

Symbole und Ausdrücke

■ Ausdrücke

■ Zum Aufbau von Ausdrücken

```
ClearAll["Global`*"]

a = 12!

479 001 600

Print[{a, a++, a}]

{479 001 600, 479 001 600, 479 001 601}

u = Sin[x]

Sin[x]

{Head[u], u[[0]], u[[1]]}

{Sin, Sin, x}
```

■ Klammern

```
ClearAll["Global`*"]

Expand[(x + y)^2]

 $x^2 + 2xy + y^2$ 

Solve[x^2 - 3x + 2 == 0, x]

{{x -> 1}, {x -> 2}}

l = {x, y, z}

{x, y, z}

l[[2]]

y

a (b + c) // FullForm

Times[a, Plus[b, c]]
```

```
x (* a *) // FullForm
x

{a, b, c} // FullForm
List[a, b, c]
```

■ Elementare Objekte

```
l = {Plot, "abc", 12, 1.2, 1/2, 1 + I};
Map[Head, l]

{Symbol, String, Integer, Real, Rational, Complex}

Map[AtomQ, l]

{True, True, True, True, True, True}

(a = 1/2) // FullForm
Rational[1, 2]

{a[[0]], a[[1]]}

Part::partd: Part specification  $\frac{1}{2}[[1]]$  is longer than depth of object.

{Rational,  $\frac{1}{2}[[1]]$ }

{Numerator[a], Denominator[a]}

{1, 2}

(b = 1 + 2 I) // FullForm
Complex[1, 2]

{Re[b], Im[b]}

{1, 2}
```

■ Operatoren

```
ClearAll["Global`*"]
```

Logische Verknüpfungen

Eingabe: Esc not Esc
 Esc or Esc
 Esc and Esc
 Esc => Esc

```
¬ a // FullForm
```

```
Not[a]
```

```
a ∨ b // FullForm
```

```
Or[a, b]
```

```
a ∧ b // FullForm
```

```
And[a, b]
```

```
a ⇒ b // FullForm
```

```
Implies[a, b]
```

Listen, Vektoren, Matrizen

Eingabe: Esc cross Esc

Esc un Esc

Esc inter Esc

```
a . b // FullForm
```

```
Dot[a, b]
```

```
a × b // FullForm
```

```
Cross[a, b]
```

```
a = {1, 2, 3}; b = {3, 4, 5};
```

```
a ∪ b // FullForm
```

```
List[1, 2, 3, 4, 5]
```

```
a ∩ b // FullForm
```

```
List[3]
```

■ Mathematische Funktionen

```
ClearAll["Global`*"]
```

```
{Sin[x], Sin[2], Sin[ $\frac{\pi}{4}$ ], Sin[3.5]}
```

```
{Sin[x], Sin[2],  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ , -0.350783}
```

```
Attributes[Sin]
```

```
{Listable, NumericFunction, Protected}
```

$$\frac{1 + \mathbf{i}}{\sqrt{2}}$$

Ausgabeformatierung

```
ClearAll["Global`*"]
```

```
{{1, 2}, {3, 4}} // MatrixForm
```

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

```
0.012345 // ScientificForm
```

$$1.2345 \times 10^{-2}$$

```
0.012345 // EngineeringForm
```

$$12.345 \times 10^{-3}$$

$$\sqrt{\frac{x}{2}} \quad // \text{ FullForm}$$

```
Times[Power[2, Rational[-1, 2]], Power[x, Rational[1, 2]]]
```

