

Frank Klinker
Vera Kell

Fachhochschulreife und Abitur am Berufskolleg: Mathematik

Eine kommentierte Formelsammlung
mit Anwendungsbeispielen

Frank Klinker
Vera Kell

Fachhochschulreife und Abitur am Berufskolleg: Mathematik

Eine kommentierte Formelsammlung
mit Anwendungsbeispielen

Dr. rer. nat. Frank Klinker*
Dipl.-Ing. Dipl.-Päd. Vera Kell
Eduard-Spranger-Berufskolleg, Hamm

* Korrespondenzautor

DRAFT: Oktober 2024

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Mengenlehre	2
1.1 Grundbegriffe der Mengenlehre	2
1.2 Mengenoperationen	2
1.3 Die Zahlbereiche	4
2 Grundlegende Arithmetik, Algebra und Geometrie	6
2.1 Klammerrechnung	6
2.2 Bruchrechnung	6
2.3 Potenzrechnung	7
2.4 Beispiel: Zehnerpotenzen und Maßvorsätze	7
2.5 Wurzelrechnung	8
2.6 Logarithmusrechnung	9
2.7 Lösungen linearer Gleichungen $ax + b = 0$	9
2.8 Lösungen quadratischer Gleichungen $ax^2 + bx + c = 0$	10
2.9 Prozentrechnung	10
2.10 Die Strahlensätze	10
2.11 Die Satzgruppe des Pythagoras	11
2.12 Der Satz des Thales und der Umfangswinkelsatz	12
3 Lineare Gleichungssysteme	13
3.1 Lineare Gleichungssysteme	13
3.2 Dreieckform und Rückwärts-Einsetzen	13
3.3 Der Gauß-Algorithmus	14
3.4 Lösungsstruktur kleiner quadratischer LGS	15
4 Folgen und Reihen	17
4.1 Grundbegriffe zu Folgen und Reihen	17
4.2 Arithmetische und geometrische Folgen und Reihen	17
4.3 Grenzwert einer konvergenten Zahlenfolge	18
4.4 Grenzwert der geometrischen Reihe	18
4.5 Schranken von Zahlenfolgen	18
4.6 Monotonie von Zahlenfolgen	19
4.7 Nützliche Grenzwertsätze	19
4.8 Anwendung: Zinseszins, Spar-, Renten- und Ratenpläne	20
5 Schranken, Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen	23
5.1 Grundbegriffe zu Funktionen	23
5.2 Obere Schranken monoton steigender Funktionen	24
5.3 Untere Schranken monoton fallender Funktionen	24
5.4 Endliche Grenzwerte von Funktionen	24
5.5 Stetigkeit von Funktionen	25
5.6 Unendliche Grenzwerte von Funktionen	25

6	Ganzrationale Funktionen	26
6.1	Lineare Funktionen/Geraden	26
6.2	Quadratische Funktionen/Parabeln	26
6.3	Ganzrationale Funktionen und ihre Eigenschaften	27
6.4	Spezialfall: Die Potenzfunktionen	28
6.5	Faktorisieren ganzrationaler Funktionen und Polynomdivision	29
7	Gebrochenrationale Funktionen	32
7.1	Die Darstellung gebrochenrationaler Funktionen.	32
7.2	Verhalten für betragsmäßig große x -Werte	33
7.3	Verhalten an den Polstellen.	33
8	Exponentialfunktion	35
8.1	Die (allgemeine) Exponentialfunktion b^x	35
8.2	Spezielle Eigenschaften von $f(x) = ae^{c \cdot x}$	35
8.3	Der Verlauf der Exponentialfunktion.	36
9	Trigonometrie, Winkel- und Arkusfunktionen, Schwingungen	37
9.1	Grundlegende Beziehungen am rechtwinkligen Dreieck.	37
9.2	Trigonometrie am Einheitskreis.	37
9.3	Spezielle Werte und spezielle Symmetrien	38
9.4	Additionstheoreme	38
9.5	Beziehungen am allgemeinen Dreieck	39
9.6	Beziehung zwischen Winkel und Bogenmaß	40
9.7	Winkelfunktionen	40
9.8	Die Arkusfunktionen	41
9.9	Anwendung: Die Beschreibung von Schwingungen	42
10	Differentialrechnung	44
10.1	Differenzenquotient und Ableitung	44
10.2	Ableitungsregeln	44
10.3	Tangentengleichung.	45
10.4	Extrempunkte	46
10.5	Wendepunkte	46
10.6	Anwendung: Kurvendiskussion	47
11	Integralrechnung	52
11.1	Stammfunktion.	52
11.2	Bestimmtes Integral.	52
11.3	Intervalladditionsregel.	52
11.4	Partielle Integration.	52
11.5	Substitutionsregel.	52
11.6	Anwendung: Flächeninhalt zwischen $f(x)$ und x -Achse.	53
11.7	Anwendung: Flächeninhalt zwischen $f(x)$ und $g(x)$	53

