

Dies ist ein kleines Demo - Notebook zum Umgang mit *Mathematica*.

Hinweise:

- Ausführen kann man die einzelnen Blöcke mit STRG+Enter
- es gibt eine Hilfe mit vielen Beispielen, setzt z.B. den Cursor auf ein Kommando und drückt dann F1
- griechische Buchstaben, z.B.  $\phi$  macht man so: [ESC]phi[ESC]

## ■ Lineare Algebra

```
(*Matrizen definieren, I ist die imaginäre Einheit*)
σ1 :=  $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ ;
σ2 :=  $\begin{pmatrix} 0 & -I \\ I & 0 \end{pmatrix}$ ;
(* man kann sich das klicken sparen, wenn man Matrizen wie folgt definiert: *)
σ3 := {{1, 0}, {0, -1}};
(* Dabei sind die inneren Klammern jeweils Zeilen der Matrix.
Die Ausgabe geht dann so:
*)
σ3
{{1, 0}, {0, -1}}

(* oder schöner dargestellt so *)
σ3 // MatrixForm
 $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ 

(*Matrixmultiplikation mit .*)
σ1.σ2 // MatrixForm
(*skalare Multiplikation*)
I σ3 // MatrixForm
 $\begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$ 
 $\begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$ 

(*Transponieren geht mit Transpose*)
Transpose[σ2] // MatrixForm
(* Das letzte Ergebnis abrufen geht mit % *)
σ1.% // MatrixForm
 $\begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix}$ 
 $\begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix}$ 
```

## ■ Eigenwertprobleme loesen

```
Text["Eigenwerte :"]
Eigenvalues[σ1]
Text["Eigenvektoren :"]
Eigenvectors[σ1]
Text[".. oder beides auf einmal :"]
Eigensystem[σ1]
```

Eigenwerte :

```
{-1, 1}
```

Eigenvektoren :

```
{{-1, 1}, {1, 1}}
```

.. oder beides auf einmal :

```
{{-1, 1}, {{-1, 1}, {1, 1}}}
```

## ■ Gleichungen loesen

(\*algebraisch\*)

```
sol = Solve[12 c2 + 6 c s - 23 s == 0, c]
```

```
{ {c -> 1/12 (-3 s - sqrt(3) sqrt(92 s + 3 s^2))}, {c -> 1/12 (-3 s + sqrt(3) sqrt(92 s + 3 s^2))} }
```

(\* oder numerisch\*)

```
Nsol = NSolve[12 c2 + 6 c s - 23 s == 0, c]
```

```
{ {c -> 0.0416667 (-6. s - 6. sqrt(s) sqrt(30.6667 + s))}, {c -> 0.0416667 (-6. s + 6. sqrt(s) sqrt(30.6667 + s))} }
```

(\*Die geschweiften Klammern sind sog. Listen. Auf ein Ergebnis zugreifen geht mit [[]]\*)

```
sol[[1]]
```

```
{c -> 1/12 (-3 s - sqrt(3) sqrt(92 s + 3 s^2))}
```

(\* Das ist aber immernoch eine Liste, aber so kommen wir an das erste Ergebnis\*)

```
l1 = sol[[1]][[1]]
```

```
c -> 1/12 (-3 s - sqrt(3) sqrt(92 s + 3 s^2))
```

(\*so jetzt definieren wir eine Gleichung\*)

```
gleichung = c * 5 + 10;
```

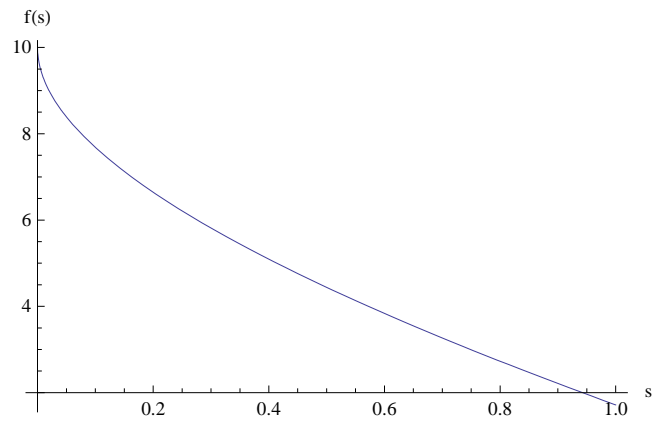
(\* ...und setzen das Ergebnis l1 ein\*)

```
loesung = gleichung /. l1
```

```
10 + 5/12 (-3 s - sqrt(3) sqrt(92 s + 3 s^2))
```

