

Umgang mit Formeln leicht gemacht

Formeln nach gesuchter Variable umstellen

Formeln bzw. Gleichungen stellen Regeln oder Beziehungen zwischen **Zahlen** und **Variablen** dar. Sie enthalten auch **mathematische Operationen** wie Addition, Subtraktion, Multiplikation usw. Die physikalischen Größen der Formel werden durch **Formelzeichen**, mit a , b , c und vielen anderen ausgedrückt. Formeln bestehen aus **zwei Seiten**, die durch ein $=$ Zeichen verbunden sind. Formeln werden nach einer gesuchten Variable (Unbekannten) umgestellt, in dem auf **beiden Seiten** der Gleichung **dieselben Operationen** durchgeführt werden, bis die gesuchte Variable alleine auf einer Seite steht.

Formeln bestehen aus zwei Seiten

Ausgangsformel Formel bzw. Gleichung	Formelumstellung linke Seite = rechte Seite	Umgestellte Formel gesuchte Variable
---	--	---

Umstellen von Summen

$c = a + b$	$c - b = a + \cancel{b} - \cancel{b}$ $\quad \quad \quad -b$	$a = c - b$
$c = a - b$	$c + b = a - \cancel{b} + \cancel{b}$ $\quad \quad \quad +b$	$a = c + b$
$c = a - b$	$c + b = a - \cancel{b} + \cancel{b}$ $\cancel{c} + b - \cancel{c} = a - c$ $\quad \quad \quad +b$ $\quad \quad \quad -c$	$b = a - c$

Umstellen von Produkten

$c = a \cdot b$	$\frac{c}{b} = \frac{a \cdot \cancel{b}}{\cancel{b}}$ $\quad \quad \quad \div b$	$a = \frac{c}{b}$
-----------------	---	-------------------

Umstellen von Brüchen

$c = \frac{a}{b}$	$c \cdot b = \frac{a \cdot \cancel{b}}{\cancel{b}}$ $\quad \quad \quad \cdot b$	$a = c \cdot b$
$c = \frac{a}{b}$	$c \cdot \cancel{b} = \frac{a \cdot \cancel{b}}{\cancel{b}}$ $\frac{\cancel{c} \cdot b}{\cancel{c}} = \frac{a}{c}$ $\quad \quad \quad \cdot b$ $\quad \quad \quad \div c$	$b = \frac{a}{c}$

Umstellen von Wurzeln

$c = \sqrt{a + b}$	$c^2 = (\sqrt{a + b})^2$ $c^2 - b = a + \cancel{b} - \cancel{b}$ $\quad \quad \quad ()^2$ $\quad \quad \quad -b$	$a = c^2 - b$
$c = \sqrt{a \cdot b}$	$c^2 = (\sqrt{a \cdot b})^2$ $\frac{c^2}{b} = \frac{a \cdot \cancel{b}}{\cancel{b}}$ $\quad \quad \quad ()^2$ $\quad \quad \quad \div b$	$a = \frac{c^2}{b}$
$c = a^2 \cdot b^2$	$\sqrt{c} = \sqrt{a^2 \cdot b^2}$ $\frac{\sqrt{c}}{b} = \frac{a \cdot \cancel{b}}{\cancel{b}}$ $\quad \quad \quad \sqrt{\quad}$ $\quad \quad \quad \div b$	$a = \frac{\sqrt{c}}{b}$