12 Übersicht: Ableitungen und Stammfunktionen.	54
13 Komplexe Zahlen mit Anwendungen	55
13.1 Die grundlegende Identität der komplexen Zahlen	55
13.2 Darstellung komplexer Zahlen	55
13.3 Konjugiert komplexe Zahl	56
13.4 Rechnen mit komplexen Zahlen	56
13.5 Formel von Moivre und komplexe Wurzeln	58
13.6 Anwendung: Widerstände im Wechselstromkreis	59
14 Analytische Geometrie	61
14.1 Darstellung von Vektoren	61
14.2 Vektorrechnung I: Addition, Subtraktion, skalare Multiplikation	61
14.3 Vektorrechnung II: Betrag, Skalar- und Kreuzprodukt, Winkel	62
14.4 Darstellungen von Geraden	63
14.5 Darstellungen von Ebenen im Raum	64
14.6 Abstände im Raum	65
14.7 Lotpunkte, Lotgerade	66
14.8 Gegenseitige Lage von Geraden und Ebenen	67
14.9 Technische Anwendungen der Vektorrechnung	68
15 Statistik	71
15.1 Absolute und relative Häufigkeit statistischer Daten	71
15.2 Statistische Streu- und Lagemaße	71
16 Kombinatorik	74
16.1 Fakultät und Binomialkoeffizient	74
16.2 Urnenmodell	74
17 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie	76
17.1 Wahrscheinlichkeit von Ereignissen	76
17.2 Laplace-Experimente, Laplace-Formel	77
17.3 Baumdiagramm und Pfadregel für mehrstufige Zufallsexperimente	77
17.4 Bedingte Wahrscheinlichkeit, Vierfeldertafel, abhängige und unabhängige Ereignisse	79
17.5 Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung	80
18 Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen	82
18.1 Bernoulli-Experimente, Bernoulli-Kette und Binomialverteilung	82
18.2 Normalverteilung und Standardnormalverteilung	83
18.3 Wichtige Beziehung zwischen Binomial- und Normalverteilung	84
19 Hypothesentests	85
19.1 Nullhypothese, Gegenhypothese und Fehlerarten	85
19.2 Linksseitiger Hypothesentest ($H_0 : p \geq p_0, H_1 : p < p_0$)	86
19.3 Rechtsseitiger Hypothesentest ($H_0 : p \leq p_0, H_1 : p > p_0$)	86
19.4 Beidseitiger Hypothesentest ($H_0 : p = p_0, H_1 : p \neq p_0$)	86