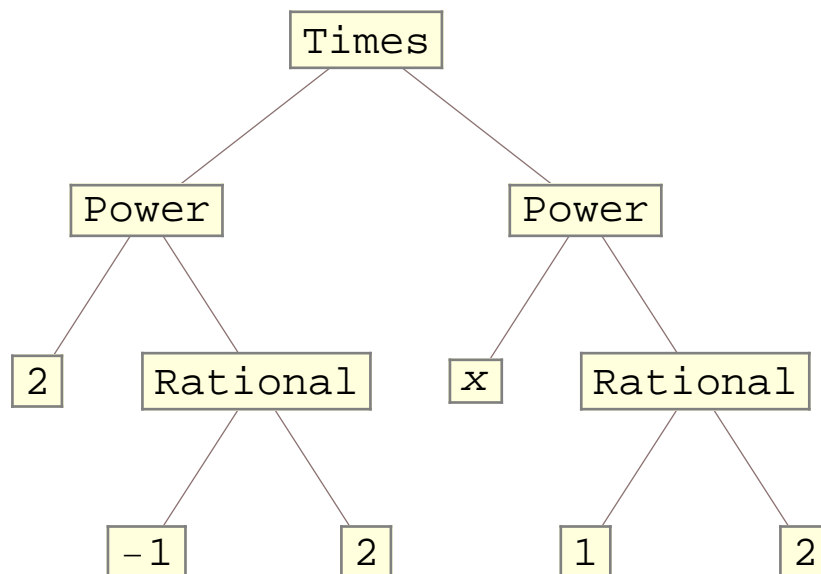
$$\sqrt{\frac{x}{2}} \quad // \text{ TeXForm}$$

```
\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{2}}
```

$$\sqrt{\frac{x}{2}} \quad // \text{ MathMLForm}$$

```
<math>
<mfrac>
  <msqrt>
    <mi>x</mi>
  </msqrt>
  <msqrt>
    <mn>2</mn>
  </msqrt>
</mfrac>
</math>
```

$$\sqrt{\frac{x}{2}} \quad // \text{TreeForm}$$



Expand[(a + b)⁵⁰] // Short

$$a^{50} + 50 a^{49} b + 1225 a^{48} b^2 + \langle\langle 45 \rangle\rangle + 1225 a^2 b^{48} + 50 a b^{49} + b^{50}$$

Expand[(a + b)⁵⁰] // Shallow

$$a^{50} + 50 \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] b + 1225 \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] + 19\,600 \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] + \\ 230\,300 \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] + 2\,118\,760 \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] + \\ 15\,890\,700 \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] + 99\,884\,400 \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] + \\ 536\,878\,650 \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] + 2\,505\,433\,700 \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] \text{Power}[\langle\langle 2 \rangle\rangle] + \langle\langle 41 \rangle\rangle$$

{a, b, c} // MatrixForm

$$\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix}$$

$$\sqrt{\frac{2}{x}} \quad // \text{InputForm}$$

$$\text{Sqrt}[2] * \text{Sqrt}[x^{(-1)}]$$

$$\sqrt{\frac{2}{x}} \quad // \text{OutputForm}$$

$$\text{Sqrt}[2] \text{Sqrt}[\frac{1}{x}]$$

■ Bezeichner, Symbolvariablen und Wertvariablen

```
ClearAll["Global`*"]
```

```
f = x2 + 1
```

```
1 + x2
```

```
x = 2; f
```

```
5
```

```
x = 5; f
```

```
26
```

An dieser Stelle sollten Sie den Kernel mit **Evaluation|Quit Kernel neu starten**, um den unverfälschten Anfang einer *Mathematica*-Sitzung nachvollziehen zu können.

```
f = x2 + 1
```

```
1 + x2
```

```
?Global`*
```

▼ Global`

f	x

```
? f x
```

```
Global`f
```

```
f = 1 + x2
```

```
Global`x
```

```
x = 2; f
```

```
5
```

? f x

Global`f

$f = 1 + x^2$

Global`x

$x = 2$

x = unknown; f

$1 + \text{unknown}^2$

x = x; f

$1 + \text{unknown}^2$

x := x; f

$1 + x^2$

? f x

Global`f

$f = 1 + x^2$

Global`x

$x := x$

x := y; y := x;

x

\$IterationLimit::itlim: Iteration limit of 4096 exceeded.

