

# L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Kurs Chemie

<http://www.latex-kurs.de/kurse/kurse.html>

## Übersicht

### Chemie

mhchem

chemfig

### Mathematik

#### Amsmath

Besonderheiten

Text und Seitenumbruch

Schriften

Auslassungen

Abstände

Neue Befehle

Gleichungen

Matrizen

#### Amssymb

#### Amsthm

Beweise

Theoreme und Co.

chngcntr

## Chemie Paket

### Paket

mhchem

### Einbinden

```
\usepackage{mhchem}
```

```
\usepackage[version=4]{mhchem}
```

```
\usepackage[version=4,arrows=pgf]{mhchem}
```

### benutzt folgende Pakete

amsmath, calc, graphics, ifthen, keyval, pdf-texcmds, twoopt

### Befehle

Elemente, Aggregatzustand, Isotope ...

## Elemente & Co.

### Elemente & Co.

```
\ce{Ag} und \ce{H2SO4}
```

Ag und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### Ladungen

```
\ce{Ag+} und \ce{HSO4-} Ag+ und HSO4-
```

```
\ce{SO4^2-} und \ce{SO4^{2-}} SO42- SO42-
```

### Aggregat Zustand

```
\ce{H2SO4_{(aq)}} H2SO4(aq)
```

```
\ce{H2SO4(aq)} H2SO4(aq)
```

### Oxidationsstufe

```
\ce{Fe^{II}Fe^{III}2O4} FeIIFeIII2O4
```

# Isotope

## Isotope

$\text{\ce{^{32}_{16}S}}$  und  $\text{\ce{^{34}_{16}S}}$   
 $^{32}_{16}\text{S}$  und  $^{34}_{16}\text{S}$

## Mit Ladung

$\text{\ce{^{32}_{16}S+}}$  und  $\text{\ce{^{34}_{16}S+}}$   
 $^{32}_{16}\text{S}^+$  und  $^{34}_{16}\text{S}^+$

## ohne

$\text{\ce{^{0}_{-1}n^{-}}}$  und  $\text{\ce{^{0}_{-1}n^{-}}}$   
 $^0_{-1}\text{n}^-$  und  $^0_{-1}\text{n}^-$

# Stöchiometrie

$\text{\ce{2H2O}}$        $2 \text{H}_2\text{O}$

$\text{\ce{2 H2O}}$        $2 \text{H}_2\text{O}$

$\text{\ce{0.5H2O}}$        $0.5 \text{H}_2\text{O}$

$\text{\ce{1/2H2O}}$        $\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$

$\text{\ce{(1/2)H2O}}$        $(1/2) \text{H}_2\text{O}$

$\text{\ce{\$n\$H2O}}$        $n \text{H}_2\text{O}$

# Bindungen

## Bindungen

$\text{\ce{A - B = C#D}}$        $A - B = C \equiv D$

## Mit Punkten

$\text{\ce{A\bond{~}B\bond{~}C}}$  und  
 $\text{\ce{A\bond{~-}B\bond{~=}C\bond{~-}D}}$   
 $A \cdot B = C$  und  $A \equiv B \equiv C \equiv D$   
 $\text{\ce{A\bond{\dots}B\bond{\dots}C}}$        $A \cdots B \cdots C$

## Mit Pfeilen

$\text{\ce{A\bond{->}B\bond{<-}C}}$        $A \rightarrow B \leftarrow C$

## Aussehen

$\text{\sffamily\bfseries\ce{A - B = C#D}}$   
**A - B = C ≡ D**

# Reaktionen

## Reaktionen

$\text{\ce{H2S2O7 + H2O -> 2H2SO4}}$   
 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4$

$\text{\ce{2H2SO4 <=> H3O^{+} + HS2O7^{-}}}$   
 $2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}_2\text{O}_7^-$

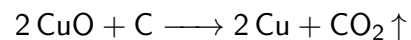
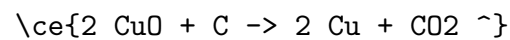
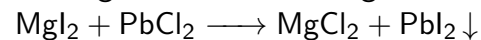
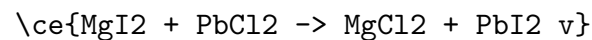
$\text{\ce{H+ + OH- <=>> H2O}}$   
 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$

## Reaktionspfeile

<code>\ce{A -&gt; B}</code>	$A \longrightarrow B$
<code>\ce{A &lt;- B}</code>	$A \longleftarrow B$
<code>\ce{A &lt;-&gt; B}</code>	$A \longleftrightarrow B$
<code>\ce{A &lt;--&gt; B}</code>	$A \rightleftharpoons B$
<code>\ce{A &lt;=&gt; B}</code>	$A \rightleftharpoons B$
<code>\ce{A &lt;=&gt;&gt; B}</code>	$A \xrightarrow{\quad} B$
<code>\ce{A &lt;&lt;=&gt; B}</code>	$A \xleftarrow{\quad} B$
<code>\ce{A -&gt;[H2O][SO4] B}</code>	$A \xrightarrow[\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}} B$