20 Zahlentheorie	87
20.1 Teilbarkeit, Primzahlen und Faktorisierung	87
20.2 Reste, Euklidischer Algorithmus	87
20.3 Restklassen und Restklassenrechnung	89
20.4 Eulersche φ -Funktion und der Satz von Euler-Fermat.	90
20.5 Anwendung: Die RSA-Verschlüsselung	90
21 Matrizen und Determinanten	92
21.1 Matrizen	92
21.2 Matrizenrechnung I: Addition, Subtraktion, skalare Multiplikation	93
21.3 Matrizenrechnung II: Matrixmultiplikation	93
21.4 Determinanten	95
22 Matrizen in Anwendungen	98
22.1 Produktionsprozesse I: Produktionsmatrix/Bedarfsmatrix	98
22.2 Produktionsprozesse II: Kostenkalkulation	99
22.3 Übergangsprozesse: Übergangsmatrix/Stochastische Matrix	100
23 Lineare und affine Abbildungen mit Hilfe von Matrizen	102
23.1 Grundlegende Eigenschaften und inverse Matrix.	102
23.2 Eigenwerte und Eigenvektoren	103
23.3 Streckungen, Drehungen und Spiegelungen im \mathbb{R}^2	105
23.4 Affine Abbildungen	106
23.5 Beispiel: Drehung um ein Drehzentrum M	107
24 Logik	108
24.1 Grundbegriffe der Logik	108
24.2 Logische Verknüpfungen und ihre Wahrheitstabelle	108
24.3 Logische Äquivalenz	109
24.4 Anwendung: Realisierung mit Hilfe elektronischer Schaltungen	110
25 Duales und hexadezimals Zahlensystem	112
25.1 Dezimalzahlen, Dualzahlen und Hexadezimalzahlen	112
25.2 Umrechnung dezimal \leftrightarrow dual \leftrightarrow hexadezimal	113
25.3 Anwendung: Rechnen mit Dualzahlen, Halb- und Volladdierer.	114
25.4 Anwendung: 4-Bit-Operationen	116
26 Algebraische Strukturen	117
26.1 Gruppen	117
26.2 Ringe	118
26.3 Körper	119
27 Flächeninhalt und Umfang von Flächen	120
27.1 Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Raute, Dreieck	120
27.2 Kreis, Kreisring, Kreisausschnitt, Kreisabschnitt	121
28 Volumen und Oberflächen von Körpern	122
28.1 Würfel, Quader, Prisma, Pyramide, Pyramidenstumpf	122
28.2 Zylinder, Kegel, Kegelstumpf, Kugel, Kugelteile	123

Stichwortverzeichnis 124

Vorwort

Bei dem vorliegenden Buch handelt es sich um eine kommentierte mathematische Formelsammlung. Sie ist als Begleiterin durch die Oberstufen der Bildungsgänge konzipiert, die am Berufskolleg zur Fachhochschulreife und zum Abitur führen; das sind Höhere Berufsfachschulen, Fachoberschulen, berufliche Gymnasien und Fachschulen. Als Grundlage dienen die Bildungspläne der Qualitäts- und UnterstützungsAgentur - Landesinstitut für Schule (QUA-LiS NRW) und die langjährigen Lehrerfahrungen der an der Erstellung dieses Buches beteiligten Lehrkräfte.

Diese Formelsammlung ist ebenfalls dazu geeignet, der interessierten Schülerin oder dem interessierten Schüler den Übergang vom Berufskolleg in ein Studium der gewählten Fachrichtung zu erleichtern, da die Mathematik – insbesondere in den ersten Semestern – einen zentralen Ausbildungsteil darstellt.

Die mathematischen Inhalte werden an vielen Stellen durch Anwendungen ergänzt, deren fachliche Auswahl sich an den weiteren Bildungsplänen der am Berufskolleg angebotenen Fachrichtungen orientiert.

Einerseits soll diese Formelsammlung die Leserinnen und Leser bei der Bearbeitung gängiger Übungs- und Anwendungsaufgaben unterstützen, andererseits soll sie während ihrer Nutzung die Möglichkeit eröffnen, mathematische Zusammenhänge und Sachverhalte zu erkennen oder zu vertiefen.

Die thematischen Inhalte der Mittelstufe finden dann Eingang in diese Formelsammlung, wenn sie ausdrücklich Teil eines Bildungsplans sind, wenn sie diese sinnvoll ergänzen, da sie als Ausgangspunkt für weiterführende Themen nützlich sein können, oder wenn sie zur Sicherung wiederholt verwendeter Begriffe dienen können.

Insgesamt folgt die Struktur der präsentierten Inhalte einer mathematischen Fachsystematik. Somit werden Hilfsmittel, die zum Verständnis des Themas eines Abschnitts notwendig sind, in einem vorigen Abschnitt behandelt.

Die anregenden Diskussionen im Kreis der Kolleginnen und Kollegen haben vielfach Eingang in die Erstellung dieses Buches gefunden. Ein besonderer Dank gilt in diesem Zusammenhang Anja Fretter, Dr. Lothar Mischke und Jascha Stümmler.