Umstellen von gemischten Formeln

$A = \frac{a + c}{2} \cdot h$	$2 \cdot A = \frac{(a + c) \cdot \cancel{2}}{\cancel{2}} \cdot h$ $\frac{2 \cdot A}{h} = \frac{(a + c) \cdot \cancel{h}}{\cancel{h}}$ $\frac{2 \cdot A}{h} - c = a + \cancel{c} - \cancel{c}$ $\quad \quad \quad \cdot 2$ $\quad \quad \quad \div h$ $\quad \quad \quad -c$	$a = \frac{2 \cdot A}{h} - c$
$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$	$4 \cdot A = \frac{\pi \cdot \cancel{4}}{\cancel{4}} \cdot d^2$ $\frac{4 \cdot A}{\pi} = \frac{\pi \cdot \cancel{d^2}}{\cancel{\pi}}$ $\sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{d^2}$ $\quad \quad \quad \cdot 4$ $\quad \quad \quad \div \pi$ $\quad \quad \quad \sqrt{\quad}$	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$
$V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 - d^2)$	$4 \cdot V = \frac{\pi \cdot h \cdot \cancel{4}}{\cancel{4}} \cdot (D^2 - d^2)$ $\frac{4 \cdot V}{\pi} = \frac{\pi \cdot \cancel{h}}{\cancel{\pi}} \cdot (D^2 - d^2)$ $\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot h} = \frac{\cancel{h}}{\cancel{h}} \cdot (D^2 - d^2)$ $\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot h} + d^2 = D^2 - d^2 + d^2$ $\sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot h} + d^2} = \sqrt{D^2}$ $\quad \quad \quad \cdot 4$ $\quad \quad \quad \div \pi$ $\quad \quad \quad \div h$ $\quad \quad \quad + d^2$ $\quad \quad \quad \sqrt{\quad}$	$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot h} + d^2}$



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Kunststoffberufe

Formeln Kunststofftechnik **PLUS⁺**

Basisinformationen - Formeln - Formelumstellungen

1. Auflage

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

Europa-Nr.: 13770

Autorin und Autoren:

Hartmut Fritsche	Dipl.-Ing. (FH)	Massen
Werner Gradl	Ing. BEd.	Wartberg
Jörg Kolbinger	Dipl.-Ing. (FH), Studiendirektor	Windelsbach
Ulrike Rudolph	Dipl.-Ing.	Sonneberg
Werner Schröck	Dipl.-Ing. (FH), Studienrat	Pirmasens
Frank Schwarze	Dipl.-Ing.-Päd., Studienrat	Sonneberg

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises: Hartmut Fritsche

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 978-3-7585-1377-0

Alle Rechte vorbehalten. Die Formelsammlung *PLUS⁺* ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag genehmigt werden.

© 2025 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co KG, D 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Umschlag: MediaCreativ, G. Kuhl, 40724 Hilden

Umschlagfotos: „ABS-Formteil-Füllstudie“: Werner Gradl, A-4224 Wartberg

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort

Formeln Kunststofftechnik PLUS+ enthält Basisinformationen und alle **Standardformeln** der Kunststofftechnik mit vielen wichtigen **Umformungen** und Abwandlungen. In handlichem Format ist das Buch eine schnelle Hilfe in unzähligen Situationen,

- ob an der Maschine oder Werkbank,
- im berufsbezogenen Unterricht und in der fachpraktischen Ausbildung,
- bei schriftlichen und praktischen Abschlussprüfungen,
- in der beruflichen Weiterbildung oder im Studium.

Diese Formelsammlung soll den **Umgang mit Formeln erleichtern**. Die meisten Formeln sind **nach** allen **Variablen umgestellt**. Jedes **Formelzeichen** ist erklärt und die jeweiligen **Einheiten** sind mit aufgeführt.

Diese Ausgabe beinhaltet des Weiteren **Tabellen** mit typischen **Eigenschaften** der gebräuchlichsten **Werkstoffe**, wie **Stoffwerte** und Anwendungen.

Die acht **Kapitel** dieser Formelsammlung sind angelehnt an die inhaltliche Struktur des Tabellenbuchs Kunststofftechnik.

1. **Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen**
2. **Technische Kommunikation**
3. **Werkstofftechnik**
4. **Maschinenelemente**
5. **Automatisierungstechnik**
6. **Fertigungstechnik**
7. **Verfahrenstechnik**
8. **Kunststofffenster und Bauphysik**

Beim Verwenden der Formelsammlung ist folgender Hinweis stets voranzustellen.

Fachhinweise der Hersteller zu Werkstoffangaben haben Vorrang.



Seite 3

Mit dieser **Symbolik** sind Tabellen markiert, die **ausschließlich Richtwerte** enthalten. Bei der praktischen Anwendung und Verarbeitung von Werkstoffen, insbesondere von Kunststoffen, haben die spezifischen Werkstoffangaben und Fachhinweise der Hersteller stets Vorrang.

Wir, das **Autorenteam** und der **Verlag**, sind allen **Nutzern** dieser Formelsammlung für allgemeine Rückmeldungen, Verbesserungsvorschläge und Fehlermeldungen sehr **dankbar**.