## Fällung und Ausgasen

### Fällung und Gasentstehung



## Chemie in Text & Mathe

### Elemente & Co.

`\ce{Ag}` und `\ce{H2SO4}` Ag und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

`\ce{Ag}` und `\ce{H2SO4}` Ag und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### Schrift ändern

`\mhchemoptions{textfontcommand=\sffamily}`

`\mhchemoptions{mathfontcommand=\mathsf}`

### Elemente & Co.

`\ce{Ag}` und `\ce{H2SO4}` Ag und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

`\ce{Ag}` und `\ce{H2SO4}` Ag und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### chemfig

Ein Paket zum Zeichnen von Strukturformeln.

- Elektronenformel
- Valenzstrichformel
- Keilstrichformel
- Skelettformel





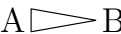
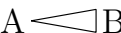
### Einbinden

`\usepackage{chemfig}`

### Achtung

Läuft hier nicht auf den Rechner ...

## Bindungen

`\chemfig{A-B}`    A — B  
`\chemfig{A=B}`    A = B  
`\chemfig{A~B}`    A ≡ B  
`\chemfig{A>B}`    A  B  
`\chemfig{A<B}`    A  B  
`\chemfig{A>:B}`    A  B  
`\chemfig{A<:B}`    A  B  
`\chemfig{A>|B}`    A  B  
`\chemfig{A<|B}`    A  B

## Befehle rund um Bindungen

`\setdoublesep{Hoehe}` Vertikaler Abstand bei 2- und 3-fach Bindung (default 2pt)  
`\setatomsep{Laenge}` Horizontaler Abstand zwischen zwei Elementen (default 3em)  
`\setbondoffset{Laenge}` Horizontaler Abstand zwischen Element und Bindung (default 2pt)  
`\setbondstyle{TikZ Code}` Stilländerungen

Beispiel `\setbondstyle{line width=1pt,red}` mit `\setbondstyle{}` wird wieder auf die default Einstellungen gewechselt.

## Anpassungen

`\chemfig[<Option1>][<Option2>]{<Code>}`

Option1 ist für die Linie gedacht (Breite, Farbe, Typ, etc.)

Option2 ist für die Knoten gedacht (Farbe, Skalierung, Drehung)

Über die Schriftgrößen Schalter ist auch eine Größenanpassung möglich, wovon aber abgeraten wird.

## Vorgegebene Winkel

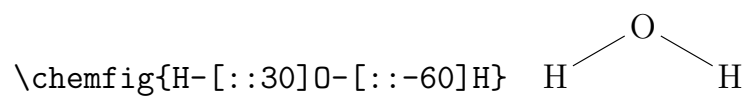
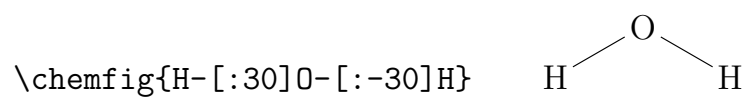
`\chemfig{A-[Zahl 0 bis n]B}`

Schrittweite beträgt per default + 45°

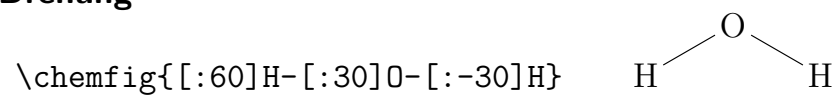
0	1	2	3	4	5	6	7	8	...
0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	360°	...

Mit `\setangleincrement{Gradzahl}` kann die Schrittweite verändert werden.

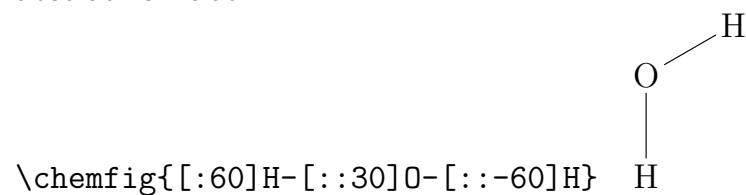
## absolute und relative Winkel



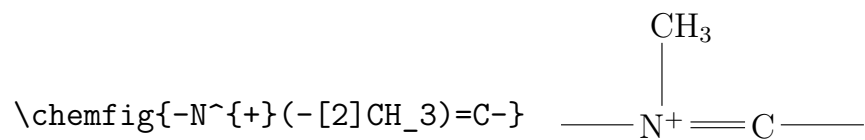
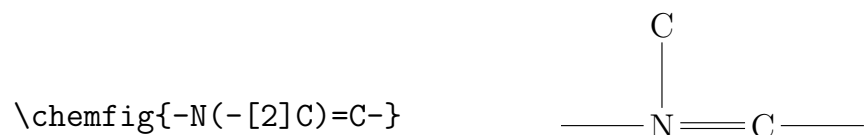
## Drehung



