

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

<b>Vorwort</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>1 Mengenlehre</b> . . . . .	<b>2</b>
1.1 Grundbegriffe der Mengenlehre. . . . .	2
1.2 Mengenoperationen . . . . .	2
1.3 Die Zahlbereiche . . . . .	4
<b>2 Grundlegende Arithmetik, Algebra und Geometrie.</b> . . . . .	<b>6</b>
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
<b>3 Lineare Gleichungssysteme</b> . . . . .	<b>13</b>
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
3.4.1 Lösungsstruktur von $2 \times 2$ -LGS . . . . .	15
3.4.2 Lösungsstruktur von $3 \times 3$ -LGS . . . . .	16
<b>4 Folgen und Reihen</b> . . . . .	<b>17</b>
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
4.8.1 Entwicklung eines verzinsten Grundkapitals . . . . .	20
4.8.2 Entwicklung eines Sparplans . . . . .	21
4.8.3 Entwicklung eines Renten-/Ratenplans . . . . .	21

<b>5</b>	<b>Schranken, Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen</b>	<b>23</b>
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
<b>6</b>	<b>Ganzrationale Funktionen</b>	<b>26</b>
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	29
6.5	Faktorisieren ganzrationaler Funktionen und Polynomdivision	29
6.6	Polynomdivision	30
6.7	Das Horner Schema	32
<b>7</b>	<b>Gebrochenrationale Funktionen</b>	<b>35</b>
7.1	Die Darstellung gebrochenrationaler Funktionen	35
7.2	Verhalten für betragsmäßig große $x$ -Werte	36
7.3	Verhalten an den Polstellen	36
<b>8</b>	<b>Exponentialfunktion</b>	<b>38</b>
8.1	Die (allgemeine) Exponentialfunktion $b^x$	38
8.2	Spezielle Eigenschaften von $f(x) = ae^{c \cdot x}$	38
8.3	Der Verlauf der Exponentialfunktion	39
<b>9</b>	<b>Trigonometrie, Winkel- und Arkusfunktionen, Schwingungen</b>	<b>40</b>
9.1	Grundlegende Beziehungen am rechtwinkligen Dreieck	40
9.2	Trigonometrie am Einheitskreis	40
9.3	Spezielle Werte und spezielle Symmetrien	41
9.4	Additionstheoreme	41
9.5	Beziehungen am allgemeinen Dreieck	42
9.6	Beziehung zwischen Winkel und Bogenmaß	43
9.7	Winkelfunktionen	43
9.8	Die Arkusfunktionen	44
9.9	Anwendung: Die Beschreibung von Schwingungen	45
<b>10</b>	<b>Differentialrechnung</b>	<b>47</b>
10.1	Differenzenquotient und Ableitung	47
10.2	Ableitungsregeln	47
10.3	Tangentengleichung	48
10.4	Extrempunkte	49
10.5	Wendepunkte	49