Diese werden gern unter folgender E-Mail-Adresse entgegengenommen: lektorat@europa-lehrmittel.de

Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen

N

Technische Kommunikation

T

Werkstofftechnik

W

Maschinenelemente

M

Automatisierungstechnik

A

Fertigungstechnik

F

Verfahrenstechnik

V

Kunststofffenster und Bauphysik

K

Inhaltsverzeichnis

Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen

Allgemeine Grundlagen	7
Griechische Buchstaben und römische Zahlen	7
Technische Mathematik	8
Prozentrechnung und Zinsrechnung	8
Dreisatz	9
Verhältnisgleichung	9
Teilung von Längen und Bogenlänge bei gebogenen Werkstücken	10
Flächen und Winkelfunktionen bei rechtwinkligen Dreiecken	11
Sinussatz, Kosinussatz und Strahlensatz in schiefwinkligen Dreiecken	12
Flächeninhalt	13
Volumen, Oberfläche und Mantelfläche	18
Masse von geometrischen Körpern	23
Technische Physik	24
Physikalische Größen, Formelzeichen und Einheiten	24
Kräftedarstellung, Ersatzkraft, Kräftezerlegung und Gewichtskraft	26
Kräfte unterteilt in Kraftarten, sowie Reibungsmoment und Reibungsleistung	27
Drehmoment, Hebel, Auflagerkräfte	28
Mechanische Arbeit und Energie	29
Leistung, mechanische Arbeit und Wirkungsgrad	30
Geschwindigkeiten und Beschleunigungen bei verschiedenen Bewegungsarten	31
Geschwindigkeiten an Maschinen	32
Druck, Flächendruck, Unterdruck, Überdruck, Relativdruck und Differenzdruck in Gasen	35
Auftriebskraft, Kolbenkraft, Schweredruck und Kolbendruck	36
Druckübersetzung mit hydraulischer Presse	37
Druckübersetzung, Volumenstrom, Durchflussgeschwindigkeit, Gase bei beliebigen Drücken und Volumen	38
Grenzspannung, zulässige Spannung, Gestaltfestigkeit	39
Beanspruchung auf Zug bei Metallen und Kunststoffen	39
E-Modul, Beanspruchung auf Druck und Flächenpressung bei Metallen und Kunststoffen	40
Knickung, Abscherung und Scherschneiden	41
Biegespannung, Biegemoment und Durchbiegung	42
Biegemoment, Durchbiegung und Torsionsspannung	43
Flächenmomente und Widerstandsmomente für Rundstab, Rohr und quadratischem Vierkantstab	44
Flächenmomente und Widerstandsmomente für Sechskant und Rechteckquerschnitt	45
Flächenmomente und Widerstandsmomente für Vierkantrohre und ovale Stäbe	46
Temperaturskalen, thermische Ausdehnungen und Schwindung nach dem Entformen	47
Wärmemenge, Schmelzwärme und Verdampfungswärme, Verbrennungswärme und Wärmestrom	48
Spannung, Strom, Widerstand, Leitwert, Ohm'sches Gesetz und Stromdichte	49
Leiterwiderstand, Temperaturabhängigkeit des Widerstandes und Spannungsfall	50
Reihenschaltung und Parallelschaltung von Widerständen sowie elektrische Leistung für Heizungen und Motoren	51
Elektrische Leistung, Arbeit, Wirkungsgrad, Verlustleistung, Wärme und Wärmenutzungsgrad	52
Gleichspannung, Gleichstrom, Wechselspannung, Wechselstrom und Dreiphasenwechselstrom	53
Magnetische Durchflutung, Feldstärke, Flussdichte, Felder und Transformator	54
Chemie	55
Periodensystem der Elemente	55

Inhaltsverzeichnis

Technische Kommunikation

ISO-System für Grenzmaße und Passungen	56
Grundbegriffe, Grenzmaße, Abmaße und Toleranzen bei Bohrungen und Wellen	56
Spießpassung, Übergangspassung und Übermaßpassung	57
ISO-Passungen, Berechnung von Grenzabmaßen für Wellen und Bohrungen	58
ISO-Passungen, Passungssystem Einheitsbohrung und Einheitswelle	58

