Lehrzeit zu führen. Ein vollständiges Berichtsheft ist Voraussetzung für die Zulassung zur Abschlussprüfung.

Der Kenntnissnachweis

enthält Kontrollfragen und -aufgaben zu den Lehrthemen im »autoFACH-MANN«. Die Fragen sollten einmal im Monat unter Aufsicht beantwortet werden. Beachten Sie dabei: Bei den Kontrollfragen in programmierter Form – das sind Fragen mit einer Reihe vorgegebener Antworten – können eine oder mehrere Antworten richtig sein. Wieviel – das steht in der Klammer am Schluss der Frage. Machen Sie Ihr Kreuz in das oder die

Kästchen direkt vor der Antwortvorgabe. Die weiter links stehende, farbige Kästchenspalte ist zur Korrektur für den Ausbilder vorgesehen. Mitunter treffen Sie auch auf „offene“ Fragen. Diese beantworten Sie stichwortartig mit eigenen Formulierungen. Weitere Frageformen sind Textergänzungen und Zuordnungsaufgaben.

Der Ausbildungsnachweis

Er ist ein wichtiges Dokument für alle an der Ausbildung Beteiligten.

► Er muss am Ende der Lehrzeit komplett vorliegen, wenn Sie zur Gesellenprüfung zugelassen werden wollen. Deshalb ist er vom ersten Tag der Ausbildung an ordnungsgemäß zu führen.

Wie dieser Ausbildungsnachweis auszufüllen ist, zeigt das abgebildete (verkleinerte) Muster. Eingetragen wird (in Stichworten, mit Normschrift) alles: sämtliche **Tätigkeiten** in der **Werkstatt**, aber auch das Gelernte in der **Berufsschule** oder in der **überbetrieblichen Ausbildungsstätte**.

Betrügen Sie sich beim Beantworten der Fragen nicht selbst, indem Sie abschreiben oder sich helfen lassen. Falsche Antworten haben keinen Einfluss auf irgendwelche Noten oder auf die Beurteilung! Aber sie helfen Ihnen zu erkennen, was Sie noch nicht verstanden haben, was Sie noch einmal nachlesen oder sich vom Ausbilder oder Lehrer erklären lassen müssen.

Jeweils nach vier Wochen bestätigen Sie und Ihr Ausbilder mit Ihren Unterschriften die Richtigkeit der Eintragungen.

Formelsammlung

Nur dieser Ausgabe liegt eine Sammlung der wichtigsten Rechenformeln bei. Sie soll Ihnen während Ihrer Ausbildung ein guter Helfer sein.

Bewahren Sie dieses kleine Heftchen während Ihrer ganzen Ausbildungszeit gut auf!

Der Mantelteil

Der Mantelteil ist aufgebaut wie eine Automobilzeitschrift. Durch ihn bekommen Sie monatlich aktuelle Informationen aus dem Kraftfahrzeughandwerk und der Automobilindustrie mitgeliefert. Neue Automobile und Motorräder werden vorgestellt, technische Neuheiten, Reparaturtechniken und auch Unterhaltung wie z. B. in Form einer Plattenseite sind enthalten. Des Weiteren werden sie über Aktionen und Veranstaltungen infor-



autoFACHMANN

Stichwortverzeichnis – Leserservice

Für den »autoFACHMANN«-Schulungsteil im Ausbildungsjahr 2002

Allen, die sich entweder zur Prüfungsvorbereitung oder zur Vernetzung noch einmal den einen oder anderen Beitrag zu Gemine, füllen möchten, aber nicht wissen, wo und in welcher Ausgabe dieser wiederzufinden, etc. hilft unser Stichwortverzeichnis weiter. Die Anwendung ist relativ einfach: Entsprechend dem betrieblichen Ausbildungsplan (Beilage zum Ausbildungsvertrag) ist unser Stichwortverzeichnis nach dem dort zu findenden Programm (Bildsymbole) für bestimmte Arbeitsgebiete

aufgebaut. Jedes jeweilige Piktogramm wird mit Nummern versehen, die den jeweiligen Themenfeldern zugeordnet sind. Diese Nummern sind am Zeilenende des Heftes angegeben und die Suchergebnisse (Liste) sind alphabetisch mit Registerkarten und Piktogrammen versehen. Die Suchergebnisse sind alphabetisch sortiert. Die Suchergebnisse sind alphabetisch sortiert. Die Suchergebnisse sind alphabetisch sortiert.



