



EUROPA-FACHBUCHREIHE
Kraftfahrzeugtechnik

Formeln für Berufskraftfahrer

Bearbeitet von Gewerbelehrern und Ingenieuren

2. Auflage

Vorwort zur 2. Auflage

Die Formelsammlung für Berufskraftfahrer soll den Aus- und Fortzubildenden sowie den Praktiker im Personen- und Güterkraftverkehr bei der Bearbeitung technisch-mathematischer Aufgabenstellungen unterstützen. Im Bereich 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.

Neu in der 2. Auflage ein Kapitel mit Formeln zu Beförderungsprozessen.

Die Seiten zur Ladungssicherung sind wesentlich ergänzt und neu verfasst. Neben der VDI 2700 (Blatt 2, Juli 2014) wird die DIN EN 12195-1 (2011-6) berücksichtigt. Beide Normen sind als Regelwerke offiziell anerkannt. Mit beiden Normen können sämtliche in der beruflichen Praxis auftretende Sicherheitsfälle dargestellt und berechnet werden.

Das Kapitel Ladungssicherung ist nun in die drei Bereiche Grundlagen, Formeln nach VDI 2700 und Formeln nach DIN EN 12195 aufgeteilt.

Alle Angaben in der Formelsammlung erfolgen nach dem aktuellen Stand der Normen und Vorschriften. Haftungsansprüche gegenüber den Autoren und dem Verlag sind ausgeschlossen.

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

Sommer 2021

Autoren und Verlag

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

Europa-Nr.: 21120

Autoren:		
Felder, Helmut	Oberstudienrat a. D.	Wuppertal – Essen
Moormann, Markus	Dipl.-Ing., Studiendirektor	Duisburg – Essen

Leiter des Arbeitskreises und Lektorat:		
Hohmann, Berthold	Oberstudiendirektor	Eversberg

Bildbearbeitung:
Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Bilder:
Fotos der Autoren

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.

2. Auflage 2021
Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-7585-2135-5

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

© 2021 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
Umschlagfotos:	Daimler AG, 76742 Wörth
Druck:	RCOM Print GmbH, 97222 Rimpar

INHALTSVERZEICHNIS

Grundlagen	4	Wirkungsgrad, Sankey-Diagramm (Beispiel)	25
Mathematische Zeichen (Auswahl)	4	Antriebsleistung, Beschleunigung	25
Griechisches Alphabet (Auswahl)	4	Kraftstoffverbrauch, Reichweite	25
Einheiten	4	Einfache und mehrfache Übersetzung ..	26
Vorsätze von Einheiten	4	Raddrehzahl und Fahrzeuggeschwindigkeit	26
Anglo-amerikanische Einheiten	4	Getriebe, n - v -Diagramm	27
Größen und Einheiten	5	Grundlagen der Elektrotechnik	28
Winkelfunktionen am rechtwinkligen Dreieck	7	Ladungssicherung	29
Satz des Pythagoras	7	Tabelle Niederzurren als Rutschsicherung (VDI 2700)	34
Verhältnisrechnen (Dreisatz)	8	Tabelle Diagonalzurren als Rutschsicherung (VDI 2700)	36
Prozentrechnen	8	Ladungssicherung	37
Promillerechnen	9	Beförderungsprozesse	43
Zinsrechnen	9	Einsatzplanung Linienverkehr	46
Mischungsrechnen	9	Fahrzeugeinsatzplanung Linienverkehr (vereinfachte Darstellung)	46
Maßstäbe (für Straßenkarten)	10	Fahrzeug- und Personaleinsatzplanung Linienverkehr (vereinfachte Darstellung)	47
Längen	10	Beurteilung körperlicher Belastungen beim Heben und Umsetzen	48
Flächen	11	Beurteilung von Lasten anhand von Leitmerkmalen	48
Zusammengesetzte Flächen	13	Beurteilung von Lasten anhand von Leitmerkmalen (Fortsetzung)	49
Volumen, Mantelflächen, Oberflächen ..	13	Wirtschaftlichkeitsrechnungen	50
Kraft und Drehmoment	15	Allgemeine Grundlagen (vereinfachte Darstellung)	50
Hebelgesetze	16	Ermittlung der variablen Kosten (vereinfachte Darstellung)	50
Druck, Druckkraft	16	Ermittlung der fixen Kosten (vereinfachte Darstellung)	51
Reibung	16	Ermittlung der Auftragsgesamtkosten (ohne Gewinne des Unternehmens) ...	51
Arbeit, Energie, Leistung	17	Abschreibung	52
Wirkungsgrad	17	Fahrzeugdaten	53
Technische Berechnungen am Fahrzeug 18		Formelzeichen	55
Gesamtschwerpunkt mehrerer Einzel-ladungen	18	Sachwortverzeichnis	58
Lastverteilung, Achslasten	18		
Achslasten, Lastverteilungsplan (LVP) ..	19		
Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsen	20		
Reaktionsweg, Reaktionszeit, Anhalteweg, Anhaltezeit	20		
Überholweg, Überholzeit	21		
Gewichtsleistung	21		
Fahrwiderstände, Rollreibung, Luftwiderstand, Steigungswiderstand ..	21		
Bremsenergie, Bremsleistung bei Abbremsung bis zum Stillstand	22		
Bremsschlupf	22		
Bremskraft	22		
Fliehkraft	22		
D -Wert, D_c -Wert, V -Wert	23		
Zylindervolumen, Gesamthubraum	24		
Verdichtungsverhältnis	24		
Motorkennlinien	24		
Motordrehmoment, Motorleistung	25		

