

EigenMath Howto

EigenMath ist ein kleines Programm, das als 'Taschenrechner' für die Mathematik der Oberstufe verwendet werden kann. Es ist viel weniger mächtig als die großen Brüder Sage, Maxima, Axiom etc., doch für einfache Aufgaben perfekt geeignet. EigenMath ist frei im Internet erhältlich (Windows, OSX und als EigenMath DS für Nintendo DS) und benötigt keine Installation. Einfach auf den Desktop kopieren oder auf den Stick – fertig und ausführbar.

Allgemeine Tips:

- Das Zeichen für 'hoch' ist das Dach ^
- Variable schreibt man als Buchstaben, folgende Zeichen gelten als Index. a_1 zeigt sich also als a_1 , blambda als b_{λ} . pi und e stehen für die gleichnamigen Konstanten. Soll ax ein Produkt darstellen, schreibt man entweder $a*x$ oder lässt einen Abstand zwischen a und x . Bei Funktionen mit Argumenten demnach kein Abstand zwischen Name und Klammer ($f(x,y)$ und nicht $f (x,y)$)!
- Variable bleiben an zugeordnete Werte gebunden. Um die Bindung zu lösen kann man (Programmiersprache Lisp) $a = \text{quote}(a)$ schreiben. Damit ist a wieder zum freien Symbol geworden. Der Button <Clear> hebt ebenfalls alle Bindungen auf. Überprüfbar ist dies mit der Funktion $\text{binding}(\dots)$.
- das jeweils letzte Ergebnis kann man mittels 'last' weiterverarbeiten

Beispiele:

Was erhält man, wenn man 100 mal die Zahl 2 mit sich multipliziert?

Eingabe	2^{100}
Antwort	1267650600228229401496703205376

Obiges Ergebnis in Geitkommadarstellung

Eingabe	$\text{float}(2^{100})$
Antwort	1.26765×10^{30}

Was ist die Primfaktorzerlegung von 123456789

Eingabe	$\text{factor}(123456789)$
Antwort	$3^2 \times 3607 \times 3803$

Faktorisiere $x^4 - 144x^2$

Eingabe	$\text{factor}(x^4 - 144x^2)$
Antwort	$x^2(x - 12)(x + 12)$

Rechne $(a+b)^6$ aus

Eingabe	$\text{expand}((a+b)^6)$
Antwort	$a^6 + 6a^5b + 15a^4b^2 + 20a^3b^3 + 15a^2b^4 + 6ab^5 + b^6$

Berechne die Wurzel aus 7? (Bem.: Wurzeln schreibt man als gebrochenen Exponenten, Vorrangregeln beachten)

Eingabe	$\text{float}(7^{(0.5)})$
Antwort	2.64575

Wie gibt man Brüche ein?

Eingabe	1/12 oder 1/(3*4) oder 1/3/4
Antwort	$\frac{1}{12}$

Was ist mit π und e ?

Eingabe	<code>pi + float(e)</code>
Antwort	$2.71828 + \pi$

Wie belegt man Variable?

Eingabe	<pre>a = 1 c = a+b c^2 a = quote(a) c^2 c = a+b c^2</pre>
Antwort	<pre>1+2b+b^2 1+2b+b^2 a^2+2ab+b^2</pre> <p style="text-align: right;">Bem.: c ist noch an das alte a gebunden</p>

Wie definiert man eine Funktion als Term wie z.B. x^3+2

Eingabe	<pre>f = x^3+2 f x = 2 f x = 3 f</pre>
Antwort	<pre>f = x^3+2 10 29</pre>

Kann man auch Parameter übergeben wie z.B. $f(x) = x^3+4$?

Eingabe	<pre>f(x) = x^3+4 f(2)</pre>
Antwort	12

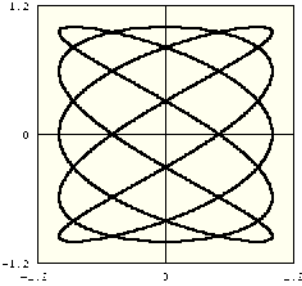
Wie sieht der Graph von x^2-1 aus?

