



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Kraftfahrzeugtechnik

Praxisorientiertes Rechnen Kraftfahrzeugtechnik

1. Auflage

Bearbeitet von Gewerbelehrern und Ingenieuren
Lektorat: Rolf Gscheidle, Studiendirektor a. D., Winnenden

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr. 22307

Autoren:

Fischer, Richard	Studiendirektor a. D.	Polling – München
Gscheidle, Rolf	Studiendirektor a. D.	Winnenden
Gscheidle, Tobias	Dipl.-Gewerbelehrer, Studiendirektor	Sindelfingen-Filderstadt
Hohmann, Berthold	Oberstudiendirektor	Eversberg
Keil, Wolfgang	Oberstudiendirektor a. D.	München
Lohuis, Rainer	Dipl.-Ingenieur, Oberstudienrat	Hückelhoven
Renz, David	M.Sc., Studiendirektor	Gomaringen – Stuttgart
Schlögl, Bernd	Dipl.-Gwl. Studiendirektor	Rastatt-Gaggenau
Spring, Andreas, Dr.	Dipl.-Ingenieur, Oberstudienrat	Starnberg – München

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat:

Rolf Gscheidle, Studiendirektor a. D., Winnenden

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

1. 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.

ISBN 978-3-7585-2230-7

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

© 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: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfoto: BMW AG, München

Druck: Plump Druck & Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

VORWORT

Wir freuen uns, dieses praxisorientierte Rechenbuch vorstellen zu dürfen, das speziell für die Ausbildung im Kraftfahrzeughbereich entwickelt wurde. Dieses Buch ist darauf ausgerichtet, nicht nur die nötigen mathematischen Fertigkeiten zu vermitteln, sondern auch deren praktische Anwendung im Kfz-Bereich zu verdeutlichen.

In der modernen Kfz-Ausbildung sind fundierte mathematische Kenntnisse unerlässlich. Sie bilden die Grundlage für viele Bereiche der Fahrzeugtechnik, sei es bei der Berechnung von Motorkennzahlen, Antriebsstrang, Fahrwerk, Elektrotechnik mit Berechnungen zur Hochvolttechnik sowie zur Karosserie- und Fertigungstechnik und der Kalkulation von Reparaturkosten.

Eine besondere Stärke dieses Rechenbuchs liegt in seiner thematischen Gliederung. Die Aufgaben sind systematisch nach Themen geordnet, was es ermöglicht, sich gezielt mit den für die Ausbildung relevanten Inhalten zu beschäftigen. Dadurch ist es möglich, sich schrittweise und themenspezifisch in die Materie einzuarbeiten und das mathematisch-technische Wissen zu vertiefen.

Jedes Kapitel beginnt mit einer kurzen Einführung in das jeweilige Thema, gefolgt von einer Vielzahl an Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade. Diese sind in **grün** für leichten, in **grau** für mittleren und in **rot** für einen hohen Schwierigkeitsgrad gekennzeichnet. Dies erlaubt es das Wissen zu testen und kontinuierlich zu erweitern. Zusätzlich bieten Lösungen am Ende des Aufgabenblocks die Möglichkeit, die Ergebnisse zu überprüfen.

Wir sind überzeugt, dass dieses Buch nicht nur helfen wird, die mathematischen Fähigkeiten zu verbessern, sondern auch die Freude an der Fahrzeugtechnik zu steigern.

Das Buch ist in sechs Kernthemen gegliedert:

- **Motortechnik**
- **Antriebsstrang**
- **Fahrwerk**
- **Elektrotechnik**
- **Karosserie- und Fertigungstechnik**
- **Kostenrechnen**

Größengleichungen nach DIN 1313. Diese Formeln sind **grün** unterlegt.

Zahlenwertgleichungen nach DIN 1313 sind **blau** unterlegt.

Einheitengleichungen sind **grau** unterlegt.

Merksätze oder Rechenregeln sind **grün** unterlegt.

Das Buch bildet zusammen mit den weiteren Büchern der Fachbuchreihe Kraftfahrzeugtechnik eine Einheit, da alle Werke inhaltlich aufeinander abgestimmt sind.

Wenn Sie mithelfen möchten, dieses Buch für die kommenden Auflagen zu verbessern, schreiben Sie uns unter lektorat@europa-lehrmittel.de. Ihre Hinweise und Verbesserungsvorschläge nehmen wir gerne auf.