Stichwortverzeichnis

- Abbildung
 - affine –, 106
 - lineare –, 102
- Ableitung, 44, 54
 - Faktorregel, 44
 - Kettenregel, 44
 - Produktregel, 44, 50
 - Quotientenregel, 44, 49
 - Summenregel, 44
- absolute Häufigkeit, 71
- Abstand
 - Ebene/Ebene, 65
 - Gerade/Ebene, 65
 - Gerade/Gerade, 65
 - Punkt/Ebene, 65
 - Punkt/Gerade, 65
- Additionstheorem, 38
- Additionsverfahren, *siehe* Gauss-Algorithmus
- ÄQUIV, *siehe* logische Verknüpfung
- affine Abbildung, 106
 - Abbildungseigenschaften, 106
- algebraische Struktur
 - Gruppe, 117
 - Körper, 119
 - Ring, 118
- Amplitude, 43
- AND, *siehe* logische Verknüpfung
- Annahmebereich, 85
- arccos, *siehe* Arkuskosinus
- arccot, *siehe* Arkuskotangens
- arcsin, *siehe* Arkussinus
- arctan, *siehe* Arkustangens
- Arkusfunktion, 41
- Arkuskosinus, 41
- Arkuskotangens, 41
- Arkussinus, 41
- Arkustangens, 41
- Assoziativgesetz, 117, 118
- Asymptote
 - senkrechte –, 33
 - waagerechte –, 33
- Aufpunktvektor
 - Ebene, 64
 - Gerade, 63
- Basis
 - Exponentialfunktion, 35
 - Potenz, 7
- Baumdiagramm, 77
- bedingte Wahrscheinlichkeit, 79
- Bernoulli-Experiment, 82
- Bernoulli-Kette, 82
- bestimmtes Integral, 52
- bijektiv, 23, 41
- Bildbereich, *siehe* Wertebereich
- Binomialkoeffizient, 74
- Binomialverteilung, 82
 - Erwartungswert, 82
 - Moivre-Bedingung, 84
 - Standardabweichung, 82
 - Varianz, 82
- binomische Formeln, 6
- Bogenmaß, 40
- Bruch, 6
- Bruchstrich, 6
- \mathbb{C} , *siehe* komplexe Zahl
- charakteristisches Polynom, 104
- cos, *siehe* Kosinus
- cot, *siehe* Kotangens
- Datennetze, 71
- Definitionsbereich, 23
 - Exponentialfunktion, 35
 - ganzrationale Funktion, 27
 - gebrochenrationale Funktion, 32
 - lineare Funktion, 26
 - quadratische Funktion, 27
- Definitionslücke, 32
 - hebbare –, 32
- Determinante, 95
 - Entwicklungsformel, 96
- Dezimalsystem, *siehe* Stellenwertsystem
- Dezimalzahl
 - abbrechende –, 6
 - periodische –, 6
- \mathbb{D}_f , *siehe* Definitionsbereich
- Differentialquotient, 44
- Differenzenquotient, 44
- Differenzmenge, 3
- Distributivgesetz, 118, 119
- Distributivgesetz, 6
- divergente Folge, 18
- Drehachse, 68
- Drehmoment, 69
- Drehung, 105
- Dualzahl, 112, 114
- Ebene
 - Koordinatenform, 64
 - Normalenform, 64
 - Parameterform, 64
- Eigenvektor, 103
- Eigenwert, 103
- Einheitsmatrix, 92
- Einheitswurzeln, 58
- Einselement, *siehe* neutrales Element
- Elementarereignis, 76
- Entwicklungsformel, 96
- ϵ -Umgebung, 18
- EQUIV, *siehe* logische Verknüpfung
- Ereignis, 76

Elementarereignis, 76
 Gegenereignis, 76
 Unabhängigkeit, 79
 Ereignisraum, 76, 82
 Ergebnismenge, 76, 80
 Ersatzfunktion, 32
 Erwartungswert
 Binomialverteilung, 82
 Normalverteilung, 83
 Zufallsvariable, 80
 erweitern, 7
 Euklidischer Algorithmus, 88
 vollständiger –, 88
 Eulersche φ -Funktion, 90
 Eulersche Zahl, 9, 35
 Exponent, 7
 Exponentialfunktion, 35
 allgemeine –, 35
 Extremstelle, 46
 Extremum, 28, 46
 hinreichendes Kriterium, 46
 notwendiges Kriterium, 46
 Extremwert, 46