Werkstofftechnik

Stoffwerte	59
Stoffwerte für Metalle, Halbmetalle, Nichtmetalle, Verbundstoffe sowie feste und flüssige Stoffverbindungen	59
Stoffwerte für gasförmige Stoffverbindungen	60
Stoffwerte für Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere	60
Typische Eigenschaften für Kunststoffe	61
Kurzzeichen und Eigenschaften für Thermoplaste und Duroplaste (Duomere)	61
Kurzzeichen und Eigenschaften für Elastomere und TPE's	62
Prüfungen an metallischen Werkstoffen	63
Prüfung durch Kerbschlagbiegeversuch und Umlaufbiegeversuch	63
Härteprüfung nach Brinell, Rockwell und Vickers	64
Prüfung mittels Zugversuch und Härteprüfung nach Martens	65
Prüfungen an Kunststoffen	66
Zugversuch und Kugeleindruckversuch	66
Schlagbiegeversuch nach Charpy, Biegeeigenschaften und Bestimmung der Schüttdichte	67
Stopfdichte, Eintauchverfahren und Pyknometerverfahren	68
Korngrößenverteilung / Siebanalyse und RRSB-Körnungsnetz, Fließraten MFR bzw. MVR	69

Maschinenelemente

Schraubenverbindungen	70
Auslegung von Schraubverbindungen	70
Schraubenverbindungen und Senkungen	71
Auslegung für Zylinder- und Sechskantschrauben, Nachgiebigkeit und Senktiefe	71
Federn	72
Dimensionierung von zylindrischen Schrauben-Druckfedern	72
Zahnräder	73
Stirnräder mit Geradverzahnung	73
Riemen- und Zahnradtrieb	74
Übersetzungen bei Riementrieb, Zahnradtrieb und Schneckenrieb	74

Inhaltsverzeichnis

Automatisierungstechnik

Pneumatikzylinder	75
Kolbenkraftberechnung für einfach- und doppeltwirkende Zylinder	75
Berechnung des Luftverbrauchs für einfach- und doppeltwirkende Zylinder und bei Doppelhub	76
Sauggreifer, Hydraulikzylinder und Hydraulikpumpen	77
Haltekräfte von Sauggreifern	77
Hydraulikzylinder und Hydraulikpumpen, Kolbengeschwindigkeit und Pumpenleistung	77

Fertigungstechnik

Spanen	78
Kräfte und Leistungen beim Bohren und Drehen	78
Berechnung zu Zeitspannungsvolumen und Planfräsen	79
Spanen mittels Bohr-, Dreh- oder Fräsmaschine	80
Drehen mit HM-Werkzeugen, Drehzahl und Schnittgeschwindigkeit	81
Fräsen mit HSS-Walzenstirnfräsern, Drehzahl und Vorschubgeschwindigkeit	81
Qualitätsmanagement – QM	82
Statistische Auswertung, Fehlerwahrscheinlichkeit, Stichprobenprüfung und Normalverteilung	82
Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchung	82

Verfahrenstechnik

Verarbeitungsverfahren	83
Extrudieren – Ausstoßeistung und Masse	83
Extrudieren – Blasfolien, Folienlängen und Folienlagen	84
Blasformen – Zuhaltekraft und Aufblasverhältnis	85
Spritzgießen – Schwindung, Drehzahl, Drücke, Flächenquerschnitt und Geschwindigkeiten	86
Spritzgießen – Zuhaltekraft, Massen und Volumen	87
Spritzgießen – Zeiten	88
Pressen – Pressendruck, Schließgeschwindigkeit und Heizleistung	89
Laminieren – Mischungen und den Fasermassengehalt von Matrizen berechnen	90
Beschichten – Strömungsvorgänge	91
Schäumen – Rohdichte und Stauchhärte	91

Kunststoffenster und Bauphysik

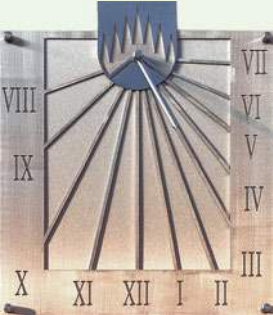
Kunststoffenster und Außentüren	92
Berechnungen zu Rohbaumaße, Stichmaßprüfung, Dichtstoffverbrauch und Glasscheibendicke	92
Bauphysik	93
Berechnungen zu Wärmedurchgang, Wärmestrahlung und Wärmedurchgangskoeffizient	93
Sachwortverzeichnis	94