In jedem Jahr, in der Juni/Juli-Ausgabe des »autoFACHMANN« finden Sie – für jedes Lehrjahr getrennt – ein Stichwortverzeichnis. Die Stichwörter beziehen sich auch auf die vorangegangenen 11 Hefte und erleichtern das Nachschlagen von Schulungsteilbeiträgen.

miert, die mit und für Auszubildende – beispielsweise auf Messen – durchgeführt werden.

Stichwortverzeichnis

Im letzten »autoFACHMANN« des jeweiligen Ausbildungsjahres, der Ausgabe 11/12, finden Sie ein **Stichwortverzeichnis** Ihres jeweiligen Lehrjahres. Wichtige Suchbegriffe, bezogen auf die Schulungsbeiträge des abgelaufenen Ausbildungsjahres, sind hier alphabetisch aufgelistet.

Am Ende jedes Suchbegriffes stehen **Ausgabe-Nummer** und die **Seitenzahl**, nach der Sie suchen müssen sowie das Piktogramm, vertreten durch eine Nummer, dem der Beitrag im laufenden Jahr zugeordnet war. Die Symbole sind ebenfalls mit Bezeichnung und Nummer in dem Stichwortverzeichnis abgebildet, so dass Sie die

Nummer dem jeweiligen Piktogramm zuordnen können. Diese Zuordnung macht für jene Sinn, welche mit einem »autoFACHMANN«-Sammelordner arbeiten. Hier können alle Beiträge den jeweiligen Symbolen zusortiert abgelegt werden. Der Vorteil eines solchen Ablagesystems ist, dass Sie nicht in sämtlichen Einzelheften, die vielleicht auch noch verloren gehen, kramen müssen, um das Gesuchte zu finden. Und nach der Ausbildung kann der »autoFACHMANN« mit diesem Ordnungssystem noch als Nachschlagewerk dienen. Einfach im Stichwortverzeichnis angegebenes Symbol im Ordner aufschlagen und dann an Ausgabe-Nummer und Seite orientieren. Wenn Sie sich für dieses System interessieren, können Sie dieses bei der Vogel Form GmbH, Würzburg, ordern (**Tel. 0931/4 18-26 78**).

Mit offenen Augen und Ohren durch den Betrieb

Nicht alles wird am Anfang ihrer Ausbildung gleich so sein, wie Sie und Ihre Vorgesetzten sich das vorstellen und wünschen. Verzweifeln Sie darüber nicht.

Bemühen Sie sich um eine Erklärung, wenn Sie etwas nicht verstanden und deshalb falsch gemacht haben. Und spielen Sie nicht die „beleidigte Leberwurst“, wenn Sie einmal kritisiert werden. Versuchen Sie, auftretende Probleme von sich aus zur Sprache zu bringen und zu lösen. Der Ausbilder ist Ihr Ansprechpartner.

MERKE!

»autoFACHMANN« liefert die

Grundlage für eine erfolgreiche Ausbildung. In den Artikeln des Schulungsteils werden alle Themengebiete behandelt, die zur Lehre dazugehören, die

Beiträge des Mantelteils liefern aktuelle Informationen aus der Branche.

Der Kenntnissnachweis bietet für den Auszubildenden und den Ausbilder die Möglichkeit, den Wissensstand immer wieder zu überprüfen. Auch die Bögen für die Ausbildungsnachweise sind im »autoFACHMANN« integriert. Sie müssen am Ende der Ausbildung vollständig und korrekt ausgefüllt vorliegen.