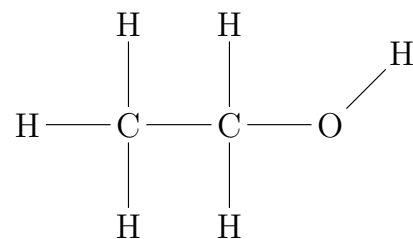
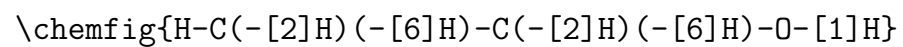
absolut vs. relativ



## "Abzweigungen"

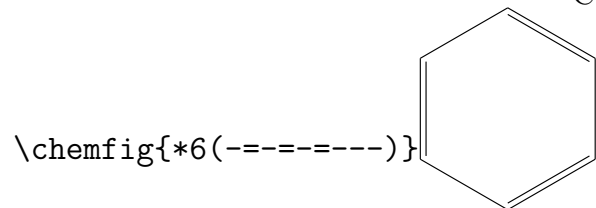
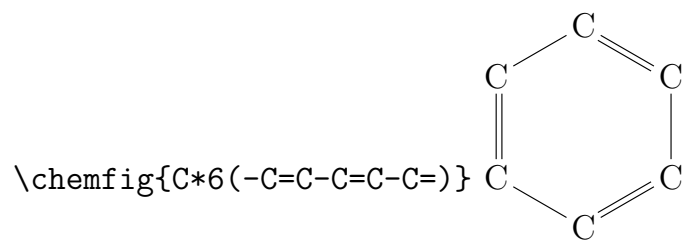


## Beispiel Ethanol



## Ringe

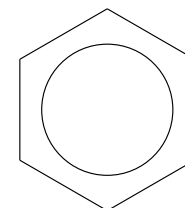
<Atom>\*<Anzahl>( <Code> )



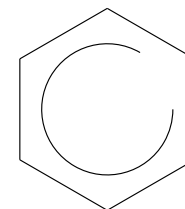
Unvollständig geht, aber mehr wird nicht angezeigt.

## Benzol Ring & Co.

`\chemfig{**6(-----)}`

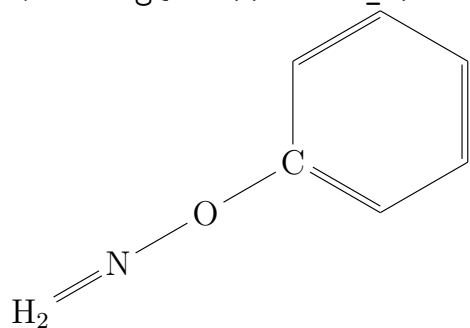


`\chemfig{**[60,360]6(-----)}`



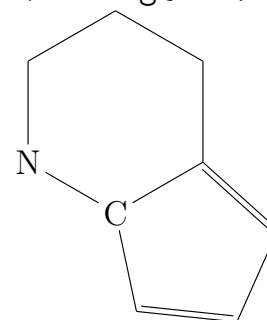
## Ringe ...

`\chemfig{C*6((-O-N=H_2)-----)}`



## Ringe ...

`\chemfig{N*6(-C*5(====)-----)}`



## Beschriftungen

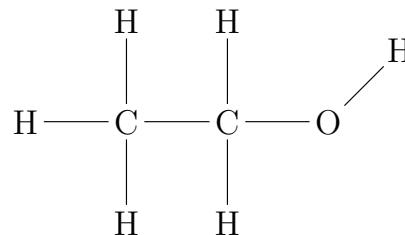
```
\chemname [<Dim>]{\chemfig{<Code>}}{<Beschriftung>}
```

Innerhalb von

```
\schemestart  
\chemname [<Dim>]{\chemfig{<Code>}}{<Beschriftung>}  
\schemestop
```

## Beschriftungsbeispiel

```
\schemestart  
\chemname [8ex]{\chemfig{H-C(-[2]H)(-[6]H)-C  
(-[2]H)(-[6]H)-O-[1]H)}}{Ethanol}  
\schemestop
```



