

Technische Mathematik Fahrzeugtechnik – lernfeldorientiert –

Lehr- und Übungsbuch

H. Elbl
W. Föll
W. Schüler
M. Bell

4., überarbeitete und erweiterte Auflage



Holland + Josenhans Verlag Stuttgart
Best.-Nr. 3540

Dieses Werk folgt der reformierten Rechtschreibung und Zeichensetzung.

Der „Technischen Mathematik Fahrzeugtechnik, lernfeldorientiert“ 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.

4., überarbeitete und erweiterte Auflage 2013

Alle Rechte vorbehalten, das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu § 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung des Verlages eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

© Holland + Josenhans GmbH & Co., Postfach 10 23 52, 70019 Stuttgart, Tel.: 07 11/6 14 39 15,
Fax: 07 11/6 14 39 22, E-Mail: verlag@holland-josenhans.de, Internet: www.holland-josenhans.de

Umschlagabbildung: Robert Bosch GmbH, 70049 Stuttgart

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. 127 (1, 2); Daimler AG, Stuttgart S. 151 (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, lernfeldorientiert“ beinhaltet mathematisches Grundwissen und darauf aufbauend problemorientiertes und erkenntnisförderndes fahrzeugtechnisches Rechnen. Es orientiert sich an den aktuellen Lehrplänen der Berufs- und Meisterschulen in den fahrzeugtechnischen Berufen.

Das Lehr- und Übungsbuch „Technische Mathematik Fahrzeugtechnik, lernfeldorientiert“ gliedert sich in drei Bereiche:

Grundlagen

Lernfelder

Betriebliches Rechnen

Ausgangspunkt für die Arbeit mit dem Lehr- und Übungsbuch „Technische Mathematik Fahrzeugtechnik, lernfeldorientiert“ sind die Aufgaben im Bereich **Lernfelder**.

Notwendiges Grundwissen zur Lösung der Lernfeldaufgaben kann im Bedarfsfall mit dem Bereich **Grundlagen** erarbeitet und eingeübt werden. Der Lernfeldbereich enthält hierzu entsprechende Verweise. Klar verständliche Erklärungen und einfache Aufgaben ermöglichen dabei ein weitgehend selbstständiges Arbeiten der Schüler.

Die Aufgaben im Bereich **Lernfelder** sind zur integrativen Bearbeitung im modernen Lernfeldunterricht konzipiert. Sie dienen der gezielten Erkenntnisgewinnung und fördern die Problemlösefähigkeit der Schüler. Das selbstständige Lösen der Aufgaben erfordert neben Grundwissen auch eigenständige Informationsbeschaffung, z. B. Nachschlagen von Formeln und Werten im Tabellenbuch.

Parallel zum fahrzeugtechnischen Rechnen enthält der Lernfeldbereich Aufgaben zur Kostenberechnung. Im Lernfeld 1 werden die Grundlagen zur Erstellung von Rechnungen bzw. Kostenvoranschlägen vermittelt. Alle folgenden Lernfelder enthalten eine Auswahl von praxisorientierten und aktuellen Aufgaben zur betrieblichen und kundenorientierten Kostenrechnung.

Zur Kontrolle des Rechenerfolgs sind am Ende jedes Lernfeldes die Lösungen der Aufgaben angegeben.

Lernfeldübergreifende Aufgabensätze ermöglichen eine abschließende Gesamtwiederholung und dienen der Prüfungsvorbereitung.

Der Bereich **Betriebliches Rechnen** behandelt die mathematisch-betriebswirtschaftlichen Grundlagen für das Fach Betriebsführung in der Meisterausbildung. Eine Auswahl von Prüfungsaufgaben in Lohn- und Kostenrechnung dient der gezielten Prüfungsvorbereitung.

