



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  
Düsseldorf 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](http://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 Kraftfahrzeugbereich 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](mailto: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 <sub>2</sub> -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

<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>165</b>
----------------------------------	------------

<b>Bildquellenverzeichnis .....</b>	<b>168</b>
-------------------------------------	------------

# 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 $\text{cm}^3$ oder l
$V_h$	Zylinderhubraum in $\text{cm}^3$
$z$	Zylinderzahl
$A$	Zylinderquerschnittsfläche in $\text{cm}^2$
$d$	Zylinderdurchmesser (Bohrung) in cm
$s$	Hub in cm

#### Beispiel

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

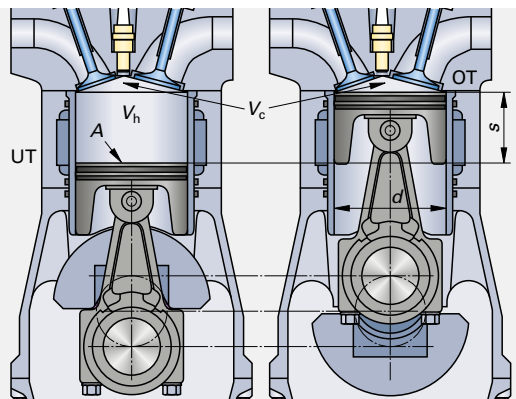
Wie groß ist der Zylinderhubraum  $V_h$  in  $\text{cm}^3$ ?

Gesucht:  $V_h$  in  $\text{cm}^3$

Gegeben:  $d = 80 \text{ mm} = 8,0 \text{ cm}$ ;  
 $s = 49,7 \text{ mm} = 4,97 \text{ cm}$

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

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



$$V_H = V_h \cdot z$$

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

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

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