Griechische Buchstaben und römische Zahlen

Griechisches Alphabet

Bezeichnung und Abbildung	Buchstaben- name	Schreibweisen			
		groß und gerade	groß und kursiv	klein und gerade	klein und kursiv
	Alpha	A	<i>A</i>	α	α
	Beta	B	<i>B</i>	β	β
	Gamma	Γ	<i>Γ</i>	γ	γ
	Delta	Δ	<i>Δ</i>	δ	δ
	Epsilon	E	<i>E</i>	ϵ	ϵ
	Zeta	Z	<i>Z</i>	ζ	ζ
	Eta	H	<i>H</i>	η	η
	Theta	Θ	<i>Θ</i>	θ, θ	θ, θ
	Jota	I	<i>I</i>	ι	ι
	Kappa	K	<i>K</i>	κ, κ	κ, κ
	Lambda	Λ	<i>Λ</i>	λ	λ
	My	M	<i>M</i>	μ	μ
	Ny	N	<i>N</i>	ν	ν
	Xi (Ksi)	Ξ	<i>Ξ</i>	ξ	ξ
	Omikron	O	<i>O</i>	$\omicron$	$\omicron$
	Pi	Π	<i>Π</i>	π	π
	Rho	P	<i>P</i>	ρ, ρ	ρ, ρ
	Sigma	Σ	<i>Σ</i>	σ	σ
	Tau	T	<i>T</i>	τ	τ
	Ypsilon	Υ	<i>Υ</i>	υ	υ
	Phi	Φ	<i>Φ</i>	ϕ	ϕ
	Chi	X	<i>X</i>	χ	χ
	Psi	Ψ	<i>Ψ</i>	ψ	ψ
	Omega	Ω	<i>Ω</i>	ω	ω

Römische Zahlen

Bezeichnung und Abbildung	Gleichwertige arabische und römische Zahlen							
	0 ¹⁾	20 XX	40 XL	60 LX	1000 M²⁾			
	1 I²⁾	21 XXI	41 XLI	70 LXX	1001 MI			
	2 II	22 XXII	42 XLII	80 LXXX	1112 MCXII			
	3 III	23 XXIII	43 XLIII	90 XC	1223 MCCXXIII			
	4 IV	24 XXIV	44 XLIV	94 XCIV	1434 MCDXXXIV			
	5 V²⁾	25 XXV	45 XLV	95 XCV	1545 MDXLV			
	6 VI	26 XXVI	46 XLVI	96 XCVI	1656 MDCLVI			
	7 VII	27 XXVII	47 XLVII	97 XCVII	1767 MDCCCLVII			
	8 VIII	28 XXVIII	48 XLVIII	98 XCVIII	1878 MDCCCLXXXVIII			
	9 IX	29 XXIX	49 XLIX	99 XCIX	1999 MCMXCIX			
	10 X²⁾	30 XXX	50 L²⁾	100 C²⁾	2000 MM			
	11 XI	31 XXXI	51 LI	200 CC	2021 MMXXI			
	12 XII	32 XXXII	52 LII	300 CCC	2022 MMXXII			
	13 XIII	33 XXXIII	53 LIII	400 CD	2023 MMXXIII			
	14 XIV	34 XXXIV	54 LIV	500 D²⁾	2024 MMXXIV			
	15 XV	35 XXXV	55 LV	600 DC	2025 MMXXV			
	16 XVI	36 XXXVI	56 LVI	700 DCC	2026 MMXXVI			
	17 XVII	37 XXXVII	57 LVII	800 DCCC	2027 MMXXVII			
	18 XVIII	38 XXXVIII	58 LVIII	900 CM	3000 MMM			
	19 XIX	39 XXXIX	59 LIX	999 CMXCIX	3999 MMMCMXCIX			

