

Technische Mathematik Fahrzeugtechnik

lernfeldorientierte Aufgabenstellungen für die Berufsschule

Lehr- und Übungsbuch

H. Elbl
W. Föll
W. Schüler
M. Bell

5., überarbeitete Auflage

Handwerk und Technik
Best.-Nr. 3540

5., überarbeitete Auflage 2016

Dieses Werk folgt der reformierten Rechtschreibung und Zeichensetzung.

Der „Technischen Mathematik Fahrzeugtechnik, lernfeldorientierte Aufgabenstellungen für die Berufsschule“ wurden die bei Manuskriptabschluss vorliegenden neuesten Ausgaben der Normen und der gesetzlichen Vorschriften zugrunde gelegt. Die Auswahl ist auf die Erfordernisse in Schule und Praxis zugeschnitten.

Verbindlich sind jedoch nur die Normblätter und die gesetzlichen Vorschriften selbst. Die Normblätter können vom Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin, bezogen werden.

Dieses Buch ist auf Papier gedruckt, das aus 100 % chlorfrei gebleichten Faserstoffen hergestellt wurde.

Alle Rechte vorbehalten, das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich oder durch bundesweite Vereinbarungen zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Verlag Handwerk und Technik GmbH, Postfach 10 23 52, 70019 Stuttgart, Tel.: 07 11/6 14 39 15,
Fax: 07 11/6 14 39 22, E-Mail: info@handwerk-technik.de, Internet: www.handwerk-technik.de

Umschlagabbildung: Fotolia Deutschland, Berlin, © www.fotolia.de: Umschlag Bild 1 © Horst Schmidt; Audi AG, Ingolstadt: Umschlag Bild 2; Hurter Offroad GmbH, Leutkirch im Allgäu: Umschlag Bild 3; Robert Bosch GmbH Automotive Aftermarket, Karlsruhe: Umschlag Bild 4

Zeichnungen: Hans-Hermann Kropf, 89428 Syrgenstein, CMS – Cross Media Solutions GmbH, 97080 Würzburg; Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG – Redaktion auto motor und sport/Technik Profi, S. 117 (1, 2)

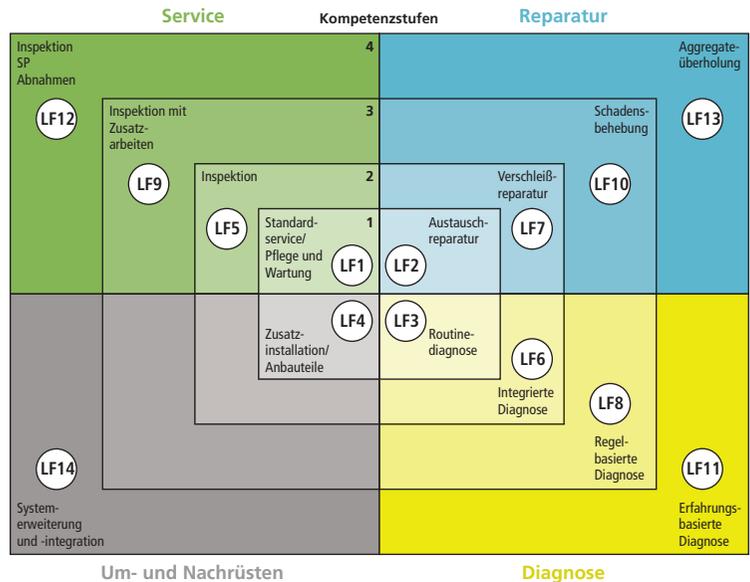
Technische Umsetzung: CMS – Cross Media Solutions GmbH, 97080 Würzburg
Druck und Weiterverarbeitung: Stürtz GmbH, 97080 Würzburg

ISBN: 978-3-7782-3540-9

Vorwort

Das Lehr- und Übungsbuch „Technische Mathematik Fahrzeugtechnik – lernfeldorientierte Aufgabenstellungen für die Berufsschule“ beinhaltet mathematisches Grundwissen und darauf aufbauend problemorientiertes und erkenntnisförderndes fahrzeugtechnisches Rechnen. Es orientiert sich am aktuellen, kompetenzorientierten Bildungsplan für die Berufsschule und berücksichtigt dessen Handlungsfelder und Kompetenzstufen.