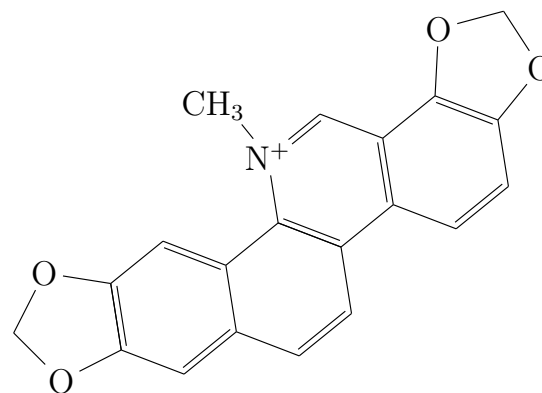
Ethanol

## Komplexeres Beispiel mit Beschriftung

Quellcode

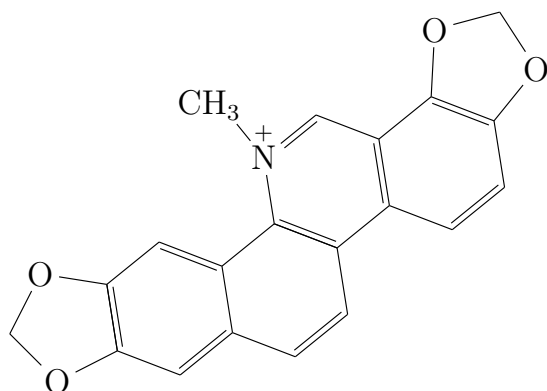
```
\schemestart  
\chemname{  
\chemfig{[:45]O*5(-*6(-=*6(-=*6(-=*6(-=*5(-O--O-)  
=-)=-=N^+(-[:270]CH_3)-)--)=-=)--O--)}}  
{Sanguinarine}  
\schemestop
```

## Komplexeres Beispiel mit Beschriftung



Sanguinarine

## Komplexeres Beispiel mit Beschriftung



Sanguinarine

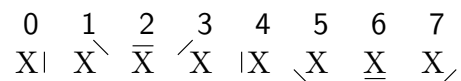
## Komplexeres Beispiel mit Beschriftung

```
\schemestart
\chemname{
\chemfig{[:45]O*5(-*6(--*6(--*6(-*6(--*5(-O--O-)
--)=--\chemabove{N}{\scriptstyle+}(-[:270]CH_3)-=)
--)-==)--O--)}}{Sanguinarine}
\schemestop
```

## Valenzstrichformeln

Aufbau: `\chemfig{... \lewis{[Zahl(en)],X}...}`

Beispiel: `\chemfig{\lewis{2,N}}  $\bar{N}$`

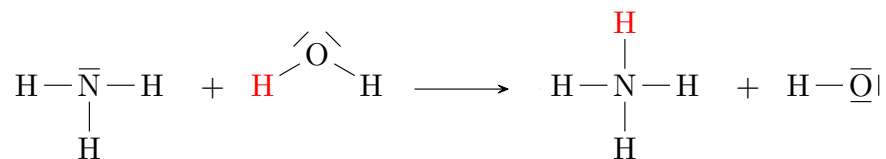
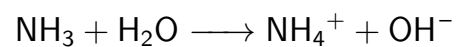


Kombinationen (Beispiele)

`\chemfig{\lewis{13,X}}`  $\sphericalangle X\backslash$

`\chemfig{\lewis{026,X}}`  $\bar{X}|$

## Komplexeres Beispiel



Ammoniak

Wasser

...

Hydroxid-Ion



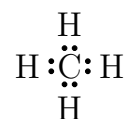
## Quellcode

```
\ce{NH3 + H2O -> NH4^{+} + OH^{-}} \par
\schemestart
\chemname{\chemfig{H-\lewis{2,N}(-[::-90]H)-H}}{Ammoniak}
\+
\chemname{\chemfig{{\color{red}H}-[:30]\lewis{13,0}-[::-60]H}}{Wasser}
\arrow(.mid east--.mid west)
\chemname{
\chemfig{H-N(-[:90]{\color{red}{H}})(-[::-90]H)-H}}{...}
\+
\chemname{\chemfig{H-\lewis{026,0}}}{Hydroxid-Ion}
\schemestop
\chemnameinit{}
```

## Elektronenformel

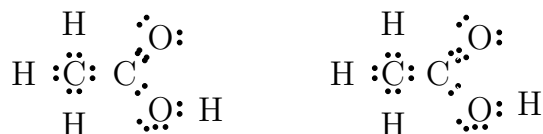
Aufbau: `\chemfig{... \lewis{[Zahlen]:,X}...}`

```
\chemfig[white][black]{H-\lewis{0:2:4:6:,C}
(-[:90]H)(-[:270]H)-H}
```



## Etwas komplexer ...

`\lewis{}` vs. `\Lewis{}`



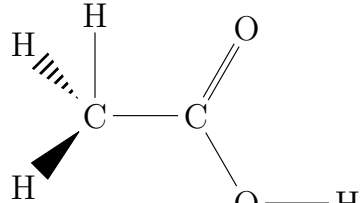
## Quellcode

```
\chemfig[white][black]{H-\lewis{0:2:4:6:,C}
(-[:90]H)(-[:270]H)-\lewis{1:7:,C}(-[:45]
\lewis{0:3:5:,0})(-[:45]\lewis{0:5:6:,0}-H)}
```