In der Regel werden Größengleichungen nach DIN 1313 verwendet. Nur in wenigen Fällen, in denen zum besseren Verständnis eine Vereinfachung erforderlich ist, werden auf bestimmte Einheiten zugeschnittene Zahlenwertgleichungen angegeben. 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 9.4	Längenbezogene Masse	47
G 1.1	Zahlen, Größen, Runden von Zahlen	7	G 9.5	Flächenbezogene Masse	47
G 1.2	Taschenrechner	8	G 10	Kraft, Gewichtskraft	49
G 1.3	Dreisatzrechnen (Schlussrechnung)	9	G 10.1	Kraft	49
G 1.4	Mischungs-, Verhältnisrechnen ..	10	G 10.2	Einheiten der Kraft	49
G 1.5	Prozentrechnen	11	G 10.3	Gewichtskraft	49
G 1.6	Zinsrechnung	12	G 11	Geschwindigkeit	51
G 2	Buchstabenrechnen	13	G 11.1	Einheiten der Zeit	51
G 2.1	Grundrechenarten	13	G 11.2	Durchschnittsgeschwindigkeit ..	52
G 2.2	Bruchrechnen	15	G 11.3	Umfangsgeschwindigkeit	53
G 2.3	Potenzen	17	G 11.4	Schnittgeschwindigkeit	53
G 2.4	Wurzeln	18	G 12	Beschleunigen und Bremsen ..	54
G 3	Gleichungen	19	G 12.1	Beschleunigen aus dem Stand Bremsen bis zum Stand	54
G 3.1	Gleichungen	19	G 12.2	Anhalteweg	54
G 4	Grafische Darstellungen	21	G 12.3	Beschleunigen und Bremsen in der Bewegung	56
G 4.1	Koordinatensystem	21	G 13	Überholen	58
G 4.2	Grafische Darstellung von Funktionen	21	G 13.1	Überholen mit konstanter Geschwindigkeit	58
G 4.3	Diagramme	21	G 13.2	Überholen mit konstanter Beschleunigung	59
G 5	Winkel	23	G 13.3	Sicherheitsabstand	59
G 5.1	Winkleinheiten	23	G 14	Kräfte, Drehmoment, Hebel ..	60
G 5.2	Winkelfunktionen	24	G 14.1	Darstellung einer Kraft	60
G 5.3	Lehrsatz des Pythagoras	25	G 14.2	Kräftemaßstab	60
G 5.4	Steigung, Gefälle	26	G 14.3	Zusammensetzen von Kräften ..	61
G 6	Längen	27	G 14.4	Zerlegung einer Kraft	62
G 6.1	Längeneinheiten	27	G 14.5	Drehmoment	63
G 6.2	Längenabmessungen	28	G 14.6	Hebel	64
G 6.3	Maßstäbe in technischen Zeichnungen	29	G 14.7	Auflagerkräfte	66
G 6.4	Maßstäbe in grafischen Darstellungen	29	G 15	Riementrieb	67
G 6.5	Toleranzen und Passungen	30	G 15.1	Einfacher Riementrieb	67
G 6.6	Längenteilung	32	G 15.2	Doppelter Riementrieb	67
G 6.7	Kreisumfang, Kreisbogenlänge ..	33	G 15.3	Keilriementrieb	67
G 6.8	Gestreckte Länge	34	G 16	Zahnradtrieb	69
G 7	Flächen	35	G 16.1	Einfacher Zahnradtrieb	69
G 7.1	Einheiten	35	G 16.2	Schneckentrieb	69
G 7.2	Flächenarten	36	G 16.3	Doppelter Zahnradtrieb	69
G 7.3	Flächenberechnungen	40	G 16.4	Drehmomentwandlung	69
G 8	Volumen	41	G 17	Reibung	71
G 8.1	Einheiten	41	G 17.1	Haftreibung	71
G 8.2	Körperarten	42	G 17.2	Gleitreibung	71
G 8.3	Volumenberechnungen	46	G 17.3	Rollreibung	71
G 9	Masse, Dichte	47	G 17.4	Lagerzapfenreibung	71
G 9.1	Masse	47	G 18	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad ..	73
G 9.2	Einheiten der Masse	47	G 18.1	Mechanische Arbeit	73
G 9.3	Dichte	47	G 18.2	Einheiten der Arbeit	73
			G 18.3	Mechanische Leistung	74

