

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Mengenlehre	3
1.1 Grundbegriffe der Mengenlehre.	3
1.2 Mengenoperationen	3
1.3 Die Zahlenbereiche	5
2 Grundlegende Arithmetik, Algebra und Geometrie.	7
2.1 Klammerrechnung	7
2.2 Bruchrechnung.	7
2.3 Potenzrechnung	8
2.4 Beispiel: Zehnerpotenzen und Maßvorsätze.	9
2.5 Wurzelrechnung	10
2.6 Logarithmusrechnung	10
2.7 Lösungen linearer Gleichungen $ax + b = 0$	11
2.8 Lösungen quadratischer Gleichungen $ax^2 + bx + c = 0$	11
2.9 Prozentrechnung	12
2.10 Kongruenz, Ähnlichkeit und die Strahlensätze.	12
2.11 Die Satzgruppe des Pythagoras	13
2.12 Der Satz des Thales und der Umfangswinkelsatz.	14
3 Lineare Gleichungssysteme	16
3.1 Lineare Gleichungssysteme	16
3.2 Dreieckform und Rückwärts-Einsetzen.	16
3.3 Der Gauß-Algorithmus	17
3.4 Lösungsstruktur kleiner quadratischer LGS	18
3.4.1 Lösungsstruktur von 2×2 -LGS	18
3.4.2 Lösungsstruktur von 3×3 -LGS	19
4 Folgen und Reihen	20
4.1 Grundbegriffe zu Folgen und Reihen.	20
4.2 Arithmetische und geometrische Folgen und Reihen	20
4.3 Grenzwert einer konvergenten Zahlenfolge	21
4.4 Grenzwert der geometrischen Reihe	21
4.5 Schranken von Zahlenfolgen	21
4.6 Monotonie von Zahlenfolgen	22
4.7 Nützliche Grenzwertsätze	22
4.8 Anwendung: Zinseszins, Spar-, Renten- und Ratenpläne	23
4.8.1 Entwicklung eines verzinsten Grundkapitals	23
4.8.2 Entwicklung eines Sparplans	24
4.8.3 Entwicklung eines Renten-/Ratenplans	24

5	Schranken, Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen	26
5.1	Grundbegriffe zu Funktionen	26
5.2	Umkehrfunktion	27
5.3	Obere Schranken monoton steigender Funktionen	29
5.4	Untere Schranken monoton fallender Funktionen	29
5.5	Endliche Grenzwerte von Funktionen	29
5.6	Stetigkeit von Funktionen	30
5.7	Unendliche Grenzwerte von Funktionen	30
6	Ganzrationale Funktionen	31
6.1	Lineare Funktionen/Geraden	31
6.2	Quadratische Funktionen/Parabeln	32
6.3	Ganzrationale Funktionen und ihre Eigenschaften	33
6.4	Beispiel: Ganzrationale Funktionen vom Grad 3	34
6.5	Spezialfall: Die Potenzfunktionen	35
6.6	Faktorisieren ganzrationaler Funktionen	35
6.6.1	Faktorisierung	35
6.6.2	Polynomdivision	36
6.6.3	Das Horner Schema	38
7	Gebrochenrationale Funktionen	41
7.1	Die Darstellung gebrochenrationaler Funktionen	41
7.2	Verhalten für betragsmäßig große x -Werte	42
7.3	Verhalten an den Polstellen	42
8	Exponentialfunktion	44
8.1	Die allgemeine Exponentialfunktion b^x	44
8.2	Die Exponentialfunktion e^x	44
8.3	Der Graph der Exponentialfunktion	45
8.4	Spezielle Eigenschaften von $f(x) = p(x)e^{c \cdot x}$	45
9	Logarithmusfunktion	47
9.1	Die allgemeine Logarithmusfunktion	47
9.2	Die natürliche Logarithmusfunktion	47
9.3	Der Graph der Logarithmusfunktion	48
9.4	Spezielle Eigenschaften von $f(x) = p(x) \ln(x)$	48
10	Trigonometrie, Winkel- und Arkusfunktionen, Schwingungen	49
10.1	Grundlegende Beziehungen am rechtwinkligen Dreieck	49
10.2	Trigonometrie am Einheitskreis	49
10.3	Spezielle Werte und spezielle Symmetrien	50
10.4	Additionstheoreme	50
10.5	Beziehungen am allgemeinen Dreieck	51
10.6	Beziehung zwischen Winkel und Bogenmaß	52
10.7	Winkelfunktionen	52
10.8	Die Arkusfunktionen	53