Zuordnung der Lernfelder 1 bis 14 zu den Handlungsfeldern und Kompetenzstufen nach dem Bildungsplan für die Berufsschule „Kraftfahrzeugmechatroniker/ Kraftfahrzeugmechatronikerin“ vom 25. April 2013:



Das Lehr- und Übungsbuch „Technische Mathematik Fahrzeugtechnik“ gliedert sich in die drei Bereiche **Grundlagen**, **Lernfelder** und **Betriebliches Rechnen**.

Ausgangspunkt für das Arbeiten mit dem lernfeldorientierten Lehr- und Übungsbuch im Unterricht ist der Bereich **Lernfelder**. Dort befindet sich jeweils auf der linken Seite die zum Lernfeld passende **exemplarische Problemstellung** (orange). Es folgen die zur Problemlösung notwendigen **Informationen** (blau). Anschließend ist die **Lösung** (grau) beispielhaft ausgeführt.

Auf der jeweils rechten Seite stehen zur Thematik passende Aufgaben, in der Regel mit ansteigendem Schwierigkeitsgrad (**leicht**, **mittel**, **schwer**). Die jeweils erste Aufgabe ist in der Regel nach einem ähnlichen Schema wie die Problemstellung aufgebaut, sodass die Schüler diese analog zum Lösungsbeispiel bearbeiten können. Somit werden der Einstieg und das selbstständige Arbeiten erleichtert und zudem eine binnendifferenzierende Vorgehensweise ermöglicht.

Die Aufgaben sind zur integrativen Bearbeitung im Lernfeldunterricht konzipiert. Sie dienen der gezielten Erkenntnisgewinnung und fördern die Problemlösefähigkeit der Schüler. Das selbstständige Lösen der Aufgaben erfordert Grundwissen und weitergehende Informationen, die z.B. durch Nachschlagen im Tabellenbuch beschafft werden müssen. Zur selbstständigen Kontrolle des Rechenerfolges sind am Ende jedes Lernfelds die Lösungen der Aufgaben (nur Ergebnisse) angegeben.

Im Lernfeld 1 werden Grundlagen zur **Erstellung von Rechnungen bzw. Kostenvoranschlägen** vermittelt. Alle folgenden Lernfelder enthalten jeweils am Ende eine Auswahl von praxisorientierten und aktuellen Aufgaben zur betrieblichen und kundenorientierten Kostenrechnung.

Notwendiges Grundwissen zur Lösung der Aufgaben im Bereich Lernfelder kann im Bedarfsfall vorab mit dem Bereich **Grundlagen** erarbeitet und eingeübt werden. Klar verständliche Erklärungen und einfache Aufgaben ermöglichen ein weitgehend selbstständiges Arbeiten der Schüler.

Der Bereich **Betriebliches Rechnen** enthält Aufgabenstellungen zu ausgewählten betriebswirtschaftlichen Themen. Sie können zur Ergänzung bzw. Vertiefung eingesetzt werden.

In der Regel werden Größengleichungen nach DIN 1313 verwendet. Nur in wenigen Fällen, die zum besseren Verständnis eine Vereinfachung erfordern, sind auf bestimmte Einheiten zugeschnittene Zahlenwertgleichungen angegeben worden. Diese sind durch Rotraster besonders gekennzeichnet.

Die verwendeten Formelzeichen, Maßeinheiten und Benennungen entsprechen den bis Abschluss des Manuskripts erschienenen Normen. Währungsangaben erfolgen in Euro (€).