 faktorisieren, 29
 Faktorregel, 44
 Fakultät, 74
 Fehler erster Art, 85
 Fehler zweiter Art, 85
 Flächeninhalt
 Integral, 53
 Flächenformel von Heron, 120
 Flächeninhalt, 120
 Drachenviereck, 120
 Dreieck, 120
 Kreis, 121
 Kreisabschnitt, 121
 Kreisausschnitt, 121
 Kreisring, 121
 Parallelogramm, 120
 Quadrat, 120
 Rechteck, 120
 Trapez, 120
 Folge, 17
 arithmetische –, 17
 beschränkte –, 18
 divergente –, 18
 geometrische –, 17
 konvergente –, 18
 Folgenglieder, 17
 FOLGT, *siehe* logische Verknüpfung
 Formel von Moivre, 58
 Frequenz, 43
 Funktion, 23
 ganzrationale –, 27
 gebrochenrational, 32
 lineare –, 26
 quadratische –, 26
 stetige –, 25
 trigonometrische –, 40
 Wahrscheinlichkeitsfunktion, 80
 Funktionsdiskussion, *siehe* Kurvendiskussion
 Funktionswert, 23

 ganze Zahl, 4, 117
 ganzrationale Funktion, 27
 Grad, 27
 Leitkoeffizient, 27
 Gauß-Algorithmus, 14, 102
 erweiterter –, 102
 Gauß-Schritte, 14
 gebrochenrationale Funktion, 32
 Gegenhypothese, 85
 gegenseitige Lage
 Gerade/Ebene, 67
 Gerade/Gerade, 67
 Gerade, 26
 Koordinatenform, 63
 Lotgerade, 66
 Parameterform, 63
 Winkelhalbierende, 28
 ggT, *siehe* größter gemeinsamer Teiler
 Gleichung
 lineare –, 9
 quadratische –, 10
 Grad (ganzrationale Funktion), 27
 Graph
 Arkusfunktion, 42
 Exponentialfunktion, 36
 gebrochenrationale Funktion, 34
 lineare Funktion, 26
 Potenzfunktion, 28
 quadratische Funktion, 27
 Winkelfunktion, 40
 Grenzwert
 Folge, 18
 Funktion, 24
 geometrische Reihe, 18
 größte untere Schranke
 Funktion, 24
 größter gemeinsamer Teiler, 87
 Grundwert (Prozentrechnung), 10
 Gruppe, 117
 kommutative –, 117, 119

 Häufigkeit
 absolute, 71
 Häufigkeit
 relative, 71
 Halbaddierer, 115
 HEX NAND-Tafel, 116
 Hexadezimalzahl, 112
 Vier-Bit-Codierung, 116
 Hochpunkt, *siehe* Maximum
 Höhe, 11
 Höhensatz, 11
 Hypotenuse, 11
 Hypothesentest
 beidseitiger –, 86