<b>11 Anwendung: Kurvendiskussion</b>	<b>50</b>
11.1 Kurvendiskussion einer ganzrationalen Funktion.	50
11.2 Kurvendiskussion einer gebrochenrationalen Funktion	51
11.3 Kurvendiskussion einer Exponentialfunktion	53
11.4 Verfahren zur Nullstellensuche	55
11.4.1 Das Intervallhalbierungsverfahren	55
11.4.2 Das Newtonverfahren	57
<b>12 Integralrechnung</b>	<b>59</b>
12.1 Stammfunktion.	59
12.2 Bestimmtes Integral.	59
12.3 Intervalladditionsregel.	59
12.4 Partielle Integration.	59
12.5 Substitutionsregel.	59
12.6 Anwendung: Flächeninhalt zwischen $f(x)$ und $x$ -Achse.	60
12.7 Anwendung: Flächeninhalt zwischen $f(x)$ und $g(x)$	60
<b>13 Übersicht: Ableitungen und Stammfunktionen.</b>	<b>61</b>
<b>14 Komplexe Zahlen mit Anwendungen</b>	<b>62</b>
14.1 Die grundlegende Identität der komplexen Zahlen	62
14.2 Darstellung komplexer Zahlen	62
14.3 Konjugiert komplexe Zahl	63
14.4 Rechnen mit komplexen Zahlen.	63
14.5 Formel von Moivre und komplexe Wurzeln	65
14.6 Anwendung: Widerstände im Wechselstromkreis	66
<b>15 Analytische Geometrie</b>	<b>68</b>
15.1 Darstellung von Vektoren	68
15.2 Vektorrechnung I: Addition, Subtraktion, skalare Multiplikation	68
15.3 Vektorrechnung II: Betrag, Skalar- und Kreuzprodukt, Winkel	69
15.4 Darstellungen von Geraden.	70
15.5 Darstellungen von Ebenen im Raum	71
15.6 Abstände im Raum	72
15.7 Lotpunkte, Lotgerade	73
15.8 Gegenseitige Lage von Geraden und Ebenen	74
15.8.1 Gegenseitige Lage Gerade/Gerade	74
15.8.2 Gegenseitige Lage Gerade/Ebene	74
15.9 Technische Anwendungen der Vektorrechnung	75
15.9.1 Resultierende Kraft als Anwendung der Kraftaddition	75
15.9.2 Drehmoment als Anwendung des Kreuzproduktes	75
15.9.3 Lorentzkraft als Anwendung des Kreuzproduktes	76
<b>16 Statistik</b>	<b>78</b>
16.1 Absolute und relative Häufigkeit statistischer Daten	78

16.2	Statistische Streu- und Lagemaße . . . . .	78
16.2.1	Mittelwerte, Varianz und Standardabweichung . . . . .	78
16.2.2	Median, Quartile und Interquartilabstand . . . . .	79
<b>17</b>	<b>Kombinatorik . . . . .</b>	<b>81</b>
17.1	Fakultät und Binomialkoeffizient . . . . .	81
17.2	Urnenmodell. . . . .	81
<b>18</b>	<b>Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie . . . . .</b>	<b>83</b>
18.1	Wahrscheinlichkeit von Ereignissen . . . . .	83
18.2	Laplace-Experimente, Laplace-Formel. . . . .	84
18.3	Baumdiagramm und Pfadregel für mehrstufige Zufallsexperimente . . . . .	84
18.4	Bedingte Wahrscheinlichkeit, Vierfeldertafel, abhängige und unabhängige Ereignisse . . . . .	86
18.5	Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung . . . . .	87
<b>19</b>	<b>Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen . . . . .</b>	<b>89</b>
19.1	Bernoulli-Experimente, Bernoulli-Kette und Binomialverteilung . . . . .	89
19.2	Normalverteilung und Standardnormalverteilung . . . . .	90
19.3	Wichtige Beziehung zwischen Binomial- und Normalverteilung . . . . .	91
<b>20</b>	<b>Hypothesentests . . . . .</b>	<b>92</b>
20.1	Nullhypothese, Gegenhypothese und Fehlerarten . . . . .	92
20.2	Linksseitiger Hypothesentest ( $H_0 : p \geq p_0, H_1 : p < p_0$ ) . . . . .	93
20.3	Rechtsseitiger Hypothesentest ( $H_0 : p \leq p_0, H_1 : p > p_0$ ). . . . .	93
20.4	Beidseitiger Hypothesentest ( $H_0 : p = p_0, H_1 : p \neq p_0$ ). . . . .	93
<b>21</b>	<b>Zahlentheorie . . . . .</b>	<b>94</b>
21.1	Teilbarkeit, Primzahlen und Faktorisierung . . . . .	94
21.2	Reste, Euklidischer Algorithmus . . . . .	94
21.3	Restklassen und Restklassenrechnung . . . . .	96
21.4	Eulersche $\varphi$ -Funktion und der Satz von Euler-Fermat. . . . .	97
21.5	Anwendung: Die RSA-Verschlüsselung . . . . .	97
<b>22</b>	<b>Matrizen und Determinanten . . . . .</b>	<b>99</b>
22.1	Matrizen . . . . .	99
22.2	Matrizenrechnung I: Addition, Subtraktion, skalare Multiplikation . . . . .	100
22.3	Matrizenrechnung II: Matrixmultiplikation . . . . .	100
22.4	Determinanten . . . . .	102
<b>23</b>	<b>Matrizen in Anwendungen. . . . .</b>	<b>105</b>
23.1	Produktionsprozesse I: Produktionsmatrix/Bedarfsmatrix . . . . .	105
23.2	Produktionsprozesse II: Kostenkalkulation . . . . .	106
23.3	Übergangsprozesse: Übergangsmatrix/Stochastische Matrix . . . . .	107
<b>24</b>	<b>Lineare und affine Abbildungen mit Hilfe von Matrizen. . . . .</b>	<b>109</b>
24.1	Grundlegende Eigenschaften und inverse Matrix. . . . .	109
24.2	Eigenwerte und Eigenvektoren . . . . .	110
24.3	Streckung, Drehung, Spiegelung und Scherung im $\mathbb{R}^2$ . . . . .	112

