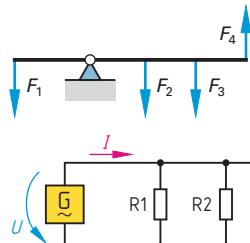




| Mathematik | Weitere Seiten mit Formeln | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Formelzeichen dieses Buches | 12 | AFDD-Risikoanalyse | 352 |
| Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches | 13 | Akkumulatoren | 342 |
| Formelzeichen für drehende elektrische Maschinen | 14 | Antennenanlagen | 437, 442 |
| Größen und Einheiten | 15 | Beleuchtungsanlagen | 228 |
| Mathematische Zeichen | 17 | DA-/AD-Umsetzer | 393 |
| Potenzen, Vorsätze, Logarithmen, Dreisatzrechnung | 18 | Digitaltechnik | 384 f. |
| Gleichungssysteme | 19 | Dehnungsmessstreifen DMS | 129 |
| Winkel, Winkelfunktionen, Prozentrechnen | 20 | Elektrochemie, Chemie | 339, 558 |
| Beziehungen zwischen den Winkelfunktionen | 21 | Elektromotoren | 532 f., 547 |
| Physik | | Energie(effizienz) | 307, 370, 374 |
| Längen und Flächen | 22 | Fehlerschutz | 257 f. |
| Körper und Masse | 23 | Frequenzumrichter | 463 |
| Masse, Kraft, Druck, Drehmoment | 24 | Glättung, Stabilisierung | 452 |
| Bewegungslehre | 25 | Kippschaltungen | 450 |
| Mechanische Arbeit, mechanische Leistung, Energie | 26 | Kompensation | 328 |
| Übersetzungen | 27 | Kostenberechnungen | 611 f. |
| Wärme, Temperatur | 29 | Kurzschlusschutz | 206 |
| Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand | 30 | Leitungsberechnung | 192 f. |
| Elektrisches Feld, Kondensator | 31 | Lichttechnik | 227 |
| Magnetisches Feld, Spule | 32 | Messbereichserweiterung | 116 |
| Strom im Magnetfeld, Induktion | 33 | Messfehler, Messwandler | 112, 116 |
| Wechselgrößen, Wellenlänge | 35 | Oberschwingungen | 202, 324 f. |
| Elektrische Leistung, elektrische Arbeit | 36 | Operationsverstärker | 447 f. |
| Leistung bei Sinuswechselstrom, Impuls | 37 | Oszilloskop | 126 |
| Schaltungstheorie | | Photovoltaik | 297, 305 |
| Schaltungen von Widerständen | 38 | Regelungstechnik | 518 f. |
| Grundschaltungen von Induktivitäten und Kapazitäten | 39 | Schrittmotoren | 543 |
| Ersatz-Reihenschaltung, Ersatz-Parallelschaltung | 42 | Schutzmaßnahmen | 257 f., 265 |
| Bezugspfeile, Kirchhoff'sche Regeln, Spannungsteiler | 43 | Signalübertragung | 404 f., 411 f. |
| Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Anpassung | 45 | Spannungsfall | 192 f. |
| Schalten von Kondensatoren und Spulen | 46 | Spannungsstabilisierung | 452 |
| Einfache Filter | 47 | Statistische Auswertungen | 617 |
| Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom) | 48 | Stromrichter | 455 f. |
| Unsymmetrische Last, Netzwerkumwandlung, Brückenschaltung | 49 | Stromtarife | 376 |
| Bauelemente | | Transformatoren | 276 f. |
| Widerstände und Kondensatoren | 51 | Transistoren | 446, 450 |
| Kennzeichnung von Halbleiterbauelementen | 56 | Überlastschutz | 206 |
| Dioden | 57 | Verstärkung, Dämpfung | 404 |
| Feldeffekttransistoren, IGBTs | 58 | Wärme(leistung) | 131, 366 |
| Bipolare Transistoren | 59 | Widerstandsbestimmung | 115 |
| Thyristor | 60 | Windkraftanlagen | 294 |
| Gleichrichterbegriffe | 62 | | |
| Magnetfeldabhängige Bauelemente | 63 | | |
| Fotoelektronische Bauelemente | 64 | | |
| Schutzbeschaltung von Dioden und Thyristoren | 65 | | |
| Laser – Strahl, Gerät | 66 | | |
| Kühlung von Halbleiter-Bauelementen | 68 | | |