- Entscheidungsregel, 86
- Gegenhypothese, 85
- linkseitiger –, 86
- Nullhypothese, 85
- rechtseitiger –, 86
- imaginäre Einheit, 55
- Imaginärteil, 55
- IMPLY, *siehe* logische Verknüpfung
- injektiv, 23
- Integral, 52
 - bestimmtes –, 52
 - Flächeninhalt, 53
 - Intervalladditionsregel, 52
 - partielle Integration, 52
 - Substitutionsregel, 52
- integrierbar, 52
- Interquartilabstand, 73
- Intervall, 4, 41
 - abgeschlossenes –, 5
 - halboffenes –, 5
 - offenes –, 5
- Intervalladditionsregel, 52
- inverse Matrix, 102
- inverses Element, 117
- IQR, *siehe* Interquartilabstand
- Körper, 119
- Kapitalentwicklung
 - Ratenplan nachschüssig, 22
 - Ratenplan vorschüssig, 22
 - Rentenplan nachschüssig, 22
 - Rentenplan vorschüssig, 22
 - Sparplan nachschüssig, 21
 - Sparplan vorschüssig, 21
 - verzinstes Grundkapital, 20
- Kathete, 11
- Kathetensatz, 11
- Kettenregel, 44
- kleinste obere Schranke
 - Funktion, 24
- Koeffizienten (LGS), 13
- Kombination
 - mit Zurücklegen, 74
 - ohne Zurücklegen, 74
- Kommutativgesetz, 117, 118
- Komplementmenge, 3
- komplexe Potenz, 58
- komplexe Wurzel, 58
- komplexe Zahl, 4, 55, 117
 - Eulersche Schreibweise, 55
 - Imaginärteil, 55
 - Konjugieren, 56
 - Koordinatenschreibweise, 55
 - Realteil, 55
 - trigonometrische Schreibweise, 55
- Konfidenzbereich, *siehe* Annahmebereich
- kongruent, 89
- konjugiert komplexe Zahl, 56
- konvergente Folge, 18
- Koordinatenform
 - Ebene, 64
 - Gerade, 63
- Kosinus, 37
- Kosinussatz, 39
- Kosten
 - Gesamtkosten, 99
 - Teilkosten, 99
- Kotangens, 37
- Kreuzprodukt, 62
- kürzen, 7
- Kurvendiskussion, 47
 - Fahrplan, 47
- Ladung
 - elektrische –, 69
 - spezifische –, 69
- Lagemaß, 71
- Laplace-Experiment, 77
- Laplace-Formel, 77
- Laplace-Wahrscheinlichkeit, 77
- ld, *siehe* Logarithmus
- leere Menge, 2
- Leitkoeffizient, 27
- lg, *siehe* Logarithmus
- LGS, *siehe* lineares Gleichungssystem
- lineare Abbildung, 102
- lineare Funktion, 26
- lineare Gleichung, 9
- lineares Gleichungssystem, 13
- ln, *siehe* Logarithmus
- Lösung
 - lineare Gleichung, 9
 - lineares Gleichungssystem, 13
 - quadratische Gleichung, 10
- Logarithmengesetze, 9
- Logarithmus, 9
 - dekadischer – (lg), 9
 - dualer – (ld), 9
 - natürlicher – (ln), 9
- logische Aussage, 108
- logische Verknüpfung, 108
- Lorentzkraft, 69
- Lotgerade, 66
- Lotpunkt, 66
- Magnetfeld, 69
- Mantel, *siehe* Volumen
- Maßvorsatz, 8
- Matrix, 92
 - Bedarfsmatrix, 98
 - Drehmatrix, 105
 - Einheitsmatrix, 92
 - Grenzmatrix, 101
 - inverse –, 102
 - quadratische –, 92
 - Schermatrix, 105
 - Spalte, 92
 - Spiegelungsmatrix, 105
 - Streckmatrix, 105

Übergangsmatrix, 100
 Untermatrix, 95
 Zeile, 92
 Matrixmultiplikation, 93
 Maximum, 46
 Median, 72
 Menge, 2, 117
 leere –, 2
 Mengenoperation, 2
 Minimum, 46
 Mittelpunktswinkel, 12
 Mittelwert
 arithmetischer –, 71
 geometrischer –, 72
 harmonischer –, 72
 statistischer –, 71
 modulo, *siehe* Restklasse
 Moivre-Bedingung, 84
 monoton fallend
 Folge, 19
 Funktion, 23
 monoton steigend
 Folge, 19
 Funktion, 23
 Monotoniekriterium, 19

 \mathbb{N} , *siehe* natürliche Zahl
 nachschüssig, *siehe* Kapitalentwicklung
 NAND, *siehe* logische Verknüpfung
 natürliche Zahl, 4, 117
 Nenner, 6
 neutrale Steigung, 46
 neutrales Element, 117, 118
 Nibble, 116
 NICHT, *siehe* logische Verknüpfung
 NOR, *siehe* logische Verknüpfung
 Normalenvektor, 62, 64
 Normalform, 26
 Normalparabel, 28
 Normalverteilung, 83
 Erwartungswert, 83
 Moivre-Bedingung, 84
 Standardabweichung, 83
 Standardnormalverteilung, 83
 Varianz, 83
 NOT, *siehe* logische Verknüpfung
 n -te Wurzel, 8
 Nullelement, *siehe* neutrales Element
 Nullhypothese, 85
 Nullstelle, 28, 29
 mehrfache –, 29
 Nullstellenform, 26

 obere Schranke
 Folge, 18
 Funktion, 24
 Oberfläche, *siehe* Volumen
 ODER, *siehe* logische Verknüpfung
 OR, *siehe* logische Verknüpfung
 Ortsvektor, 61