Andernfalls wird der Lehrling nicht zur Prüfung zugelassen. Zur Archivierung der Ausbildungsnachweise und der Schulungsteilbeiträge können »autoFACHMANN«-Sammelordner bestellt werden.

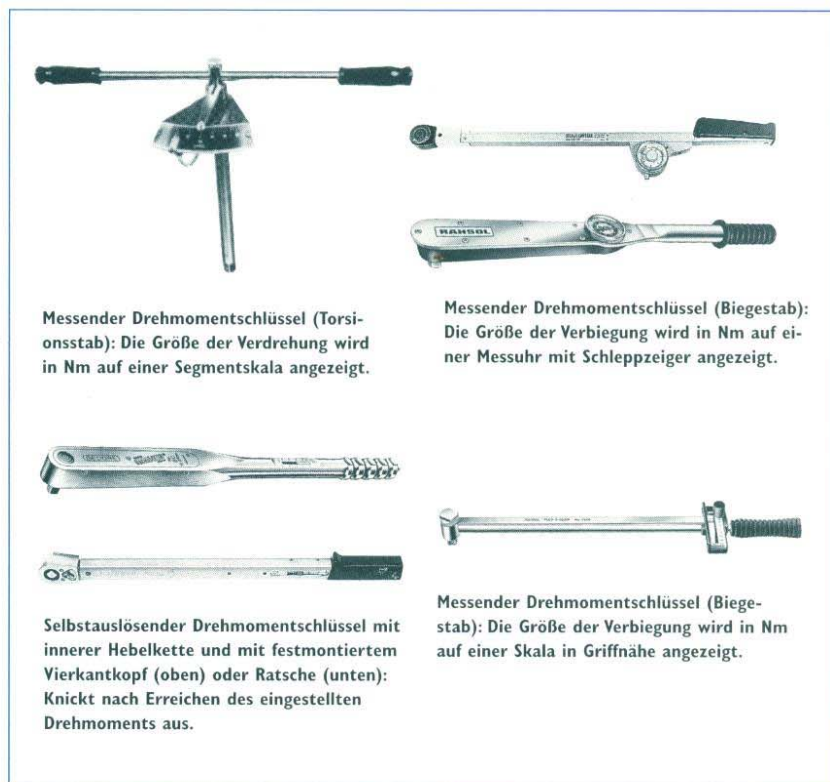


Arbeiten mit dem Drehmomentschlüssel

Schrauben und Muttern sind außer nach ihren Formen und Abmessungen auch in Festigkeitsklassen eingeteilt. Damit schuf man die Voraussetzung für eine bestmögliche und zweckentsprechende Werkstoffausnutzung. Allerdings darf man dann die Schraubverbindung nicht „nur so“, also nach Gefühl, herstellen. Für kontrolliertes Festziehen braucht man spezielles Werkzeug: Drehmomentschlüssel. Nachfolgend lernen Sie die verschiedenen Arten und den Umgang kennen.

Eine Schraube ist kein absolut starres Verbindungselement wie z. B. eine Klammer, ein Niet oder eine Schweißnaht. Beim Anziehen einer Schraube werden die zu verbindenden Teile gegeneinander verspannt. Dabei dehnt sie sich um einen bestimmten, vorausberechenbaren Bruchteil ihrer Länge und wirkt wie eine Feder. Unter dem Einfluss der im Betrieb auftretenden Kräfte heben sich deshalb die Teile nicht voneinander ab, sondern die Schraube gleicht die Kräfte bis zur Größe ihrer Vorspannung aus.

Damit die Schraube nach dem Lösen der Verbindung wieder in ihre Ausgangslänge zurückgeht, darf sie beim Anziehen und auch während des Be-



Messender Drehmomentschlüssel (Torsionsstab): Die Größe der Verdrehung wird in Nm auf einer Segmentskala angezeigt.

Messender Drehmomentschlüssel (Biegestab): Die Größe der Verbiegung wird in Nm auf einer Messuhr mit Schleppzeiger angezeigt.