Hold[x]

? x y

Global`x

$x := y$

Global`y

$y := x$


```
Clear[x]; f
```

$$1 + x^2$$

```
? f x
```

```
Global`f
```

$$f = 1 + x^2$$

```
Global`x
```

Und nun geht es darum, ob einem Bezeichner ein Wert zugewiesen ist (Wwertvariable) oder nicht (Symbolvariable). Beachten Sie, dass dies zwei Modi sind, in denen im Laufe einer Rechnung ein und derselbe Bezeichner auftreten kann.

```
ClearAll["Global`*"]
```

```
Solve[x^2 == 2, x]
```

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow -\sqrt{2} \right\}, \left\{ x \rightarrow \sqrt{2} \right\} \right\}$$

$$x = \sqrt{2}$$

$$\sqrt{2}$$

```
Solve[x^2 == 2, x]
```

```
General::ivar:  $\sqrt{2}$  is not a valid variable.
```

```
General::ivar:  $\sqrt{2}$  is not a valid variable.
```

```
Solve[True,  $\sqrt{2}$ ]
```

```
Clear[x]; Solve[x^2 == 2, x]
```

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow -\sqrt{2} \right\}, \left\{ x \rightarrow \sqrt{2} \right\} \right\}$$

■ Kontexte und Bezeichner aus Paketen

```
a = 3;
```

$$a^2$$

$$9$$

```
Global`a^2
```

$$9$$

`$Context``Global```$ContextPath``{PacletManager`, WebServices`, System`, Global`}``?Global`*`▼ `Global``

a	f	unknown	x	y
---	---	---------	---	---

`?System`*`

■ Wertzuweisungen

Zuweisung mit und ohne Auswertung

`ClearAll["Global`*"]``x := 3; y = 3; {x, y}``{3, 3}``?x y``Global`x``x := 3``Global`y``y = 3``{x, y}``{3, 3}``f = 3; x := f; y = f; {x, y}``{3, 3}`

? x y

Global`x

x := f

Global`y

y = 3

f = 7; {x, y}

{7, 3}

Lokale Wertzuweisungen

ClearAll["Global`*"]

$2y^2 - 3y + 5 /. y \rightarrow 4$

25

? y

Global`y

Wertzuweisungen löschen

$x = \sqrt{2}$

$\sqrt{2}$

x = .

Unset[x]

Clear[x]

? x

Global`x

Remove[x]

? x

Information::notfound: Symbol x not found.


```
Limit[Tan[x], x ->  $\frac{\pi}{2}$ , Direction -> 1]
```

∞

```
Options[Limit]
```

```
{Analytic -> False, Assumptions -> $Assumptions, Direction -> Automatic}
```

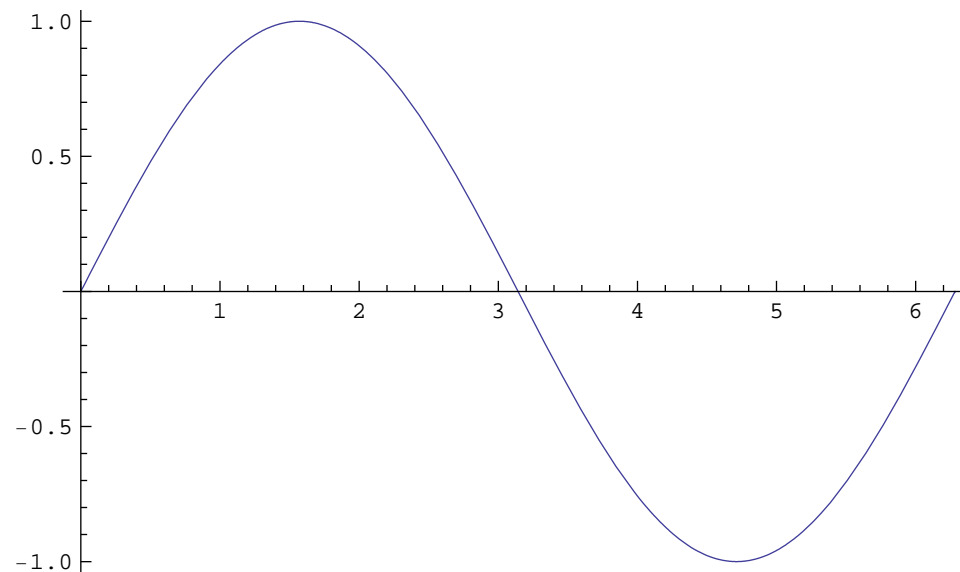
```
Options[Plot]
```

```
{AlignmentPoint -> Center, AspectRatio ->  $\frac{1}{\text{GoldenRatio}}$ , Axes -> True, AxesLabel -> None,
  AxesOrigin -> Automatic, AxesStyle -> {}, Background -> None, BaselinePosition -> Automatic,
  BaseStyle -> {}, ClippingStyle -> None, ColorFunction -> Automatic,
  ColorFunctionScaling -> True, ColorOutput -> Automatic, ContentSelectable -> Automatic,
  DisplayFunction -> $DisplayFunction, Epilog -> {}, Evaluated -> Automatic,
  EvaluationMonitor -> None, Exclusions -> Automatic, ExclusionsStyle -> None,
  Filling -> None, FillingStyle -> Automatic, FormatType -> TraditionalForm, Frame -> False,
  FrameLabel -> None, FrameStyle -> {}, FrameTicks -> Automatic, FrameTicksStyle -> {},
  GridLines -> None, GridLinesStyle -> {}, ImageMargins -> 0., ImagePadding -> All,
  ImageSize -> Automatic, LabelStyle -> {}, MaxRecursion -> Automatic, Mesh -> None,
  MeshFunctions -> {#1 &}, MeshShading -> None, MeshStyle -> Automatic, Method -> Automatic,
  PerformanceGoal -> $PerformanceGoal, PlotLabel -> None, PlotPoints -> Automatic,
  PlotRange -> {Full, Automatic}, PlotRangeClipping -> True, PlotRangePadding -> Automatic,
  PlotRegion -> Automatic, PlotStyle -> Automatic, PreserveImageOptions -> Automatic,
  Prolog -> {}, RegionFunction -> (True &), RotateLabel -> True,
  Ticks -> Automatic, TicksStyle -> {}, WorkingPrecision -> MachinePrecision}
```