| Formelzeichen | Bedeutung | Formelzeichen | Bedeutung | Formelzeichen | Bedeutung |
|------------------------|--|-----------------------|---|------------------------------------|---|
| Kleinbuchstaben | | Großbuchstaben | | Griechische Kleinbuchstaben | |
| <i>a</i> | Beschleunigung | <i>A</i> | 1. Fläche, Querschnitt 2. Ablenkkoefizient 3. Dämpfungsmaß | α (Alpha) | 1. Winkel 2. Temperaturkoefizient 3. Zündwinkel |
| <i>b</i> | Breite | <i>B</i> | 1. magn. Flussdichte 2. Blindleitwert 3. Gleichstromverhältnis 4. Zahlenbasis 5. Bandbreite | β (Beta) | 1. Winkel 2. Kurzschluss-Stromverstärkungsfaktor |
| <i>c</i> | 1. spez. Wärmekapazität 2. elektrochemisches Äquivalent 3. Ausbreitungs geschwindigkeit von Wellen 4. Beiwert | <i>C</i> | 1. Kapazität 2. Wärmekapazität | γ (Gamma) | 1. Winkel 2. Leitfähigkeit Verlustwinkel |
| <i>d</i> | 1. Durchmesser 2. Abstand 3. Verlustfaktor | <i>D</i> | 1. Elektr. Flussdichte 2. Dämpfungsfaktor 3. Richtgröße Feder | δ (Delta) | elektrische Feldkonstante Permittivität |
| <i>e</i> | Elementarladung | <i>E</i> | 1. elektrische Feldstärke 2. Beleuchtungsstärke | ϵ_0 (Epsilon) | |
| <i>f</i> | Frequenz | <i>F</i> | 1. Kraft; 2. Faktor 3. Fehler | ζ (Zeta) | Arbeitsgrad, Nutzungsgrad |
| <i>g</i> | 1. Fallbeschleunigung, Ortskoefizient 2. Tastgrad | <i>G</i> | 1. Leitwert, Wirkleitwert 2. Verstärkungsmaß 3. Gewichtskraft | η (Eta) | Wirkungsgrad, Lichtausbeute |
| <i>h</i> | Höhe | <i>H</i> | magnetische Feldstärke | θ (Theta) | Temperatur in °C |
| <i>i</i> | zeitabhängige Stromstärke | <i>I</i> | 1. Stromstärke 2. Lichtstärke | κ (Kappa) | Leitfähigkeit (neben γ üblich) |
| <i>j</i> | Ruck | <i>J</i> | 1. Stromdichte 2. Trägheitsmoment | λ (Lambda) | 1. Wellenlänge 2. Leistungsfaktor |
| <i>l</i> | 1. Länge 2. Abstand | <i>K</i> | 1. Konstante 2. Faktor; 3. Kapital | μ (Mü) | 1. Permeabilität 2. Reibungszahl |
| <i>m</i> | 1. Masse 2. Strangzahl | <i>L</i> | 1. Induktivität; 2. Pegel | μ_0 | magn. Feldkonstante |
| <i>n</i> | 1. Drehzahl, Umdrehungsfrequenz 2. ganze Zahl 1, 2, 3 ... 3. Brechzahl | <i>M</i> | 1. Drehmoment 2. Speicherkapazität | ν (Nü) | 1. Ordnungszahl 2. Querdehnzahl |
| <i>p</i> | 1. Polpaarzahl 2. Druck 3. Prozentsatz | <i>N</i> | Windungszahl | π (Pi) | Zahl 3,1415926... |
| <i>q</i> | 1. Querstromverhältnis 2. spezifische Wärme | <i>P</i> | Leistung, Wirkleistung | ρ (Rho) | 1. spezifischer Widerstand 2. Dichte |
| <i>r</i> | 1. Radius; 2. Rate 3. differenzierlicher Widerstand | <i>Q</i> | 1. Ladung; 2. Wärme 3. Blindleistung; 4. Gütefaktor; 5. Volumenstrom | σ (Sigma) | 1. Streufaktor 2. mechanische Spannung |
| <i>s</i> | 1. Strecke, Dicke 2. Siebfaktor 3. bezogener Schlupf 4. Korrektur 5. Empfindlichkeit | <i>R</i> | 1. Wirkwiderstand 2. Federrate 3. Festigkeit | τ (Tau) | Zeitkonstante |
| <i>t</i> | Zeit | <i>S</i> | 1. Scheinleistung 2. Steilheit; 3. Siebfaktor 4. Schlupf (absolut) 5. Übertragungsgröße | φ (Phi) | Winkel, insbesondere für Phasenverschiebung |
| <i>u</i> | zeitabhängige Spannung | <i>T</i> | 1. Periodendauer 2. Übertragungsfaktor 3. Temperatur in K | ω (Omega) | 1. Winkelgeschwindigkeit 2. Kreisfrequenz |
| <i>ü</i> | 1. Übersetzungs verhältnis 2. Übersteuerungsfaktor | <i>THD</i> | Spannungsverzerrung | Griechische Großbuchstaben | |
| <i>v</i> | Geschwindigkeit | <i>U</i> | Spannung | Δ (Delta) | Differenz |
| <i>w</i> | 1. Energiedichte 2. Führungsgröße | <i>V</i> | 1. Volumen | Θ (Theta) | elektrische Durchflutung |
| <i>x</i> | Regelgröße | \dot{V} | 2. Verstärkungsfaktor | Σ (Sigma) | Summe |
| <i>y</i> | Stellgröße | <i>W</i> | Volumenstrom (auch <i>Q</i>) | Φ (Phi) | 1. magnetischer Fluss |
| <i>z</i> | ganze Zahl, z.B. Lagen zahl | <i>X</i> | 1. Arbeit 2. Energie | Ψ (Psi) | 2. Lichtstrom |
| | | <i>Y</i> | Blindwiderstand | Ω (Omega) | elektrischer Fluss |
| | | <i>Z</i> | Scheinleitwert | | |
| | | | 1. Impedanz, Scheinwiderstand | | |
| | | | 2. Wellenwiderstand | | |
| | | | 3. Schwingungswiderstd. | | |

Spezielle Formelzeichen werden gebildet, indem man an die Formelzeichen-Buchstaben einen Index oder mehrere Indizes anhängt oder sonstige Zeichen dazu setzt.



Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches

Indices and Signs for Formula Symbols in this Book

G

| Index, Zeichen | Bedeutung | Index | Bedeutung | Index | Bedeutung |
|---|--|--|---|-------------------------------------|---|
| Ziffern, Zeichen | | | | | |
| 0 | 1. Leerlauf 2. im Vakuum 3. Bezugsgroße | n | 1. Nenn-; 2. Normal- 3. Rausch- (noise) | F | 1. Vorwärts- (forward) 2. Fläche; 3. Fehler- |
| 1 | 1. Eingang 2. Reihenfolge | o | Oszillatorkreis | G | 1. Gate 2. Gewicht 3. Glättung |
| 2 | 1. Ausgang 2. Reihenfolge | out | heraus, abgegeben | H | 1. Hysterese 2. Hall-; 3. Höhe; 4. Halte- |
| 3, 4, ... | Reihenfolge | p | 1. parallel; 2. Pause 3. Puls; 4. potenziell 5. Druck; 6. Prüf- | I | Integrier- |
| \hat{z} , z.B. \hat{u} | Maximalwert, Höchstwert | q | 7. Leistungs- 8. proportional | K | 1. Katode 2. Kopplung (Gegen-) 3. Kühlkörper 4. Kippen 5. Kanal, Strecke 6. Kompensation |
| \check{z} , z.B. \check{u} | Tiefstwert, Kleinwert (u) | r | Quer- 1. in Reihe 2. Bemessungs- (von rated, rat) 3. Anstiegs- (rise) 4. Resonanz, 5. Remanenz | L | 1. induktiv; 2. Last 3. links; 4. Laden 5. höchstzul. Berührungs- spannung 6. Lorentz- |
| $\hat{\wedge}, \check{\wedge}$, z.B. $\hat{\wedge}g$ | 1. Spitze-Tal-Wert 2. Schwingungsbreite | reac | 6. wiederkehrend | M | Mitkopplung |
| \prime , z.B. u' | 1. bezogen auf 2. Hinweis; 3. Ableitung | s | Blind-; reactance 1. Sieb- 2. Signal-; 3. Serie 4. in Wegrichtung 5. Soll-; 6. spezifisch | N | 1. Bemessungs-; 2. Nutz- 3. Neutral- |
| Δ | in Dreieckschaltung | sch | Schritt | Q | Quer- |
| Y | in Sternschaltung | t | tief, unten, tripping, tot | R | 1. Rückwärts- (reward) 2. Wirkwiderstand 3. rechts 4. Regel- 5. Rot |
| Kleinbuchstaben | | | | | |
| a | 1. Abschalten 2. Ausgang; 3. außen 4. Ableit- | th | thermisch, Wärme- | S | 1. Source; 2. Schleifen- 3. Sattel-; 4. Schalt- 5. Schleusen- 6. Sektor |
| ab | abgegeben | tot | total, gesamt | T | 1. Transformatoren- 2. Träger; 3. Spur (track) 4. Drehmoment 5. Antenne |
| auf | aufgenommen | u | 1. Spannungs-; 2. pull-up | U | Umgebung |
| b | 1. Bit; 2. Blindgröße 3. Brems-; 4. back; 5. Betriebs- | v | 1. Vor-; 2. Verlust 3. Vergleich; 4. visuell; Licht- | V | 1. Spannungsmesser 2. Verstärkungs- 3. Volumen; 4. Verbrauch |
| c | 1. Grenz- (cut-off) 2. Form (crest) | w | 1. Wirk-, wirksam 2. Führungsgröße 3. Wellen-; 4. Wind- | X | am X-Eingang |
| d | 1. Gleichstrom betreffend 2. Dauer-; 3. Digit 4. Dämpfung | x | 1. unbekannte Größe 2. in x-Richtung | Y | 1. am Y-Eingang 2. Sternschaltung |
| e | 1. Eingang; 2. Empfang | y | 1. Stellgröße 2. in y-Richtung | Z | 1. Zener- 2. zulässig |
| eff | Effektivwert | z | 3. Sternschaltung 1. Zwischen- 2. Zentripetal- 3. Zickzackschaltung | | |
| f | 1. Frequenz 2. Abfalls- (fall); fusing | zu | zugeführt | | |
| ges | Gesamt | zul | zulässig | | |
| h | hoch, oben | | | | |
| i | 1. innen; 2. induziert 3. Strom-; 4. ideell 5. Ist-; 6. Impuls | | | | |
| in | hinein, zugeführt | | | | |
| j | Sperrsicht (von junction) | | | | |
| k | 1. Kurzschluss- 2. kinetisch | | | | |
| m | 1. magnetisch 2. Mittelwert 3. Messwerk, gemessen | | | | |
| max | maximal, höchstens | | | | |
| mec | mechanisch | | | | |
| min | minimal, mindestens | | | | |
| Großbuchstaben | | | | | |
| | A | 1. Strommesser 2. Antenne; 3. Anode 4. Anzug, Anlauf 5. Anlagenerdung 6. Abtast-; 7. Anker | α (alpha) | in Richtung des Winkels α | |
| | B | 1. Basis 2. Betriebserdung (Netz) 3. Bau-; 4. Betriebs- 5. Bürsten- | σ (sigma) | Streuung | |
| | C | 1. Kollektor; 2. kapazitiv 3. Takt; 4. koerzitiv 5. Cluster | φ (phi) | Phasenverschiebung betreffend | |
| | D | 1. Drain; 2. Daten | | | |
| | E | 1. Emitter 2. Entladen; 3. Erde | | | |
| Griechische Kleinbuchstaben | | | | | |
| | | | Δ (Delta) | eine Differenz betreffend | |
| Griechische Großbuchstaben | | | | | |

Die Indizes können kombiniert werden, z.B. bei U_{CE} für Kollektor-Emitter-Spannung. Indizes, die aus mehreren Buchstaben bestehen, z.B. sch, können bis auf den Anfangsbuchstaben, z.B. s, gekürzt werden.



| Größe | Formel-zeichen bisher (z.T. noch verwendet) | Formelzeichen | | Einheit, Einheitenzeichen | |
|---|--|-----------------------------|------------------|------------------------------|--|
| | | Vorzeichen | Ausweich-zeichen | | |
| Stromstärken und verwandte Größen | | | | | |
| Bemessungsstrom | I_N | I_{rat} | I_N | Ampere, A | |
| Nennstrom | I_n | I_n oder I_{nom} | – | | |
| Dauerkurzschlussstrom | I_{kd} | I_k | I_{SC} | | |
| Stoßkurzschlussstrom | I_S | \hat{I}_k | \hat{I}_{SC} | | |
| Stoßkurzschlusswechselstrom | i_S | I_{k0} | I_{SCO} | | |
| transienter Strom (kurzzeitiger Strom) | i | I_k' | I_{SC}' | | |
| subtransienter Strom (sehr kurzzeitiger Strom) | i_s | I_k'' | I_{SC}'' | | |
| Strombelag | I' | A | keines | Ampere je Meter, A/m | |
| Spannungen und verwandte Größen | | | | | |
| Bemessungsspannung | U_N | U_{rat} | U_N | Volt, V | |
| Nennspannung | U_n | U_n oder U_{nom} | keines | | |
| induzierte Spannung | U_i | U_g | | | |
| Leerlaufspannung | U_0 | U_0 | | | |
| Leistungen und verwandte Größen | | | | | |
| Bemessungsleistung | P_N | P_{rat} | P_N | Watt, W | |
| Bemessungsscheinleistung | S_N | S_{rat} | S_N | Voltampere, VA | |
| Nennleistung | P_n | P_n oder P_{nom} | keines | Watt, W | |
| Eingangsleistung | P_1 oder P_e | P_{in} | | | |
| Ausgangsleistung | P_2 oder P_a | P_{out} | | | |
| mechanische Leistung | P | P_{mec} | | eins (keine Einheit) | |
| Verlustleistung | P_V | P_t | | | |
| Leistungsfaktor | $\cos \varphi$ | λ (Lambda) | | | |
| Wirkfaktor | – | $\cos \varphi$ | | | |
| Drehmomente, Kraftmomente | | | | | |
| Drehmoment, Kraftmoment | M | T | M | Newtonmeter, Nm | |
| Nennmoment | M_n | T_{nom} | keines | | |
| Bemessungsmoment | M_N | T_{rat} | M_{rat} | | |
| Kippdrehmoment | M_K | T_b | M_b | | |
| Haltemoment | M_H | T_H | M_H | | |
| Sattelmoment | M_S | T_u | M_u | | |
| Anzugsmoment | M_A | T_l | M_l | | |
| b von backward = rückwärts, g von gain = Ertrag, l von lock = verriegeln, nom von nominal = Nenn-, rat von rated = bewertet, sc von short circuit = Kurzschluss, T von Torsion = Verdrehung und torque = Drehmoment, u von pull-up = hochziehen, Wirkfaktor = Kosinus der Grundschwingung (ohne Oberschwingungen), Leistungsfaktor = Verhältnis Wirkleistung zu Scheinleistung (mit Oberschwingungen) | | | | | |



