

# Einführung in Mathematica

*Mathematica* (von Wolfram Research Inc.):

allgemeines System für numerische, symbolische und grafische Berechnungen, eingesetzt sowohl als

- interaktives Berechnungstool als auch als
- Programmiersprache.

Bereiche von *Mathematica*:

- Numerische Berechnungen
- Symbolische Berechnungen
- Visualisierung
- Programmierung
- Präsentation und Dokumentation

## Handhabung des Programmes

### Befehlsstruktur

- großer Anfangsbuchstabe
- Befehlsname
- eckige Klammern
- case sensitive (Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden)
- Input → Shift + Enter → Output

COMPATIBILITY ISSUE

As of Version 6, Random has been superseded by RandomReal, RandomInteger and RandomComplex. >>

SUGGESTED VERSION

**RandomReal [ ]**

Replace with Suggested Version

Discard Suggested Version

**Random [ ]**

0.418159

**RandomInteger [ {0, 10} ]**

9

```
Randominteger[{0, 10}]
```

```
Randominteger[{0, 10}]
```

Man sieht hier sofort, dass der Befehl nicht richtig geschrieben wurde.

### Zellenformatierung

Format :

- Format → Styles oder Alt + ... (Text, Kommentar, Überschriften, Unterüberschriften)
  - Format → Stylesheet → ...
  - Format → Font ...
- usw.

### Dokumentstrukturierung

## Title

### Subtitle

#### Subsubtitle

## Section

### Subsection

#### Subsubsection

Text.

```
a + b (*Input mit Kommentar*)
```

Und ein weiterer Text...

### Rechnen mit Termen

- Wertzuweisung

```
a := 1;  
b := a;  
c = a;
```

```
b
```

```
1
```

**c**

1

**a := 2****b**

2

**c**

1

- Löschen

**ClearAll[a, b, c]****Clear[a, b, c]****Definieren einer Funktion**

- eindimensional

**f[x\_] := x<sup>2</sup>****f[2]**

4

**f[1 - a]** $(1 - a)^2$ 

- mehrdimensional

**a := 2****h[x\_, y\_] := {3 a x + 2 y, x<sup>2</sup> - 1}**

```
h[3, 1]
```

```
{20, 8}
```

oder

- eindimensional

```
g1 = x^2 + 1;
```

```
g1 /. x -> 3.
```

```
10.
```

Bemerkung : der Punkt bei 3. steht für einen numerischen Wert

- mehrdimensional

```
g2 = x^2 + y^2;
```

```
g2 /. x -> 3
```

```
9 + y^2
```

```
g2 /. x -> 3 /. y -> 4
```

```
25
```

```
g2 /. {x -> 3, y -> 4}
```

```
25
```

```
Clear[f, g1, g2, h, a]
```

### Help

- Help → Documentation Center
- ?Befehlsname

**? Random**

`Random[]` gives a uniformly distributed pseudorandom Real in the range 0 to 1.

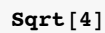
`Random[type, range]` gives a pseudorandom number of the specified type, lying in the specified range. Possible types are: Integer, Real and Complex. The default range is 0 to 1. You can

give the range  $\{min, max\}$  explicitly; a range specification of  $max$  is equivalent to  $\{0, max\}$ . 

- Palettes sind hilfreich,  
besonders BasicMathInput!

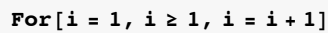
Beispiel:



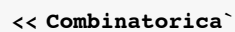


**Fehlerbehebung**

Beenden des Kernels : Evaluation -> Quit Kernel -> Local


**Pakete laden (je nach Mathematica-Version)**

Beispiele :






```
$Packages
```

```
{PrimalityProving`, ResourceLocator`, DocumentationSearch`,  
Combinatorica`, JLink`, PacletManager`, WebServices`, System`, Global`}
```

mehr Information : Documentation Center, **Packages** eingeben

## Einige *Mathematica*-Befehle

### Wichtige Funktionen in *Mathematica*

- Sinus und Kosinus

```
Sin[ $\frac{\pi}{2}$ ]
```

```
1
```

```
Cos[Pi / 2]
```

```
0
```

- Vereinfachung von Termen in *Mathematica*

```
Simplify[Sin[x]^2 + Cos[x]^2]  
Simplify[x^2 + 2 x + 1]
```

```
1
```

```
(1 + x)^2
```