Selbstauslösender Drehmomentschlüssel mit innerer Hebelkette und mit festmontiertem Vierkantkopf (oben) oder Ratsche (unten): Knickt nach Erreichen des eingestellten Drehmoments aus.

Messender Drehmomentschlüssel (Biegestab): Die Größe der Verbiegung wird in Nm auf einer Skala in Griffnähe angezeigt.

triebs nicht überbeansprucht werden. Die am Schraubenschlüssel (Hebelarm) aufgewendete Kraft muss messbar sein, um die Schraube oder Mutter (bei Stehbolzen) mit einer bestimmten Vorspannung anziehen zu können. Maß für die Vorspannung ist das Drehmoment, das sich aus „Kraft \times Hebelarm“ ergibt.

Drehmomentschlüssel

Die geforderte Genauigkeit beim Schraubenanzug lässt sich mit einem Drehmomentschlüssel erreichen. Je nach Ausführungsart und Aufbau unterscheidet man messende und automatisch auslösende Drehmomentschlüssel.

Bei den messenden Geräten verbiegt oder verdreht sich ein genau berechnetes und geeichtes Teil des Schlüssels. Diese Verbiegung oder Verdrehung wird auf ein Messinstrument übertra-

gen und dort auf einer Skala oder Messuhr in Nm (Newtonmeter) angezeigt. Vorteil der messenden Drehmomentschlüssel ist ihre sofortige Einsatzbereitschaft, man braucht nichts einzustellen. Allerdings muss man sehr aufmerksam beim Arbeiten sein und die Messeinrichtung ständig beobachten. Ungenauigkeiten beim Schraubenanzug können dadurch entstehen, dass das geforderte Drehmoment nicht in einem Zug, sondern gegen Ende durch langsames Nachführen erreicht werden muss.

Automatisch auslösende Drehmomentschlüssel schließen diese Nachteile aus. Bei ihnen ist das gewünschte Drehmoment mit einer Stellschraube vorher einzustellen. Nach Erreichen des Soll-Drehmoments unterbricht das Werkzeug selbsttätig den weiteren Anzug. Solche Schlüssel sind natürlich teurer als vergleichbare messende und



müssen auch sorgfältiger behandelt werden.

Für hochgenauen Schraubenanzug sind elektronische Drehmomentschlüssel im Gebrauch. Solche Präzisionsinstrumente werden vorwiegend in der Industrie, seltener im Handwerk verwendet.

Arbeitsweise mit Drehmomentschlüsseln

Die meisten Drehmomentschlüssel sind mit einem durchsteckbaren Vierkant ausgerüstet, damit man sie auch zum Anziehen von Schrauben mit Linksgewinde verwenden kann. Als Verbindung zur Schraube oder Mutter ist ein Steckschlüssel am geeignetsten. **Genaue Anzugmomente erhält man nur, wenn man den Schlüssel unverkantet ansetzt und möglichst gleichmäßig bis zum Endwert durchzieht.** Betätigt man den Schlüssel ruckartig, so ist stets erneut die Haftreibung zwischen Schraubenkopf und Unterlage zu überwinden: Das gewünschte Drehmoment wird nie exakt erreicht. Von der Güte der **Auflageflächen** – sowohl zwischen Schraubenkopf bzw. Mutter und dem Werkstück als auch zwischen den zu verspannenden Teilen – hängt die Genauigkeit des Anzugs



Drehmomentschlüsselsatz (selbstauslösend) für verschiedene Drehmomentbereiche mit austauschbaren Einsätzen.

wesentlich ab. Die Flächen müssen **sauber und gratfrei** sein, dürfen aber auch **keinesfalls** mit einem **Schmiermittel** versehen werden.

Umgang mit Drehmomentschlüsseln

Der Drehmomentschlüssel ist ein Präzisionsinstrument, **pflégliche Behandlung** ist daher **oberstes Gebot**.



