



EUROPA-FACHBUCHREIHE
Kraftfahrzeugtechnik

Formeln für Berufskraftfahrer

Bearbeitet von Gewerbelehrern und Ingenieuren

1. Auflage

Vorwort zur 1. Auflage

Die Formelsammlung für Berufskraftfahrer soll den Auszubildenden bei der Bearbeitung technisch-mathematischer Aufgabenstellungen unterstützen. In der technischen Mathematik werden in der Regel Größengleichungen sowie Zahlenwertgleichungen verwendet.

Das vorliegende Werk berücksichtigt die gültigen Normen sowie die aktuellen Lehrpläne und Ausbildungsordnungen im Bereich der Ausbildung zur BerufskraftfahrerIn bzw. zum Berufskraftfahrer.

Die Autoren und der Verlag sind für Anregungen und kritische Hinweise dankbar (lektorat@europa-lehrmittel.de).

Wir danken allen Firmen und Organisationen für ihre freundliche Unterstützung mit Bildern und technischen Unterlagen.

Winter 2015/2016

Autoren und Verlag

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

Europa-Nr.: 21120

Autoren:

Felder, Helmut

Oberstudienrat

Wuppertal – Essen

Moormann, Markus

Dipl.-Ing., Oberstudienrat

Duisburg – Essen

Leiter des Arbeitskreises und Lektorat:

Hohmann, Berthold

Studiendirektor

Eversberg

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Den „Formeln für Berufskraftfahrer“ wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter zugrunde gelegt. Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter selbst.

Die DIN-Blätter können von der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, bezogen werden.

1. Auflage 2015, korrigierter Nachdruck 2018

Druck 5 4 (keine Änderung seit der 3. Quote)

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-2112-0

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

© 2015 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt
Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald
Umschlagfotos: Daimler AG, 76742 Wörth
Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

INHALTSVERZEICHNIS

Grundlagen	4–17
Mathematische Zeichen, Griechisches Alphabet, Einheiten	4
Größen und Einheiten	5–6
Größen und Einheiten, Winkelfunktionen, Satz des Pythagoras	7
Verhältnisrechnen (Dreisatz), Prozentrechnen	8
Promille-, Zins- und Mischungsrechnen	9
Maßstäbe (in Straßenkarten), Längen	10
Flächen	11–12
Zusammengesetzte Flächen, Volumen, Mantel- und Oberflächen	13–14
Kraft und Drehmoment	15
Hebelgesetze, Druck, Druckkraft, Reibung	16
Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad	17
 Technische Berechnungen am Fahrzeug	 18–28
Gesamtschwerpunkt mehrerer Einzelladungen, Lastverteilung, Achslasten	18
Achslasten, Lastverteilungsplan (LVP)	19
Geschwindigkeit, Beschleunigen, Bremsen, Reaktionsweg und -zeit	20
Überholweg, Überholzeit, Gewichtsleistung, Fahrwiderstände	21
Bremsenergie, Bremsleistung, Bremsschlupf, Bremskraft, Fliehkraft	22
D-Wert, D_c -Wert, V-Wert	23
Zylindervolumen, Gesamthubraum, Verdichtungsverhältnis, Motorkennlinien	24
Motordrehmoment, -leistung, Wirkungsgrad, Kraftstoffverbrauch, Reichweite	25
Einfache und mehrfache Übersetzung, Raddrehzahl, Fahrzeuggeschwindigkeit	26
Getriebe, n-v-Diagramm	27
Grundlagen der Elektrotechnik	28
 Wirtschaftlichkeitsrechnungen	 29–31
Allgemeine Grundlagen, Ermittlung der variablen Kosten	29
Ermittlung der fixen Kosten, Ermittlung der Auftragsgesamtkosten	30
Abschreibung	31
 Ladungssicherung	 32–37
Reibung, Trägheitskräfte, Ladungssicherung gegen Verrutschen	32
Zurrwinkel, Ladungssicherung (Nieder- und Diagonalzurren)	33
Tabelle Niederzurren	34–35
Tabelle Diagonalzurren	36
Kippen, Eigenstandsicherheit, Kippsicherung durch Niederzurren	37
 Einsatzplanung Linienverkehr	 38–39
Fahrzeugeinsatzplanung	38
Fahrzeug- und Personaleinsatzplanung	39
 Beurteilung körperlicher Belastung beim Heben und Umsetzen	 40–41
 Fahrzeugdaten	 42–43
 Formelzeichen	 44–46
 Sachwortverzeichnis	 47–48

GRUNDLAGEN

Mathematische Zeichen (Auswahl)