### Differenzieren und Integrieren

- Differenzieren :

```
f[x_] := 3 x^2
```

```
D[f[x], x]
```

```
6 x
```

$f'[x]$ 
 $6x$ 
 $\partial_{\square} \square$ 
 $\partial_x f[x]$ 
 $6x$ 

- Unbestimmtes Integral :

 $\text{Integrate}[f[x], x]$ 
 $x^3$ 
 $\int \square d\square$ 
 $\int f[x] dx$ 
 $x^3$ 

- Bestimmtes Integral :

 $\int_{\square} \square d\square$ 
 $\int_1^2 f[x] dx$ 
 $7$ 
 $\text{Integrate}[f[x], \{x, 1, 2\}]$ 
 $7$

```
NIntegrate[f[x], {x, 1, 2}]
```

```
7.
```

```
Clear[f]
```

### Vektoren und Matrizen

- Vektoren:

```
v := {1, 2, 3}
```

```
MatrixForm[v]
```

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

liefert Spaltenvektor!

- Matrizen:

```
m := {{1, 2}, {3, 4}, {5, 6}}
```

Eingabe mittels BasicMathInput :

```
MatrixForm[m]
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}$$

Matrix mit BasicMathInput:

$$\begin{pmatrix} \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \end{pmatrix}$$

Spalte hinzufügen : Strg + ,

Zeile hinzufügen : Strg + Enter

```
n :=  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ 
```



**n**`{{1, 2}, {3, 4}}`

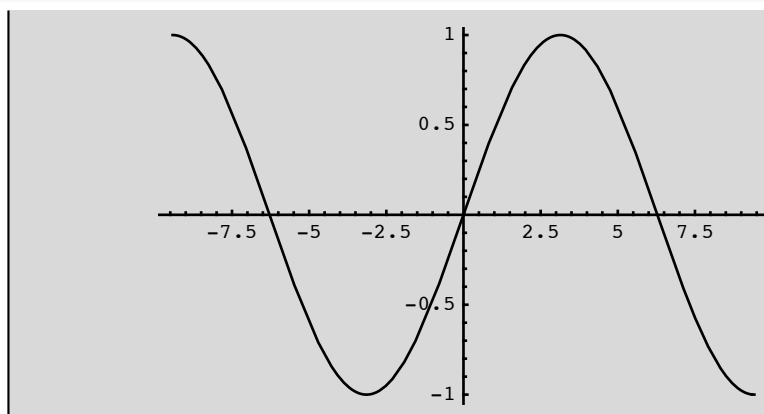
- Aufpassen bei Vektoren (bei Erstellen mittels BasicMathInput):

`( □ □ )``w := ( 1 2 )`**w**`{{1, 2}}`

Trick um Klammern (bei ineinander verschachtelten Listen) zu entfernen : Flatten

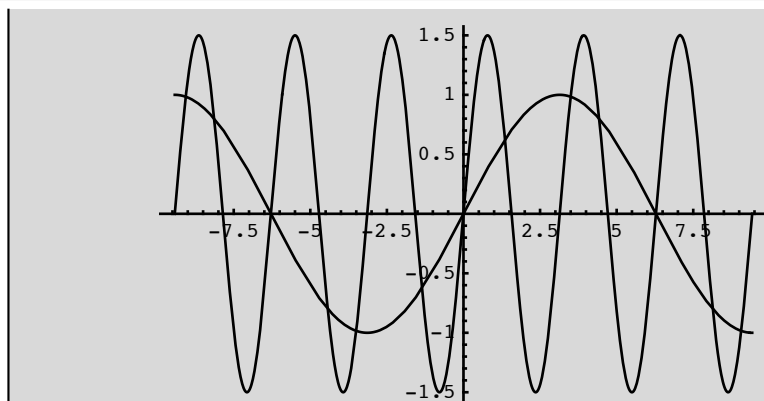
`x := Flatten[w]`**x**`{1, 2}``Clear[v, w, x, m, n]`

**Plotten (Graphen zeichnen)**

`f[x_] := Sin[x / 2]``Plot[f[x], {x, -3 Pi, 3 Pi}]`

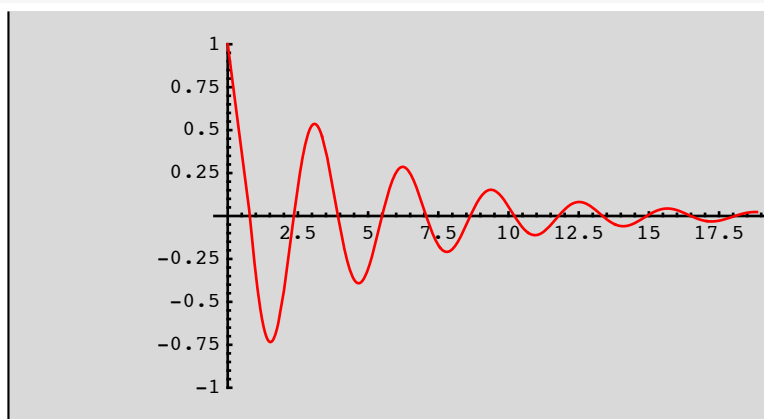
- Graphics -