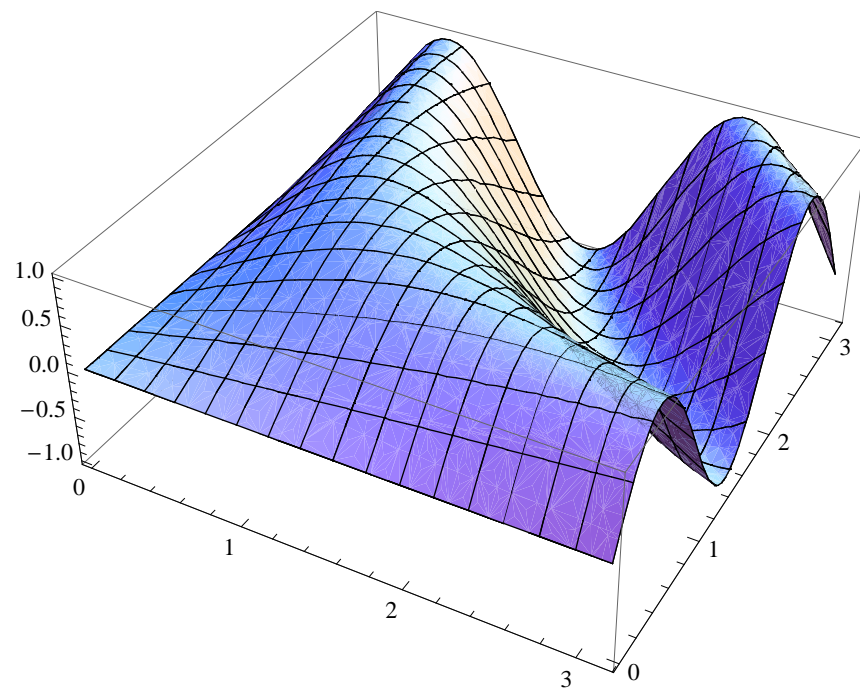
```
Options[Graphics, AxesOrigin]
```

```
{AxesOrigin -> Automatic}
```