Größen und Einheiten

Quantities and Units

G

| Größe, Formelzeichen | SI-Einheit (sonst. Einh.) | Einheitenzeichen, Einheitengleichung | Größe, Formelzeichen | SI-Einheit (sonst. Einh.) | Einheitenzeichen, Einheitengleichung |
|---|--|--|--|---|--|
| Länge, Fläche, Volumen, Winkel | | | Elektrizität | | |
| Länge l | Meter (Seemeile) (Meile) (Zoll, Inch) | m $1 \text{ sm} = 1852 \text{ m}$ $1 \text{ ml} = 1609,344 \text{ m}$ $1'' = 25,4 \text{ mm}$ | el. Ladung Q , el. Fluss Ψ | Coulomb | $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$ $= 1 \text{ As}$ |
| Fläche A | Quadratmeter | m^2 | Flächenladungs- dichte σ , el. Flussdichte D | Coulomb je Quadratmeter | C/m^2 |
| Volumen V | Kubikmeter (Liter) | m^3 $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 =$ $= 1/1000 \text{ m}^3$ | Raumladungs- dichte ρ | Coulomb je Kubikmeter | C/m^3 |
| Winkel (ebener) (siehe Seite 20) | Radian, RAD (Grad, DEG) | rad $1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$, | el. Spannung U , el. Potenzial φ , V | Volt | $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$ |
| Raumwinkel Ω | Steradian | sr | el. Feldstärke E | Volt je Meter | $1 \text{ V/m} = 1 \text{ N/C}$ |
| | | | el. Kapazität C | Farad | $1 \text{ F} = 1 \text{ As/V} = 1 \text{ C/V}$ |
| | | | elektr. Strom- belag A | Ampere je Meter | A/m |
| Zeit, Frequenz, Geschwindigkeit, Beschleunigung | | | | | |
| Zeit t | Sekunde (Minute) (Stunde) | s $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ $1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$ | Permittivität, Dielektrizitäts- konstante ϵ | Farad je Meter | $1 \text{ F/m} = 1 \text{ C/(Vm)}$ |
| Frequenz f | (Tag) | 1 d $= 24 \text{ h}$ | el. Stromdichte I | Ampere | $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ |
| Drehzahl, Umdrehungs frequenz n | Hertz | 1 Hz $= 1/\text{s} = 1 \text{ cps}$ | el. Stromdichte J | Ampere je m^2 | A/m^2 |
| Kreisfrequenz ω | je Sekunde (je Minute) | $1/\text{s}$ | elektr. Widerstand, Wirkwiderstand R , Blindwider- stand X , Schein- widerstand Z | Ohm | $1 \Omega = 1 \text{ V/A}$ |
| Geschwindigkeit v | Meter je Sekunde | m/s $1 \text{ km/h} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$ | elektr. Leitwert elektr. Wirkleit- wert G , Blindleit- wert B , Schein- leitwert Y | Siemens | $1 \text{ S} = \frac{1}{1 \Omega}$ |
| Winkelgeschwindigkeit ω | (Knoten) | $1 \text{ kn} = 1 \text{ sm/h} = 0,5144 \text{ m/s}$ | spezifischer elektr. Widerstand ρ | Ohmmeter | $1 \Omega \text{m} = 100 \Omega \text{cm}$ $1 \Omega \text{mm}^2/\text{m} = 1 \mu\Omega\text{m}$ |
| Beschleunigung a | Radian je Sekunde | rad/s | elektrische Leit- fähigkeit γ | Siemens je Meter | $1 \text{ Sm/mm}^2 = 1 \text{ MS/m}$ |
| Ruck j | – | – | Leistung P | Watt | $1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$ |
| | – | – | | Watt Peak | $1 \text{ Wp} \triangleq 1 \text{ kWh/Jahr}$ |
| Dichte ρ | Kilogramm (Karat) (Tonne) | kg $1 \text{ kt} = 0,2 \text{ g}$ $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$ | Blindleistung Q | (var) | $1 \text{ var} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$ |
| Trägheitsmoment J | – | – | Scheinleistung S | (VA) | $1 \text{ VA} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$ |
| Kraft F | Newton | $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ | Induktivität L | Henry | $1 \text{ H} = 1 \text{ Vs/A}$ |
| Drehmoment, Kraftmoment M | – | Nm | Arbeit W , Energie E , W | Joule (Wattstunde) (Elektronvolt) | $1 \text{ J} = 1 \text{ Vs}$ $1 \text{ Wh} = 3,6 \text{ kNm}$ $1 \text{ eV} = 0,1602 \text{ aJ}$ |
| Impuls p | Newtonsek. | $1 \text{ Ns} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ | Magnetismus | | |
| Druck p | Pascal (Bar) | $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa} = 10 \text{ N/cm}^2$ | elektrische Durchflutung Θ | Ampere | A |
| Flächen- pressung p , Festigkeit R_p , R_θ , Elastizitäts- modul E | – | N/mm ² | magnetische Feldstärke H | Ampere je Meter | A/m |
| Arbeit W , Energie E , W | Joule (Elektronvolt) | $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Ws}$ $1 \text{ eV} = 0,1602 \text{ aJ}$ | magnetischer Fluss Φ | Weber | $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ Vs}$ |
| Leistung P | Watt | $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ Nm/s}$ | magn. Fluss- dichte B , magn. Polarisation J | Tesla | $1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2 = 1 \text{ Vs/m}^2$ |
| | | | Induktivität L | Henry | $1 \text{ H} = 1 \text{ Vs/A}$ |
| | | | Permeabilität μ | Henry je Meter | $1 \text{ H/m} = 1 \text{ Vs/(Am)}$ |
| | | | magn. Wider- stand R_m | – | $1/H = \text{A/Vs}$ |