24.4	Affine Abbildungen . . . . .	113
24.5	Beispiel: Drehung um ein Drehzentrum $M$ . . . . .	114
<b>25</b>	<b>Logik</b> . . . . .	<b>115</b>
25.1	Grundbegriffe der Logik . . . . .	115
25.2	Logische Verknüpfungen und ihre Wahrheitswerttabellen . . . . .	115
25.3	Logische Äquivalenz . . . . .	116
25.4	Anwendung: Realisierung mit Hilfe elektronischer Schaltungen . . . . .	117
<b>26</b>	<b>Duales und hexadezimals Zahlensystem</b> . . . . .	<b>119</b>
26.1	Dezimalzahlen, Dualzahlen und Hexadezimalzahlen . . . . .	119
26.2	Umrechnung dezimal $\leftrightarrow$ dual $\leftrightarrow$ hexadezimal . . . . .	120
26.2.1	Umrechnung dual/hexadezimal zu dezimal . . . . .	120
26.2.2	Umrechnung dezimal zu dual . . . . .	120
26.2.3	Umrechnung hexadezimal zu dual . . . . .	120
26.2.4	Umrechnung dual zu hexadezimal . . . . .	121
26.2.5	Umrechnung dezimal zu hexadezimal . . . . .	121
26.3	Anwendung: Rechnen mit Dualzahlen, Halb- und Volladdierer. . . . .	121
26.4	Anwendung: 4-Bit-Operationen. . . . .	123
<b>27</b>	<b>Algebraische Strukturen</b> . . . . .	<b>124</b>
27.1	Gruppen . . . . .	124
27.2	Ringe. . . . .	125
27.3	Körper . . . . .	126
<b>28</b>	<b>Flächeninhalt und Umfang von Flächen</b> . . . . .	<b>127</b>
28.1	Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Raute, Dreieck. . . . .	127
28.2	Kreis, Kreisring, Kreisausschnitt, Kreisabschnitt. . . . .	128
<b>29</b>	<b>Volumen und Oberflächen von Körpern.</b> . . . . .	<b>129</b>
29.1	Würfel, Quader, Prisma, Pyramide, Pyramidenstumpf . . . . .	129
29.2	Zylinder, Kegel, Kegelstumpf, Kugel, Kugelteile. . . . .	130
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	<b>131</b>

