

Technische Mathematik  
Seite 6...53 **1**

Betriebsführung  
Seite 54...82 **2**

Fachliche Vorschriften  
Seite 83...106 **3**

Fahrzeugtechnik  
Seite 107...297 **4**

Werkstoffe  
Seite 298...336 **5**

Betriebsstoffe  
Seite 337...347 **6**

Fertigung  
Seite 348...359 **7**

Technisches Zeichnen  
Seite 360...377 **8**

Anhang Seite 378...387

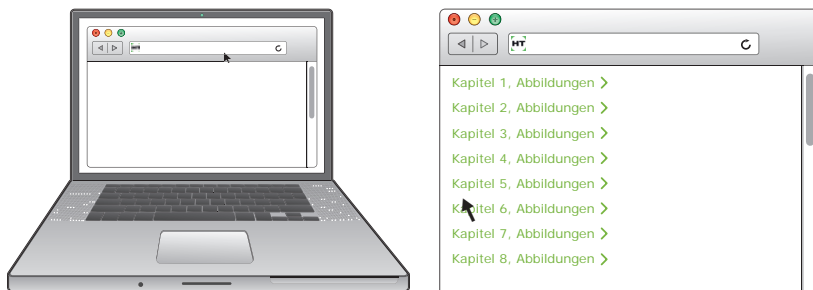
# Nutzen Sie unser kostenloses digitales Zusatzangebot: Alle Abbildungen des Buches als Download!

An Ihrem **Computer** geben Sie im Browser folgenden Web-Link ein:

[handwerk-technik.de/links/3510](http://handwerk-technik.de/links/3510).

Anschließend wählen Sie das gewünschte Zusatzmaterial per Maus-Klick aus.

Alle Bilder des Buches sind entsprechend den Buchkapiteln einzeln abgespeichert. So können Sie die Abbildungen z. B. in selbst erstellte Arbeitsblätter – auch vergrößert – einbinden oder als Folie im A4-Format drucken. Die Benennung der einzelnen Bilddateien orientiert sich am Schema „Seite im Buch“\_„Bildnummer auf dieser Seite“. Das erste Bild auf Seite 226 hat also z. B. den Dateinamen 226\_01.jpg.“



---

ISBN 978-3-7782-3510-2

Dem Tabellenbuch wurden die bei Manuskriptabschluss vorliegenden neuesten Ausgaben der DIN-Normen und der gesetzlichen Vorschriften zugrunde gelegt. Die Auswahl ist auf die Erfordernisse in Schule und Praxis zugeschnitten.

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

---

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

Verlag Handwerk und Technik GmbH, Lademannbogen 135, 22339 Hamburg; Postfach 630500, 22331 Hamburg – 2017

E-Mail: [info@handwerk-technik.de](mailto:info@handwerk-technik.de), Internet: [www.handwerk-technik.de](http://www.handwerk-technik.de)

Umschlagabbildungen: Toyota Deutschland GmbH, 50420 Köln, Fotolia Deutschland, Berlin ©[www.fotolia.de](http://www.fotolia.de) ©industrieblick

Zeichnungen: CMS – Cross Media Solutions GmbH, 97082 Würzburg; Grafische Produktionen Neumann, 97222 Rimpar; Hans-Hermann Kropf, 89428 Syrgenstein; Gabriele Timm, 41564 Kaarst

Technische Umsetzung: CMS – Cross Media Solutions GmbH, 97082 Würzburg

Druck und Bindung: Himmer GmbH Druckerei; 86167 Augsburg

# **Tabellenbuch Fahrzeugtechnik**

M. Bell  
H. Elbl  
W. Föll  
W. Schüler

28., überarbeitete und erweiterte Auflage

Handwerk und Technik – Hamburg


# Vorwort

Das „Tabellenbuch Fahrzeugtechnik“ ist in 8 Abschnitte gegliedert:

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 1 Technische Mathematik  | 5 Werkstoffe           |
| 2 Betriebsführung        | 6 Betriebsstoffe       |
| 3 Fachliche Vorschriften | 7 Fertigung            |
| 4 Fahrzeugtechnik        | 8 Technisches Zeichnen |

Für die Berufe der Fahrzeugtechnik wird ein umfangreicher Lehrstoff übersichtlich und klar gegliedert in Tabellenform dargeboten. Die bereits in früheren Auflagen bewährte Darstellungsweise ermöglicht einen raschen Zugriff auf die gewünschte Information, deshalb eignet sich das Tabellenbuch auch gut als Nachschlagewerk und Orientierungshilfe bei fahrzeugtechnischen Fragen.