10.9 Anwendung: Die Beschreibung von Schwingungen	54
11 Differentialrechnung	56
11.1 Differenzenquotient und Ableitung	56
11.2 Ableitungsregeln	56
11.3 Tangentengleichung.	57
11.4 Monotonie.	58
11.5 Extrempunkte	58
11.6 Wendepunkte	59
11.7 Schnitt von Funktionen/Zusammengesetzte Funktionen.	59
11.7.1 Zusammengesetzte Funktionen	59
11.7.2 Schnittpunkt/Sprungfreiheit	60
11.7.3 Berührung/Knickfreiheit	61
12 Anwendung: Kurvendiskussion	63
12.1 Kurvendiskussion einer ganzrationalen Funktion.	63
12.2 Kurvendiskussion einer gebrochenrationalen Funktion	64
12.3 Kurvendiskussion einer Exponentialfunktion	66
12.4 Verfahren zur Nullstellensuche	68
12.4.1 Das Intervallhalbierungsverfahren	68
12.4.2 Das Newtonverfahren	70
13 Integralrechnung	72
13.1 Stammfunktion.	72
13.2 Bestimmtes Integral.	72
13.3 Unbestimmtes Integral/Integralfunktion	72
13.4 Intervalladditionsregel.	73
13.5 Partielle Integration.	73
13.6 Substitutionsregel.	73
14 Anwendung: Flächen- und Volumenberechnung	75
14.1 Von Funktionsgraphen berandete Flächen	75
14.1.1 Flächeninhalt zwischen Graph und x -Achse	75
14.1.2 Flächeninhalt zwischen zwei Graphen	76
14.2 Von Funktionsgraphen erzeugte Rotationskörper.	76
14.2.1 Rotation um die x -Achse	76
14.2.2 Rotation um die y -Achse	77
14.2.3 Beispiel: Kegelstumpf und Doppelkegel als Rotationskörper	77
15 Übersicht: Ableitungen und Stammfunktionen.	80
16 Komplexe Zahlen mit Anwendungen	81
16.1 Die grundlegende Identität der komplexen Zahlen	81
16.2 Darstellung komplexer Zahlen	81
16.3 Konjugiert komplexe Zahl	82
16.4 Rechnen mit komplexen Zahlen	82
16.5 Formel von Moivre und komplexe Wurzeln	84
16.6 Anwendung: Widerstände im Wechselstromkreis	85

17 Analytische Geometrie	87
17.1 Darstellung von Vektoren	87
17.2 Vektorrechnung I: Addition, Subtraktion, skalare Multiplikation	87
17.3 Vektorrechnung II: Betrag, Skalar- und Kreuzprodukt, Winkel	88
17.4 Darstellungen von Geraden	90
17.5 Darstellungen von Ebenen im Raum	91
17.6 Abstände im Raum	92
17.7 Lotpunkte, Lotgerade	93
17.8 Gegenseitige Lage von Geraden und Ebenen	94
17.8.1 Gegenseitige Lage Gerade/Gerade	94
17.8.2 Gegenseitige Lage Gerade/Ebene	94
17.8.3 Gegenseitige Lage Ebene/Ebene	95
17.9 Technische Anwendungen der Vektorrechnung	95
17.9.1 Resultierende Kraft als Anwendung der Kraftaddition	95
17.9.2 Drehmoment als Anwendung des Kreuzproduktes	96
17.9.3 Lorentzkraft als Anwendung des Kreuzproduktes	97
18 Statistik	98
18.1 Absolute und relative Häufigkeit statistischer Daten	98
18.2 Statistische Streu- und Lagemaße	98
18.2.1 Mittelwerte, Varianz und Standardabweichung	98
18.2.2 Median, Quartile und Interquartilabstand	99
19 Kombinatorik	101
19.1 Fakultät und Binomialkoeffizient	101
19.2 Urnenmodell	101
20 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie	103
20.1 Wahrscheinlichkeit von Ereignissen	103
20.2 Laplace-Experimente, Laplace-Formel	104
20.3 Baumdiagramm und Pfadregel für mehrstufige Zufallsexperimente	104
20.4 Bedingte Wahrscheinlichkeit, Vierfeldertafel, abhängige und unabhängige Ereignisse	106
20.5 Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung	107
20.5.1 Zufallsvariablen	107
20.5.2 Operationen mit Zufallsvariablen	107
20.5.3 Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung	108
20.5.4 Rechenregeln im Umgang mit Erwartungswert und Varianz	110
21 Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen	111
21.1 Bernoulli-Experimente, Bernoulli-Kette und Binomialverteilung	111
21.2 Normalverteilung und Standardnormalverteilung	112
21.3 Wichtige Beziehung zwischen Binomial- und Normalverteilung	113