## 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 Lehrer Erfahrungen 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 –, 111  
  lineare –, 107
- Ableitung, 47, 59  
  Faktorregel, 47  
  Kettenregel, 47  
  Produktregel, 47, 53  
  Quotientenregel, 47, 52  
  Summenregel, 47
- absolute Häufigkeit, 76
- Abstand  
  Ebene/Ebene, 70  
  Gerade/Ebene, 70  
  Gerade/Gerade, 70  
  Punkt/Ebene, 70  
  Punkt/Gerade, 70
- Additionstheorem, 41
- Additionsverfahren, *siehe* Gauss-Algorithmus
- ÄQUIV, *siehe* logische Verknüpfung
- affine Abbildung, 111  
  Abbildungseigenschaften, 111
- algebraische Struktur  
  Gruppe, 122  
  Körper, 124  
  Ring, 123
- Amplitude, 46
- AND, *siehe* logische Verknüpfung
- Annahmebereich, 90
- arccos, *siehe* Arkuskosinus
- arccot, *siehe* Arkuskotangens
- arcsin, *siehe* Arkussinus
- arctan, *siehe* Arkustangens
- Arkusfunktion, 44
- Arkuskosinus, 44
- Arkuskotangens, 44
- Arkussinus, 44
- Arkustangens, 44
- Assoziativgesetz, 122, 123
- Asymptote  
  senkrechte –, 36  
  waagerechte –, 36
- Aufpunktvektor  
  Ebene, 69  
  Gerade, 68
- Basis  
  Exponentialfunktion, 38  
  Potenz, 7
- Baumdiagramm, 82
- bedingte Wahrscheinlichkeit, 84
- Bernoulli-Experiment, 87
- Bernoulli-Kette, 87
- bestimmtes Integral, 57
- bijektiv, 23, 44
- Bildbereich, *siehe* Wertebereich
- Binomialkoeffizient, 79
- Binomialverteilung, 87  
  Erwartungswert, 87  
  Moivre-Bedingung, 89  
  Standardabweichung, 87  
  Varianz, 87
- binomische Formeln, 6
- Bisektionsverfahren, *siehe*  
  Intervallhalbierungsverfahren
- Bogenmaß, 43
- Bruch, 6
- Bruchstrich, 6
- $\mathbb{C}$ , *siehe* komplexe Zahl
- charakteristisches Polynom, 109
- cos, *siehe* Kosinus
- cot, *siehe* Kotangens
- Datennetze, 76
- Definitionsbereich, 23  
  Exponentialfunktion, 38  
  ganzrationale Funktion, 27  
  gebrochenrationale Funktion, 35  
  lineare Funktion, 26  
  quadratische Funktion, 27
- Definitionslücke, 35  
  hebbare –, 35
- Determinante, 100  
  Entwicklungsformel, 101
- Dezimalsystem, *siehe* Stellenwertsystem
- Dezimalzahl  
  abbrechende –, 6  
  periodische –, 6
- $\mathbb{D}_f$ , *siehe* Definitionsbereich
- Differentialquotient, 47
- Differenzenquotient, 47
- Differenzmenge, 3
- Distributivgesetz, 123, 124
- Distributivgesetz, 6
- divergente Folge, 18
- Drehachse, 73
- Drehmoment, 74
- Drehung, 110
- Dualzahl, 117, 119
- Ebene  
  Koordinatenform, 69  
  Normalenform, 69  
  Parameterform, 69
- Eigenvektor, 108
- Eigenwert, 108
- Einheitsmatrix, 97
- Einheitswurzeln, 63
- Einselement, *siehe* neutrales Element
- Elementarereignis, 81
- Entwicklungsformel, 101
- $\epsilon$ -Umgebung, 18

- EQUIV, *siehe* logische Verknüpfung
- Ereignis, 81
  - Elementarereignis, 81
  - Gegenereignis, 81
  - Unabhängigkeit, 84
- Ereignisraum, 81, 87
- Ergebnismenge, 81, 85
- Ersatzfunktion, 35
- Erwartungswert
  - Binomialverteilung, 87
  - Normalverteilung, 88
  - Zufallsvariable, 85
- erweitern, 7
- Euklidischer Algorithmus, 93
  - vollständiger –, 93
- Eulersche  $\varphi$ -Funktion, 95
- Eulersche Zahl, 9, 38
- Exponent, 7
- Exponentialfunktion, 38
  - allgemeine –, 38
- Extremstelle, 49
- Extremum, 28, 49
  - hinreichendes Kriterium, 49
  - notwendiges Kriterium, 49
- Extremwert, 49
  
