



## **Mathematik alpha 2024**

*„Merkwürdig ist es immer, dass alle diejenigen, die diese Wissenschaft ernstlich studieren, eine Art Leidenschaft dafür fassen.“*

*Carl Friedrich Gauß 1808 an Farkas Bolyai*

Das Programm **Mathematik alpha** besteht aus über 700 Teilprogrammen, die nachfolgend aufgelistet werden. Mehr Informationen sind im Handbuch zu finden.

### **Lexikon**

- Lexikon, Themenliste, Zusatztexte

### **Analysis – Funktionen**

- Funktionseingabe, Funktionsbibliothek
- Funktionsdarstellung
- Wertetabelle
- Funktionsdiskussion
- Integralrechnung
- Rotationskörper
- Übung Funktionen erkennen
- Übung Funktionsgraphen zuordnen
- Lineare Funktion, Quadratische Funktion, Kubische Funktion, usw.
- Übung: Lineare, quadratische und trigonometrische Funktionen zeichnen
- Stückweise definierte Funktion
- Quadratische Funktionen
- Potenzfunktion
- Ganzrationale Funktionen
- Polynomkonstruktion
- Horner-Schema
- Polynom
- Interaktives Polynom
- Gebrochenrationale Funktion
- Sinusfunktion, Kosinusfunktion, Tangensfunktion und Hyperbelfunktionen
- Winkelfunktionen am Einheitskreis
- Sinus, Kosinus und Tangens
- Addition von Sinusfunktionen
- Zeigerdiagramm
- Funktionalreihen
- Fourier-Summen
- Fourier-Analyse einer Schwingung
- Schnelle Fourier-Transformation

- Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion, usw.
- Beispiele für Stammfunktionen
- Krümmungsfunktion
- Logistisches und beschränktes Wachstum
- Taylorentwicklung, Potenzreihen
- Taylorentwicklung
- Zylinderfunktionen
- Inversion einer Funktion
- Nichtdifferenzierbare Funktion
- Zahlenfolgen
- Interaktive Zahlenfolge, Eulersche Zahlenfolge
- Spezielle Zahlenfolgen
- Geordnete Paare
- Pfeildiagramm
- Verlauf einer Funktion
- Parametereinfluss auf Funktionen
- Ableitungen von Funktionen
- Funktionsermittlung
- Unstetigkeitsstellen
- Tangente und Normale
- Sekante einer Funktion
- Tangente und Normale an Funktion
- Steigungsfunktion
- Flächenfunktion
- Flächenfunktionsuntersuchung
- Flächenfunktionsdarstellung
- Niveauflächen von Funktionen zweier Veränderlicher
- Flächen 2.Ordnung
- Komplexe Funktionen
- Niveauflächen und Phasenplot komplexer Funktionen
- Konforme Abbildungen
- Polynome komplexer Zahlen
- Riemannsches Zeta-Funktion
- Komplexe Zahlenfolgen
- Komplexe Fibonacci-Folgen
- Näherungsverfahren
- Interaktive Iterationsverfahren
- Iterationsverfahren  $x = f(x)$
- Newton-Iterationsdiagramm
- Heron-Verfahren
- Iterationsberechnung
- Numerische Quadratur, Integrationsverfahren
- Ober- und Untersumme
- Trapez- und Simpsonregel
- Keplersche Fassregel
- Interpolation nach Lagrange
- Trigonometrische Interpolation

- Kubische Splines
- Interaktive kubische Splines
- Funktionaler Zusammenhang einer Messwertreihe