22	Hypothesentests	115
22.1	Nullhypothese, Gegenhypothese und Fehlerarten	115
22.2	Linksseitiger Hypothesentest ($H_0 : p \geq p_0, H_1 : p < p_0$)	116
22.3	Rechtsseitiger Hypothesentest ($H_0 : p \leq p_0, H_1 : p > p_0$)	116
22.4	Beidseitiger Hypothesentest ($H_0 : p = p_0, H_1 : p \neq p_0$)	116
22.5	Beispiele: Annahmebereiche für spezielle Zufallsvariablen	117
23	Zahlentheorie	118
23.1	Teilbarkeit, Primzahlen und Faktorisierung	118
23.2	Reste, Euklidischer Algorithmus	118
23.3	Restklassen und Restklassenrechnung	120
23.4	Eulersche φ -Funktion und der Satz von Euler-Fermat.	121
23.5	Anwendung: Die RSA-Verschlüsselung	121
24	Matrizen und Determinanten	123
24.1	Matrizen	123
24.2	Matrizenrechnung I: Addition, Subtraktion, skalare Multiplikation	124
24.3	Matrizenrechnung II: Matrixmultiplikation	124
24.4	Determinanten	126
25	Matrizen in Anwendungen.	129
25.1	Produktionsprozesse I: Produktionsmatrix/Bedarfsmatrix	129
25.2	Produktionsprozesse II: Kostenkalkulation	130
25.3	Übergangsprozesse: Übergangsmatrix/Stochastische Matrix	131
26	Lineare und affine Abbildungen mit Hilfe von Matrizen.	133
26.1	Grundlegende Eigenschaften und inverse Matrix.	133
26.2	Eigenwerte und Eigenvektoren	134
26.3	Streckung, Drehung, Spiegelung und Scherung im \mathbb{R}^2	136
26.4	Affine Abbildungen	137
26.5	Beispiel: Drehung um ein Drehzentrum	138
27	Logik	139
27.1	Grundbegriffe der Logik.	139
27.2	Logische Verknüpfungen und ihre Wahrheitswerttabellen	139
27.3	Logische Äquivalenz	140
27.4	Anwendung: Realisierung mit Hilfe elektronischer Schaltungen	141
28	Duales und hexadezimalen Zahlensystem	143
28.1	Dezimalzahlen, Dualzahlen und Hexadezimalzahlen	143
28.2	Umrechnung dezimal \leftrightarrow dual \leftrightarrow hexadezimal	144
28.2.1	Umrechnung dual/hexadezimal \rightarrow dezimal	144
28.2.2	Umrechnung dezimal \rightarrow dual	144
28.2.3	Umrechnung hexadezimal \rightarrow dual	144
28.2.4	Umrechnung dual \rightarrow hexadezimal	145
28.2.5	Umrechnung dezimal \rightarrow hexadezimal	145
28.3	Anwendung: Rechnen mit Dualzahlen, Halb- und Volladdierer.	145

28.4 Anwendung: 4-Bit-Operationen	147
29 Algebraische Strukturen	148
29.1 Gruppen	148
29.2 Ringe	149
29.3 Körper	150
30 Flächeninhalt und Umfang von Flächen	151
30.1 Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Raute, Dreieck	151
30.2 Kreis, Kreisring, Kreisausschnitt, Kreisabschnitt	152
31 Volumen und Oberflächen von Körpern	153
31.1 Würfel, Quader, Prisma, Pyramide, Pyramidenstumpf	153
31.2 Zylinder, Kegel, Kegelstumpf, Kugel, Kugelteile	154
A Hinweise zum IQB-Formeldokument	155
Stichwortverzeichnis	157

Vorwort

Dieses Buch ist eine kommentierte mathematische Formelsammlung, die als verlässliche Begleiterin für Schülerinnen und Schüler in der Oberstufe konzipiert wurde, insbesondere für Bildungsgänge, die zum Abitur oder zur Fachhochschulreife führen. Dazu zählen unter anderem Gymnasien (auch mit beruflichem Schwerpunkt) und Gesamtschulen sowie Höhere Berufsfachschulen, Fachoberschulen und Fachschulen an Berufs- und Weiterbildungskollegs mit ihren unterschiedlichen fachlichen Ausrichtungen.

Die Sammlung verfolgt zwei zentrale Ziele: Zum einen unterstützt sie die Leserinnen und Leser beim Bearbeiten typischer Übungs- und Anwendungsaufgaben, zum anderen fördert sie das Verständnis mathematischer Zusammenhänge und deren gezielte Vertiefung. Außerdem kann sie dazu beitragen, Schülerinnen und Schülern den Übergang von der Schule ins Studium ihrer gewählten Fachrichtung zu erleichtern – ein wichtiger Aspekt, da die Mathematik insbesondere in den ersten Studienphasen häufig eine zentrale Rolle einnimmt.

Zahlreiche erläuternde Abbildungen sowie Anwendungen aus den Bereichen Informatik, Technik und Wirtschaft veranschaulichen die Inhalte und helfen, die Relevanz mathematischer Konzepte im schulischen und beruflichen Kontext besser zu erkennen. Die Auswahl dieser Anwendungen orientiert sich sowohl an den Lehrplänen allgemeinbildender Fächer als auch an den Fachrichtungen der Berufs- und Weiterbildungskollegs.

Die inhaltliche Struktur folgt einer fachsystematischen Gliederung. Notwendige Grundlagen werden in jeweils vorangehenden Kapiteln eingeführt, sodass ein systematisches, aufbauendes Lernen möglich ist. Ein klar gegliedertes Inhaltsverzeichnis und ein umfangreicher Index erleichtern die Orientierung und ermöglichen eine gezielte Suche nach relevanten Themen.

Ergänzend wurden Inhalte der Mittelstufe aufgenommen, sofern sie in Bildungsplänen verankert sind, eine sinnvolle Erweiterung zu Oberstufenthemen darstellen oder den Einstieg in weiterführende mathematische Zusammenhänge erleichtern. Zudem tragen sie zur Sicherung zentraler Begriffe und Verfahren bei.