Die Anpassung an den neuesten Stand der Normung und Technik erforderte in der vorliegenden Auflage zahlreiche Änderungen. Wegen der besonderen Bedeutung des Umweltschutzes sind die für Kfz-Betriebe wichtigsten Vorschriften enthalten.

Old- und Youngtimertechnik sind mit dem Oldtimersymbol  gekennzeichnet.

In der technischen Mathematik werden in der Regel Größengleichungen nach DIN 1313 verwendet. Nur in den Fällen, die eine gewisse Vereinfachung erfordern, sind Zahlenwertgleichungen angegeben, die durch blauen Farbdruck gekennzeichnet sind.

Das „Tabellenbuch Fahrzeugtechnik“ wird wie bisher für die berufliche Ausbildung in der Schule und im Betrieb eine wertvolle Hilfe sein. Die dargebotenen Stoffgebiete entsprechen insgesamt den Lehrplänen der Bundesländer und den Ausbildungsordnungen des Handwerks und der Industrie.

Das Kapitel „Technische Mathematik“ entspricht der „Formelsammlung Fahrzeugtechnik“ (HT 3511). Die Formeln sind abgestimmt auf die Lehr- und Übungsbücher „Technische Mathematik Fahrzeugtechnik – lernfeldorientierte Aufgabenstellung für die Berufsschule“ (HT 3540) bzw. „Technische Mathematik Fahrzeugtechnik – fachsystematisch“ (HT 3515)

Wir danken allen, die unsere Arbeit unterstützt haben, und nehmen auch weiterhin Wünsche und Anregungen gerne entgegen.

Die Verfasser

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Technische Mathematik

### Grundlagen

Winkelfunktionen . . . . .	6
Einheiten im Messwesen, Formelzeichen .	7
Verhältnisse . . . . .	10
Dreisatz-, Prozent-, Zinsrechnen . . . . .	10

### Längen

Pythagoras . . . . .	11
Vielecke . . . . .	11
Kegel, Steigung . . . . .	11
Maßstab, Toleranzen, Passungen . . . . .	12
Teilung, gestreckte Länge, Kreisbogen .	12

<b>Flächen</b> . . . . .	13
--------------------------	----

<b>Volumen</b> . . . . .	15
--------------------------	----

### Mechanik

Dichte, Masse, Gewichtskraft, Kraft . . .	17
Kräfte, Zusammensetzung, Zerlegung .	18
Drehmoment, Hebel, Auflager,	
Fliehkraft . . . . .	19
Geschwindigkeit . . . . .	20
Beschleunigen, Bremsen . . . . .	21
Überholen . . . . .	22
Riemen-, Zahnradtrieb . . . . .	23
Planetengetriebe, Zahnradabmessungen.	24
Reibung . . . . .	25
Festigkeit . . . . .	26
Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad . . . . .	27
Energie, schiefe Ebene, Schraube . . . .	28
Hydraulik . . . . .	29
Pneumatik . . . . .	30
Wärmemenge, Wärmeausdehnung . . . .	31

### Fahrzeugtechnik

Hub-, Verdichtungsraum . . . . .	32
Kurbeltrieb . . . . .	33
Motorsteuerung . . . . .	34
Motorleistung . . . . .	35
Luftverhältnis, Kraftstoffverbrauch,	
CO <sub>2</sub> -Emission . . . . .	36
Motorkühlung, Motorschmierung . . . .	37
Kupplung . . . . .	38
Wechselgetriebe, Planetengetriebe . . .	39
Achsantrieb . . . . .	40
Antriebsstrang . . . . .	41
Achslasten, Achskräfte . . . . .	42
Radstellung, Lenkung . . . . .	43
Federung, Reifen . . . . .	44
Bremsen . . . . .	45
Fahrwiderstand, Fahrdiagramm . . . . .	48
Fahrleistung, Beschleunigung,	
Kurvenfahrt . . . . .	49