Zeichen	Erklärung	Zeichen	Erklärung	Zeichen	Erklärung
...	bis, und so weiter bis gleich	-	minus, weniger	Δ	Delta, Zeichen f. Differenz
\neq	nicht gleich, ungleich	\sqrt{a}	Quadratwurzel aus a	\equiv	kongruent
\sim	proportional	$\cdot \times$	mal (der Punkt steht auf halber Zeilenhöhe)	\sim	ähnlich
\approx	annähernd, nahezu gleich, rund, etwas	$:-$	durch, geteilt durch, dividiert durch	\sphericalangle	Winkel
$\hat{=}$	entspricht	%	Prozent, vom Hundert	\overline{AB}	Strecke AB
$<$	kleiner als	‰	Promille, vom Tausend	\widehat{AB}	Bogen AB
$>$	größer als	() [] {}	runde, eckige, geschweifte Klammer auf und zu	Σ	Summe
\geq	größer oder gleich, mindestens gleich	\parallel	parallel	e	Eulersche Zahl $e = 2,718281828...$
\leq	kleiner oder gleich, höchstens gleich	\nparallel	nicht parallel	π	Pi = 3,14159... unendlich
+	plus, mehr, und	\perp	rechtwinklig zu, senkrecht auf	log	Logarithmus (allgemein)
				lg	Zehnerlogarithmus
				ln	natürlicher Logarithmus

Griechisches Alphabet (Auswahl)

$A \alpha$	a Alpha	$E \varepsilon$	e Epsilon	$\Lambda \lambda$	l Lambda	$P \rho$	r Rho	$\Phi \varphi$	f(ph) Phi
$B \beta$	b Beta	$H \eta$	e Eta	$M \mu$	m Mü	$\Sigma \sigma$	s Sigma	$X \chi$	ch Chi
$\Gamma \gamma$	g Gamma	$\Theta \vartheta$	th Theta	$N \nu$	n Nü	$T \tau$	t Tau	$\Psi \psi$	ps Psi
$\Delta \delta$	d Delta	$K \kappa$	k Kappa	$\Pi \pi$	p Pi	$Y \upsilon$	ü Ypsilon	$\Omega \omega$	o Omega

Einheiten

Vorsätze von Einheiten

Vorsatz	Zeichen	Beispiel	Vorsatz	Zeichen	Beispiel
g	Mega	M	1 Megawatt = 1 MW = 1.000.000 W	k	1 Kilowatt = 1 kW = 1.000 W
r	Kilo	k	1 Kilogramm = 1 kg = 1000 g	e	1 Dezimeter = 1 dm = 0,1 m
ö	Hekto	h	1 Hektoliter = 1 hl = 100 l	i	1 Zentimeter = 1 cm = 0,01 m
ß	Deka	da	1 Dekanewton = 1 daN = 10 N	n	1 Millimeter = 1 mm = 0,001 m
e			1 Meter = 1 m oder 1 Newton = 1 N	e	1 Mikrometer = 1 µm = 0,000001 m
r	ein einfacher Wert			r	

Anglo-amerikanische Einheiten

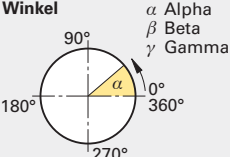
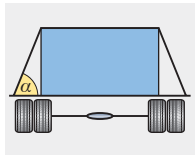
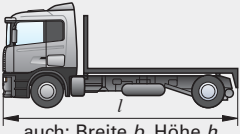
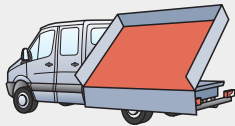



Länge				Fläche			
		mm	m			cm ²	m ²
inch (Zoll)	1 in	25,4	0,025	square inch	1 in ²	6,452	–
foot	1 ft	304,8	0,305	square foot	1 ft ²	929	0,0931
yard	1 yd	914,4	0,914	square yard	1 yd ²	8361	0,836
statute mile	1 mile	–	1609,34	acre	1 acre	–	4047 m ²
nautical mile	1 n mile	–	1852	square mile	1 mile ²	–	2,59 km ²
1 mile = 1760 yd; 1 yd = 3 ft; 1 ft = 12 in							
Volumen				Masse			
		cm ³	dm ³ (l)			g	kg
cubic inch	1 in ³	16,387	0,0164	grain	1 gr	0,0648	–
cubic foot	1 ft ³	28,317	28,317	dram	1 dram	1,772	–
cubic yard	1 yd ³	–	764,555	ounce	1 oz	28,35	0,028
US-gallon	1 gal	3785	3,785	pound (libre)	1 lb	453,59	0,454
engl. gallon	1 gal	4546	4,546	hundredweight	1 cwt	50802	40,802
barrel	1 barrel	–	158,99	amer. ton	1 tn	–	1016
				1 tn = 20 hw; 1 cwt = 112 lb; 1 lb = 16 oz			
Geschwindigkeit				Druck			
		m/s	km/h			N/cm ²	bar
foot per second	1 fps	0,3048	1,096	pound per square inch	1 psi = 1 lb/in ²	0,704	0,0704
statute mile per hour	1 mph	0,4470	1,609				
nautic mile per hour	1 kn	0,5147	1,852				