- faktorisieren, 29
- Faktorregel, 47
- Fakultät, 79
- Fehler erster Art, 90
- Fehler zweiter Art, 90
- Flächeninhalt
  - Integral, 58
- Flächenformel von Heron, 125
- Flächeninhalt, 125
  - Drachenviereck, 125
  - Dreieck, 125
  - Kreis, 126
  - Kreisabschnitt, 126
  - Kreisausschnitt, 126
  - Kreisring, 126
  - Parallelogramm, 125
  - Quadrat, 125
  - Rechteck, 125
  - Trapez, 125
- Folge, 17
  - arithmetische –, 17
  - beschränkte –, 18
  - divergente –, 18
  - geometrische –, 17
  - konvergente –, 18
- Folglied, 17
- FOLGT, *siehe* logische Verknüpfung
- Formel von Moivre, 63
- Frequenz, 46
- Funktion, 23
  - ganzrationale –, 27
  - gebrochenrational, 35
  - lineare –, 26
  - quadratische –, 26
  - stetige –, 25
  - trigonometrische –, 43
  - Wahrscheinlichkeitsfunktion, 85
- Funktionsdiskussion, *siehe* Kurvendiskussion
- Funktionswert, 23
  
- ganze Zahl, 4, 122
- ganzrationale Funktion, 27
  - Grad, 27
  - Leitkoeffizient, 27
- Gauß-Algorithmus, 14, 107
  - erweiterter –, 107
- Gauß-Schritte, 14
- gebrochenrationale Funktion, 35
- Gegenhypothese, 90
- gegenseitige Lage
  - Gerade/Ebene, 72
  - Gerade/Gerade, 72
- Gerade, 26
  - Koordinatenform, 68
  - Lotgerade, 71
  - Parameterform, 68
  - Winkelhalbierende, 29
- ggT, *siehe* größter gemeinsamer Teiler
- Gleichung
  - lineare –, 9
  - quadratische –, 10
- Grad (ganzrationale Funktion), 27
- Graph
  - Arkusfunktion, 45
  - Exponentialfunktion, 39
  - gebrochenrationale Funktion, 37
  - lineare Funktion, 26
  - Potenzfunktion, 29
  - quadratische Funktion, 27
  - Winkelfunktion, 43
- Grenzwert
  - Folge, 18
  - Funktion, 24
  - geometrische Reihe, 18
- größte untere Schranke
  - Funktion, 24
- größter gemeinsamer Teiler, 92
- Grundwert (Prozentrechnung), 10
- Gruppe, 122
  - kommutative –, 122, 124
  
- Häufigkeit
  - absolute, 76
- Häufigkeit
  - relative, 76
- Halbaddierer, 120
- HEX NAND-Tafel, 121
- Hexadezimalzahl, 117
  - Vier-Bit-Codierung, 121
- Hochpunkt, *siehe* Maximum
- Höhe, 11
- Höhensatz, 11
- Hornerschema, 32

Hypotenuse, 11  
 Hypothesentest  
   beidseitiger –, 91  
   Entscheidungsregel, 91  
   Gegenhypothese, 90  
   linkseitiger –, 91  
   Nullhypothese, 90  
   rechtseitiger –, 91  
  
 imaginäre Einheit, 60  
 Imaginärteil, 60  
 IMPLY, *siehe* logische Verknüpfung  
 injektiv, 23  
 Integral, 57  
   bestimmtes –, 57  
   Flächeninhalt, 58  
   Intervalladditionsregel, 57  
   partielle Integration, 57  
   Substitutionsregel, 57  
 integrierbar, 57  
 Interquartilabstand, 78  
 Intervall, 4, 44  
   abgeschlossenes –, 5  
   halboffenes –, 5  
   offenes –, 5  
 Intervalladditionsregel, 57  
 Intervallhalbierungsverfahren, 55  
 inverse Matrix, 107  
 inverses Element, 122  
 IQR, *siehe* Interquartilabstand  
  