 Parabel, 27
 Normalparabel, 28
 Parameterform
 Ebene, 64
 Gerade, 63
 partielle Integration, 52
 Periodendauer, 43
 Permutation, 75
 Pfadadditionsregel, 78
 Pfadmultiplikationsregel, 78
 Phasenverschiebung, 43
 Polstelle, 32
 polstelle, 33
 Polynom, 27
 charakteristisches –, 104
 Polynomdivision, 30
 Potenz, 7
 komplexe –, 58
 Potenzfunktion, 28
 Potenzgesetze, 7
 Potenzmenge, 4, 76
 pq -Formel, 10
 Präfix, *siehe* Maßvorsatz
 Primfaktorzerlegung, 87
 Primzahl, 87, 90, 119
 Produktionsprozess, 98
 mehrstufiger –, 98
 Produktkriterium, 19
 Produktregel, 44, 50
 Prozentsatz, 10
 Prozentrechnung, 10
 Prozentwert, 10

 \mathbb{Q} , *siehe* rationale Zahl
 quadratische Funktion, 26
 Normalform, 26
 Nullstellenform, 26
 Scheitelpunktform, 26
 quadratische Gleichung, 10
 quadratisches LGS, 13
 Quadratwurzel, 8
 Quartil, 72
 oberes –, 72
 unteres –, 72
 Quotientenregel, 44, 49

 \mathbb{R} , *siehe* reelle Zahl
 rationale Zahl, 4, 117
 Realteil, 55
 Rechte Seite (LGS), 13
 rechtwinkliges Dreieck, 11
 reelle Zahl, 4, 117
 Reihe, 17
 arithmetische –, 17
 geometrische –, 17
 relative Häufigkeit, 71
 Rentenplan, 21
 Rest, *siehe* Teilbarkeit
 Restklasse, 89
 Restklassenmenge, 89

Richtungsvektor
 Ebene, 64
 Gerade, 63
 Ring, 118
 kommutativer –, 118
 mit Eins, 118
 nullteilerfreier –, 119
 Rotation, 68
 Drehachse, 68
 RSA-Verschlüsselung, 90
 Fahrplan, 91
 Rückwärts-Einsetzen, 14

 Sarrus-Regel, 95
 Sattelpunkt, 46
 Satz des Pythagoras, 11
 Satz des Thales, 12
 Satz von Bayes, 79
 Satz von Euler-Fermat, 90
 Scheitelpunktform, 26
 Scherung, 105
 Schlüssel
 geheimer –, 91
 öffentlicher –, 91
 Schnittmenge, 2
 Schwingung, 42
 Sehne, 12
 Sehnen-Tangentenwinkel, 12
 Sekantensteigung, 44
 Signifikanz, *siehe* Fehler erster Art
 sin, *siehe* Sinus
 Sinus, 37
 Sinussatz, 39
 skalare Multiplikation, 61
 Skalarprodukt, 62
 Spaltensumme, 100
 spezielle Dreieckform, 13
 Spiegelung, 105
 Stammfunktion, 52, 54
 Standardabweichung
 Binomialverteilung, 82
 Normalverteilung, 83
 statistische –, 71
 Zufallsvariable, 80
 Standardnormalverteilung, 83
 stationärer Zustand, 100
 Steigung, 26
 neutrale –, 46
 Stelle, 23
 Stellenwertsystem, 112
 Dezimalzahl, 112
 Dualzahl, 112
 Hexadezimalzahl, 112
 stetig, *siehe* Funktion
 Stetigkeit, 25
 Strahlensatz, 10
 Streckung, 105
 streng monoton fallend
 Folge, 19
 Funktion, 23
 streng monoton steigend
 Folge, 19
 Funktion, 23
 Streumaß, 71
 Stützvektor, *siehe* Aufpunktvektor
 Substitutionsregel, 52
 Summenkriterium, 19
 Summenregel, 44
 Ableitung, 44
 Elementareignis, 76
 surjektiv, 23
 Symmetrische Differenzmenge, 3