Die inhaltliche Ausrichtung des Buches orientiert sich an den Bildungsstandards, wie sie von der Kultusministerkonferenz formuliert¹ und vom Institut

¹Bildungsstandards der KMK: <https://www.kmk.org/themen/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsstandards.html>

zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen ausgearbeitet² wurden. In diesem Zusammenhang stellt das IQB ein frei verfügbares Formeldokument³ bereit, das künftig für die Abiturprüfung vorgesehen ist. Eine Zuordnung der Inhalte des mathematischen Teils dieses Formeldokuments zu den entsprechenden Kapiteln der vorliegenden Sammlung findet sich im Anhang. Mithilfe der dortigen Querverweise lassen sich vertiefende Erläuterungen und passende Ergänzungen schnell auffinden.

Grundlage dieses Buches sind die Bildungspläne der genannten Schulformen und Bildungsgänge, wie sie etwa von der Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule NRW⁴ entwickelt werden, sowie die langjährige unterrichtspraktische Erfahrung der an der Erstellung beteiligten Lehrkräfte. Viele wertvolle Anregungen und Rückmeldungen aus dem Kreis der Kolleginnen und Kollegen haben die Entwicklung dieses Buches entscheidend bereichert. Ein besonderer Dank gilt Anja Fretter, Dr. Lothar Mischke, Willy Pöttker und Jascha Stümmler.

²W. Blum, S. Vogel, C. Drüke-Noe, A. Roppelt (Hrsg.). *Bildungsstandards aktuell: Mathematik in der Sekundarstufe II*. Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh, 2015, <https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/bista/UnterrichtSekII/mathematik/Bildungsstandard.pdf>

³Formeldokument des IQB: www.iqb.hu-berlin.de > Abituraufgaben > Begleitende Dokumente > Mathematik

⁴Webseite der QUA-LiS NRW: <https://www.qua-lis.nrw.de/>

Stichwortverzeichnis

- Abbildung
 - affine –, 137
 - lineare –, 133
- Ableitung, 56, 80
 - Faktorregel, 56
 - Kettenregel, 56
 - Produktregel, 56, 66
 - Quotientenregel, 56, 65
 - Summenregel, 56
- absolute Häufigkeit, 98
- Abstand
 - Ebene/Ebene, 92
 - Gerade/Ebene, 92
 - Gerade/Gerade, 29
 - Punkt/Ebene, 92
 - Punkt/Gerade, 92
- Additionstheorem, 50
- Additionsverfahren, *siehe* Gauß-Algorithmus
- Ähnlichkeit, 12
- ÄQUIV, *siehe* logische Verknüpfung
- affine Abbildung, 137
 - Abbildungseigenschaften, 137
- algebraische Struktur
 - Gruppe, 148
 - Körper, 150
 - Ring, 149
- Algorithmus
 - Euklidischer –, 119
 - Gauß –, 17
- Amplitude, 55
- AND, *siehe* logische Verknüpfung
- Annahmehbereich, 115
- arccos, *siehe* Arkuskosinus
- arccot, *siehe* Arkuskotangens
- arcsin, *siehe* Arkussinus
- arctan, *siehe* Arkustangens
- Arkusfunktion, 53
- Arkuskosinus, 53
- Arkuskotangens, 53
- Arkussinus, 53
- Arkustangens, 53
- Assoziativgesetz, 148, 149
- Asymptote
 - senkrechte –, 42
 - waagerechte –, 42
- Aufpunktvektor
 - Ebene, 91
 - Gerade, 90
- Basis
 - Exponentialfunktion, 44
 - Potenz, 8
 - Stellenwertsystem, 143
- Baumdiagramm, 104
- bedingte Wahrscheinlichkeit, 106
- Berührungspunkt, 61
- Bernoulli-Experiment, 111
- Bernoulli-Kette, 111
- bestimmtes Integral, 72
- bijektiv, 26, 53
- Bildbereich, *siehe* Wertebereich
- Binomialkoeffizient, 101
- Binomialverteilung, 111
 - Erwartungswert, 111
 - Moivre-Bedingung, 113
 - Standardabweichung, 111
 - Varianz, 111
- binomische Formeln, 7
- Bisektionsverfahren, *siehe* Intervallhalbierungsverfahren
- Bogenmaß, 52
- Bruch, 7
 - erweitern, 8
 - kürzen, 8
 - Kehrwert, 8
 - Rechenregeln, 8
 - Stammbruch, 7
- Bruchstrich, 7
- \mathbb{C} , *siehe* komplexe Zahl
- charakteristisches Polynom, 135
- cos, *siehe* Kosinus
- cot, *siehe* Kotangens
- Datenmenge, 98
- Definitionsbereich, 26
 - Exponentialfunktion, 44
 - ganzzrationale Funktion, 33
 - gebrochenrationale Funktion, 41
 - lineare Funktion, 31
 - Logarithmusfunktion, 47
 - quadratische Funktion, 32
- Definitionslücke, 41
 - hebbare –, 41
- Determinante, 126
 - Entwicklungsformel, 127
- Dezimalsystem, 143
- Dezimalzahl, 7, 143
 - abbrechende –, 7
 - periodische –, 7
- \mathbb{D}_f , *siehe* Definitionsbereich
- Differentialquotient, 56
- Differenzenquotient, 56
- Differenzmenge, 4
- Distributivgesetz, 7, 149, 150
- divergente Folge, 21
- Drehachse, 96
- Drehmatrix, 136
- Drehmoment, 96
- Drehung, 136
- Dreieck
 - ähnlich, 12