### Elektrotechnik

Ohmsches Gesetz, Leiterwiderstand,	
Reihenschaltung . . . . .	50

Parallelschaltung, gemischte Schaltung,	
Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad . . . . .	51
Batterie, PWM, Zündanlage,	
Kondensator . . . . .	52
Wechsel-, Drehstrom, Transformator . .	53

## 2 Betriebsführung

### Lohnberechnung

Lohnformen, -zuschläge, -gruppen . . .	54
Brutto, Netto, Steuern, Sozial-	
versicherungen . . . . .	55

### Qualitätsmanagement

Grundlagen, Normen, Zertifizierung . .	56
--	----

### Kostenrechnung

Kosten, Zuschlagskalkulation, Vergleich	57
Einzelkosten . . . . .	58
Gemeinkosten . . . . .	59
Kfz-Werkstatt . . . . .	61
Ersatzteillager . . . . .	65
Gewinn- und Verlustrechnung, Kennzahlen	67
Mechanische Werkstatt . . . . .	68
Rechnungserstellung . . . . .	70

### Deckungsbeitragsrechnung

Kostenarten, Deckungsbeitrag,	
Deckungssatz . . . . .	71

### Abschreibung

linear, degressiv . . . . .	72
-----------------------------	----

### Kostenstellen

Betriebsabrechnungsbogen . . . . .	73
------------------------------------	----

<b>Umsatzsteuer</b> . . . . .	74
-------------------------------	----

### Planungsrechnung

Umsatz-, Auftrags-,	
Personalplanung . . . . .	75

<b>Auftragsabwicklung</b> . . . . .	76
-------------------------------------	----

### Unterhaltskosten

Fahrzeugkosten . . . . .	77
Maschinenkosten . . . . .	78

### Grundbegriffe der Buchführung

Inventar und Bilanz . . . . .	79
Bilanz-, Erfolgskonten . . . . .	80
Buchungen . . . . .	81
Geschäftsbücher . . . . .	82

## 3 Fachliche Vorschriften

### Arbeitssicherheit

Sicherheitsregeln für die Fahrzeug-	
instandhaltung . . . . .	83
Gefahrstoffe . . . . .	89

<b>Gefahrguttransport</b> . . . . .	91
-------------------------------------	----