Temperatur

Temperatur in Grad Fahrenheit = 1,8 · Temperatur in Grad Celsius + 32

Temperatur in Grad Celsius = (Temperatur in Grad Fahrenheit – 32) : 1,8

Größen und Einheiten

Größe und Formelzeichen	Einheit		Umrechnungen, Erklärungen
	Name	Zeichen	
Winkel 	Grad	°	<ul style="list-style-type: none"> – als Zurrwinkel α beim Niederzurren (siehe Bild) – Vertikal- und Neigungswinkel α beim Diagonalzurren – als Horizontalwinkel β beim Diagonalzurren 
Länge l  auch: Breite b , Höhe h	Meter	m	$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ $1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$ $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ $1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$ $1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$ $1 \text{ dm} = 100 \text{ mm}$ $1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$ $1 \text{ m} = 0,001 \text{ km}$ $1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m}$ $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$ $1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$ $1 \text{ cm} = 0,1 \text{ dm}$ $1 \text{ mm} = 0,01 \text{ dm}$ $1 \text{ mm} = 0,1 \text{ cm}$
Fläche A 	Quadratmeter	m ²	$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ dm}^2$ $1 \text{ m}^2 = 10.000 \text{ cm}^2$ $1 \text{ m}^2 = 1.000.000 \text{ mm}^2$ $1 \text{ dm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$ $1 \text{ cm}^2 = 0,0001 \text{ m}^2$ $1 \text{ mm}^2 = 0,000001 \text{ m}^2$
	Quadratdezimeter	dm ²	$1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$ $1 \text{ dm}^2 = 10.000 \text{ mm}^2$ $1 \text{ cm}^2 = 100 \text{ mm}^2$ $1 \text{ cm}^2 = 0,01 \text{ dm}^2$ $1 \text{ mm}^2 = 0,0001 \text{ dm}^2$ $1 \text{ mm}^2 = 0,01 \text{ cm}^2$
	Hektar	ha	$1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^2$
Volumen V 	Kubikmeter	m ³	$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$ $1 \text{ m}^3 = 1.000.000 \text{ cm}^3$ $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$ $1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$ $1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$ $1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ dm}^3$
	Liter	l	$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$ $1 \text{ l} = 1000 \text{ cm}^3$ $1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ l}$
	Milliliter	ml	$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$
Zeit t  Lenk- und Ruhezeiten	Sekunde	s	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$ $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$ $1 \text{ d} = 24 \text{ h}$ $1 \text{ a} = 365 \text{ Tage (Schaltjahr 366 Tage)}$ $1 \text{ s} = 0,0167 \text{ min}$ $1 \text{ min} = 0,0167 \text{ h}$ $1 \text{ s} = 0,00028 \text{ h}$ $1 \text{ h} = 0,0417 \text{ d}$
	Minute	min	
	Stunde	h	
	Tag	d	
	Jahr	a	
			Umrechnungsbeispiel: $1,4 \text{ h} = 1,4 \cdot 60 \text{ min} = 84 \text{ min} = 1 \text{ h } 24 \text{ min}$ $78 \text{ min} = 78 : 60 \text{ h} = 1,3 \text{ h}$
Geschwindigkeit v 	Meter pro Sekunde	m/s	$1 \text{ km/h} = 0,278 \text{ m/s}$ $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
	Kilometer pro Stunde	km/h	Hinweis: in englischsprachigen Ländern oft „mph“ oder „ft/min“ $\text{mph} = \text{miles per hour}$ $1 \text{ mph} = 0,447 \text{ m/s} = 1,609 \text{ km/h}$ $\text{ft/min} = \text{feet per minute}$ $1 \text{ ft/min} = 0,0058 \text{ m/s}$
Beschleunigung a Fallbeschleunigung g	Meter pro Sekunde hoch zwei	m/s ²	Die Richtung ist beliebig. Verzögerung ist eine negative Beschleunigung. $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (vereinfachte Rechnung mit $g = 10 \text{ m/s}^2$ bei der Berechnung von Ladungssicherungskräften)