- kongruent, 12
 - rechtwinklig, 13
- Dualsystem, 143
- Dualzahl, 143, 145
- Ebene
 - Koordinatenform, 91
 - Normalenform, 91
 - Parameterform, 91
- Eigenvektor, 134
- Eigenwert, 134
- Einheitsmatrix, 123
- Einheitswurzel, 84
- Einselement, *siehe* neutrales Element
- Elementarereignis, 103
- Entwicklungsformel, 127
- ϵ -Umgebung, 21
- EQUIV, *siehe* logische Verknüpfung
- Ereignis, 103
 - Elementarereignis, 103
 - Gegenereignis, 103
 - Unabhängigkeit, 106
- Ereignisraum, 103, 111
- Ergebnismenge, 103, 107
- Ersatzfunktion, 41
- Erwartungswert
 - Binomialverteilung, 111
 - Normalverteilung, 112
 - Rechenregeln, 110
 - Zufallsvariable, 108
- erweitern, 8
- Euklidischer Algorithmus, 119
 - erweiterter –, 119, 122
- Eulersche φ -Funktion, 121
- Eulersche Zahl, 11, 44
- Exponent, 8
- Exponentialfunktion, 44
 - allgemeine –, 44
- Extremstelle, 58
- Extremum, 33, 58
 - hinreichendes Kriterium, 58
 - notwendiges Kriterium, 58
- Extremwert, 58
- Faktorisieren, 35
- Faktorregel, 56
- Fakultät, 101
- falsch, 139
- Fehler erster Art, 115
- Fehler zweiter Art, 115
- Flächenformel von Heron, 151
- Flächeninhalt, 151
 - Drachenviereck, 151
 - Dreieck, 151
 - Integral, 75
 - Kreis, 152
 - Kreisabschnitt, 152
 - Kreisausschnitt, 152
 - Kreisring, 152
 - Mantelfläche, 153
 - Oberfläche, 153
 - Parallelogramm, 151
 - Quadrat, 151
 - Rechteck, 151
 - Trapez, 151
- Folge, 20
 - arithmetische –, 20
 - beschränkte –, 21
 - divergente –, 21
 - geometrische –, 20
 - konvergente –, 21
- Folglieder, 20
- FOLGT, *siehe* logische Verknüpfung
- Formel von Moivre, 84
- Frequenz, 55
- Funktion, 26
 - Berührungspunkt, 61
 - ganzrationale –, 33
 - gebrochenrationale –, 41
 - knickfrei, 62
 - lineare –, 31
 - quadratische –, 32
 - Schnittpunkt, 60
 - sprungfrei, 61
 - stetige –, 30
 - Teilfunktion, 60
 - trigonometrische –, 52
 - Wahrscheinlichkeitsfunktion, 107
 - zusammengesetzte –, 59
- Funktionsdiskussion, *siehe* Kurvendiskussion
- Funktionswert, 26
- ganze Zahl, 5, 118, 148
- ganzrationale Funktion, 33
 - Grad, 33
 - Leitkoeffizient, 33
- Gauß-Algorithmus, 17, 133
 - erweiterter –, 133
- Gauß-Schritte, 17
- gebrochenrationale Funktion, 41
- Gegenhypothese, 115
- gegenseitige Lage
 - Gerade/Ebene, 94, 95
 - Gerade/Gerade, 94
- Gerade, 31
 - Koordinatenform, 90
 - Lotgerade, 93
 - Parameterform, 90
 - Winkelhalbierende, 35
- gerade (Symmetrie), 27
- ggT, *siehe* größter gemeinsamer Teiler
- Gleichung
 - lineare –, 11
 - quadratische –, 11
- Grad (ganzrationale Funktion), 33
- Graph, 27
 - Arkusfunktion, 54
 - Exponentialfunktion, 45
 - gebrochenrationale Funktion, 43