## **Analysis - Kurven**

- Mathematische Kurven
- Verlauf einer Kurve
- Kurvenliste
- Polarkoordinatenkurven
- Implizite Funktionen und Kurven
- Raumflächen
- Flächen im Raum  $\mathbb{R}^3$
- Raumkurven
- Kurven auf einer Riemann-Kugel
- Kurven 2.Ordnung, Kegelschnitte
- Größen an Kegelschnitten
- Gärtnerkonstruktion einer Ellipse
- Ellipse aus 5 Punkten
- Satz von Brianchon
- Ellipse, Hyperbel und Gerade
- Ellipsen-, Parabel- und Hyperbelkonstruktion
- Konfokale Kegelschnitte
- Elliptisches Billard
- Kegelschnitte unterschiedlicher Exzentrizität
- Kegelschnitt zweier Geraden
- Parallelogrammmethode für Ellipse und Parabel
- Abrollen von Ellipsen
- Ellipsen-Zweikreiskonstruktion
- Zykloide
- Epizykloide, Hypozykloide, Spirograph
- Ellipsenzykloide
- Doppel-Epizykloide
- Polygonzykloide
- Archimedische Spirale
- Logarithmische Spirale
- Klothoide, Cornusche Spirale
- Astroiden-, Hypozykloidenkonstruktion
- Kurven 3. und 4.Ordnung: Strophoide, Zissoide, ...
- Zissoide
- Evolvente
- Strophoide, Allgemeine Strophoide
- Versiera der Agnesi
- Apollonische Kubik, isoptische Kurve zweier Strecken
- Elliptische Kurve
- Allgemeine Zissoide
- Pascalsche Schnecke

- Cassinische Kurven
- Bernoullische Lemniskate
- Konchoide des Nikomedes
- Kardioidenkonstruktion
- Kurvenkonstruktion
- Trisektrix
- Achtkurve, Torpedokurve, Bernoullische Quartik, Doppelhornkurve
- Bifolium-Kurve
- Birnenformkurve
- Keuzkurve
- Strahlenbüschelschnitt
- Granvillesche Eikurven
- Kettenlinie
- Lissajousche Figuren
- Entstehung Lissajouscher Figuren
- Inversion einer Kurve
- Bézier-Kurve
- Entstehung einer Bézier-Kurve
- Räumliche Bézier-Kurven und Lissajous-Figuren
- Bérard-Kurven
- Sternkurven
- Verfolgungskurve
- Wirbel-Kurven
- Spirolateralkurven

## **Algebra**

- Lineares Gleichungssystem
- Diophantisches Gleichungssystem
- Matrizen und Determinanten
- Matrizenmultiplikation
- Cramersche Regel
- Ganzrationale Gleichungen
- Ungleichungen
- Quadratische Ungleichungen
- Ausschöpfungsverfahren, Brute Force Verfahren
- Gleichungen und Ungleichungen
- Spezielle Gleichungen
- Nullstellen ganzrationaler Funktionen, Lösungen ganzrationaler Gleichungen
- Kepler-Gleichung und weitere transzendente Gleichungen
- Chinesischer Restsatz
- Lösungsverfahren
- Dreisatz, Schlussrechnung
- Differenzialgleichungssystem
- Iterative Lösung einer Differenzialgleichung
- Richtungsfeld einer Differenzialgleichung
- Nichtlineares Gleichungssystem

- Lineare Optimierung
- Komplexe Zahlen Taschenrechner
- Berechnung einer komplexen Zahl
- Darstellung komplexer Zahlen
- Komplexe Einheitswurzel
- Produkt und Quotient komplexer Zahlen
- Komplexe Potenzen
- Quaternionen
- Vektorrechnung
- Linearkombination von Vektoren
- Vektorkomponenten
- Grafische Vektoraddition
- Geradengleichungen
- Geradenschar
- Gerade und Vektor
- Achsenabschnittsform einer Ebene
- Vektorielle Kreisgleichung
- Tangenten an einen Kreis
- Lagebeziehung zweier Kreise
- Ähnlichkeitszentren zweier Kreise
- Operationstafeln
- Bewegungsgruppe des Quadrates
- Permutationsgruppen
- Dieder-Gruppen
- Fries-Gruppen
- Dihedrale Symmetrie
- Mengen
- Elemente von Mengen
- Aussagenlogik

## **Arithmetik**

- Rechner
- Fließkommarechnung
- Langarithmetik
- Rechenstab
- Rechnung auf den Linien
- Pascaline
- Schickardsche Rechenmaschine
- Rechenscheibe
- Logarithmal
- Magdeburger Rechenscheibe, Gruson-Rechenscheibe
- Addiator und Hexadat
- Abakus, Japanischer Soroban, Russischer Stschoty
- Römischer Abakus
- Fuller Rechenwalze, Fuller Kalkulator London 1877
- Napier-Stäbchen