Anzugsdrehmomente Richtwerte in Nm

Güteklassenbezeichnung nach DIN 267/3

	4.8	5.6	6.9	8.8	10.9	12.9
M 6	2,9	4	8	10	14	16
(M 7)	5	7	13	16	23	27
M 8	8	10	20	25	35	40
M 10	15	20	40	45	65	80
M 12	25	34	70	80	115	140
(M 14)	40	55	110	130	185	220
M 16	62	84	170	200	272	326
(M 18)	86	116	235	265	373	448
M 20	123	166	330	380	535	640
(M 22)	167	225	440	510	725	870
M 24	212	287	570	650	920	1100
(M 27)	320	430	840	980	1380	1670
M 30	430	580	1130	1340	1880	2260

Geräte, die achtlos umhergeworfen oder gar zweckentfremdet als Hammer oder Hebel benutzt werden, können nicht genau arbeiten. Auf jedem Schlüssel ist der Drehmomentbereich angegeben, für den er konstruiert wurde. Dieser ist genau einzuhalten. Einen Drehmomentschlüssel benutzt man stets in seiner gegebenen Länge. Bei **Verwendung von Hebelarmverlängerungen** (z. B. mittels eines aufgeschobenen Rohrs) erhält man **falsche Resultate**.

Das richtige Drehmoment

In Tabellenbüchern und Übersichten findet man häufig Angaben, bei denen das höchstzulässige Drehmoment in Abhängigkeit von der Schraubengröße und dem Schraubenwerkstoff aufgeführt ist. Sie berücksichtigen jedoch nur die Ausnutzung des Schraubenwerkstoffs (wie auch die in der obestehenden Tabelle) und sollten daher nur verwendet werden, wenn Anweisungen des Herstellers fehlen. In erster Linie gelten stets die Vorschriften der Fahrzeugfirmen, weil sie außer der Schraubenwerkstoffausnutzung auch die Verhältnisse der Klemmpaarung berücksichtigen (z. B. unterschiedliche Werkstoffe, Wärmedehnung usw.).

Anzugskontrolle

Zur Kontrolle einer „drehmoment-angezogenen“ Schraubverbindung kann man die Schraube oder Mutter

noch ein wenig fester anziehen. Besser ist es, die Verbindung zu lösen und erneut kontrolliert anzuziehen. Keinesfalls kann man das Anzugsmoment in Lösedrehrichtung feststellen. Auf diese Weise ermittelte Werte sind unter Garantie falsch.

Anwendungsbeispiele

Kontrollierten Schraubenanzug am Kraftfahrzeug findet man u. a. bei: Zylinderkopfbefestigung, Pleuel- und Kurbelwellenlagerverschraubung, Schwungscheibenbefestigung, Verschraubungen der Gelenkwellen, Antriebsritzellagerung, Tellerrad am Ausgleichgehäuse, Radlager, Bremsseiben, Fahrzeugräder.

Vor dem ersten Arbeiten mit dem Drehmomentschlüssel hilft ein Blick in die Betriebsanleitung oder gezielte Fragen an den Ausbildungsmeister, Wissen und Gefühl dafür zu bekommen, worauf man beim kontrollierten Anzug achten muss.

MERKE!

Es gibt messende und automatisch

auslösende Drehmomentschlüssel. Mes-

sende Geräte sind sofort einsatzbereit,

selbstauslösende müssen vorher einge-

stellt werden und rasten bei Erreichen

der Sollwerte aus. Das vorgeschriebene

Anzugsdrehmoment sollte in einem Zug

erreicht werden. Wichtig: kurze Steck-

schlüssel verwenden, gleichmäßig

betätigen, nicht verkanten, keine He-

belarmverlängerung verwenden, Schlüs-

sel pfléglich behandeln und für saubere

Auflageflächen sorgen.



Kraft- und Schmierstoffe

Teil I Grundlagen

Aus Öl entstehen die wichtigsten Betriebsstoffe des Kraftfahrzeugs. Seine Entstehung, seine Bestandteile und chemische Zusammensetzung sowie die Verarbeitung müssen daher dem Kraftfahrzeugmechaniker in den Grundzügen bekannt sein.