- lineare Funktion, 31
- Potenzfunktion, 35
- quadratische Funktion, 32
- Winkelfunktion, 52
- Grenzmatrix, 132
- Grenzwert
 - Folge, 21
 - Funktion, 29
 - geometrische Reihe, 21
- größte untere Schranke
 - Funktion, 29
- größter gemeinsamer Teiler, 118
- Grundwert (Prozentrechnung), 12
- Gruppe, 148
 - kommutative –, 148, 150
- Häufigkeit
 - absolute, 98
 - relative, 98
- Halbaddierer, 146
- Hebelarm, 96
- Heron
 - Flächenformel von –, 151
- HEX NAND-Tafel, 147
- Hexadezimalsystem, 143
- Hexadezimalzahl, 143, 147
 - Vier-Bit-Codierung, 147
- Hochpunkt, *siehe* Maximum
- Höhe, 13
- Höhensatz, 14
- Hornerschema, 38
- Hypotenuse, 13
- Hypothesentest
 - beidseitiger –, 116
 - Entscheidungsregel, 116
 - Gegenhypothese, 115
 - linkseitiger –, 116
 - Nullhypothese, 115
 - rechtseitiger –, 116
- imaginäre Einheit, 81
- Imaginärteil, 81
- IMPLY, *siehe* logische Verknüpfung
- injektiv, 26
- Integral, 72
 - bestimmtes –, 72
 - Flächeninhalt, 75
 - Intervalladditionsregel, 73
 - partielle Integration, 73
 - Substitutionsregel, 73
 - unbestimmtes –, 72
 - Volumen, 76
- Integralfunktion, 72
- integrierbar, 72
- Interquartilabstand, 100
- Intervall, 5, 53
 - abgeschlossenes –, 6
 - halboffenes –, 6
 - offenes –, 6
- Intervalladditionsregel, 73
- Intervallhalbierungsverfahren, 68
- inverse Matrix, 133
- inverses Element, 148
- IQR, *siehe* Interquartilabstand
- Irrtumswahrscheinlichkeit, 115
- Körper, 150
- Kapitalentwicklung
 - Ratenplan nachschüssig, 25
 - Ratenplan vorschüssig, 25
 - Rentenplan nachschüssig, 25
 - Rentenplan vorschüssig, 25
 - Sparplan nachschüssig, 24
 - Sparplan vorschüssig, 24
 - verzinstes Grundkapital, 23
- Kathete, 13
- Kathetensatz, 14
- Kehrwert, 8
- Kettenregel, 56
- kleinste obere Schranke
 - Funktion, 29
- knickfrei, 62
- Koeffizienten (LGS), 16
- kollinear, *siehe* linear abhängig
- Kombination
 - mit Zurücklegen, 101
 - ohne Zurücklegen, 101
- Kommutativgesetz, 148, 149
- Komplementmenge, 4
- komplexe Wurzel, 84
- komplexe Zahl, 5, 81, 148
 - Eulersche Schreibweise, 81
 - Imaginärteil, 81
 - konjugieren, 82
 - Koordinatenschreibweise, 81
 - Potenz, 84
 - Realteil, 81
 - trigonometrische Schreibweise, 81
- Konfidenzbereich, *siehe* Annahmebereich
- kongruent, 120
- Kongruenz, 12
- konjugiert komplexe Zahl, 82
- konvergente Folge, 21
- Koordinatenform
 - Ebene, 91
 - Gerade, 90
- Kosinus, 49
- Kosinussatz, 51
- Kosten
 - Gesamtkosten, 130
 - Teilkosten, 130
- Kotangens, 49
- Kreuzprodukt, 88
 - Eigenschaften, 89
- kürzen, 8
- Kurvendiskussion, 63
 - Fahrplan, 63
- Ladung
 - elektrische –, 97

spezifische –, 97
 Lagemaß, 98
 Laplace-Experiment, 104
 Laplace-Formel, 104
 Laplace-Wahrscheinlichkeit, 104
 ld, *siehe* Logarithmus
 leere Menge, 3
 Leitkoeffizient, 33
 lg, *siehe* Logarithmus
 LGS, *siehe* lineares Gleichungssystem
 linear abhängig, 88
 linear unabhängig, 88
 lineare Abbildung, 133
 lineare Funktion, 31
 lineare Gleichung, 11
 lineares Gleichungssystem, 16
 ln, *siehe* Logarithmus
 Lösung

- lineare Gleichung, 11
- lineares Gleichungssystem, 16
- quadratische Gleichung, 11

 Logarithmengesetze, 10
 Logarithmus, 10

- dekadischer–, (lg), 11
- dualer–, (ld), 11
- natürlicher–, (ln), 11

 Logarithmusfunktion

- allgemeine –, 47
- natürliche –, 47

 logische Aussage, 139
 logische Verknüpfung, 139
 Lorentzkraft, 97
 Lotgerade, 93
 Lotpunkt, 93

 Magnetfeld, 97
 Mantelfläche, 153
 Maßvorsatz, 9
 Matrix, 123

- Bedarfsmatrix, 129
- Drehmatrix, 136
- Einheitsmatrix, 123
- Grenzmatrix, 132
- inverse –, 133
- invertierbare –, 133
- quadratische –, 123
- Schermatrix, 136
- Spalte, 123
- Spiegelungsmatrix, 136
- Streckmatrix, 136
- Übergangsmatrix, 131
- Untermatrix, 126
- Zeile, 123

 Matrixmultiplikation, 124
 Maximum, 58
 Median, 99
 Menge, 3, 148

- leere –, 3

 Mengenoperation, 3

 Minimum, 58
 Mittelpunktswinkel, 14
 Mittelwert

- arithmetischer –, 98
- geometrischer –, 99
- harmonischer –, 99
- statistischer –, 98

 modulo, *siehe* Restklasse
 Moivre-Bedingung, 113
 monoton fallend

- Folge, 22
- Funktion, 26

 monoton steigend

- Folge, 22
- Funktion, 26

 Monotoniekriterium, 22

 \mathbb{N} , *siehe* natürliche Zahl
 nachschüssig, *siehe* Kapitalentwicklung
 NAND, *siehe* logische Verknüpfung
 natürliche Zahl, 5, 148
 Nenner, 7
 neutrale Steigung, 58
 neutrales Element, 148, 149
 Newtonverfahren, 70
 Nibble, 147
 NICHT, *siehe* logische Verknüpfung
 NOR, *siehe* logische Verknüpfung
 Normalenvektor, 89, 91
 Normalform, 32
 Normalparabel, 35
 Normalverteilung, 112