- Genailles Multiplizierstäbchen
- Cashmore-Proportionsrechner
- Zahlzeichen
- Gebrochene Zahlen, Kettenbruchentwicklung
- Bruchrechnung
- Addition rationaler Zahlen
- Intervallschachtelung: Wurzel und Dezimalbruch
- Binomische Formeln 2.Grades
- Binomische Formel 3.Grades
- Mittelwerte reeller Zahlen
- Irrationale Zahlen
- Schriftliche Multiplikation und Division
- Bruchmultiplikation und Bruchaddition
- Kopfrechen-Test
- Zahlenpyramide
- Zahlen zuordnen
- Mathematik-Test
- Binärkartenspiel, Ternärkartenspiel
- Eigenschaften einer Zahl
- Zwei Zahlen
- Stammbruchperiode
- Figurierte Zahlen
- Primzahlsieb des Eratosthenes
- Primzahlen
- Berechnung spezieller langer Zahlen
- Faktorisierung von Zahlen, Primzahltest
- Faktorbaum und Hasse-Diagramm
- Zahlendreiecke
- Zahlendiagramme
- Primzahltuplel
- Distanz-m-Primzahlen
- Cunningham-Reihen
- Primzahlketten
- Ulam-Spirale
- Primfaktorzerlegung
- Teilersummenfolge
- Zahlenfolge  $3a+1$
- 196-Algorithmus
- Pythagoreische Tripel und Quadrupel
- Teilerzahl und Teilersumme
- Quasibefreundete Paare
- Goldbachsche Vermutung
- Waring-Problem
- Scherk-Zerlegung
- Rivera-Vermutung, Rivera-Zerlegung
- Gaußsche Primzahlen
- Fastpythagoreische Tripel

- Fibonacci Zahlen
- Bernoullische Zahlen
- g-adische Bruchdarstellung
- Moser-Problem
- Heron-Verfahren
- Des chiffres et des lettres
- Arithmetik in verschiedenen Positionssystemen
- Kommandozeilen-Rechner
- Zahlwörter
- Lange Zahlenamen
- Maya-Multiplikation
- Zahldarstellung der Inka
- Milchmädchenrechnung
- Magisches Quadrat
- Eulersche Quadrate
- Karten mischen
- Josephus-Problem
- Addington-Ketten
- EAN-Strichcode
- Zinsrechnung und Annuitätentilgung
- Zins- und Zinseszinsdiagramm
- Jahreszinsen

## **Geometrie - Planimetrie**

- Analytische Geometrie der Ebene
- Dynamische Konstruktionen
- Geometrische Grundoperationen
- Ähnliche Figuren
- Winkel und Winkelmaße
- Konvexe Hülle
- Teilverhältnis
- Affine Abbildung, Abbildung von Polygonen
- Analyse affiner Abbildungen
- Strahlensatz
- Pantograph
- Peaucellier-Inversor
- Ellipsograf nach Delaunay bzw. de Witt
- Winkeldreiteilung
- Polarplanimeter
- Flächen (Viereck, Kreis)
- Größen am Viereck
- Regelmäßiges Vieleck
- Polygramme, Sternpolygone
- Sehnenviereck
- Tangentenviereck
- Überlappung von Polygonen

- Gitterpolygon, Satz von Pick
- Polygonschwerpunkt und -fläche
- Varignon-Parallelogramm
- Mittelpunktfünfleck
- Quadrat durch vier Punkte
- Quadratkette am Vieleck
- Scherung eines Rechtecks
- Kreisflächeninhalt
- Satz des Thales, Mönchen des Hippokrates, Polygonmönchen
- Winkel am Kreis
- Kreistangenten
- Apollonius-Problem
- Sangaku-Problem
- Außen- und Innenpolygone am Kreis
- Arbelos, Archimedische Kreise und Kreise des Pappus
- Salinon
- Wasan-Geometrie
- Kreise im Kreis, Kreispackung
- Theorem von Monge
- Ford-Kreise
- Winkel an der Uhr
- Inversion einer Geraden bzw. eines Kreises
- Inversion am Arbelos
- Steiner-Kette
- Hyperbolische Inversion
- Poincaré-Scheibe
- Fibonacci-Sonnenblume
- Escher-Heesch-Konstruktionen
- Eulerscher Graph, Euler- und Hamiltonkreis
- Hamilton-Wege auf Polyedern
- Wege im Rechteckgitter
- Minimaler Spannbaum
- Vierfarbenproblem
- Voronoi-Diagramm
- Parkettierung