 Körper, 124  
 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, 47  
 kleinste obere Schranke  
   Funktion, 24  
 Koeffizienten (LGS), 13  
 Kombination  
   mit Zurücklegen, 79  
   ohne Zurücklegen, 79  
 Kommutativgesetz, 122, 123  
 Komplementmenge, 3  
 komplexe Potenz, 63  
 komplexe Wurzel, 63  
 komplexe Zahl, 4, 60, 122  
   Eulersche Schreibweise, 60  
   Imaginärteil, 60  
   Konjugieren, 61  
   Koordinatenschreibweise, 60  
   Realteil, 60  
   trigonometrische Schreibweise, 60  
  
 Konfidenzbereich, *siehe* Annahmebereich  
 kongruent, 94  
 konjugiert komplexe Zahl, 61  
 konvergente Folge, 18  
 Koordinatenform  
   Ebene, 69  
   Gerade, 68  
 Kosinus, 40  
 Kosinussatz, 42  
 Kosten  
   Gesamtkosten, 104  
   Teilkosten, 104  
 Kotangens, 40  
 Kreuzprodukt, 67  
 kürzen, 7  
 Kurvendiskussion, 50  
   Fahrplan, 50  
  
 Ladung  
   elektrische –, 74  
   spezifische –, 74  
 Lagemaß, 76  
 Laplace-Experiment, 82  
 Laplace-Formel, 82  
 Laplace-Wahrscheinlichkeit, 82  
 ld, *siehe* Logarithmus  
 leere Menge, 2  
 Leitkoeffizient, 27  
 lg, *siehe* Logarithmus  
 LGS, *siehe* lineares Gleichungssystem  
 lineare Abbildung, 107  
 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, 113  
 logische Verknüpfung, 113  
 Lorentzkraft, 74  
 Lotgerade, 71  
 Lotpunkt, 71  
  
 Magnetfeld, 74  
 Mantel, *siehe* Volumen  
 Maßvorsatz, 8  
 Matrix, 97  
   Bedarfsmatrix, 103  
   Drehmatrix, 110  
   Einheitsmatrix, 97  
   Grenzmatrix, 106  
   inverse –, 107  
   quadratische –, 97

- Schermatrix, 110
- Spalte, 97
- Spiegelungsmatrix, 110
- Streckmatrix, 110
- Übergangsmatrix, 105
- Untermatrix, 100
- Zeile, 97
- Matrixmultiplikation, 98
- Maximum, 49
- Median, 77
- Menge, 2, 122
  - leere –, 2
- Mengenoperation, 2
- Minimum, 49
- Mittelpunktswinkel, 12
- Mittelwert
  - arithmetischer –, 76
  - geometrischer –, 77
  - harmonischer –, 77
  - statistischer –, 76
- modulo, *siehe* Restklasse
- Moivre-Bedingung, 89
- 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, 122
- Nenner, 6
- neutrale Steigung, 49
- neutrales Element, 122, 123
- Newtonverfahren, 56
- Nibble, 121
- NICHT, *siehe* logische Verknüpfung
- NOR, *siehe* logische Verknüpfung
- Normalenvektor, 67, 69
- Normalform, 26
- Normalparabel, 29
- Normalverteilung, 88
  - Erwartungswert, 88
  - Moivre-Bedingung, 89
  - Standardabweichung, 88
  - Standardnormalverteilung, 88
  - Varianz, 88
- NOT, *siehe* logische Verknüpfung
- $n$ -te Wurzel, 8
- Nullelement, *siehe* neutrales Element
- Nullhypothese, 90
- Nullstelle, 28–30, 32, 50, 51, 54, 55
  - mehrfache –, 30
- Nullstellenform, 26
- obere Schranke
  - Folge, 18
- Funktion, 24
- Oberfläche, *siehe* Volumen
- ODER, *siehe* logische Verknüpfung
- OR, *siehe* logische Verknüpfung
- Ortsvektor, 66
- Parabel, 27
  - Normalparabel, 29
- Parameterform
  - Ebene, 69
  - Gerade, 68
- partielle Integration, 57
- Periodendauer, 46
- Permutation, 80
- Pfadadditionsregel, 83
- Pfadmultiplikationsregel, 83
- Phasenverschiebung, 46
- Polstelle, 35
- polstelle, 36
- Polynom, 27
  - charakteristisches –, 109
- Polynomdivision, 30
- Potenz, 7
  - komplexe –, 63
- Potenzfunktion, 29
- Potenzgesetze, 7
- Potenzmenge, 4, 81
- $pq$ -Formel, 10
- Präfix, *siehe* Maßvorsatz
- Primfaktorzerlegung, 92
- Primzahl, 92, 95, 124
- Produktionsprozess, 103
  - mehrstufiger –, 103
- Produktkriterium, 19
- Produktregel, 47, 53
- Prozensatz, 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, 77
  - oberes –, 77
  - unteres –, 77
- Quotientenregel, 47, 52
- $\mathbb{R}$ , *siehe* reelle Zahl
- rationale Zahl, 4, 122
- Realteil, 60
- Rechte Seite (LGS), 13
- rechtwinkliges Dreieck, 11
- reelle Zahl, 4, 122
- Reihe, 17
  - arithmetische –, 17