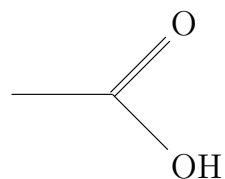
```
\chemfig[white][black]{H-\Lewis{0:2:4:6:,C}
(-[:90]H)(-[:270]H)-\Lewis{1:7:,C}(-[:45]
\Lewis{0:3:5:,0})(-[:45]\Lewis{0:5:6:,0}-H)}
```

### Keilstrichformel & Skelettformel

```
\chemfig{C(<[:225]H)(<[:135]H)(-[:90]H)-C(=[:60]O)-[:60]O-H}
```

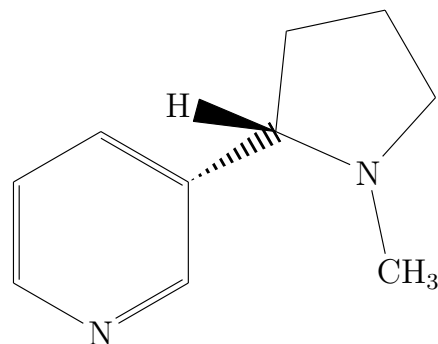


```
\chemfig{-([[:45]O)(-[:45]OH)}
```



### Komplexeres Beispiel:

```
\chemfig{[:60]N*6(=-(<:(<[:135]H)*5(-N(-CH_3)-----))=---)}
```



### Komplexeres Beispiel Teil 2

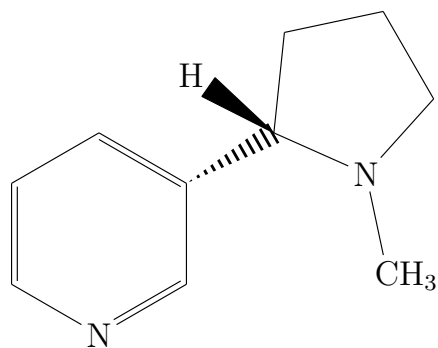


Abbildung 1: Nikotin

### Komplexeres Beispiel Teil 2

```
\begin{figure}[!htpb]  
\chemfig{[:60]N*6(=-(<:(<[:115]H)*5(-N(-CH_3)-----))=---)}  
\caption{Nikotin}  
\end{figure}
```

# Abbildungsverzeichnis

1	Nikotin . . . . .	28
---	-------------------	----

## AMS-Pakete

**amsmath**  
mathematische Umgebungen

**amssymb**  
mathematische Symbole

**amsthm**  
Theorem Umgebungen

...  
werden von den anderen eingebunden

## Paket amsmath

**Inhalt**  
Neue Umgebungen und Befehle für die Mathematik.

**Einbinden**  
mit `\usepackage[Optionen...]{amsmath}`

**Optionen**  
Ein gutes Dutzend.

## Optionen Limits

**sumlimits** vs. **nosumlimits**  
Im `displaystyle` Limits oder nicht.

**nointlimits** vs. **intlimits**  
Die Variante für Integrale.

**namelimits** vs. **nonamelimits**  
Für Funktionen mit Limits.

## Optionen Gleichungsnummern

### reqno vs. leqno

Nummer rechts neben der Gleichung bzw. links.

### centertags vs. tbtags

Ausrichtung der Gleichungsnummer in einer split Umgebung.  
Vertikal zentriert, oder an der ersten bzw. letzten Zeile.

## Textdarstellung und Schrift ändern

### Auslassungen

### Pfeile & andere Befehle

### Abstände

## Probleme

### Beispiel

Seien  $a, b \in \mathbb{R}$ ,  
dann gilt  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

### Ausgabe

Seien  $a, b \in \mathbb{R}$ , dann gilt  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

## Probleme

bessere Lösung

### Beispiel

Seien  $a, b \in \mathbb{R}$ ,  
 $\text{\text{dann gilt}}, (a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

### Ausgabe

Seien  $a, b \in \mathbb{R}$ , dann gilt  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

## Text in Gleichungen / Formeln

```
\begin{align*}
a - b &\geq 0 \text{ wenn } b \leq a \\
&\intertext{ andernfalls gilt }
a - b &< 0
\end{align*}
```

$$a - b \geq 0 \text{ wenn } b \leq a$$

andernfalls gilt

$$a - b < 0$$

### intertext

erfordert den Zeilenumbruch (\\)

sorgt u.U. für einen Seitenumbruch ...