```
Plot[{f[x], 1.5 Sin[2 x]], {x, -3 Pi, 3 Pi}]
```



- Graphics -

```
Plot[Exp[-x/5] Cos[2 x], {x, 0, 6 Pi}, PlotStyle -> RGBColor[1, 0, 0], PlotRange -> {-1, 1}]
```



- Graphics -

? PlotStyle

PlotStyle is an option for plotting and related functions that specifies styles in which objects are to be drawn.

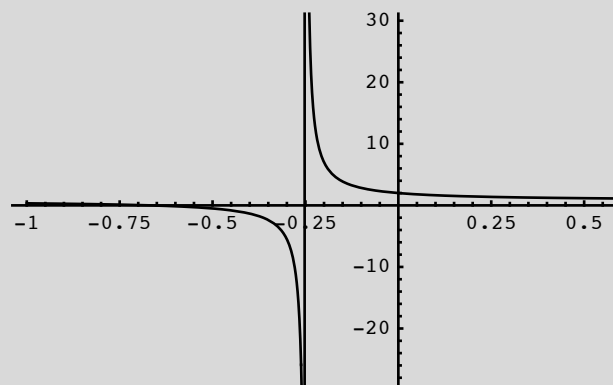
>>

? PlotRange

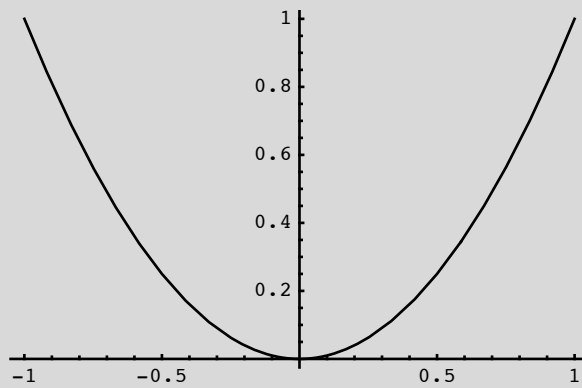
PlotRange is an option for graphics functions that specifies what range of coordinates to include in a plot.

>>

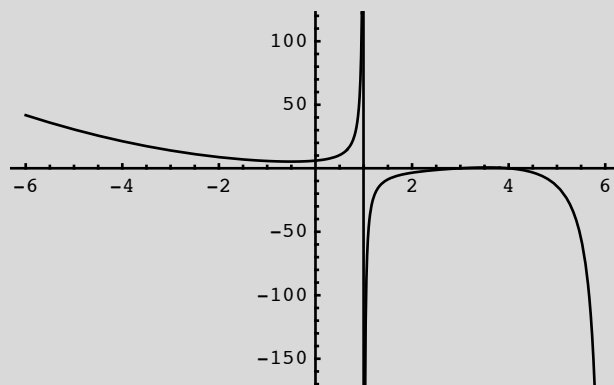
```
Plot[{(3 x + 2) / (4 x + 1)}, {x, -1, 1}]
Plot[{x * x}, {x, -1, 1}]
Plot[{x^2 + 9 + (42 x - 18) / (x^2 - 7 x + 6)}, {x, -6, 6}]
```



- Graphics -



- Graphics -



- Graphics -

## Lösen von Gleichungen oder Gleichungssystemen

```
Solve[3 x + 9 == 0, x]
Solve[x^2 + 1 == 0, x]
Solve[{x == 1 + 2 a y, y == 9 + 2 x}, {x, y}]
Solve[{a11 + a21 + c11 == 0, 4 a11 + b11 == 1,
  6 a11 - 2 a21 - 4 c11 == 4, 4 a11 - 4 a21 - 4 b11 == 10}, {a11, a21, c11, b11}]
```

```
{ {x -> -3} }
```

```
{ {x -> -i}, {x -> i} }
```

```
{ {x -> - (1 + 18 a) / (-1 + 4 a), y -> - 11 / (-1 + 4 a)} }
```

```
{ {a11 -> 11 / 20, a21 -> - 3 / 4, c11 -> 1 / 5, b11 -> - 6 / 5} }
```

Aufpassen beim Multiplizieren unter Verwendung der Leertaste :