## **Geometrie - Dreieckslehre**

- Dreieck
- Größen am Dreieck
- Allgemeines Dreieck
- Dreieck aus 3 Punkten
- Innenwinkel am Dreieck, Winkel an Parallelen
- Ähnlichkeitssätze und Kongruenzsätze am Dreieck
- Dreieckskonstruktion
- Rechtwinkliges Dreieck
- Satzgruppe des Pythagoras: Höhensatz, Kathetensatz, Satz des Pythagoras



- Nachweis des Satzes von Pythagoras
- Nachweis des Kathetensatzes
- Pythagoreische Figuren
- Schnittpunkte am Dreieck
- Castillons Problem
- Simson-Gerade
- Ceva-Dreieck
- Inneres Dreieck
- Dreiecksunterteilung
- Trilineare und baryzentrische Koordinaten
- Kugeldreieck

## **Geometrie - Stereometrie**

- Analytische Geometrie des Raumes
- Polyeder
- In- und Umkugel
- Duale Polyeder
- Polyeder konstruieren
- Polyederbibliothek
- Polyedernetze
- Polyedernetz konstruieren
- Berechnung verschiedener Körper
- Körperdarstellungen
- Spat, Vektor- und Spatprodukt
- Vergleich von Körpern
- Darstellung von Rotationskörpern
- Krummlinig begrenzte Körper
- Rotationsparaboloid
- Kugelvolumen
- Projektionsarten
- Zentralprojektion
- Kaleidozyklus
- Schrägbild Zylinder, Kegel
- Schnitt eines Kegels und einer Pyramide
- Drehung eines Körpers im Raum

## **Stochastik**

- Statistik
- Statistik von Datenpaaren
- Regression, Korrelation
- Interaktive lineare und quadratische Regression
- Diagramme
- Box-Plot
- Allgemeine Kurvenanpassung
- Nichtlineare Kurvenanpassung

- Methode der kleinsten Quadrate
- Trigonometrische Regression
- Gleitende Mittelwerte
- Kartenexperiment
- Wurfexperiment
- Lottosimulation
- Spielautomat
- Galton-Brett
- Urnenmodell
- Pfadregel
- Additionssatz von Wahrscheinlichkeiten
- Kombinatorik
- Partitionen
- Zufallszahlen
- Geburtstags-Problem
- Häufigkeitsdiagramm eines Wurfs
- Bestimmung der Kreiszahl  $\pi$ , Buffonsches Nadelexperiment
- Stein, Papier, Schere
- Würfel von Efron
- Ziegenproblem
- Gesetz der großen Zahl
- Ausgleichsgesetz
- Bertrand-Experiment
- Markow-Kette
- Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Bedingte Wahrscheinlichkeit
- Diskrete Verteilungen
- Binomialverteilung
- Stetige Verteilungen
- Gaußsche und logarithmische Normalverteilung
- Wahrscheinlichkeitsnetz
- Poisson-, Binomial-, geometrische und hypergeometrische Verteilung
- Statistische Tests
- Konfidenzintervall für Mittelwert und Varianz
- Fehler 2.Art

## **Chaostheorie**

- Fraktaldarstellung
- Mandelbrotmenge
- Juliamengen
- Beziehung Mandelbrot-Julia-Mengen
- Vergrößerungen an der Mandelbrotmenge
- Mandelbrotmengen-Folge
- Fraktale Abbildungen
- Kreisfraktale, Circle-Fraktale
- Iterated Function System