 Tangentengleichung, 45
 tan, *siehe* Tangens
 Tangens, 37
 Tangente, 45
 Tangentensteigung, 44
 Teilbarkeit, 87
 Rest, 87
 Teiler, 87
 teilerfremd, 87
 Teilmenge, 87
 Teiler, *siehe* Teilbarkeit
 teilerfremd, *siehe* Teilbarkeit
 Teilmenge, *siehe* Teilbarkeit
 Teilmenge, 2
 Tiefpunkt, *siehe* Minimum
 totale Wahrscheinlichkeit, 79
 Trigonometrische Funktion, 40

 Umfang, *siehe* Flächeninhalt
 Umfangswinkel, 12
 Umfangswinkelsatz, 12
 unabhängige Ereignisse, 79
 UND, *siehe* logische Verknüpfung
 unendlicher Grenzwert, 25
 untere Schranke
 Folge, 18
 Funktion, 24
 Untermatrix, 95
 Urnenmodell, 74

 Varianz
 Binomialverteilung, 82
 Normalverteilung, 83
 statistische –, 71
 Zufallsvariable, 80
 Variation
 mit Zurücklegen, 74
 ohne Zurücklegen, 74
 Vektor, 61
 Aufpunktvektor, 63, 64
 Betrag, 62
 Komponente, 61
 Länge, 62
 Normalenvektor, 62, 64
 Ortsvektor, 61
 Verbindungsvektor, 61

Winkel, 62
 Zustandsvektor, 100
 Vektorprodukt, 62
 Verbindungsgesetz, *siehe* Assoziativgesetz
 Verbindungsvektor, 61
 Vereinigungsmenge, 3
 Verknüpfung, 117
 abgeschlossen, 117
 Addition, 117
 Hintereinanderausführung, 118
 Multiplikation, 117
 Vertauschungsgesetz, *siehe* Kommutativgesetz
 Verteilungsgesetz, *siehe* Distributivgesetz
 Vierfeldertafel, 79
 Volladdierer, 115
 Vollständigkeitsregel
 erste –, 78
 zweite –, 78
 Volumen, 122
 allgemeine Pyramide, 122
 allgemeiner Pyramidenstumpf, 122
 Kegel, 123
 Kegelstumpf, 123
 Kugel, 123
 Kugelabschnitt, 123
 Kugelausschnitt, 123
 Prisma, 122
 Quader, 122
 quadratische Pyramide, 122
 quadratischer Pyramidenstumpf, 122
 Würfel, 122
 Zylinder, 123
 vorschüssig, *siehe* Kapitalentwicklung
 Vorzeichenwechselkriterium, 46, 47

 Wahrheitswert, 108
 Wahrheitswerttabelle, 108
 Wahrscheinlichkeit
 bedingte –, 79
 Elementarereignis, 76
 Ereignis, 76
 totale –, 79
 Wahrscheinlichkeitsfunktion, 80
 Wendepunkt, 46

 hinreichendes Kriterium, 46
 notwendiges Kriterium, 46
 Wendestelle, 46
 Wertebereich, 23, 41
 Exponentialfunktion, 35
 ganzrationale Funktion, 27
 gebrochenrationale Funktion, 32
 lineare Funktion, 26
 quadratische Funktion, 27
 \mathbb{W}_f , *siehe* Wertebereich
 Winkelfunktion, 40, 41
 Winkelhalbierende, 28
 Wirklinie, 68
 Wurzel
 komplexe –, 58
 Wurzelgesetze, 8
 Wurzeln
 Einheitswurzeln, 58

 XOR, *siehe* logische Verknüpfung

 y-Achsenabschnitt
 ganzrationale Funktion, 27
 lineare Funktion, 26

 \mathbb{Z} , *siehe* ganze Zahl
 Zähler, 6
 Zahlenfolge, *siehe* Folge
 Zehnerpotenz, 7
 Zielbereich, 23
 Ziffer
 Dezimalziffer, 112
 Dualziffer, 112, 115
 Hexadezimalziffer, 112, 116
 Zufallsexperiment, 77, 80, 82
 mehrstufiges –, 77
 Zufallsvariable, 80, 82
 Erwartungswert, 80
 Standardabweichung, 80
 Varianz, 80
 Zustand
 Grenzzustand, 101
 stationärer –, 100
 Zustandsvektor, 100