Bestandteile des Erdöls

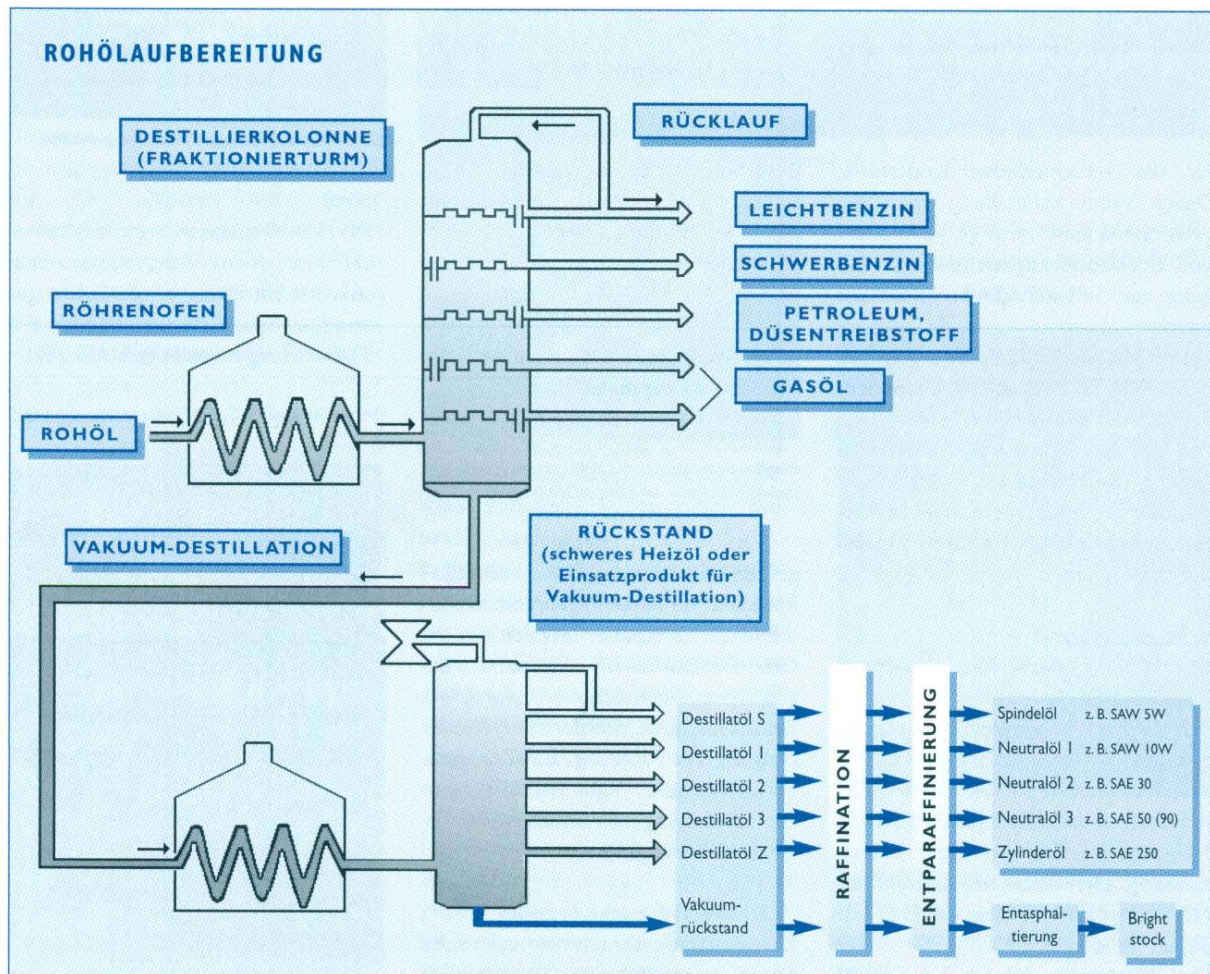
Nach der Förderung tritt eine braun-grüne bis braunschwarze Flüssigkeit zutage, die in ihrer Konsistenz dünnflüssig bis salbenartig sein kann. Sie besteht fast ausschließlich aus den