```
Solve[x^2 + 2 b x + c == 0, x]
Solve[x^2 + 2 b x + c == 0, x]
```

```
{ {x -> -sqrt(-2 b x - c)}, {x -> sqrt(-2 b x - c)} }
```

```
{ {x -> -b - sqrt(b^2 - c)}, {x -> -b + sqrt(b^2 - c)} }
```

## Lösen von Ungleichungen

Mathematica Help -> Inequalities

```
Reduce[x^2 - 1 < 0, x]
Reduce[ $\frac{x^2}{x^2 - 1} \geq 0, x]$ 
Reduce[5 t^2 - 40 t - 36 ≤ 0, t] // N
FindInstance[Abs[x + 1 / x] ≤ 4, x] // N
```

```
-1 < x < 1
```

```
x < -1 || x == 0 || x > 1
```

```
-0.816638 ≤ t ≤ 8.81664
```

```
{x → -3.73205}
```

### Zahlenmengen

```
A = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}
Clear[A]
```

```
{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}
```

oder:

```
A = Range[1, 10]
Clear[A]
```

```
{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}
```

- Teilmengen:

gerade [EvenQ](#) und ungerade [OddQ](#) Zahlen unter Verwendung der Funktion **Select** darstellbar.

```
S = Range[-6, 10];
A = Select[S, EvenQ]
B = Select[S, OddQ]
Clear[A, B, S]
```

```
{-6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8, 10}
```

```
{-5, -3, -1, 1, 3, 5, 7, 9}
```

```
Select[{1, 2, 4, 7, 6, 2}, # > 2 &]
```

```
{4, 7, 6}
```

```
Select[Range[100], Mod[#, 3] == 1 && Mod[#, 5] == 1 &]
```

```
{1, 16, 31, 46, 61, 76, 91}
```

```
A = {1, 2, 4, 6, 7};
B = {-3, 2, 5, 7};
U = Union[A, B]
J = Join[A, B]
S = Intersection[A, B]
M = Complement[A, B]
Clear[A, B, U, J, S, M]
```

```
{-3, 1, 2, 4, 5, 6, 7}
```

```
{1, 2, 4, 6, 7, -3, 2, 5, 7}
```

```
{2, 7}
```

```
{1, 4, 6}
```

- Rationale Zahlen mit dem Befehl [Rational\[p,q\]](#) =  $\frac{p}{q}$ , wobei  $p, q \in \mathbb{Z}$  und  $q \neq 0$  darstellbar.

```
p = 3; q = 4;
p
—
q
Rational[p, q]
Rational[p, q] // N
Clear[p, q]
```

```
3
—
4
```

```
3
—
4
```

```
0.75
```

### Simulieren von zufälligen Vorgängen

```
RandomReal[]
```

```
0.645871
```

liefert eine auf dem Intervall  $[0, 1]$  gleichmäßig verteilte Pseudozufallszahl.

```
RandomInteger[]
```

```
0
```

```
RandomInteger[{1, 6}, 10]
RandomReal[{1, 6}]
RandomComplex[{1 + I, 10 + 10 I}]
RandomComplex[{1 + I, 10 + 10 I}, 5]
```

```
{4, 3, 3, 3, 3, 5, 3, 1, 1, 6}
```

```
1.16855
```

```
8.33586 + 2.46082 i
```

```
{3.44957 + 6.80516 i, 7.76543 + 2.49751 i,
 5.56085 + 5.58095 i, 8.80003 + 9.08719 i, 6.12954 + 2.05128 i}
```

liefert eine im Bereich  $\{min, max\}$  gleichmäßig verteilte Pseudozufallszahl eines bestimmten Typs (*wichtig: Integer, Real, Complex*), wobei man auch die Anzahl der auszugebenden Pseudozufallszahlen festlegen kann.

Beispiel:

Zufallszahlen erzeugen und sortieren :

```
k = 20;
A = Sort[RandomReal[{0, 10}, k]]
Clear[A]
```

```
{0.267308, 0.390257, 0.48417, 0.868773, 0.959589, 1.12377,
 1.63467, 1.86075, 2.27874, 3.09229, 3.59945, 4.10268, 4.26058,
 5.03276, 5.50285, 6.34899, 7.1468, 8.34384, 9.69503, 9.992}
```