- Iterative Systeme
- Schmetterlingseffekt
- Poincaré-Transformation
- L-System (Lindenmayer-System)
- Kochkurve, Pythagoras-Baum, Dreiecksfraktal
- Feigenbaum-Diagramm
- Chaosspiel
- Chaotisches Doppelpendel, Mathematisches Doppelpendel
- Ameisensimulation
- Langton-Ameisen
- Turmiten
- Ameisenwelt
- Zellularautomat
- Dualer Zellularautomat
- Sierpinski-Dreieck, Teppich und Würfel
- Teppichfraktale
- Plasma
- Primzahlfraktal
- Riemannprojektion eines Fraktals
- Clusterbildung
- Brownsche Bewegung
- Kurvenfraktale
- Zweidimensionales Wachstum - Zellularautomat
- Logistische Gleichung
- Pascalsches Dreieck
- Quadratmuster
- Ljapunow-Diagramm
- Fraktale Landschaft

## **Anwendung**

- Maßeinheiten
- Historischer Zeitstrahl
- Fachwörterbuch
- Kalender
- Monatskalender
- Maya-Kalenderrunde
- Feiertage, Gedenktage, Jahrestage
- Arbeits- und Feiertage
- Weltzeituhr
- Berechnung einer Sonnenuhr
- Mathematikeruhr
- Ortsbibliothek
- Tag- und Nachtgrenze
- Europäische Mathematiker
- Klimadiagramme
- Orte in Deutschland, Österreich und der Schweiz

- Geografie: Entfernungen auf der Erde
- Geografie: Projektionen der Erdkugel
- Braess-Paradoxon, Nash-Gleichgewicht
- Himmelsrichtungen
- Stöchiometrisches Rechnen
- Periodensystem der Elemente
- Raumgitter, Chemische Moleküle
- Chemische Strukturformeln
- Diagramme zur Chemie
- Biorhythmus
- Lebenserwartung
- Mendelsche Gesetze
- Bakterienkultur
- Populationssimulation
- Optische Täuschungen
- Unmögliche Figuren
- Stereogramme
- Kunst und Goldener Schnitt
- Symmetrische Polygonteilung
- Künstlerische Parkettierung
- Dürers magisches Quadrat
- Parthenontempel
- Goldenes Rechteck
- Kaleidoskop
- Riemann-Projektion
- Magische Quadratmuster
- Farbreihen nach Lohse
- Modulare Muster
- Mondrian-Bilder
- Lottoauswertung
- Olympiaden-Auswertung
- Wahlauswertung
- Analyse der Buchstabenhäufigkeit
- Buchstabenreihenfolge in Texten

## **Anwendung - Informatik**

- Kryptografie
- Cäsar-Verfahren und Alberti-Kodierung
- Telegraphen-Alphabet
- Vigenère-Verfahren
- Hebräisches Verfahren
- Buchchiffren
- Fleißnersche Schablone
- Pollux-Kodierung
- Jefferson-Walze
- Enigma

- Steganografie
- Playfair-Kodierung
- Visuelle Kryptografie
- RSA-Verfahren
- Diffie-Hellman-Schlüsseltausch und Data Encryption Standard
- Acht-Damen-Problem
- Springer-Problem
- Turm von Hanoi (3 und 4 Stangen), Dreifarben-Türme
- Standardalgorithmen
- NP-Probleme: Teilsummen-, Rucksack- und Heiratsproblem
- Labyrinthproblem
- Rundreiseproblem
- Mathematikersuchbaum
- Bildbearbeitung
- Wireworld
- Kontextfreies L-System, Anabaena Catenula
- Turing-Maschine
- Zahldarstellung und logische Verknüpfungen
- Robotron 300-Lochkartencode
- Binäruhr, BCD-Uhr

### **Anwendung aus der Physik**

- Hebelgesetz
- Balkenwaage
- Geneigte Ebene
- Auftrieb
- Brachistochrone
- Gleichgewicht dreier Kräfte
- Lose und feste Rolle
- Stangenmechanismus
- Fahrzeug mit Polygonrädern
- Reuleaux-Räder, Drehkolbenmotor
- Zahnradgetriebe
- Planetengetriebe
- Riemengetriebe
- Kreisbewegung zweier Körper
- Schräger Wurf
- Stoßsimulation
- Freier Fall mit Luftreibung
- Schwingungsdifferenzialgleichung
- Ideales Gas
- Pendelschwingung
- Gekoppelte Schwingung
- Physisches Pendel
- Pendelkette
- Wellenmaschine