| Größe, Formelzeichen | SI-Einheit (sonst. Einh.) | Einheitenzeichen, Einheitengleichung | Größe, Formelzeichen | SI-Einheit (sonst. Einh.) | Einheitenzeichen, Einheitengleichung |
|---|------------------------------|---|---|------------------------------|---|
| Elektromagnetische Strahlung (außer Licht) | | | | | Kernreaktionen, ionisierende Strahlung |
| Strahlenergie Q_e | Joule | 1 J = 1 Nm = 1 Ws | Aktivität einer radioaktiven Substanz A | Becquerel | 1 Bq = 1/s |
| Strahlungsleistung Φ_e | Watt | 1 W = 1 J/s | Energiedosis D | Gray | 1 Gy = 1 J/kg |
| Strahlstärke I | Watt/Sterad. | W/sr | Energiedosisrate D' | Gray je Sekunde | Gy/s |
| Strahldichte L | – | W/(sr · m ²) | Äquivalentdosis H | Sievert | 1 Sv = 1 J/kg |
| Bestrahlungsstärke E | – | W/m ² | Äquivalentdosisrate H' | Sievert je Sekunde | 1 Sv/s = 1 J/(kg · s) |
| Licht, Optik | | | | | Akustik |
| Lichtstärke I_v | Candela | cd | Ionendosis J | Coulomb je Kilogramm | |
| Leuchtdichte L_v | Candela je m ² | cd/m ² | Ionendosisrate J' | Ampere je Kilogramm | 1 A/kg = 1 C/(kg · s) |
| Lichtstrom Φ_v | Lumen | lm | | | |
| Lichtausbeute η_v | Lumen je Watt | lm/W | | | |
| Beleuchtungsstärke E_v | Lux | 1 lx = 1 lm/m ² | | | |
| Brechwert von Linsen D | – (Dioptrie) | 1/m 1 dpt = 1/m | Schalldruck p | Pascal | 1 Pa = 1 N/m ² |
| | | | Schallschnelle v | Meter je Sekunde | m/s |
| Wärme | | | | | m/s |
| Celsius-Temperatur ϑ | Grad Celsius | °C | Schallgeschwindigkeit (Ausbreitungsgeschwindigkeit) c_s | Meter je Sekunde | |
| thermodynamische Temperatur T | Kelvin | K (0 K $\triangleq -273,15$ °C) | Schallfluss q | – | 1 m ³ /s = 1 m ² · 1 m/s |
| Temperaturdifferenz ΔT | Kelvin | K | Schallintensität I | – | W/m ² |
| Wärme Q , innere Energie U | Joule | 1 J = 1 Ws | spezifische Schallkennimpedanz Z | – | Pa · s/m = Ns/m ³ |
| Wärmestrom \dot{Q} | Watt | 1 W = 1 J/s | akustische (Feld-) Impedanz Z_F | – | N · s/m ³ |
| Wärmewiderstand (von Bauelementen) R_{th} | Kelvin je Watt | K/W | mechanische Impedanz Z_M | – | 1 N · s/m = 1 kg/s |
| Wärmeleitfähigkeit λ | – | W/(K · m) | äquivalente Absorptionsfläche A | Quadratmeter | m ² |
| Wärmeübergangskoeffizient h | – | W/(K · m ²) | | | |
| Wärmekapazität C , Entropie S | Joule je Kelvin | J/K | | | |
| spezifische Wärmekapazität c | – | J/(kg · K) | | | |
| Chemie, Molekularphysik | | | | | Sonstige Bereiche |
| Stoffmenge n | Mol | mol | Lichtgeschwindigkeit c_0 | | |
| Stoffmengenkonzentration c | – | mol/m ³ | Lichtjahr L_j | km | 1 AE = 149,6 Gm ³ |
| stoffmengenbezog. Volumen V_m (molares Volumen) | – | m ³ /mol | Masse in der Atomphysik m | (Atomare Masseneinheit u) | 1 pc = 30,857 Pm ³ |
| Molalität b | – | mol/kg | längenbezogene Masse von textilen Fasern und Garnen T_l | Tex | $c_0 \approx 300\,000$ km/s |
| molare Masse M | – | kg/mol | Fläche von Grundstücken A | Ar | 1 Lj = 9,461 · 10 ¹² km |
| molare Wärmekapazität c_p , c_v | – | J/(mol · K) | Hektar | | 1 u = 1,66 · 10 ⁻²⁷ kg |
| Diffusionskoeffizient D | – | m ² /s | | | 1 tex = 1 g/km |
| | | | | | 1 a = 100 m ² |
| | | | | | 1 ha = 100 a |