## ■ Plotten

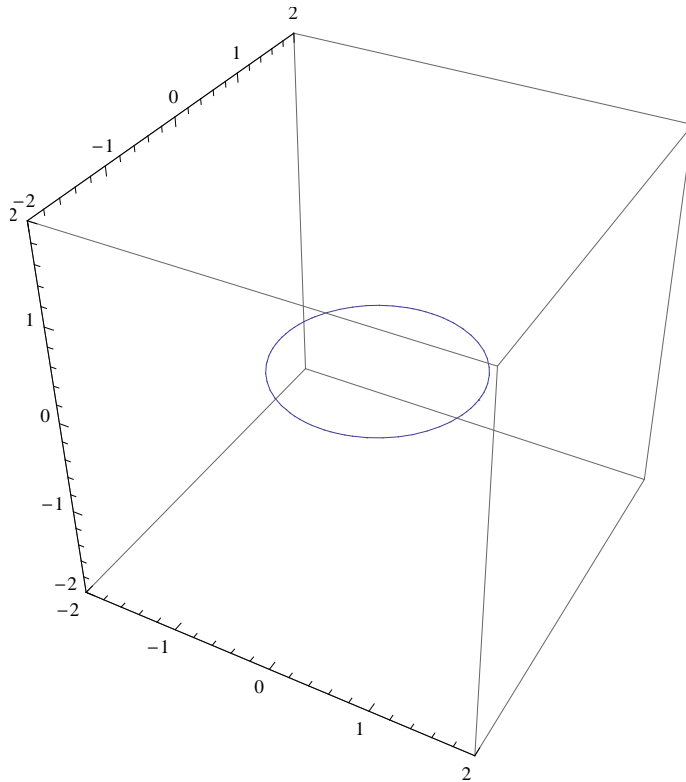
```
Plot[loesung, {s, 0, 1}, AxesLabel -> {"s", "f(s)"}]
```



(\*oder in 3D\*)

```
plot = SphericalPlot3D[1 + 2 Cos[2  $\theta$ ], { $\theta$ , 0, Pi}, { $\phi$ , 0, 2 Pi}, PlotStyle -> {Opacity[0.5]}];
```

```
ParametricPlot3D[{Cos[ $\phi$ s] Sin[ $\pi/2$ ], Sin[ $\pi/2$ ] Sin[ $\phi$ s], Cos[ $\pi/2$ ]},  
{ $\phi$ s, 0, 2  $\pi$ }, PlotRange -> {{-2, 2}, {-2, 2}, {-2, 2}}]
```



```
(* oder mit praktischen Schiebereglern *)
Manipulate[Show[{ParametricPlot3D[{Cos[φ] Sin[θs], Sin[θs] Sin[φ], Cos[θs]},
  {θs, 0, 2 π}, PlotRange → {{-1, 1}, {-1, 1}, {-1, 1}},
  ParametricPlot3D[{Cos[φs] Sin[θ], Sin[θ] Sin[φs], Cos[θ]}, {φs, 0, 2 π},
  PlotRange → {{-1, 1}, {-1, 1}, {-1, 1}}, Graphics3D[{Thickness[0.01], Line[
  {{0, 0, 0}, {Cos[φ] Sin[θ], Sin[θ] Sin[φ], Cos[θ]}}, Opacity[0.5], Sphere[{0, 0, 0}, 1]},
  Axes → True, PlotRange → {{-1, 1}, {-1, 1}, {-1, 1}}]], {φ, 0, 2 π}, {θ, 0, 2 π}]
```