## Seitenumbruch in Gleichung

### Befehl

`\displaybreak[Option]`

0 bis 4 Defaultwert ist 4

Wirkung bezieht sich auf den nächsten Zeilenumbruch (\\)

```
& . . .
{\sigma^2_1 \sigma^2_2
\sigma^2}\right)\right)dv\\ \displaybreak
&=\frac{1}{2} \pi \sigma_1 \sigma_2
\int^{\infty}_{-\infty} \exp \left(-\frac{1}{2}\left(
. . .
\right)\right)dv\\
```

## Schrift ändern

mit `amsmath` Paket

```
$$\boldsymbol{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}$$

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

```

```
$$\pmb{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}$$

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

```

### Achtung

Seien  $a, b \in \mathbb{R}$ , dann ist  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Seien  $a, b \in \mathbb{R}$ , dann ist  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Seien  $\boldsymbol{a, b \in \mathbb{R}}$ , `\text{dann ist}`  $\backslash$ ,  
 $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Seien  $\pmb{a, b \in \mathbb{R}}$ , `\text{dann ist}`  $\backslash$ ,  
 $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

## mehr Schriften

### ohne Paket:

Kalligraphisch:  $\mathcal{ABC}$

Achtung: Wenn `mathptmx` verwendet wird `euca` einbinden

### mit `amssymb` Paket:

Blackboard (Tafel):  $\mathbb{ABC}$

und Fraktur:  $\mathfrak{ABC}$

### mit `mathrsfs` Paket:

Kalligraphisch:  $\mathscr{ABC}$

# neue Auslassungen

## neue Punkte mit amsmath Paket:

- $\$, \dotsc$  ,  $\$, \dots$ , "Kommapunkte"
- $\$+ \dotsc$   $+ \$+ \dots +$  "Operatorenpunkte"
- $\$ \cdot \dotsc$   $\dotsc$   $\cdot \dotsc$  "Multiplikationspunkte"
- $\$ \int \dotsc$   $\int \dotsc$  "Integralpunkte"
- $\$ \dotsc$   $\dotsc$  "Punkte"
- $\$ \overset{\dots}{\sum}$  "Punkte über"
- $\$ \overset{\dots}{\sum}$  "mehr Punkte über"

# positive Abstände

positive Abstände		
Abk.	Befehl	Beispiel
	$\$A B\$$	$AB$
$\,$	$\$A \thinspace B\$$	$A B$
$\:$	$\$A \medspace B\$$	$A B$
$\;$	$\$A \thickspace B\$$	$A B$
	$\$A \quad B\$$	$A \quad B$
	$\$A \qquad B\$$	$A \qquad B$

# negative Abstände

negative Abstände		
Abk.	Befehl	Beispiel
	$\$A B\$$	$AB$
$\!$	$\$A \negthinspace B\$$	$AB$
	$\$A \negmedspace B\$$	$AB$
	$\$A \negthickspace B\$$	$AB$

## eigener Abstand

$\backslashmspace \backslashmspace{-18.0mu} = -\quad$

# Drüber und drunter

## Pfeile

$\$A \xleftarrow[unten]{oben} B\$$   $A \xleftarrow[unten]{oben} B$   
 $\$A \xrightarrow[unten]{oben} B\$$   $A \xrightarrow[unten]{oben} B$

## Drüber und drunter

$\$ A \xleftarrow{\text{links}} B$   
 $\xrightarrow{\text{oder rechts}} C \$$   
 $A \xleftarrow{\text{links}} B \xrightarrow{\text{oder rechts}} C$

## Stapeln

$\$A \overset{!}{=} B\$$   $A \overset{!}{=} B$   
 $\$A \underset{!}{=} B\$$   $A \underset{!}{=} B$

# Pfeile

`\overrightarrow{\text{Pfeil oben Rechts}}`  
Pfeil oben Rechts

`\overleftarrow{\text{Pfeil oben Links}}`  
Pfeil oben Links

`\overleftrightharrow{\text{Pfeil oben Links und Rechts}}`  
Pfeil oben Links und Rechts

`\underrightarrow{\text{Pfeil unten Rechts}}`  
Pfeil unten Rechts

`\underleftarrow{\text{Pfeil unten Links}}`  
Pfeil unten Links

`\underleftrightharrow{\text{Pfeil unten Links und Rechts}}`  
Pfeil unten Links und Rechts

# Kurzformen und mehr

## Brüche

`\dfrac{1}{\dfrac{a}{b}}`  $\frac{1}{\frac{a}{b}}$

`\tfrac{1}{\tfrac{a}{b}}`  $\frac{1}{\frac{a}{b}}$

# Kettenbruch

`\sqrt{2} = 1 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{1 + \sqrt{2}}}}}`