¹⁾ Es gibt kein Zeichen für die 0.²⁾ römische Grundziffern: I, V, X, L, C, D, M

Prozentrechnung und Zinsrechnung

Bezeichnung und Abbildung

Formeln und Formelumstellung

Formelzeichen

Einheiten

Grundwert, Prozentwert und Prozentsatz

Prozentrechnung



Grundwert

$$G = \frac{W \cdot 100 \%}{p} \quad W = \frac{G \cdot p}{100 \%} \quad p = \frac{W \cdot 100 \%}{G}$$

Prozentwert

$$W = \frac{G \cdot p}{100 \%} \quad G = \frac{W \cdot 100 \%}{p} \quad p = \frac{W \cdot 100 \%}{G}$$

Prozentsatz

$$p = \frac{W \cdot 100 \%}{G} \quad W = \frac{G \cdot p}{100 \%} \quad G = \frac{W \cdot 100 \%}{p}$$

Erhöhter Grundwert

$$G_{\max} = G + W \quad G = G_{\max} - W \quad W = G_{\max} - G$$

$$G = \frac{G_{\max} \cdot 100 \%}{100 \% + p} \quad G_{\max} = \frac{G \cdot (100 \% + p)}{100 \%}$$

Verminderter Grundwert

$$G_{\min} = G - W \quad G = W + G_{\min} \quad W = G - G_{\min}$$

$$G = \frac{G_{\min} \cdot 100 \%}{100 \% - p} \quad G_{\min} = \frac{G \cdot (100 \% - p)}{100 \%}$$

G Grundwert

– (ohne Einheit)
oder mit Einheit,
z. B. kg

W Prozentwert

– ohne Einheit
oder mit Einheit,
z. B. kg

p Prozentsatz

%

$G_{\max}$ erhöhter
Grundwert

– (ohne Einheit)
oder mit Einheit,
z. B. kg

$G_{\min}$ verminderter
Grundwert

– (ohne Einheit)
oder mit Einheit,
z. B. kg

Umrechnungen

1 %
= 1/100
= 0,01

Zinsrechnung

Zinsrechnung



Kapital

$$K = \frac{Z \cdot 100 \%}{p \cdot t} \quad Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{100 \%} \quad p = \frac{Z \cdot 100 \%}{K \cdot t}$$

$$t = \frac{Z \cdot 100 \%}{K \cdot p}$$

Zinsen

$$Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{100 \%} \quad K = \frac{Z \cdot 100 \%}{p \cdot t} \quad p = \frac{Z \cdot 100 \%}{K \cdot t}$$

$$t = \frac{Z \cdot 100 \%}{K \cdot p}$$

Zinssatz

$$p = \frac{Z \cdot 100 \%}{K \cdot t} \quad Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{100 \%} \quad K = \frac{Z \cdot 100 \%}{p \cdot t}$$

$$t = \frac{Z \cdot 100 \%}{K \cdot p}$$

Laufzeit

$$t = \frac{Z \cdot 100 \%}{K \cdot p} \quad Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{100 \%} \quad K = \frac{Z \cdot 100 \%}{p \cdot t}$$

$$p = \frac{Z \cdot 100 \%}{K \cdot t}$$

Zinseszinsrechnen

$$K_n = K \cdot \left(1 + \frac{p}{100 \%}\right)^n \quad K = \frac{K_n}{\left(1 + \frac{p}{100 \%}\right)^n}$$

$$p = \left(\sqrt[n]{\frac{K_n}{K}} - 1\right) \cdot 100 \% \quad n = \frac{\lg\left(\frac{K_n}{K}\right)}{\lg\left(1 + \frac{p}{100 \%}\right)}$$

K Kapital,
Startkapital

Währungseinheit,
z. B. EUR

Z Zinsen

Währungseinheit,
z. B. EUR

p Zinssatz

%

t Laufzeit

Zeiteinheit, z. B. a

K_n Kapital nach n
Jahren

Währungseinheit,
z. B. EUR

n Anzahl der Jahre

– (ohne Einheit)

Beziehungen

1 Zinsjahr

= 360 Tage

1 Zinsmonat

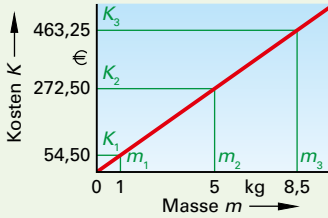
= 30 Tage

Dreisatz

Bezeichnung und Abbildung	Formeln und Formelumstellung	Formelzeichen	Einheiten
---------------------------	------------------------------	---------------	-----------

Direkt proportionale Verhältnisse

Grafische Ermittlung



Je mehr vom einen, desto mehr vom anderen.