Eingabe	<code>draw(x^2-1)</code>
Antwort	

Wie bestimmt man den Bildausschnitt?

Eingabe	<pre>xrange = (0,2pi) yrange = (-pi,pi) draw(sin(x))</pre>
Antwort	

Sind auch Parameterkurven möglich?

Eingabe	<pre>xrange = (-1.2,1.2) yrange = (-1.2,1.2) f = (cos(5t), sin(3t)) trange = (0,2pi) draw(f)</pre>
Antwort	

Wie schreibt man Vektoren?

```
a = (3,4,2)
b = (2,-1,5)
abs(a)
```

$$29^{1/2}$$

```
dot(a,b)
```

$$12$$

```
cross(a,b)
```

$$\begin{bmatrix} 22 \\ -11 \\ -11 \end{bmatrix}$$

Ist das Rechnen mit komplexen Zahlen möglich? (Achtung: der Betrag wird mit der Funktion mag() gebildet!)

```
a = 3+5i
b = 3-i*2
a+b
```

$$6 - 3i$$

```
a*b
```

$$19 + 9i$$

```
a/b
```

$$-\frac{1}{13} + \frac{21}{13}i$$

```
mag(a)
```

$$2^{1/2} 17^{1/2}$$

Löse die Gleichung $x^2-5x = 6$. Die Funktion roots() liefert mit Formel oder durch rationales Faktorisieren erhaltbare Ergebnisse!

Eingabe	roots(x^2-5x-6)
Antwort	$\begin{bmatrix} -1 \\ 6 \end{bmatrix}$

Löse die Gleichung $x^4 - 3x^2 + 2 = 0$. Die Funktion `nroots()` liefert numerisch alle reellen und komplexen Lösungen.

Eingabe	<code>nroots(x^4-3x^2+2)</code>
Antwort	$\begin{bmatrix} -1.41421 \\ 1.0 \\ 1.0 \\ 1.41421 \end{bmatrix}$

Wie differenziert man die Funktion $f = x^7 + 7\sin(x)$

Eingabe	<code>f = x^7+7sin(x)</code> <code>d(f)</code>
Antwort	<code>7cos(x) + 7x^6</code>

Wie differenziert man x^4y^5 nach y ?

Eingabe	<code>d(x^4*y^5,y)</code>
Antwort	<code>5x^4y^4</code>

Differenziere $e^{\sin(x)}$ dreimal nach x

Eingabe	<code>d(e^sin(x), x,x,x)</code> <code>simplify(last)</code>
Antwort	<code>-exp(sin(x))cos(x) - 3exp(sin(x))cos(x)sin(x) + exp(sin(x))cos(x)^3</code> <code>exp(sin(x))(-1 + cos(x)^2 - 3sin(x)cos(x))</code>

Zeichne x^3 und seine ersten 2 Ableitungen

Eingabe	<code>f = x^3</code> <code>f1 = d(f,x)</code> <code>f2 = d(f,x,x)</code> <code>draw(f)</code> <code>draw(f1)</code> <code>draw(f2)</code>
Antwort	

Integriere $21x^6 - 20x^4$

Eingabe	<code>integral(21x^6-20x^4)</code>
Antwort	<code>3x^7 - 4x^5</code>

Wie groß ist die Fläche unter der Kurve x^2 im Intervall $[4,5]$?