chemischen Elementen Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H). Durch Aneinanderketten von Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen bilden sich unterschiedliche Moleküle. Man unterscheidet bei den Bindungsformen von Kohlenwasserstoffmolekülen grundsätzlich zwei Typen: kettenförmige Kohlenwasserstoffe sowie ringförmige Kohlenwasserstoffe (siehe die Moleküldarstellungen S. 32). Innerhalb dieser Grundtypen muss man wiederum unterscheiden: gesättigte Verbindungen (nur Einfachbindungen), die relativ reaktionsträge sind, und unge-

sättigte Verbindungen (sie haben eine oder mehrere Doppelbindungen), die relativ reaktionsfreudig sind. Für Automobilschmierstoffe sind gesättigte, reaktionsträge Verbindungen erwünscht, da nur diese die nötige Alterungsstabilität besitzen und damit lange Ölwechselintervalle ohne gravierende Ölveränderungen erlauben.

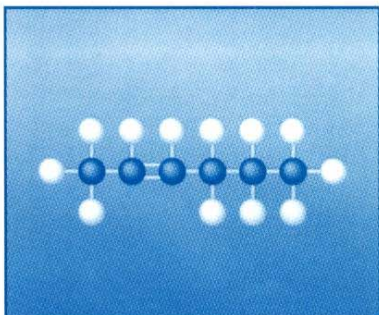
Verarbeitung des Erdöls zu Kraftstoffen

Das Rohöl wird in einer Raffinerie destilliert, d. h., durch Erhitzen zum Verdampfen gebracht. Hierzu wird es





in einem Röhrenofen unter normalem Luftdruck auf 350°C aufgeheizt (**atmosphärische Destillation**). Der sich bildende Dampf steigt dann in einem Destillierturm (Fraktionierturm) auf. Der Turm besitzt mehrere Stockwerke mit durchlöchernten Böden (vgl. Abbildung S. 31). Je höher der Dampf steigt, desto kühler wird er, bis er kondensiert (wieder flüssig wird). So werden, je nach Siedebereich, auf den einzelnen Stockwerken verschiedene Bestandteile des Erdöls wieder flüssig und damit von den anderen Bestandteilen getrennt (**Destillieren = Siedetrennen**). Dadurch entstehen unter anderem die Grundbestandteile

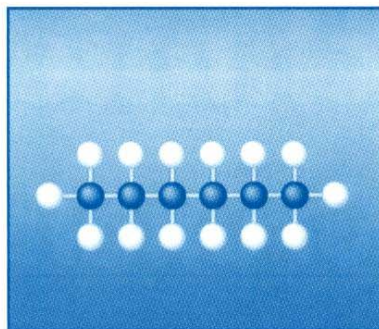


Kettenförmiges, ungesättigtes Kohlenwasserstoffmolekül (Einfach- und Doppelbindungen)

für die verschiedenen Kraftstoffe. Durch Weiterbehandlung kann die gewonnene Benzinmenge vergrößert und ihre **Klopffestigkeit** (geringe Neigung zur Selbstentzündung) erhöht werden.

Beim **Cracken** (Zerbrechen) werden die langen Molekülketten schwererer Destillate (aus den unteren Stockwerken des Destillierturms) durch Erhitzung in so starke Schwingungen gebracht, dass sie zu kleineren Molekülen „zerbrechen“. Hierdurch wird die gewonnene Benzinmenge erheblich vergrößert.