- Tonleiter
- Interferenz- und Beugungsbilder
- Wasserwellen
- Wellendarstellungen
- Doppler-Effekt
- Fermatsches Prinzip: Brechungs- und Reflexionsgesetz
- Brechungsgesetz
- Bildentstehung an der Sammellinse und der Zerstreuungslinse
- Gekrümmte Spiegel
- Planparallele Glasplatte
- Beugung am Doppelspalt
- Schatten und Halbschatten
- Farbmischung
- Spektralzerlegung
- Elektrisches Feld
- Ladung im elektrischen Feld
- Stromkreis
- Ohmscher Widerstand und Kondensator
- Zeigerdiagramm im Wechselstromkreis
- Ablenkung im elektrischen Feld
- Zeitdilatation
- Radioaktiver Zerfall
- Ortsverteilung von Gasmolekülen
- Diagramme zur Physik
- Temperaturumwandlung

### **Anwendung aus der Astronomie**

- Sternzeituhr
- Planetenpositionen
- Aktueller Sternhimmel
- Ephemeride
- Planetoiden Ephemeride
- Ephemeride einzelner Planeten
- Keplersche Gesetze
- Planetenphasen
- Planetenbahnen
- Planetenschleife
- Planetenstellungen
- Konjunktion und Opposition der Planeten
- Planetenkalender
- Astronomische Diagramme
- Aktuelle Sonnenparameter
- Sonnenfleckendiagramm
- Mond
- Jahreszeiten
- Entstehung der Mondphasen

- Zentrallinie einer Sonnenfinsternis
- Astronomischer Jahreskalender
- Sonnen- und Mondsichtbarkeit und Tageslänge
- Sonnen- und Mondfinsternisse
- Dämmerung
- Bahnbestimmung nach Gauß
- Bahnparameter
- Bewegungssimulation
- Jupitermonde
- Periheldrehung
- Parallaxe
- Weltbilder
- Umwandlung astronomischer Koordinaten
- Sternkarte
- Drehbare Sternkarte
- Sternbilder
- Photometrische Entfernungsbestimmung
- Spektralklassen
- Hertzsprung-Russell-Diagramm
- Bright Star Katalog
- Rotverschiebung
- Relativistischer Raumflug

## **Logikspiele**

- Zahlenrätsel
- Kryptogramme
- Mathematik-Sudoku
- Sudoku
- Sudokuähnliche Spiele: Str8ts, Sudoku 2D, Lateinische Quadrate, Sudokubus, Schneckenrätsel, Gleichungsrätsel, Lateinische Summen
- Japanische Zahlenrätsel: Kendoku, Kikagaku Nampure, Hakyuu, Hitori, Fillomino, Kakuro, Zehnergitter, Akari, Nurikabe, Mathrax, Numbrix
- Schach
- Tic-Tac-Toe
- Mühle
- Damespiel
- Brettspiel: Go
- Klicks
- Othello
- Chinesisches Solitaire
- Cora
- Logikspiel: Licht aus!
- Kettenreaktion
- Farbflutung
- Kipplabyrinth, Sprunglabyrinth
- Minensuche

- Nonogramm
- Spiel 2048
- Tetris
- Chinesisches Brettspiel Mahjongg
- Sokoban
- Digger
- Logikspiel: Quiz
- Kartenspiele
- Pyramiden
- Farbkreise finden
- Band-Solitaire
- Begriffe raten
- Zahlensprungspiel
- Zahlentetris
- Gedächtnistest
- Arithmomachiaspiel, Streichholzproblem
- Kartenpaare (Memory-Spiel)
- Logiktrainer
- Parkhaus
- Wythoff-Spiel
- Puzzle und Bildschiebepuzzle
- Klassisches Puzzle
- Figurenpuzzle
- Tetravex
- Mac Mahon Quadrate
- Figuren setzen
- Tangram
- Domino Puzzle
- Rally
- Spiel 15 und Allgemeines Schiebepuzzle
- Loyds Schiebepuzzle
- Pentomino
- Vexed-Puzzle
- Rubik-Würfel, Master Cube, Pocket Cube und Walzenwürfel