geometrische –, 17  
 relative Häufigkeit, 76  
 Rentenplan, 21  
 Rest, *siehe* Teilbarkeit  
 Restklasse, 94  
 Restklassenmenge, 94  
 Richtungsvektor  
   Ebene, 69  
   Gerade, 68  
 Ring, 123  
   kommutativer –, 123  
   mit Eins, 123  
   nullteilerfreier –, 124  
 Rotation, 73  
   Drehachse, 73  
 RSA-Verschlüsselung, 95  
   Fahrplan, 96  
 Rückwärts-Einsetzen, 14  
  
 Sarrus-Regel, 100  
 Sattelpunkt, 49  
 Satz des Pythagoras, 11  
 Satz des Thales, 12  
 Satz von Bayes, 84  
 Satz von Euler-Fermat, 95  
 Scheitelpunktform, 26  
 Scherung, 110  
 Schlüssel  
   geheimer –, 96  
   öffentlicher –, 96  
 Schnittmenge, 2  
 Schweingung, 45  
 Sehne, 12  
 Sehnen-Tangentenwinkel, 12  
 Sekantensteigung, 47  
 Signifikanz, *siehe* Fehler erster Art  
 sin, *siehe* Sinus  
 Sinus, 40  
 Sinussatz, 42  
 skalare Multiplikation, 66  
 Skalarprodukt, 67  
 Spaltensumme, 105  
 spezielle Dreieckform, 13  
 Spiegelung, 110  
 Stammfunktion, 57, 59  
 Standardabweichung  
   Binomialverteilung, 87  
   Normalverteilung, 88  
   statistische –, 76  
   Zufallsvariable, 85  
 Standardnormalverteilung, 88  
 stationärer Zustand, 105  
 Steigung, 26  
   neutrale –, 49  
 Stelle, 23  
 Stellenwertsystem, 117  
   Dezimalzahl, 117  
   Dualzahl, 117  
   Hexadezimalzahl, 117  
  
 stetig, *siehe* Funktion  
 Stetigkeit, 25  
 Strahlensatz, 10  
 Streckung, 110  
 streng monoton fallend  
   Folge, 19  
   Funktion, 23  
 streng monoton steigend  
   Folge, 19  
   Funktion, 23  
 Streumaß, 76  
 Stützvektor, *siehe* Aufpunktvektor  
 Substitutionsregel, 57  
 Summenkriterium, 19  
 Summenregel, 47  
   Ableitung, 47  
   Elementareignis, 81  
 surjektiv, 23  
 Symmetrische Differenzmenge, 3  
  