Die Verfasser

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen

G 1	Allgemeines Rechnen	7	G 10	Kraft, Gewichtskraft	47
G 1.1	Zahlen, Größen, Runden von Zahlen	7	G 10.1	Kraft	47
G 1.2	Taschenrechner	8	G 10.2	Krafteinheiten	47
G 1.3	Dreisatzrechnen (Schlussrechnung)	9	G 10.3	Gewichtskraft	47
G 1.4	Mischungs-, Verhältnisrechnen ..	10	G 11	Geschwindigkeit	49
G 1.5	Prozentrechnen	11	G 11.1	Zeiteinheiten	49
G 1.6	Zinsrechnen	12	G 11.2	Durchschnittsgeschwindigkeit ...	50
G 2	Buchstabenrechnen	13	G 11.3	Umfangsgeschwindigkeit	51
G 2.1	Grundrechenarten	13	G 11.4	Schnittgeschwindigkeit	51
G 2.2	Bruchrechnen	15	G 12	Beschleunigen und Bremsen	52
G 2.3	Potenzen	17	G 12.1	Beschleunigen aus dem Stand Bremsen bis zum Stand	52
G 2.4	Wurzeln	18	G 12.2	Anhalteweg	52
G 3	Gleichungen	19	G 12.3	Beschleunigen und Bremsen in der Bewegung	54
G 3.1	Gleichungen	19	G 13	Kräfte, Drehmoment, Hebel	56
G 4	Grafische Darstellungen	21	G 13.1	Darstellung einer Kraft	56
G 4.1	Koordinatensystem	21	G 13.2	Kräftemaßstab	56
G 4.2	Grafische Darstellung von Funktionen	21	G 13.3	Zusammensetzen von Kräften ...	57
G 4.3	Diagramme	21	G 13.4	Zerlegung einer Kraft	58
G 5	Winkel	23	G 13.5	Drehmoment	59
G 5.1	Winkleinheiten	23	G 13.6	Hebel	60
G 5.2	Winkelfunktionen	24	G 13.7	Auflagerkräfte	62
G 5.3	Lehrsatz des Pythagoras	25	G 14	Riementrieb	63
G 5.4	Steigung, Gefälle	26	G 14.1	Einfacher Riementrieb	63
G 6	Längen	27	G 14.2	Doppelter Riementrieb	63
G 6.1	Längeneinheiten	27	G 14.3	Keilriementrieb	63
G 6.2	Längenabmessungen	28	G 15	Zahnradtrieb	65
G 6.3	Maßstäbe in technischen Zeichnungen	29	G 15.1	Einfacher Zahnradtrieb	65
G 6.4	Maßstäbe in grafischen Darstellungen	29	G 15.2	Schneckentrieb	65
G 6.5	Längenteilung	30	G 15.3	Doppelter Zahnradtrieb	65
G 6.6	Kreisumfang, Kreisbogenlänge ..	31	G 15.4	Drehmomentwandlung	65
G 6.7	Gestreckte Länge	32	G 16	Reibung	67
G 7	Flächen	33	G 16.1	Haftreibung	67
G 7.1	Flächeneinheiten	33	G 16.2	Gleitreibung	67
G 7.2	Flächenarten	34	G 16.3	Rollreibung	67
G 7.3	Flächenberechnungen	38	G 16.4	Lagerzapfenreibung	67
G 8	Volumen	39	G 17	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	69
G 8.1	Volumeneinheiten	39	G 17.1	Mechanische Arbeit	69
G 8.2	Körperarten	40	G 17.2	Einheiten der Arbeit	69
G 8.3	Volumenberechnungen	44	G 17.3	Mechanische Leistung	70
G 9	Masse, Dichte	45	G 17.4	Einheiten der Leistung	70
G 9.1	Masse	45	G 17.5	Mechanische Leistung aus dem Drehmoment	70
G 9.2	Masseeinheiten	45	G 17.6	Wirkungsgrad	72
G 9.3	Dichte	45	G 18	Mechanische Energie	73
G 9.4	Längenbezogene Masse	47	G 18.1	Kinetische Energie (Bewegungsenergie)	73
G 9.5	Flächenbezogene Masse	45	G 18.2	Energieumwandlung	73