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \sqrt{2}}}}}$$

# Kurzformen

## Binom

`\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k}`

$\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k}$

`\dbinom{n}{k} = \dbinom{n-1}{k-1} + \dbinom{n-1}{k}`

$\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k}$

`\tbinom{n}{k} = \tbinom{n-1}{k-1} + \tbinom{n-1}{k}`

$\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k}$

# mehrfache Indizes

## zentriert

```
\sum_{\substack{0 \leq i < m \\ 0 < j < n}} a(i,j) $
```

$$\sum_{\substack{0 \leq i < m \\ 0 < j < n}} a(i,j)$$

## linksbündig

```
\sum_{\begin{subarray}{l} 0 \leq i < m \\ 0 < j < n \end{subarray}} a(i,j) $+\\
```

$$\sum_{\substack{0 \leq i < m \\ 0 < j < n}} a(i,j)$$

# Fallunterscheidung

```
$f(x) =
\begin{cases}
5 & x \geq 0 \\
23 & \text{sonst}
\end{cases}$
```

$$f(x) = \begin{cases} 5 & x \geq 0 \\ 23 & \text{sonst} \end{cases}$$

# Box um Gleichungen und Untergleichungen

## Box

```
\boxed{x-y \leq 0 \to \forall x \in \mathbb{R} y \geq x}
```

$$x - y \leq 0 \rightarrow \forall x \in \mathbb{R} y \geq x$$

## Untergleichung

```
\begin{subequations}
\begin{align}
& \sum_{i=0}^n a_i = \dots \quad (1a)
\end{align}
...
\end{align}
\end{subequations}
& \prod_{i=0}^n a_i = \dots \quad (1b)
```

$$\sum_{i=0}^n a_i = \dots \quad (1a)$$

$$\prod_{i=0}^n a_i = \dots \quad (1b)$$

Gleichungen  
Beispiele und weitere Befehle



## Allgemeine Hinweise

### Niemals

Verwenden Sie niemals leere Zeilen innerhalb der Gleichungsumgebungen.

### Hinweis

Die letzte Zeile benötigt keinen Zeilenumbruch.

## Gleichungen

### Varianten

equation, align, gather, flalign, multiline

### Aufbau

```
\begin{Name}  
a_{2} \ldots x^{5}  
\end{Name}
```

### ohne Nummerierung

```
\begin{Name*}  
a_{2} \ldots x^{5}  
\end{Name*}
```

## equation Einzeilige Gleichungsumgebung

$$a = b \quad (2)$$

```
\begin{equation}  
a = b  
\end{equation}
```

$$a = bc = d \quad (3)$$

```
\begin{equation}  
a = b \\  
c = d \\  
\end{equation}
```

## gather Zentrierte Gleichungsumgebung

$$a = b + c \quad (1)$$

$$c = e \quad (2)$$

```
\begin{gather}  
a = b + c \\  
c = e  
\end{gather}
```

# align Ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

```
\begin{align}
  a &= b + c \\
  c &= e
\end{align}
```

$$\begin{array}{lll}
 a_{11} = b_{11} & a_{12} = b_{21} & a_{13} = b_{31} \\
 a_{21} = b_{12} & a_{22} = -b_{22} & a_{23} = b_{32}
 \end{array}$$

```
\begin{align*}
a_{11} &= b_{11} & a_{12} &= b_{21} & a_{13} &= b_{31} \\
a_{21} &= b_{12} & a_{22} &= -b_{22} & a_{23} &= b_{32}
\end{align*}
```

# flalign Lockerer ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

```
\begin{flalign}
  a &= b + c \\
  c &= e
\end{flalign}
```

$$\begin{array}{lll}
 a_{11} = b_{11} & a_{12} = b_{21} & a_{13} = b_{31} \tag{3} \\
 a_{21} = b_{12} & a_{22} = -b_{22} & a_{23} = b_{32} \tag{4}
 \end{array}$$

```
\begin{flalign}
a_{11} &= b_{11} & a_{12} &= b_{21} & a_{13} &= b_{31} \\
a_{21} &= b_{12} & a_{22} &= -b_{22} & a_{23} &= b_{32}
\end{flalign}
```

# multline

Die erste Zeile ist linksbündig, die letzte rechtsbündig und die Zeilen dazwischen sind zentriert.

$$\begin{array}{l}
 L + S = e + r + s \\
 \quad + zw + re + se \\
 \quad + dri + rec + sei \\
 \quad + vier + rech + seit \\
 \quad + fuenf + recht + seite \\
 \quad + sechst + rechte + seite \\
 \quad \quad + letzte + zeile \tag{1}
 \end{array}$$

# multline

```
\begin{multline}
L + S = e + r + s \\
\quad + zw + re + se \\
\quad + dri + rec + sei \\
\quad + vier + rech + seit \\
\quad + fuenf + recht + seite \\
\quad + sechst + rechte + seite \\
\quad + letzte + zeile
\end{multline}
```