¹ Vorsätze G, P siehe Seite 18

Mathematische Zeichen

Mathematical Symbols

| Zeichen | Bedeutung | Beispiel | Zeichen | Bedeutung | Beispiel |
|------------------------------------|---|--|---|--------------------------------|--|
| Allgemeine Zeichen | | | | | |
| ... n | und so weiter bis n | $k = 1, 2, 3, \dots, n$ | ∞ | unendlich | $n = 1, 2, 3, \dots, \infty$ |
| ... | und so unbegrenzt weiter | $n = 1, 2, 3, \dots$ $\sqrt{2} = 1,41421 \dots$ | \rightarrow | gegen, nähert sich, geht über | $x \rightarrow a, x$ nähert sich dem Wert a |
| Schaltalgebra | | | | | |
| $\neg a, \bar{a}$ | NICHT a (NOT a) | $\bar{a} \wedge b = \neg(a \wedge b)$ | $f(x)$ | Funktion von x | $f(I) = I^2 \cdot R$ |
| \wedge | UND (AND) | $a \wedge b$ oder $\wedge(a, b)$ | i oder j | imaginäre Einheit | $i^2 = j^2 = -1$ |
| \vee | ODER (OR) | $a \vee b$ oder $\vee(a, b)$ | \mathbb{Z} | komplexe Größe Z | $Z = R + jX$ |
| $\bar{\wedge}$ | NICHT UND (NAND) | $\bar{a} \wedge \bar{b} = \bar{a \wedge b}$ | | | |
| $\bar{\vee}$ | NICHT ODER (NOR) | $\bar{a} \vee \bar{b} = \bar{a \vee b}$ | | | |
| Mengenlehre | | | | | |
| \in | Element von | $a \in M: a$ ist Element von M | \parallel | parallel | $g_1 \parallel g_2, R_1 \parallel R_2$ |
| \subset | Teilmenge | $M_1 \subset M_2: M_1$ ist Teilmenge von M_2 | $\uparrow\uparrow$ | gleichsinnig parallel | $g \uparrow\uparrow h$ |
| \cap | Schnittmenge | $\{1, 2\} \cap \{2, 3\} = \{2\}$ | $\uparrow\downarrow$ | gegensinnig parallel | $g_1 \uparrow\downarrow g_2$ |
| \cup | Vereinigungsmenge | $\{1, 2\} \cup \{3, 4\} = \{1, 2, 3, 4\}$ | \perp | rechtwinklig zu, senkrecht auf | $g \perp h$ |
| \Rightarrow | daraus folgt | $a \cdot b = c \Rightarrow a = c/b$ | \triangle | Dreieck | $\triangle ABC$ |
| Arithmetik | | | | | |
| $=$ | gleich | $P = U \cdot I$ | \cong | kongruent, deckungsgleich | $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ |
| \neq | nicht gleich, ungleich | $4 \neq 5$ | \sim | ähnlich | $\triangle P_1P_2P_3 \sim \triangle ABC$ |
| \sim | proportional | $u \sim r$ | \measuredangle | Winkel | $\measuredangle ABC = \measuredangle (\overline{BA}, \overline{BC})$, $\measuredangle (\vec{a}, \vec{b})$ |
| \approx | etwa, ungefähr | $\pi \approx 3,14$ | \overline{AB} | Strecke von A nach B | P_1P_2 |
| \triangleq | entspricht | $1 \text{ cm} \triangleq 20 \text{ N}$ | $\tilde{A}B$ | Bogen von A nach B | $\tilde{AB} = \measuredangle \gamma$ |
| $<$ | kleiner als | $2 < 3$ | $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ | Vektoren A, B, C | $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$ |
| $>$ | größer als | $5 > 2$ | $ A $ | Betrag des Vektors A | $ \vec{F} = 50 \text{ N}$ |
| \leq | kleiner gleich | $a \leq 10$ | | | |
| \geq | größer gleich | $n \geq 7$ | | | |
| \ll | wesentlich kleiner | $R \ll 100 \text{ k}\Omega$ | | | |
| \gg | wesentlich größer | $R_x \gg R_n$ | | | |
| \cdot, \times | mal, multipliziert | $a \cdot b = ab, 12 \times 3 = 36$ | | | |
| $-/, :$ | durch, geteilt, zu, dividiert | $\frac{7}{2} = 7/2 = 7 : 2$ | | | |
| $\%$ | Prozent, von Hundert | $1 \% = 10^{-2}, 50 \% = 0,5$ | | | |
| \%o | Promille, von Tausend | $1\text{\%o} = 10^{-3}, 8\text{\%o} = 0,8\%$ | | | |
| {, }, [], {, }<> | runde, eckige, geschweifte, spitze Klammern | $[a(b - c) + d]^2$ | | | |
| $ z $ | Betrag von z | $ 4 = 4, -7 = 7$ | | | |
| $n!$ | n Fakultät | $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots n, 3! = 6$ | | | |
| Σ | Summe | $\Sigma I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$ | | | |
| \prod | Produkt | $\prod k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \dots$ | | | |
| $\sqrt{}$ | Quadratwurzel aus | $\sqrt{16} = 4$ | | | |
| $\sqrt[n]{}$ | n -te Wurzel aus | $\sqrt[3]{8} = 2$ | | | |
| π | pi | $\pi = 3,14159\dots$ | | | |
| Geometrie, Vektoren | | | | | |
| \parallel | parallel | | \perp | gleichsinnig parallel | $g_1 \parallel g_2, R_1 \parallel R_2$ |
| $\uparrow\uparrow$ | gleichsinnig parallel | | $\uparrow\downarrow$ | gegensinnig parallel | $g \uparrow\uparrow h$ |
| $\uparrow\downarrow$ | gegensinnig parallel | | \perp | rechtwinklig zu, senkrecht auf | $g_1 \uparrow\downarrow g_2$ |
| \perp | rechtwinklig zu, senkrecht auf | | \triangle | Dreieck | $\triangle ABC$ |
| \cong | kongruent, deckungsgleich | | \cong | deckungsgleich | $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ |
| \sim | ähnlich | | \sim | ähnlich | $\triangle P_1P_2P_3 \sim \triangle ABC$ |
| \measuredangle | Winkel | | Δ | Winkel | $\measuredangle ABC = \measuredangle (\overline{BA}, \overline{BC})$, $\measuredangle (\vec{a}, \vec{b})$ |
| \overline{AB} | Strecke von A nach B | | \overrightarrow{AB} | Bogen von A nach B | $\tilde{AB} = \measuredangle \gamma$ |
| $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ | Vektoren A, B, C | | $ \vec{A} $ | Betrag des Vektors A | $ \vec{F} = 50 \text{ N}$ |
| Differenzieren, Integrieren | | | | | |
| Δ | Differenz | | $\Delta U = U_2 - U_1$ | | |
| y' | y Strich | | y' ist die erste Ableitung von y , erster Differentialquotient | | |
| $\frac{dy}{dx}$ | dyn nach dx | | $y' = dy/dx$ | | |
| \int | Integral | | $\int f(x) dx$, $\int_a^b f(x) dx$ | | |
| Potenzen, Logarithmen | | | | | |
| a^x | a hoch x | | $5^3, 10^x$ | | |
| \exp | Exponentialfunktion | | $\exp x = e^x$, mit $e = 2,718\dots$ | | |
| \log | allgemeiner Logarithmus | | | | |
| \log_a | Logarithmus zur Basis a | | $\log_3 9 = 2$ | | |
| \lg | Zehnerlogarithmus | | $\lg 2 = 0,30103\dots$ | | |
| \ln | Zweierlogarithmus | | $\ln 8 = 3$ | | |
| | natürlicher Logarithmus | | $\ln 10 = 2,3025\dots$ | | |
| Potenzen, Logarithmen | | | | | |
| \sin | Sinus | | $\sin \alpha$ | | |
| \cos | Kosinus (auch Cosinus) | | $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = (\sin \alpha)^2 + (\cos \alpha)^2 = 1$ | | |
| \tan | Tangens | | $\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$ | | |
| \cot | Kotangens | | $\cot \alpha = 1 / \tan \alpha$ | | |
| \arcsin | Arcussinus | | $\sin \alpha = x \Rightarrow \arcsin x = \alpha$ | | |
| \arccos | Arcuskosinus | | $\cos \alpha = x \Rightarrow \arccos x = \alpha$ | | |
| \arctan | Arcustangens | | $\tan \alpha = x \Rightarrow \arctan x = \alpha$ | | |
| arcctan | Arcuskotangens | | $\cot \alpha = x \Rightarrow \text{arcctan} x = \alpha$ | | |
| Trigonometrie | | | | | |
| \sin | Sinus | | $\sin \alpha$ | | |
| \cos | Kosinus (auch Cosinus) | | $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = (\sin \alpha)^2 + (\cos \alpha)^2 = 1$ | | |
| \tan | Tangens | | $\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$ | | |
| \cot | Kotangens | | $\cot \alpha = 1 / \tan \alpha$ | | |
| \arcsin | Arcussinus | | $\sin \alpha = x \Rightarrow \arcsin x = \alpha$ | | |
| \arccos | Arcuskosinus | | $\cos \alpha = x \Rightarrow \arccos x = \alpha$ | | |
| \arctan | Arcustangens | | $\tan \alpha = x \Rightarrow \arctan x = \alpha$ | | |
| arcctan | Arcuskotangens | | $\cot \alpha = x \Rightarrow \text{arcctan} x = \alpha$ | | |