GRUNDLAGEN

Mathematische Zeichen (Auswahl)

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

Griechisches Alphabet (Auswahl)

A α a Alpha	E ϵ e Epsilon	Λ λ l Lambda	P ρ r Rho	Φ φ f(ph) Phi
B β b Beta	H η e Eta	M μ m Mü	Σ σ s Sigma	X χ ch Chi
Γ γ g Gamma	Θ γ th Theta	N ν n Nü	T τ t Tau	Ψ ψ ps Psi
Δ δ d Delta	K κ k Kappa	Π π p Pi	Y υ ü Ypsilon	Ω ω o Omega

Einheiten

Vorsätze von Einheiten

	Vorsatz	Zeichen	Beispiel		Vorsatz	Zeichen	Beispiel
g r ö ß e r ↑	Mega	M	1 Megawatt = 1 MW = 1.000.000 W	k l e i n e r ↓	einfacher Wert		1 Meter = 1 m
	Kilo	k	1 Kilogramm = 1 kg = 1000 g		Dezi	d	1 Dezimeter = 1 dm = 0,1 m
	Hekto	h	1 Hektoliter = 1 hl = 100 l		Zenti	c	1 Zentimeter = 1 cm = 0,01 m
	Deka	da	1 Dekanewton = 1 daN = 10 N		Milli	m	1 Millimeter = 1 mm = 0,001 m
	einfacher Wert		1 Meter = 1 m oder 1 Newton = 1 N		Mikro	μ	1 Mikrometer = 1 μ m = 0,000001 m

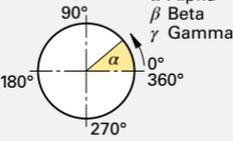
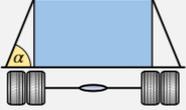
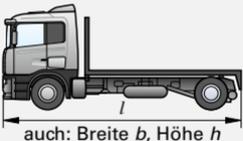
Anglo-amerikanische Einheiten

Länge				Fläche			
		mm	m (l)			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	0,8360
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			g	kg
cubic inch	1 in ³	16,387	0,0164	grain	1 gr	0,0648	-
cubic foot	1 ft ³	28317	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  <p>α Alpha β Beta γ Gamma</p>	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  <p>auch: Breite b, Höhe h</p>	Meter	m	1 km = 1000 m 1 m = 10 dm 1 m = 100 cm 1 m = 1000 mm 1 dm = 10 cm 1 dm = 100 mm 1 cm = 10 mm	1 m = 0,001 km 1 dm = 0,1 m 1 cm = 0,01 m 1 mm = 0,001 m 1 cm = 0,1 dm 1 mm = 0,01 dm 1 mm = 0,1 cm
Fläche A 	Quadratmeter	m ²	1 m ² = 100 dm ² 1 m ² = 10.000 cm ² 1 m ² = 1.000.000 mm ²	1 dm ² = 0,01 m ² 1 cm ² = 0,0001 m ² 1 mm ² = 0,000001 m ²
	Quadratdezimeter	dm ²	1 dm ² = 100 cm ² 1 dm ² = 10.000 mm ² 1 cm ² = 100 mm ²	1 cm ² = 0,01 dm ² 1 mm ² = 0,0001 dm ² 1 mm ² = 0,01 cm ²
	Hektar	ha	1 ha = 10.000 m ²	
Volumen V 	Kubikmeter	m ³	1 m ³ = 1000 dm ³ 1 m ³ = 1.000.000 cm ³ 1 dm ³ = 1000 cm ³	1 dm ³ = 0,001 m ³ 1 cm ³ = 0,000001 m ³ 1 cm ³ = 0,001 dm ³
	Liter	l	1 l = 1 dm ³ 1 l = 1000 cm ³	
	Milliliter	ml	1 ml = 1 cm ³	
Zeit t  <p>Lenk- und Ruhezeiten</p>	Sekunde	s	1 min = 60 s 1 h = 60 min 1 h = 3600 s 1 d = 24 h 1 a = 365 Tage (Schaltjahr 366 Tage)	1 s = 0,0167 min 1 min = 0,0167 h 1 s = 0,00028 h 1 h = 0,0417 d
	Minute	min		
	Stunde	h		
	Tag	d		
	Jahr	a		
			Umrechnungsbeispiel: 1,4 h = 1,4 · 60 min = 84 min = 1 h 24 min 78 min = 78 : 60 h = 1,3 h	
Geschwindigkeit v 	Meter pro Sekunde	m/s	1 km/h = 0,278 m/s 1 m/s = 3,6 km/h	
	Kilometer pro Stunde	km/h		Hinweis: in englischsprachigen Ländern oft „mph“ oder „ft/min“ mph = miles per hour 1 mph = 0,447 m/s = 1,609 km/h ft/min = feet per minute 1 ft/min = 0,0058 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 Ladungssicherungskraften)	