G 18.4	Einheiten der Leistung	74	LF 3.2	Spannungsfall, Leitungsberechnung	104
G 18.5	Mechanische Leistung aus dem Drehmoment	74	LF 3.3	Kostenberechnung und Lösungen	106
G 18.6	Wirkungsgrad	76			
G 19	Mechanische Energie	77	LF 4	Prüfen und Instandsetzen von Steuerungs- und Regelungssystemen	107
G 19.1	Kinetische Energie (Bewegungsenergie)	77	LF 4.1	Temperaturanzeige (NTC) Wischersteuerung (Spannungscodierung) Glühanlage Lampensteuerung (PWM) Lösungen	108
G 19.2	Energieumwandlung	77			
G 20	Hydraulik	78	LF 5	Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme	109
G 20.1	Einheiten des Drucks	78	LF 5.1	Starterbatterie	110
G 20.2	Druckgrößen	78	LF 5.2	Generator	112
G 20.3	Flüssigkeitsdruck	79	LF 5.3	Starter	114
G 20.4	Hydraulische Kraftübertragung	80	LF 5.4	Kostenberechnung und Lösungen	116
			LF 6	Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik	117
G 21	Pneumatik	81	LF 6.1	Gasdruck, Kolbenkraft, Kräfte am Kurbeltrieb, Drehmoment an der Kurbelwelle, Kolbengeschwindigkeit	118
G 21.1	Gasdruck	81	LF 6.2	Innenleistung, Nutzleistung und mechanischer Wirkungsgrad	120
G 22	Wärmetechnik	82	LF 6.3	Verdichtungsänderung	122
G 22.1	Temperatur	82	LF 6.4	Steuerzeiten, Öffnungszeiten der Ventile	124
G 22.2	Wärmemenge	82	LF 6.5	Motorschmierung, Schmierölverbrauch	126
G 22.3	Berechnung der Wärmemenge	83	LF 6.6	Motorkühlsystem, Frostschutzmittel	128
G 22.4	Wärmeausdehnung	85	LF 6.7	Kostenberechnung und Lösungen	130
G 23	Elektrotechnik	86	LF 7	Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagementsystemen	131
G 23.1	Stromkreis, Größen, Einheiten	86	LF 7.1	Zündanlage	132
G 23.2	Ohmsches Gesetz	86	LF 7.2	Luftverhältnis (Lambda), Luftverbrauch, Liefergrad	134
G 23.3	Reihenschaltung	87	LF 7.3	Spezifischer Kraftstoffverbrauch	136
G 23.4	Parallelschaltung	87	LF 7.4	Kraftstoffverbrauch, Reichweite	138
G 23.5	Gemischte Schaltung	87	LF 7.5	Kostenberechnung und Lösungen	140
G 23.6	Elektrische Leistung	89			
G 23.7	Elektrische Arbeit	89	LF 9	Instandhalten von Kraftübertragungssystemen	141
G 23.8	Wirkungsgrad	89	LF 9.1	Kupplung, Drehmomentübertragung	142
			LF 9.2	Kupplungsbetätigung	144
			LF 9.3	Ungleichachsiges Wechselgetriebe	146

Lernfelder

LF 1	Warten und Pflegen von Fahrzeugen und Systemen	91
LF 1.1	Kostenberechnung – Einführung	92
LF 1.1	Kostenberechnung und Lösungen	94
LF 2	Demontieren, Instandsetzen und Montieren von fahrzeugtechnischen Baugruppen oder Systemen	95
LF 2.1	Reifen	96
LF 2.2	Hubraum, Hub-Bohrungsverhältnis und Verdichtungsverhältnis	98
LF 2.3	Kostenberechnung und Lösungen	100
LF 3	Prüfen und Instandsetzen elektrischer und elektronischer Systeme	101
LF 3.1	Beleuchtungsanlage: Stromaufnahme	102

LF 9.4	Gleichachsiges Wechselgetriebe .	148
LF 9.5	Achsantrieb	150
LF 9.6	Fahrgeschwindigkeit	152
LF 9.7	Fahrwiderstand, Fahrwiderstandsleistung	154
LF 9.8	Kostenberechnung und Lösungen	156
LF 10	Instandhalten von Fahrwerks- und Bremssystemen	157
LF 10.1	Bremsenprüfung	158
LF 10.2	Bremskraft, Bremsverzögerung, Bremsleistung	160
LF 10.3	Bremsbetätigung	162
LF 10.4	Hydraulische Bremsanlage	164
LF 10.5	Kostenberechnung und Lösungen	166
LF 11	Nachrüsten und Inbetriebnehmen von Zusatzsystemen	167
LF 11.1	Kostenberechnung und Lösungen	168
LFÜ	Lernfeldübergreifende Übungsaufgaben	169

Betriebliches Rechnen

B 1	Lohnrechnung	176
B 1.1	Lohnberechnung	176
B 1.2	Lohnabrechnung	178
B 2	Kostenrechnung (Kalkulation) . .	180
B 2.1	Einzelkosten	180
B 2.2	Gemeinkosten	182
B 2.3	Kalkulation in der Kfz-Werkstatt .	184
B 2.4	Arbeitswerte	186
B 2.5	Werkstattabrechnung	188
B 2.6	Lagerabrechnung	190
B 2.7	Kalkulation bei Handelswaren . .	192
B 2.8	Kostenstellenrechnung	194
B 2.9	Betriebsabrechnung	194
B 2.10	Deckungsbeitragsrechnung . . .	196
B 2.11	Abschreibung	198
B 2.12	Fahrzeugkosten	200
B 2.13	Maschinen- und Arbeitsplatzkosten	202
B 2.14	Prüfungsaufgaben	204
	Sachwortverzeichnis	211