- Erwartungswert, 112
- Moivre-Bedingung, 113
- Standardabweichung, 112
- Standardnormalverteilung, 112
- Varianz, 112

 NOT, *siehe* logische Verknüpfung
 n -te Wurzel, 10
 Nullelement, *siehe* neutrales Element
 Nullhypothese, 115
 Nullstelle, 33, 35, 36, 38, 61, 63, 64, 66, 68

- mehrfache –, 36

 Nullstellenform, 32

 obere Schranke

- Folge, 21
- Funktion, 29

 Oberfläche, 153
 ODER, *siehe* logische Verknüpfung
 OR, *siehe* logische Verknüpfung
 Ortsvektor, 87

 Parabel, 32

- Normalparabel, 35

 Parameterform

- Ebene, 91
- Gerade, 90

 partielle Integration, 73
 Periodendauer, 55

Permutation, 102
 Pfadadditionsregel, 105
 Pfadmultiplikationsregel, 105
 Phasenverschiebung, 55
 Polstelle, 41, 42
 Polynom, 33
 charakteristisches –, 135
 Polynomdivision, 36
 Potenz, 8, 84
 Potenzfunktion, 35
 Potenzgesetze, 8
 Potenzmenge, 5, 103
 pq -Formel, 11
 Präfix, *siehe* Maßvorsatz
 Primfaktorzerlegung, 118, 121
 Primzahl, 118, 121, 150
 Produktionsprozess, 129
 mehrstufiger –, 129
 Produktkriterium, 22
 Produktregel, 56, 66
 Prozensatz, 12
 Prozentrechnung, 12
 Prozentwert, 12

 \mathbb{Q} , *siehe* rationale Zahl
 quadratische Funktion, 32
 Normalform, 32
 Nullstellenform, 32
 Scheitelpunktform, 32
 quadratische Gleichung, 11
 quadratische Matrix, 123
 quadratisches LGS, 16
 Quadratwurzel, 10
 Quartil, 99
 oberes –, 99
 unteres –, 99
 Quotientenregel, 56, 65

 \mathbb{R} , *siehe* reelle Zahl
 rationale Zahl, 5, 7, 148
 Realteil, 81
 Rechte Seite (LGS), 16
 reelle Zahl, 5, 148
 Reihe, 20
 arithmetische –, 20
 geometrische –, 20
 relative Häufigkeit, 98
 Rentenplan, 24
 Rest, *siehe* Teilbarkeit
 Restklasse, 120
 Restklassenmenge, 120
 Richtungsvektor
 Ebene, 91
 Gerade, 90
 Ring, 149
 kommutativer –, 149
 mit Eins, 149
 nullteilerfreier –, 150
 Rotation, 96
 Drehachse, 96

 Rotationskörper, 76
 Volumen, 77
 RSA-Verschlüsselung, 121
 Fahrplan, 122
 Rückwärts-Einsetzen, 17

 Sarrus-Regel, 126
 Sattelpunkt, 58
 Satz des Pythagoras, 13
 Satz des Thales, 15
 Satz von Bayes, 106
 Satz von Euler-Fermat, 121
 Scheitelpunktform, 32
 Schermatrix, 136
 Scherung, 136
 Schlüssel
 geheimer –, 122
 öffentlicher –, 122
 Schnittmenge, 3
 Schnittpunkt, 60
 Schwingung, 54
 Sehne, 14
 Sehnen-Tangentenwinkel, 14
 Sekantensteigung, 56
 Signifikanz, *siehe* Irrtumswahrscheinlichkeit
 sin, *siehe* Sinus
 Sinus, 49
 Sinussatz, 51
 skalare Multiplikation, 87
 Skalarprodukt, 88
 Eigenschaften, 89
 Spalte, *siehe* Matrix
 Spaltensumme, 131
 spezielle Dreieckform, 16
 Spiegelung, 136
 Spiegelungsmatrix, 136
 sprungfrei, 61
 Stammbruch, 7
 Stammfunktion, 72, 80
 Standardabweichung
 Binomialverteilung, 111
 Normalverteilung, 112
 statistische –, 98
 Zufallsvariable, 108
 Standardnormalverteilung, 112
 stationärer Zustand, 131
 Steigung, 31
 neutrale –, 58
 Stelle, 26
 Stellenwertsystem, 143
 Dezimalzahl, 143
 Dualzahl, 143
 Hexadezimalzahl, 143
 stetig, *siehe* Funktion
 Stetigkeit, 30
 Strahlensatz, 13
 Streckmatrix, 136
 Streckung, 136
 streng monoton fallend

- Folge, 22
- Funktion, 26
- streng monoton steigend
 - Folge, 22
 - Funktion, 26
- Streumaß, 98
- Stützvektor, *siehe* Aufpunktvektor
- Substitutionsregel, 73
- Summenkriterium, 22
- Summenregel, 56
 - Ableitung, 56
 - Elementarereignis, 103
- surjektiv, 26
- Symmetrie
 - achsensymmetrisch, 27
 - gerade, 27
 - punktsymmetrisch, 27
 - ungerade, 27
- Symmetrische Differenzmenge, 4