 Tagentengleichung, 48  
 tan, *siehe* Tangens  
 Tangens, 40  
 Tangente, 48  
 Tangentensteigung, 47  
 Teilbarkeit, 92  
   Rest, 92  
   Teiler, 92  
   teilerfremd, 92  
   Teilmenge, 92  
 Teiler, *siehe* Teilbarkeit  
 teilerfremd, *siehe* Teilbarkeit  
 Teilmenge, *siehe* Teilbarkeit  
 Teilmenge, 2  
 Tiefpunkt, *siehe* Minimum  
 totale Wahrscheinlichkeit, 84  
 Trigonometrische Funktion, 43  
  
 Umfang, *siehe* Flächeninhalt  
 Umfangswinkel, 12  
 Umfangswinkelsatz, 12  
 unabhängige Ereignisse, 84  
 UND, *siehe* logische Verknüpfung  
 unendlicher Grenzwert, 25  
 untere Schranke  
   Folge, 18  
   Funktion, 24  
 Untermatrix, 100  
 Urnenmodell, 79  
  
 Varianz  
   Binomialverteilung, 87  
   Normalverteilung, 88  
   statistische –, 76  
   Zufallsvariable, 85  
 Variation  
   mit Zurücklegen, 79  
   ohne Zurücklegen, 79  
 Vektor, 66  
   Aufpunktvektor, 68, 69

Betrag, 67  
 Komponente, 66  
 Länge, 67  
 Normalenvektor, 67, 69  
 Ortsvektor, 66  
 Verbindungsvektor, 66  
 Winkel, 67  
 Zustandsvektor, 105  
 Vektorprodukt, 67  
 Verbindungsgesetz, *siehe* Assoziativgesetz  
 Verbindungsvektor, 66  
 Vereinigungsmenge, 3  
 Verknüpfung, 122  
   abgeschlossen, 122  
   Addition, 122  
   Hintereinanderausführung, 123  
   Multiplikation, 122  
 Vertauschungsgesetz, *siehe* Kommutativgesetz  
 Verteilungsgesetz, *siehe* Distributivgesetz  
 Vierfeldertafel, 84  
 Volladdierer, 120  
 Vollständigkeitsregel  
   erste –, 83  
   zweite –, 83  
 Volumen, 127  
   allgemeine Pyramide, 127  
   allgemeiner Pyramidenstumpf, 127  
   Kegel, 128  
   Kegelstumpf, 128  
   Kugel, 128  
   Kugelabschnitt, 128  
   Kugelausschnitt, 128  
   Prisma, 127  
   Quader, 127  
   quadratische Pyramide, 127  
   quadratischer Pyramidenstumpf, 127  
   Würfel, 127  
   Zylinder, 128  
 vorschüssig, *siehe* Kapitalentwicklung  
 Vorzeichenwechselkriterium, 49, 50  
  
 Wahrheitswert, 113  
 Wahrheitswerttabelle, 113  
 Wahrscheinlichkeit  
   bedingte –, 84  
   Elementarereignis, 81  
   Ereignis, 81  
   totale –, 84  
 Wahrscheinlichkeitsfunktion, 85  
 Wendepunkt, 49  
   hinreichendes Kriterium, 49  
   notwendiges Kriterium, 49  
 Wendestelle, 49  
 Wertebereich, 23, 44  
   Exponentialfunktion, 38  
   ganzrationale Funktion, 27  
   gebrochenrationale Funktion, 35  
   lineare Funktion, 26  
   quadratische Funktion, 27  
 $\mathbb{W}_f$ , *siehe* Wertebereich  
 Winkelfunktion, 43, 44  
 Winkelhalbierende, 29  
 Wirklinie, 73  
 Wurzel  
   komplexe –, 63  
 Wurzelgesetze, 8  
 Wurzeln  
   Einheitswurzeln, 63  
  
 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, 117  
   Dualziffer, 117, 120  
   Hexadezimalziffer, 117, 121  
 Zufallsexperiment, 82, 85, 87  
   mehrstufiges –, 82  
 Zufallsvariable, 85, 87  
   Erwartungswert, 85  
   Standardabweichung, 85  
   Varianz, 85  
 Zustand  
   Grenzzustand, 106  
   stationärer –, 105  
   Zustandsvektor, 105