## Inhaltsverzeichnis

<b>Umweltschutz</b>			
Bereiche, Abfallentsorgung . . . . .	92	Abgase (Ottomotor) . . . . .	159
Altölentsorgung, Altfahrzeugentsorgung . . . . .	94	Abgase (Dieselmotor) . . . . .	162
Immissionsschutz . . . . .	95	Europäische On-Board-Diagnose (EOBD) . . . . .	165
Abwasser . . . . .	96	Abgasprüfung, -grenzwerte, RDE . . . . .	166
Wassergefährdende Stoffe, entzündbare Flüssigkeiten . . . . .	97	Feinstaubplakette, Emissionsschlüsselnummern . . . . .	167
<b>Straßenverkehrsgesetz StVG</b>		<b>Alternative Antriebe</b>	
Fahrerlaubnis . . . . .	98	Erdgas-, Autogasantrieb . . . . .	168
Zulassung, Kennzeichen . . . . .	99	Hybridantrieb . . . . .	169
Untersuchung der Fahrzeuge, Betriebserlaubnis . . . . .	101	Elektroantrieb . . . . .	170
Lichttechnische Einrichtungen . . . . .	103	<b>Antriebsstrang</b>	
Abmessungen, Achslast, Gesamtmasse, Anhänger . . . . .	105	Baugruppen, Kupplung . . . . .	171
Abschleppen, Geschwindigkeitsmess- und -kontrollgeräte . . . . .	106	Wechselgetriebe . . . . .	174
		Doppelkupplungsgetriebe . . . . .	175
		Synchronisierung, CVT-Getriebe . . . . .	176
		Gruppen-, Verteilergetriebe, Elektropneumatische Schaltung . . . . .	177
		Automatikgetriebe . . . . .	178
		Achsantrieb . . . . .	182
		Ausgleichssperren . . . . .	183
		Allradantriebe . . . . .	184
<b>4 Fahrzeugtechnik</b>		<b>Fahrwerk</b>	
<b>Fahrzeugdiagnose</b>		Fahrdynamik . . . . .	185
Fahrzeugsystemtester . . . . .	107	Radstellung, Achsvermessung . . . . .	189
Begriffe der Diagnosetechnik . . . . .	108	Radaufhängung . . . . .	191
Diagnoseablauf . . . . .	109	Federung, Dämpfung . . . . .	192
Fehlersuchplan, Fehlersuchtafel . . . . .	110	Fahrwerkssysteme . . . . .	195
<b>Motor</b>		Lenkung, Hilfskraftlenksysteme, Aktivlenkung . . . . .	196
Einteilung, Bauformen . . . . .	112	Räder, Reifen, Reifendruckkontrollsysteme . . . . .	200
Grundbegriffe . . . . .	114	Bremsanlage, Vorschriften, Einteilung . . . . .	207
Verbrennungsvorgang . . . . .	115	Bremsenprüfung . . . . .	208
Viertakt-Ottomotor . . . . .	116	Trommel-, Scheibenbremse . . . . .	209
Viertakt-Dieselmotor . . . . .	119	Hydraulische Bremsanlage . . . . .	210
Zweitakt-Motor . . . . .	121	Bremskraftverstärkung, -verteilung . . . . .	211
Kreiskolbenmotor . . . . .	122	Antiblockiersystem (ABS) . . . . .	213
Motordaten, Kenngrößen . . . . .	123	Druckluftbremsanlage . . . . .	216
Zylinderkurbelgehäuse . . . . .	126	Dauerbremsanlage . . . . .	219
Kolben, -zubehör . . . . .	127	<b>Karosserie</b>	
Pleuel, Kurbelwelle . . . . .	129	Bauarten . . . . .	220
Motorsteuerung . . . . .	130	Unfallinstandsetzung . . . . .	221
Motoraufladung . . . . .	133	<b>Fahrzeugsicherheit</b>	
Motorschmierng . . . . .	136	Rückhaltesystem, Gurtstraffer, Airbag . . . . .	222
Motorkühlung . . . . .	137	<b>Klimatisierung</b>	
Gemischbildung Ottomotor . . . . .	140	Heizung, Zuheizung, Klimaanlage . . . . .	224
Vergaser . . . . .	141	Standheizung . . . . .	226
<b>Einspritzanlagen für Ottomotoren</b>		<b>Elektrische Anlage</b>	
Kraftstoffanlage . . . . .	143	Grundlagen der Elektrotechnik . . . . .	227
Einteilung . . . . .	145	Grundlagen der Elektronik . . . . .	230
Übersicht, Zentraleinspritzung . . . . .	146	Elektromotoren . . . . .	232
KE-, L-, LH-Jetronic . . . . .	147	Generator, Starterbatterie . . . . .	234
ME-, MED-Motronic . . . . .	148	Bordnetzmanagement . . . . .	238
<b>Einspritzanlagen für Dieselmotoren</b>		Starteranlagen . . . . .	239
Elektronische Dieselregelung . . . . .	151	Lichttechnik . . . . .	240
Common-Rail-System . . . . .	152		
Pumpe-Düse-System . . . . .	155		
Radialkolben-Verteilereinspritzpumpe . . . . .	156		
Überblick mechanische Systeme . . . . .	157		
Starthilfesysteme . . . . .	158		