Beim **Reformieren** (Umformen) werden die kettenförmigen Moleküle des wenig klopffesten Schwerbenzins zu ringförmigen Molekülen mit hoher Klopffestigkeit umgeformt. Maß für die Klopffestigkeit ist die **Oktanzahl (OZ)**. Je höher sie ist, desto geringer ist die Neigung des Kraftstoffs zur Selbstzündung. Die Oktanzahl beträgt für Normalbenzin mindestens 91, für Super mindestens 95 und für Super Plus mindestens 98. Da bei Diesel-

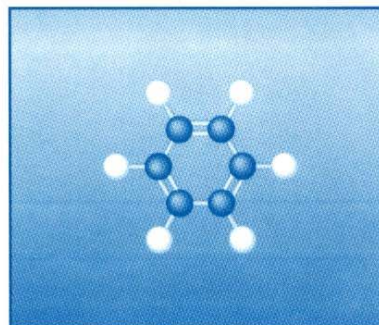


Kettenförmiges, gesättigtes Kohlenwasserstoffmolekül (nur Einfachbindungen)

kraftstoffen die Selbstzündungswilligkeit erwünscht ist, werden diese nicht nach Oktanzahlen, sondern nach Cetanzahlen unterteilt. (Cetanzahl = Maß für die Selbstzündungswilligkeit). Beim **Raffinieren** (Reinigen) werden die schädlichen Bestandteile aus dem Produkt entfernt, es wird z. B. Benzin vom Schwefel befreit.

Verarbeitung des Erdöls zu Schmierstoffen

Der Rückstand aus der atmosphärischen Destillation wird in einem 2. Destillierturm mit Hilfe von verrin-



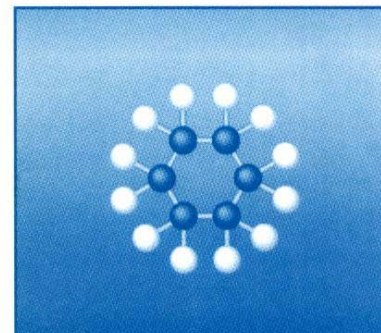
Ringförmiges, gesättigtes Kohlenwasserstoffmolekül (Einfach- und Doppelbindungen)

gertem Luftdruck (**Vakuumdestillation**) zum Verdampfen gebracht. Durch die Vakuumdestillation werden u. a. die Grundbestandteile für die Schmieröle gewonnen. Auch Schmieröl wird, wie Benzin, raffiniert. Hierdurch wird seine Neigung zur Alterung, zur Zunahme der **Viskosität** (Zähflüssigkeit) und zur Entstehung von Säuren und Ölschlamm herabgesetzt.

Schmiertechnische Begriffe

Der bekannteste schmiertechnische Begriff ist die Viskosität. Grundsätzlich

ist **Viskosität** die Eigenschaft einer Flüssigkeit, ihrer Verformung einen Widerstand entgegenzusetzen. Öl hat eine niedrige Viskosität, wenn es dünnflüssig ist. Ist Öl zähflüssig, hat es eine hohe Viskosität. Prinzipiell ist die Tragfähigkeit des Schmierstoffes bei höherer Viskosität besser als bei niedriger. Allerdings ist die Viskosität eine temperaturabhängige Größe, denn kaltes Öl ist zähflüssiger als warmes. Die Größe der Viskositätsänderung bei einer bestimmten Temperaturänderung ist von Öl zu Öl verschieden und wird durch den so genannten Viskositätsindex beschrieben. Die Viskosität von Motoren- und Kfz-Getriebeölen wird in so genannten SAE-Klassen angegeben (z. B. SAE



Ringförmiges, gesättigtes Kohlenwasserstoffmolekül (nur Einfachbindungen)

15W/50). Gemessen wird die Viskosität mit einem Viskosimeter. Eine genauere Einteilung in das Leistungsvermögen der Öle wird durch die **API-Einteilung** erreicht (z.B. API SE).

MERKE!

Erdöl ist die Grundlage für Benzin, Diesel und Schmieröle. Sie werden durch Destillieren und Raffinieren hergestellt. Dabei werden die gewünschten Eigenschaften eingestellt.