Direkt proportional

- gegeben: m_3 und K_3
- gesucht: m_1 und K_1 (Zwischenschritt)
- gesucht: m_2 und K_2

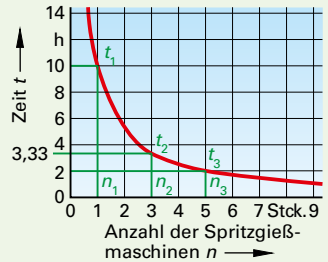
Lösung:

Masse	Kosten
1. $m_3 = 8,5 \text{ kg}$	$K_3 = 463,25 \text{ €}$
2. $m_1 = 8,5 \text{ kg} : 8,5 = 1 \text{ kg}$	$K_1 = 463,25 \text{ €} : 8,5 = 54,50 \text{ €}$
3. $m_2 = 1 \text{ kg} \cdot 5 = 5 \text{ kg}$	$K_2 = 54,50 \text{ €} \cdot 5 = 272,50 \text{ €}$

m_1	Masse 1	kg
m_2	Masse 2	kg
m_3	Masse 3	kg
K_1	Kosten 1	€
K_2	Kosten 2	€
K_3	Kosten 3	€

Indirekt proportionale Verhältnisse

Grafische Ermittlung



Je mehr vom einen, desto weniger vom anderen.

Indirekt proportional

- gegeben: t_2 und n_2
- gesucht: t_1 und n_1 (Zwischenschritt)
- gesucht: t_3 und n_3

Lösung:

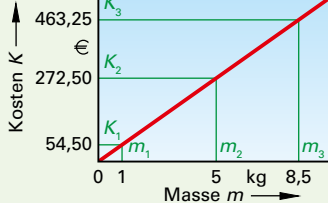
Zeit	Anzahl
1. $t_2 = 3,33 \text{ h}$	$n_2 = 3 \text{ Stück}$
2. $t_1 = 3,33 \text{ h} \cdot 3 = 9,99 \text{ h}$	$n_1 = 3 \text{ Stück} : 3 = 1 \text{ Stück}$
3. $t_3 = 9,99 \text{ h} : 5 = 2 \text{ h}$	$n_3 = 1 \text{ Stück} \cdot 5 = 5 \text{ Stück}$

n_1	Anzahl 1	Stück
n_2	Anzahl 2	Stück
n_3	Anzahl 3	Stück
t_1	Zeit 1	h
t_2	Zeit 2	h
t_3	Zeit 3	h

Verhältnissgleichung

Direkt proportionale Verhältnisse

Grafische Ermittlung



Direkt proportional

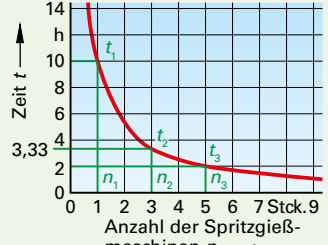
$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \quad K_1 = \frac{K_2 \cdot m_1}{m_2} \quad K_2 = \frac{K_1 \cdot m_2}{m_1}$$

$$m_1 = \frac{K_1 \cdot m_2}{K_2} \quad m_2 = \frac{K_2 \cdot m_1}{K_1}$$

m_1	Masse 1	kg
m_2	Masse 2	kg
m_3	Masse 3	kg
K_1	Kosten 1	€
K_2	Kosten 2	€
K_3	Kosten 3	€

Indirekt proportionale Verhältnisse

Grafische Ermittlung



Indirekt proportional

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad t_1 = \frac{t_2 \cdot n_2}{n_1} \quad t_2 = \frac{n_1 \cdot t_1}{n_2}$$

$$n_1 = \frac{t_2 \cdot n_2}{t_1} \quad n_2 = \frac{n_1 \cdot t_1}{t_2}$$

n_1	Anzahl 1	Stück
n_2	Anzahl 2	Stück
n_3	Anzahl 3	Stück
t_1	Zeit 1	h
t_2	Zeit 2	h
t_3	Zeit 3	h