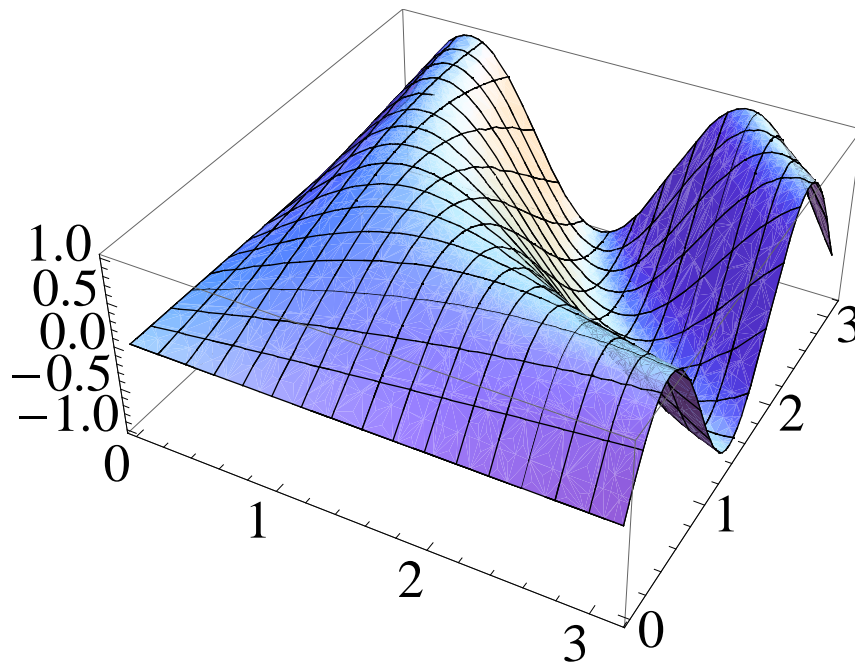
```
p = Plot[Sin[x], {x, 0, 2  $\pi$ }]
```



```
Head[p]  
AbsoluteOptions[p, AxesOrigin]  
  
Graphics  
  
{AxesOrigin -> {0., 0.}}  
  
Options[Plot3D, BaseStyle]  
Plot3D[Sin[x y], {x, 0,  $\pi$ }, {y, 0,  $\pi$ }]  
  
{BaseStyle -> {}}
```



```
SetOptions[Plot3D, BaseStyle -> {FontSize -> 20}];
Plot3D[Sin[x y], {x, 0,  $\pi$ }, {y, 0,  $\pi$ }]
```



```
Options[Plot3D, BaseStyle]
{BaseStyle -> {FontSize -> 20}}
```

■ Mathematische Konstanten

Vorsicht bei **Unprotect**

```
?? Pi
```

Pi is π , with numerical value ≈ 3.14159 .

```
Attributes[ $\pi$ ] = {Constant, Protected, ReadProtected}
```

```
ArcTan[1]
```

$$\frac{\pi}{4}$$

```
Unprotect[Pi];  $\pi$  = Hallo
```

```
Hallo
```

```
ArcTan[1]
```

$$\frac{\text{Hallo}}{4}$$

```
Clear[Pi];  $\pi$ 
```

```
Pi
```

Fast alles wieder im Lot, allein die aktive Verwendung der Äquivalenz von Pi und π hat *Mathematica* irgendwie vergessen.

```
ArcTan[1]
```

```
 $\frac{\text{Pi}}{4}$ 
```

Variablen sollten Sie immer mit einem der **Clear**-Kommandos löschen und möglichst nicht mit **Remove**. Letzteres entfernt den Eintrag aus der Symboltabelle, auf den alle bisherigen Verweise auf diesen Bezeichner zeigen. Vielleicht sind ja noch welche übrig, von deren Existenz Sie gar nichts ahnen!

```
Remove[Pi]
```

ArcTan[1] wird nun wieder richtig berechnet; leider mit dem "alten" π

```
ArcTan[1] - Pi / 4
```

```
 $-\frac{\text{Pi}}{4} + \frac{\text{Removed[Pi]}}{4}$ 
```

Auch hinter dem Palettensymbol π verbirgt sich das "alte" π obwohl das Hilfesystem behauptet, dass das neue Pi auch das Alte sei. Aber wichtige Eigenschaften sind ebenfalls vergessen.

```
 $\pi$ 
```

```
Removed[Pi]
```

```
? Pi  
Sin[Pi]
```

```
Pi is  $\pi$ , with numerical value  $\approx 3.14159$ .
```

```
Sin[Pi]
```

```
ArcTan[1] -  $\pi$  / 4
```

```
0
```

An dieser Stelle sollten Sie den Kernel mit **Evaluate|Quit Kernel** neu starten.