G 19	Hydraulik	74	LF 4	Umrüstarbeiten nach Kundenwünschen durchführen	105
G 19.1	Druckeinheiten	74	LF 4.1	Spannungsfall, Leistungsberechnung	106
G 19.2	Druckgrößen	74	LF 4.2	Kostenberechnung und Lösungen	108
G 19.3	Flüssigkeitsdruck	75	LF 5	Inspektionen und Zusatzarbeiten durchführen	109
G 19.4	Hydraulische Kraftübertragung	76	LF 5.1	Hubraum, Hub-Bohrungsverhältnis, Verdichtungsverhältnis	110
G 20	Pneumatik	77	LF 5.2	Innenleistung, Nutzleistung und mechanischer Wirkungsgrad	112
G 20.1	Gasdruck	77	LF 5.3	Steuerzeiten, Öffnungszeiten der Ventile	114
G 21	Wärmetechnik	78	LF 5.4	Motorschmierölverbrauch	116
G 21.1	Temperatur	78	LF 5.5	Kostenberechnung und Lösungen	118
G 21.2	Wärmemenge	78	LF 6	Funktionsstörungen an Bordnetz-, Ladestrom- und Startsystemen diagnostizieren und beheben	119
G 21.3	Wärmeausdehnung	79	LF 6.1	Starterbatterie	120
G 22	Elektrotechnik	80	LF 6.2	Generator	122
G 22.1	Stromkreis, Größen, Einheiten	80	LF 6.3	Starter	124
G 22.2	Ohmsches Gesetz	80	LF 6.4	Kostenberechnung und Lösungen	126
G 22.3	Reihenschaltung	81	LF 7	Verschleißbehafte Baugruppen und Systeme instand setzen	127
G 22.4	Parallelschaltung	81	LF 7.1	Bremsbetätigung, Bremskraftverstärker	128
G 22.5	Gemischte Schaltung	81	LF 7.2	Hydraulische Bremsanlage	130
G 22.6	Elektrische Leistung	83	LF 7.3	Kupplung, Drehmomentübertragung	132
G 22.7	Elektrische Arbeit	83	LF 7.4	Kupplungsbetätigung	134
G 22.8	Wirkungsgrad	83	LF 7.5	Kostenberechnung und Lösungen	136

Lernfelder

LF 1	Fahrzeuge und Systeme nach Vorgaben warten und inspizieren	85	LF 8	Mechatronische Systeme des Antriebsmanagements diagnostizieren	137
LF 1.1	Motorkühlsystem, Frostschutz	86	LF 8.1	Zündanlage	138
LF 1.2	Kostenberechnung, Einführung	88	LF 8.2	Luftverhältnis (Lambda), Luftverbrauch, Liefergrad	140
LF 1.3	Kostenberechnung und Lösungen	90	LF 8.3	Spezifischer Kraftstoffverbrauch	142
LF 2	Einfache Baugruppen und Systeme prüfen, demontieren, austauschen und montieren	91	LF 8.4	Kraftstoffverbrauch, Reichweite	144
LF 2.1	Anzugsdrehmoment, Schraubfestigkeit, Montage von Rädern	92	LF 8.5	Kostenberechnung und Lösungen	146
LF 2.2	Reifen	94	LF 10	Schäden an Fahrwerks- und Bremssystemen instand setzen	147
LF 2.3	Kostenberechnung und Lösungen	96	LF 10.1	Lenkung und Spurdifferenzwinkel	148
LF 3	Funktionsstörungen identifizieren und beseitigen	97	LF 10.2	Federung	150
LF 3.1	Beleuchtungsanlage: Stromaufnahme	98	LF 10.3	Kostenberechnung und Lösungen	152
LF 3.2	Erzeugung und Auswertung von Eingangssignalen für Steuergeräte	100			
LF 3.3	Ansteuerung von Aktoren	102			
LF 3.4	Kostenberechnung und Lösungen	104			

LF 12	Fahrzeuge für Sicherheitsprüfungen und Abnahmen vorbereiten	153
LF 12.1	Bremsenprüfung	154
LF 12.2	Bremskraft, Bremsverzögerung, Bremsleistung	156
LF 12.3	Kostenberechnung und Lösungen	158
LF 13	Antriebskomponenten reparieren	159
LF 13.1	Gasdruck, Kolbenkraft, Kräfte am Kurbeltrieb, Drehmoment an der Kurbelwelle, Kolbengeschwindigkeit	160
LF 13.2	Verdichtungsänderung	162
LF 13.3	Ungleichachsiges Wechselgetriebe	164
LF 13.4	Gleichachsiges Wechselgetriebe	166
LF 13.5	Achsantrieb	168
LF 13.6	Fahrgeschwindigkeit	170
LF 13.7	Fahrwiderstand, Fahrwiderstandsleistung	172
LF 13.8	Kostenberechnung und Lösungen	174
LF 14	Systeme und Komponenten aus-, um- und nachrüsten	175
LF 14.1	Kostenberechnung und Lösungen	176
LFÜ	Lernfeldübergreifende Übungsaufgaben	177

Betriebliches Rechnen

B 1	Lohnrechnung	184
B 1.1	Lohnberechnung	184
B 1.2	Lohnabrechnung	186
B 2	Kostenrechnung (Kalkulation)	188
B 2.1	Kalkulation in der Kfz-Werkstatt	188
B 2.2	Werkstattabrechnung	190
B 2.3	Fahrzeugkosten	192
Sachwortverzeichnis		194