Potenzen

Werte kleiner als 1 können als Vielfaches von Zehnerpotenzen mit negativen Exponenten dargestellt werden.
Werte größer als 1 können als Vielfaches von Zehnerpotenzen mit positiven Exponenten dargestellt werden.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-----------|
| Wert | 0,001 | 0,01 | 0,1 | 1 | 10 | 100 | 1 000 | 10 000 | 100 000 | 1 000 000 |
| Zehnerpotenz | 10^{-3} | 10^{-2} | 10^{-1} | 10^0 | 10^1 | 10^2 | 10^3 | 10^4 | 10^5 | 10^6 |

In der Digitaltechnik wird mit Zweierpotenzen gearbeitet. Hier ist die Basis 2.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Wert | 1/128 | 1/64 | 1/32 | 1/16 | 1/8 | 1/4 | 1/2 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 |
| Zweierpotenz | 2^{-7} | 2^{-6} | 2^{-5} | 2^{-4} | 2^{-3} | 2^{-2} | 2^{-1} | 2^0 | 2^1 | 2^2 | 2^3 | 2^4 | 2^5 | 2^6 | 2^7 |

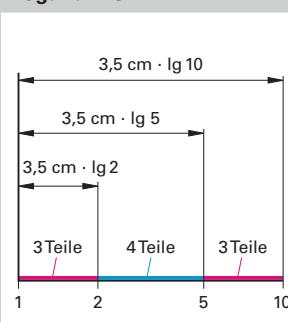
Rechenregeln:

$$a^m \cdot a^n = a^{m+n} \quad a^m \cdot b^m = (a \cdot b)^m \quad a^m/a^n = a^{m-n} \quad a^m/b^m = (a/b)^m \quad 1/a^n = a^{-n} \quad (a^m)^n = a^{mn} \quad \sqrt[n]{a} = a^{1/n}$$

Dezimale Vorsätze

| Vorsatzzeichen | Vorsatz | Bedeutung (Faktor) | Vorsatzzeichen | Vorsatz | Bedeutung (Faktor) | Vorsatzzeichen | Vorsatz | Bedeutung (Faktor) |
|----------------|---------|--------------------|----------------|---------|--------------------|----------------|---------|--------------------------------|
| y | Yokto | 10^{-24} | da | Deka | 10 | - | - | - |
| z | Zepto | 10^{-21} | h | Hekto | 10^2 | - | - | - Bei großen |
| a | Atto | 10^{-18} | k | Kilo | 10^3 | Ki | Kibi | 2^{10} Massenspeicher |
| f | Femto | 10^{-15} | M | Mega | 10^6 | Mi | Mebi | 2^{20} chern gelten |
| p | Pico | 10^{-12} | G | Giga | 10^9 | Gi | Gibi | 2^{30} oft die Bedeutung der |
| n | Nano | 10^{-9} | T | Tera | 10^{12} | Ti | Tebi | tungen der |
| μ | Mikro | 10^{-6} | P | Peta | 10^{15} | Pi | Pebi | physikalischen |
| m | Milli | 10^{-3} | E | Exa | 10^{18} | Ei | Exbi | Größen (de- |
| c | Zenti | 10^{-2} | Z | Zetta | 10^{21} | Zi | Zebi | zimale Vorsätze). |
| d | Dezi | 10^{-1} | Y | Yotta | 10^{24} | Yi | Yobi | 2^{80} |

Vorsätze dürfen nicht kombiniert werden. Zu einer Einheit gehört maximal ein Vorsatz.

Logarithmen

Logarithmus \log gibt an, mit welcher Zahl b die Basis a zu potenzieren ist, um das Logarithmusargument c zu erhalten. Es gilt
 $a^b = c \rightarrow \log_a c = b$

Zehnerlogarithmus \lg (bei Taschenrechner \log) hat die Basis 10. Der natürliche Logarithmus \ln hat die Basis e (Funktion $e = 2,718\dots$).
Es gilt: $x = \ln(e^x) = e^{\ln(x)}$

Zweierlogarithmus \lg_2 hat Basis 2.

Große Zahlenbereiche können mit einem logarithmischen Maßstab gestrafft dargestellt werden.

$$\log_a c = \frac{\ln c}{\ln a} = \frac{\lg c}{\lg a}$$

$$\log_a(cd) = \log_a c + \log_a d \quad 1$$

$$\log_a \frac{c}{d} = \log_a c - \log_a d \quad 2$$

$$\log_a(c^m) = m \cdot \log_a c \quad 3$$

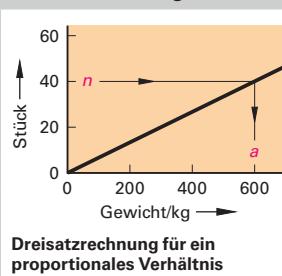
$$\log_a \sqrt[n]{c} = \frac{1}{n} \log_a c \quad 4$$

$$\lg x = \ln x / \ln 10 \quad 5$$

$$\ln x = \lg x / \lg e \quad 6$$

$$\lg x = \lg x / \lg 2 \quad 7$$

$$-\log_a x = \log_a(1/x) \quad 8$$

Dreisatzrechnung**Lösungsschritte****Proportionales Verhältnis (Einheit durch Division)**