- Tagentengleichung, 57
- tan, *siehe* Tangens
- Tangens, 49
- Tangente, 57
- Tangentensteigung, 56
- Teilbarkeit, 118
 - Rest, 118
 - Teiler, 118
 - teilerfremd, 118
 - Teilmenge, 118
- Teiler, *siehe* Teilbarkeit
- teilerfremd, *siehe* Teilbarkeit
- Teilmenge, *siehe* Teilbarkeit
- Teilfunktion, 60
- Teilmenge, 3
- Tiefpunkt, *siehe* Minimum
- totale Wahrscheinlichkeit, 106
- Trigonometrische Funktion, 52

- Übergangsmatrix, 131
- Umfang, 151
- Umfangswinkel, 14
- Umfangswinkelsatz, 14
- Umkehrfunktion, 27
- unabhängige Ereignisse, 106
- unabhängige Zufallsvariablen, 108
- UND, *siehe* logische Verknüpfung
- unendlicher Grenzwert, 30
- ungerade (Symmetrie), 27
- untere Schranke
 - Folge, 21
 - Funktion, 29
- Untermatrix, 126
- Urnenmodell, 101

- Varianz
 - Binomialverteilung, 111
 - Normalverteilung, 112
 - Rechenregeln, 110
 - statistische –, 98

- Zufallsvariable, 108
- Variation
 - mit Zurücklegen, 101
 - ohne Zurücklegen, 101
- Vektor, 87
 - Aufpunktvektor, 90, 91
 - Betrag, 88
 - Komponente, 87
 - Länge, 88
 - Normalenvektor, 89, 91
 - Ortsvektor, 87
 - Verbindungsvektor, 87
 - Winkel, 89
 - Zustandsvektor, 131
- Vektorprodukt, 88
- Verbindungsgesetz, *siehe* Assoziativgesetz
- Verbindungsvektor, 87
- Vereinigungsmenge, 4
- Verklebungsstelle, 60
- Verknüpfung, 148
 - abgeschlossen, 148
 - Addition, 148
 - Hintereinanderausführung, 149
 - Multiplikation, 148
- Vertauschungsgesetz, *siehe* Kommutativgesetz
- Verteilungsgesetz, *siehe* Distributivgesetz
- Vierfeldertafel, 106
- Volladdierer, 146
- Vollständigkeitsregel
 - erste –, 105
 - zweite –, 105
- Volumen, 153
 - allgemeine Pyramide, 153
 - allgemeiner Pyramidenstumpf, 153
 - Integral, 76
 - Kegel, 154
 - Kegelstumpf, 154
 - Kugel, 154
 - Kugelabschnitt, 154
 - Kugelausschnitt, 154
 - Prisma, 153
 - Quader, 153
 - quadratische Pyramide, 153
 - quadratischer Pyramidenstumpf, 153
 - Rotationskörper, 77
 - Würfel, 153
 - Zylinder, 154
- vorschüssig, *siehe* Kapitalentwicklung
- Vorzeichenwechselkriterium, 58, 59

- wahr, 139
- Wahrheitswert, 139
 - falsch, 139
 - wahr, 139
- Wahrheitswerttabelle, 139
- Wahrscheinlichkeit
 - bedingte –, 106
 - Elementarereignis, 103
 - Ereignis, 103



totale –, 106
 Wahrscheinlichkeitsfunktion, 107
 Wendepunkt, 59
 hinreichendes Kriterium, 59
 notwendiges Kriterium, 59
 Wendestelle, 59
 Wertebereich, 26, 53
 Exponentialfunktion, 44
 ganzrationale Funktion, 33
 gebrochenrationale Funktion, 41
 lineare Funktion, 31
 Logarithmusfunktion, 47
 quadratische Funktion, 32
 \mathbb{W}_f , *siehe* Wertebereich
 Winkelfunktion, 52, 53
 Winkelhalbierende, 35
 Wurzel
 Einheitswurzel, 84
 komplexe –, 84
 Rechenregeln, 10
 Wurzelgesetze, 10

 XOR, *siehe* logische Verknüpfung

 y-Achsenabschnitt
 ganzrationale Funktion, 33
 lineare Funktion, 31

 \mathbb{Z} , *siehe* ganze Zahl
 Zähler, 7
 Zahl
 ganze –, 5, 118
 komplexe –, 5, 81
 natürliche –, 5
 rationale –, 5, 7
 reelle –, 5
 Zahlenfolge, *siehe* Folge
 Zehnerpotenz, 9
 Zeile, *siehe* Matrix
 Zielbereich, 26
 Ziffer
 Dezimalziffer, 143
 Dualziffer, 143
 Hexadezimalziffer, 143
 Zufallsexperiment, 104, 107, 111
 mehrstufiges –, 104
 Zufallsgröße, *siehe* Zufallsvariable
 Zufallsvariable, 107
 binomialverteilte –, 111
 Erwartungswert, 108
 normalverteilte –, 112
 Produkt, 108
 relative Häufigkeit, 117
 Standardabweichung, 108
 Stichprobenmittel, 117
 Summe, 108
 unabhängige –, 108
 Varianz, 108
 zusammengesetzte Funktion, 59
 Zustand
 Grenzzustand, 132
 stationärer –, 131
 Zustandsvektor, 131