Split

$$H_c = \frac{1}{2n} \sum_{l=0}^n (-1)^l (n-l)^{p-2} \sum_{l_1+\dots+l_p=l} \prod_{i=1}^p \binom{n_i}{l_i} \cdot [(n-l) - (n_i - l_i)]^{n_i - l_i} \cdot \left[ (n-l)^2 - \sum_{j=1}^p (n_i - l_i)^2 \right]. \tag{1}$$

```
\begin{equation}\begin{split}
H_c&=\frac{1}{2n} \sum_{l=0}^n (-1)^l (n-l)^{p-2}
\sum_{l_1+\dots+l_p=l} \prod_{i=1}^p \binom{n_i}{l_i} \\
&\quad \cdot [(n-l) - (n_i - l_i)]^{n_i - l_i} \cdot
\Bigl[ (n-l)^2 - \sum_{j=1}^p (n_i - l_i)^2 \Bigr].
\end{split}\end{equation}
```

Tut nicht  
in multiline Umgebung

Matrizen und Beispiele

ohne/normal/[–Klammern

```


$$\begin{matrix} \begin{matrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{pmatrix} \\ \begin{bmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{bmatrix} \end{matrix}$$


```

{ // || –Klammern

```


$$\begin{matrix} \begin{Bmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{Bmatrix} \\ \begin{vmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{vmatrix} \\ \begin{Vmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{Vmatrix} \end{matrix}$$


```

# Matrix im Text

kleine Matrix  
smallmatrix

**Beispiel**  
Der Text ist  $\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}$  nur Fassade.

Der Text ist  $\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}$  nur Fassade.

**Beispiel mit Klammer**  
Der Text ist  $\bigl( \begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix} \bigr)$  nur Fassade.

Der Text ist  $\left( \begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix} \right)$  nur Fassade.

# Matrix mit Punkten

Punkte in der Matrix  
 $\hdotsfor{spaltenzahl Punkte}$

**Beispiel**  
 $\left[ \begin{matrix} a & b & c & d & e \\ e & \hdotsfor{3} & 1 \end{matrix} \right]$

Ausgabe

$$\begin{matrix} a & b & c & d & e \\ e & \dots\dots\dots & 1 \end{matrix}$$

# mehr als 10 Spalten

**Problem**  
Die Matrix Umgebung hat von Haus aus nur 10 Spalten

**Fehlermeldung**

```
! Extra alignment tab has been changed to \cr.
\endtemplate
```

**Alternative**  
Die Verwendung der array-Umgebung — eher ungeeignet

**Begrenzung ändern**  
 $\setcounter{MaxMatrixCols}{neuer Wert}$

# Paket amssymb

**Inhalt**  
Über 200 neue Symbole.

**Einbinden**  
mit  $\usepackage{amssymb}$

**Übersicht**  
Eine Übersicht über die Symbole gibt es [hier](#).

**Hinweis**  
Die Symbole für Mehrfach [Integrale](#) befinden sich in amsmath.

## Paket amsthm

### Inhalt

Neue Umgebungen

### Einbinden

mit `\usepackage{amsthm}`

## Beweise

### Beweis Umgebung

`\usepackage{amsthm}` (und `\usepackage[ngerman]{babel}`)

### Umgebung

```
\begin{proof}
```

```
...
```

```
\end{proof}
```

### Beispiel

```
\begin{proof}
```

Klar. Folgt aus der Definition.

```
\end{proof}
```

### Ausgabe

#### Beweis.

Klar. Folgt aus der Definition. □

## Theoreme und mehr

### Befehl

```
\newtheorem{Name}{Ausgabe}
```

### Beispiel

```
\newtheorem{theo}{Theorem}
```

```
...
```

```
\begin{theo} Was auch immer \end{theo}
```

### Ausgabe

#### Theorem

*Was auch immer*

## Theoreme und mehr

### Nummeriert nach ...

```
\newtheorem{Name}{Ausgabe}[Zaehler]
```

### Zähler

chapter, section, subsection, ...

```
\newtheorem{theo}{Theorem}[section]
```

### Zähler setzen

```
\newtheorem{Name}[Zaehler]{Ausgabe}
```

### Zähler

bereits bestehende Theorem Umgebungen

```
\newtheorem{deff}[theo]{Definition}
```

## Nummerierung über Kapitelgrenzen beibehalten

### Problem

Zähler der Gleichungen wird am Kapitelende auf null gesetzt

### Paket

```
\usepackage{chngcntr}
```

### Befehle

Wichtig: Vor `\begin{document}`

```
\counterwithout{Zaehler}{Ruecksetzpunkt} und
```

```
\counterwithin{Zaehler}{Ruecksetzpunkt}
```

### Beispiel report

```
\counterwithout{equation}{chapter}
```

### Beispiel article

```
\counterwithout{equation}{section}
```