Zündanlage . . . . .	247
Schaltplan . . . . .	252
Schaltzeichen . . . . .	254
Stromlaufplan . . . . .	256
Klemmenbezeichnungen . . . . .	262
Elektrische Leitungen . . . . .	263
Relais, Anhängersteckdose, Sicherungen	264
Signalverarbeitung . . . . .	265
Sensoren . . . . .	266
Aktoren . . . . .	270
Signalübertragung . . . . .	271
Datenbus . . . . .	272
Fahrerassistenzsysteme . . . . .	277
Abstandsregelung (ACC), Sensor-Kalibrierung . . . . .	278
Steuerung, Regelung . . . . .	279
<b>Schaltzeichen, Symbole</b>	
Schaltzeichen, fluidtechnische . . . . .	280
Grafische Symbole, Bremsenschaltpläne	282
Grafische Symbole, Kraftfahrzeug . . . .	283
<b>Angaben zu Kraftfahrzeugen</b>	
Systematik der Straßenfahrzeuge . . . .	284
Fahrzeugmassen (-gewichte), Fahrzeugabmessungen . . . . .	287
Fahrzeugdaten . . . . .	289
Kfz-Steuer, Kraftstoffsteuer . . . . .	297
<b>5 Werkstoffe</b>	
Chemische Grundbegriffe . . . . .	298
Chemische Elemente, Verbindungen . .	299
Physikalische Grundbegriffe. . . . .	300
Stoffwerte . . . . .	302
<b>Eisenwerkstoffe</b>	
Gusseisen, Temperguss, Stahlguss . . .	304
Wärmebehandlung von Stahl . . . . .	305
Werkstoffprüfung . . . . .	307
Bezeichnungssysteme für Stähle . . . . .	308
Stahl . . . . .	311
Eisen-Gusswerkstoffe . . . . .	313
<b>Nichteisenmetalle</b>	
NE-Schwermetalle, -Legierungen . . . .	314
Leichtmetalle, -Legierungen . . . . .	318
Sinterwerkstoffe, Hartmetalle . . . . .	319
Schleifmittel . . . . .	320
<b>Profile, Bleche, Drähte</b>	
Stabstahl, Rohre, Bleche. . . . .	321
Profilstähle . . . . .	322
Drähte, Profile aus Aluminium . . . . .	323
Biegeumformen . . . . .	324
<b>Nichtmetalle</b>	
Nichtmetalle . . . . .	325
Kunststoffe . . . . .	326
Werkstoffe für Kfz-Bauteile . . . . .	330

<b>Korrosion</b>	
Korrosionsarten . . . . .	331
Korrosionsschutz . . . . .	332
<b>Fahrzeuglackierung</b>	
Fahrzeuglack, -lackierungen. . . . .	333
Lackpflege . . . . .	336

## 6 Betriebsstoffe

Rohöl, chemischer Aufbau . . . . .	337
Ottokraftstoff . . . . .	338
Dieselmotorkraftstoff. . . . .	339
Motoröle . . . . .	340
-, Viskositätsklassen. . . . .	343
-, Klassifikation . . . . .	344
Getriebeöle . . . . .	345
Schmierfette . . . . .	346
Kühl-, Bremsflüssigkeit, Kältemittel. . .	347

## 7 Fertigung

Metrisches Gewinde, Rohrgewinde. . .	348
Gewindereparatur, Schrauben . . . . .	349
Schrauben, Blindniete. . . . .	350
Senkungen, Blechschrauben . . . . .	351
Schraubensicherung, Schlüsselweiten .	352
Festigkeitsklassen von Schrauben, Verbindungsarten . . . . .	353
Löt-, Schweißverbindungen. . . . .	354
Kennzahlen für Schweiß-, Lötverfahren	356
Schutzgase, Druckgasflaschen . . . . .	356
Wälzlager, Wellendichtringe . . . . .	357
Bohren, Drehen . . . . .	358
Drehzahldiagramm . . . . .	359

## 8 Technisches Zeichnen

Geometrische Konstruktionen . . . . .	360
Normschrift, Linien, Maßstäbe . . . . .	361
Projektionsmethoden . . . . .	362
Darstellungselemente, besondere Ansichten . . . . .	363
Besondere, vereinfachte Darstellungen.	364
Schnitte . . . . .	365
Gewinde, Schrauben, Muttern . . . . .	366
Zahnräder, Federn, Senkungen, Bohrungen . . . . .	367
Oberflächenbeschaffenheit . . . . .	368
Schweiß- und Löt Nähte, Darstellung . .	370
Maßeintragung . . . . .	371
Toleranzen, Passungen . . . . .	375
<b>Anhang</b>	
Abkürzungen . . . . .	378
Englische Fachbegriffe . . . . .	379
Sachwortverzeichnis . . . . .	381