Eingabe	<code>defint(x^2,x,4,5)</code>
---------	----------------------------------

Antwort	$\frac{61}{3}$
---------	----------------

Beim Integrieren von Winkelfunktionen ist EigenMath nicht sehr kreativ. Man wandelt mittels circexp() in die entsprechende komplexe Exponentialfunktion und hilft damit EigenMath auf die Sprünge.

```
f = x^3*sin(x)
integral(f)
Stop: integral: sorry, could not find a solution
g = circexp(f)
integral(g)
```

$$3x \exp(ix) - 3x \exp(-ix) + \frac{3}{2}ix^2 \exp(ix) - \frac{3}{2}ix^2 \exp(-ix) - 3i \exp(ix) + 3i \exp(-ix) - \frac{1}{2}x^3 \exp(ix) + \frac{1}{2}x^3 \exp(-ix)$$

$$\text{real}(\text{integral}(g))$$

$$-6 \sin(x) + 6x \cos(x) + 3x^2 \sin(x) - x^3 \cos(x)$$

Natürlich kann man auch mit formalen Parametern differenzieren und integrieren:

Eingabe	d(a*x^3+b*x^2+c*x+d)
Antwort	3ax^2+2bx+c

Das beliebte Integral fürs Kugelvolumen $\pi \int_{-R}^R R^2 - x^2 dx$

Eingabe	Pi * defint(R*R-x*x,x,-R,R)
Antwort	$\frac{4}{3} R^3 \pi$

Wahrscheinlichkeiten:
8 Faktorielle und 7 über 3

Eingabe	8! factorial(8) choose(7,3)
Antwort	40320 40320 35

Die Fehlerfunktion als Integral der Gauss-Verteilung ist als Funktion erf() vorhanden. erfc ist die komplementäre Fehlerfunktion. (Vorsicht: float übernimmt direkt den Ergebniswert der CPU. Ist dieser fast Null, wird nicht automatisch auf Null gerundet!)

Eingabe	erf(0.5) float(erf(0))
Antwort	0.5205 -3.0x10 ⁻⁸

Zum Rechnen benötigst Du meist die kumulative Standardverteilung $\Phi(z)$. Die erhält man aus der Fehlerfunktion mittels

$$\phi(z) = \frac{1}{2} \cdot \left[1 + \text{erf} \left(\frac{z}{\sqrt{2}} \right) \right] \quad \text{oder} \quad \phi(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{2} \cdot \left[1 + \text{erf} \left(\frac{x - \mu}{\sqrt{2} \sigma} \right) \right]$$

Berechne $P(X \leq 5, \mu=3, \sigma=2)$ und $P(4.5 \leq X \leq 5.5, \mu=3, \sigma=2)$

Eingabe	phi(x,mu,sigma) = 0.5*(1+erf((x-mu)/(2^0.5*sigma))) phi(5,3,2) phi(5.5,3,2) - phi(4.5,3,2)
---------	--

Antwort	0.841345 0.120978
---------	----------------------

Lineare Gleichungssysteme lassen sich (momentan) nur mithilfe von Matrixoperationen lösen (das ist aber nicht mehr im Lehrplan).

Oder man behilft sich durch Anwenden des Gleichsetzungsverfahrens:

Zeile1 $2x + y = 10$

Zeile2 $3x - 4y = 4$

Wir drücken in jeder Zeile das y aus und setzen die beiden gleich, indem wir ihre Differenz auf Null setzen. Damit ergibt sich x . Umgekehrt drücken wir x aus und erhalten y (oder wir setzen $x=4$ und lösen $z1$).

Eingabe	$z1 = 2x + y - 10$ $z2 = 3x - 4y - 4$ $\text{roots}(\text{roots}(z1, y) = \text{roots}(z2, y))$ $\text{roots}(\text{roots}(z1, x) = \text{roots}(z2, x))$ $x = 4$ $\text{roots}(z1)$
Antwort	4 2 2

Man kann Anweisungen zusammenfassen und als 'Skript' laden, bearbeiten, und speichern. Beim Laufenlassen werden diese Anweisungen der Reihe nach abgearbeitet. (Einfache Programmiermöglichkeiten sind vorhanden). Damit kann man sich ein kleine Programme schreiben, um etwa typische Vektoraufgaben zu lösen.