- Aussage
- Berechnung für 1 Objekt
- Berechnung für z Objekte

Beispiel

n Elemente wiegen a kg

1 Element wiegt a/n kg

z Elemente wiegen $z \cdot a/n$ kg

Invers proportionales Verhältnis (Einheit durch Multiplikation)

- Aussage
- Berechnung für 1 Objekt
- Berechnung für z Objekte

n Arbeiter brauchen a Stunden

1 Arbeiter braucht $n \cdot a$ Stunden

z Arbeiter brauchen $n \cdot a/z$ Stunden



Gleichungssysteme

Systems of Equations

G

| Mit einer Unbekannten | Fortsetzung | Mit drei Unbekannten |
|--|--|--|
| <p>Lineare Gleichung: $ax + b = 0$</p> $\Rightarrow x = -\frac{b}{a} \quad 1$ <p>Quadratische Gleichung $ax^2 + bx + c = 0$</p> $\Rightarrow x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad 2$ <p>für $b^2 \geq 4ac$</p> | <p>Determinantenverfahren für lineares Gleichungssystem 2. Grades</p> $a_1 x + b_1 y = c_1$ $a_2 x + b_2 y = c_2$ <p>Determinante erstellen:</p> $D = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}$ <p>Determinante berechnen:</p> $D = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = a_1 \cdot b_2 - b_1 \cdot a_2$ <p>x-Determinante berechnen:</p> $D_x = \begin{vmatrix} c_1 & b_1 \\ c_2 & b_2 \end{vmatrix} = c_1 \cdot b_2 - b_1 \cdot c_2$ <p>y-Determinante berechnen:</p> $D_y = \begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix} = a_1 \cdot c_2 - c_1 \cdot a_2$ <p>x berechnen:</p> $x = \frac{D_x}{D} \quad \text{für } D \neq 0 \quad 3$ <p>y berechnen:</p> $y = \frac{D_y}{D} \quad \text{für } D \neq 0 \quad 4$ <p>Für $D = 0$ gibt es keine Lösung oder unendlich viele Lösungen.</p> | <p>Determinantenverfahren für lineares Gleichungssystem 3. Grades</p> $a_1 x + b_1 y + c_1 z = d_1$ $a_2 x + b_2 y + c_2 z = d_2$ $a_3 x + b_3 y + c_3 z = d_3$ <p>Determinante erstellen:</p> $D = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$ <p>Determinante berechnen: → Hauptdiagonalen minus Nebendiagonalen</p> $D = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & a_2 & b_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & a_3 & b_3 \end{vmatrix}$ $D = a_1 b_2 c_3 + b_1 c_2 a_3 + c_1 a_2 b_3 - (c_1 b_2 a_3 + a_1 c_2 b_3 + b_1 a_2 c_3)$ <p>x-Determinante erstellen:</p> $D_x = \begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$ <p>x-Determinante berechnen: → Hauptdiagonalen minus Nebendiagonalen</p> $D_x = \begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 & d_1 & b_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 & d_2 & b_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 & d_3 & b_3 \end{vmatrix}$ $D_x = d_1 b_2 c_3 + b_1 c_2 d_3 + c_1 d_2 b_3 - (c_1 b_2 d_3 + d_1 c_2 b_3 + b_1 d_2 c_3)$ <p>y-Determinante berechnen: → Hauptdiagonalen minus Nebendiagonalen</p> $D_y = \begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 & a_1 & d_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 & a_2 & d_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 & a_3 & d_3 \end{vmatrix}$ $D_y = a_1 d_2 c_3 + d_1 c_2 a_3 + c_1 a_2 d_3 - (c_1 d_2 a_3 + a_1 c_2 d_3 + d_1 a_2 c_3)$ <p>z-Determinante berechnen: → Hauptdiagonalen minus Nebendiagonalen</p> $D_z = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 & a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 & a_2 & b_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 & a_3 & b_3 \end{vmatrix}$ $D_z = a_1 b_2 d_3 + b_1 d_2 a_3 + d_1 a_2 b_3 - (d_1 b_2 a_3 + a_1 d_2 b_3 + b_1 a_2 d_3)$ <p>x, y, z berechnen für $D \neq 0$:</p> $x = \frac{D_x}{D} \quad 5$ $y = \frac{D_y}{D} \quad 6$ $z = \frac{D_z}{D} \quad 7$ |
| <p>Lineares Gleichungssystem (LGS) 2. Grades:</p> $a_1 x + b_1 y = c_1$ $a_2 x + b_2 y = c_2$ <p>Gleichsetzungsmethode Beide Gleichungen nach z.B. y auflösen und anschließend gleichsetzen, sodass x gemäß Formel 1 bestimmt werden kann.</p> <p>Beispiel $-3x + 2y = 3$ $2x + 3y = 11$</p> $y = (3 + 3x)/2$ $y = (11 - 2x)/3$ $(3 + 3x)/2 = (11 - 2x)/3$ $\Rightarrow x = 1$ <p>Setzt man $x = 1$ in eine der beiden Gleichungen ein, so erhält man z.B. mit $y = (3 + 3)/2 = 3$</p> <p>Additions-, Subtraktionsmethode Jede Gleichung wird mit einem Faktor so multipliziert, dass x oder y den gleichen Koeffizienten (bis auf das Vorzeichen) aufweisen. Durch Subtraktion (oder Addition) der Gleichungen entfällt eine Variable → Anwendung von Formel 1.</p> <p>Beispiel $-3x + 2y = 3$ $2x + 3y = 11$</p> <p>Durch Multiplikation mit 2 bzw. 3 erhält man das LGS:</p> $-6x + 4y = 6$ $6x + 9y = 33$ $0 + 13y = 39 \Rightarrow y = 3.$ <p>Setzt man $y = 3$ in eine der Gleichungen ein, erhält man z.B. $-3x + 2 \cdot 3 = 3 \Rightarrow x = 1$</p> | <p>Alle drei Verfahren führen zu gleichen Ergebnissen.</p> <p>Rechenregeln</p> $\begin{cases} (+a) \cdot (+b) = a \cdot b \\ (-a) \cdot (+b) = -a \cdot b \\ (-a) \cdot (-b) = a \cdot b \end{cases}$ <p>gilt auch bei Division</p> $(a + b) \cdot (c + d) = ac + ad + bc + bd$ | |