INHALTSVERZEICHNIS

1	MOTORTECHNIK	
1.1	Hubraum, Hubverhältnis, Verdichtungsraum, Verdichtungsverhältnis	5
1.2	Kolbengeschwindigkeit	11
1.3	Kurbeltrieb	13
1.4	Steuerzeiten, Steuerwinkel, Ventilöffnungszeit	16
1.5	Motorleistung	18
1.6	Motorprüfstand	21
1.7	Kenngrößen von Verbrennungsmotoren	22
1.8	Kraftstoffverbrauch	24
1.9	Luftbedarf	28
1.10	Motorkühlung	30
1.11	Motorschmierung	34
1.12	Riementrieb	36
2	ANTRIEBSSTRANG	
2.1	Kupplung	39
2.2	Hydraulische Kupplungsbetätigung	41
2.3	Ungleichachsiges Wechselgetriebe	44
2.4	Gleichachsiges Wechselgetriebe ...	47
2.5	Achsgetriebe	49
2.6	Gesamtübersetzung Antriebsstrang	52
2.7	Äußere Fahrwiderstände	56
3	FAHRWERK	
3.1	Geschwindigkeit	63
3.2	Beschleunigung	64
3.3	Reifen und Räder	67
3.4	Bremsanlage	73
3.5	Lenkung	89
3.6	Achskräfte, Auflagerkräfte	93
4	ELEKTROTECHNIK	
4.1	Beleuchtungsanlage	96
4.2	Startanlage	98
4.3	Elektrische Scheibenheizung	103
4.4	Starterbatterie	105
4.5	Drehstromgenerator	107
4.6	Zündanlage	109
4.7	Eingang Steuergerät: Sensoren	111
4.8	Ausgang Steuergerät: Aktoren	113
4.9	Akkumulatoren in Elektrofahrzeugen	115
4.10	Kondensator	117
4.11	Spule	123
4.12	Wechselspannung und Wechselstrom	126
4.13	Elektrische Antriebsmaschinen in Elektrofahrzeugen	133
4.14	CO ₂ -Emissionen von Elektrofahrzeugen	135
4.15	Datenbussysteme	137
5	KAROSSERIE- UND FERTIGUNGSTECHNISCHES RECHNEN	
5.1	Flächenberechnung, Verschnitt	140
5.2	Zusammengesetzte Flächen	141
5.3	Volumen	142
5.4	Masse, Dichte	143
5.5	Kraft, Gewichtskraft	144
5.6	Längenteilungen	148
5.7	Gestreckte Längen	149
5.8	Zusammengesetzte Längen	150
5.9	Kanten von Blechen	151
5.10	Bördeln von Blechen	152
5.11	Druck, Volumen und Temperatur von Gasen	153
5.12	Festigkeitslehre	154
5.13	Umfangsgeschwindigkeit	157
5.14	Schnittgeschwindigkeit	158
6	KOSTENRECHNEN	
6.1	Rechnungserstellung/ Kostenvoranschlag	159
6.2	Fahrzeugkosten/Kilometerkosten (km-Kosten)	161
6.3	Schadenskalkulation	163
	Sachwortverzeichnis	165
	Bildquellenverzeichnis	168

1 MOTORTECHNIK

1.1 HUBRAUM, HUBVERHÄLTNIS, VERDICHTUNGSRAUM, VERDICHTUNGSVERHÄLTNIS

Hubraum und Verdichtungsraum bestimmen das Verdichtungsverhältnis.

1.1.1 HUBRAUM

Die Größe des Hubraumes ist eines der wichtigsten Merkmale eines Verbrennungsmotors.

Man unterscheidet:

- Zylinderhubraum V_h = Hubraum eines Zylinders
- Motorhubraum V_H = Summe der Hubräume aller Zylinder eines Motors.

Zylinderhubraum V_h

Er wird durch die kreisförmige Zylinderquerschnittsfläche A und dem Hub s des Kolbens gebildet.

Hub s

Darunter versteht man den Weg des Kolbens, den dieser vom Unteren Totpunkt UT bis zum Oberen Totpunkt OT oder umgekehrt zurücklegt.

Verdichtungsraum V_c

Dies ist der Raum im Zylinder, der übrigbleibt, wenn sich der Kolben im OT befindet.

Dieser Raum kann aufgrund seiner komplexen Form mit einfachen Mitteln nicht berechnet werden. Deshalb wird er in der Praxis meist durch Auslitern bestimmt.

V_H Motorhubraum in cm^3 oder 1

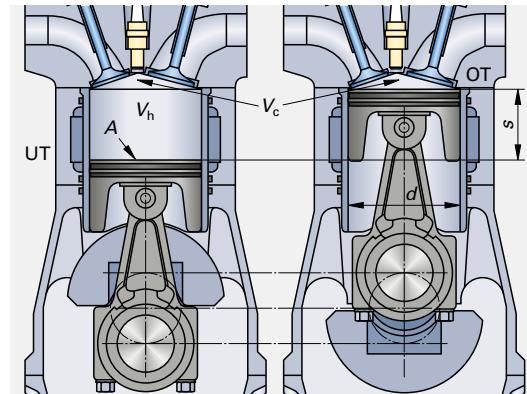
V_h Zylinderhubraum in cm^3

z Zylinderzahl

A Zylinderquerschnittsfläche in cm^2

d Zylinderdurchmesser (Bohrung) in cm

s Hub in cm



$$V_H = V_h \cdot z$$

$$V_h = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot s}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V_h}{\pi \cdot s^2}}$$

$$s = \frac{4 \cdot V_h}{\pi \cdot d^2}$$

Beispiel

Die BMW RR besitzt einen 4-Zylinder-Motor mit einem Kolbendurchmesser von $d = 80 \text{ mm}$ und einem Hub s von $49,7 \text{ mm}$.

Wie groß ist der Zylinderhubraum V_h in cm^3 ?

Gesucht: V_h in cm^3

Gegeben: $d = 80 \text{ mm} = 8,0 \text{ cm}$;

$s = 49,7 \text{ mm} = 4,97 \text{ cm}$

Lösung
$$V_h = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot s}{4} = \frac{(8,0 \text{ cm})^2 \cdot \pi \cdot 4,97 \text{ cm}}{4}$$

$$= 249,7 \text{ cm}^3$$

