

Mathematik-Modus

L^AT_EX-Kurs der Unix-AG

E. Thees (Vortrag)
M. Mainitz (Skript)

24. & 31. Mai



Mit freundlicher Unterstützung des ASTAs der TU Kaiserslautern



Binomialkoeffizienten
`\choose`, `\stackrel`
Exponenten und Indizes
Grenzen
Wurzeln
Klammern
Text im Mathematik-Modus
Schrift
Manuelle Einstellung von Abständen
Punkte
Akzente
Operatoren
Griechische Buchstaben
Seitenumbrüche
Multiplikationen
Farben

Inline-Modus

► Einfügen von Formeln in einen Fließtext

Hinweis: Diesen Modus nicht für Formeln benutzen, die übermäßig die Höhe einer Zeile überschreiten, wie z.B. $f(x) = \int_a^b \frac{\sin x}{x} dx$ oder

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}$$
. Die Beispiele verdeutlichen gut die Verschiebung der Zeilenabstände durch die eingefügten Formeln.

► Wechseln von Text- in den Inline-Modus

Beispiel: $x = \frac{1}{2}n(n+1)$, $n \in \mathbb{N}$

I): `\(x = \frac{1}{2}n(n+1), n \in \mathbb{N}\)`

II): `\$x = \frac{1}{2}n(n+1), n \in \mathbb{N}\$`

III): `\begin{math}`
2 `x = \frac{1}{2}n(n+1), n \in \mathbb{N}`
3 `\end{math}`

Inline-Modus: Zeilenumbrüche in Formeln

Im Inline-Modus werden Formeln an relationalen ($=$, \leq , \geq , ...) oder binären ($+$, $-$, $*$, ...) Operatoren automatisch getrennt, falls die Formel nicht Teil einer Gruppe (...) ist.

► Standard:

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_i x^i + \dots + a_j x^j + \dots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0$$

► Innerhalb einer Gruppe {...}:

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_i x^i + \dots + a_j x^j + \dots + a_2 x^2 +$$

Charakterisierung des Mathematik-Modus

Inline-Modus

Mathematische Symbole in Section/Chapter
Zeilenumbrüche in Formeln

Display-Modus

`equation`-Umgebung
`eqnarray`-Umgebung
`array`-Umgebung
`matrix`-Umgebungen
`align`-Umgebungen
`multline`-Umgebung
`split`-Umgebung
Nummerierung
Tags und Labels

Unabhängiges

Unabhängiges: Rahmen
Brüche

Charakterisierung des Mathematik-Modus

► Mathematik-Modus: Setzen mathematischer Formeln

Nützlich beim Aufsetzen von Klausuren und Übungsblätter und beim Schreiben wissenschaftlicher Arbeiten und Bücher.

► Inline- und Display-Modus

Beide Verwendungsmöglichkeiten werden im Folgenden mit einem Teil der darin verfügbaren Makros näher vorgestellt.

► Makro-Sammlungen L^AT_EX und A_MS-L^AT_EX

L^AT_EX-Makro-Sammlung wird wegen umständlicher Benutzung nicht betrachtet. A_MS ist sehr umfangreich und bietet Möglichkeiten für besseren Satz und erleichtert Lösung von Aufgaben. Im Inline-Modus sind einige A_MS-Befehle nicht verfügbar. Folgende Pakete müssen hierfür importiert werden:

```
1 \usepackage{amsmath}
2 \usepackage{amssymb}
3 \usepackage{amsymb}
```

Inline-Modus: Mathematische Formeln und Symbole in Section/Chapter

Beispiele I) und III) (vorigen Folie) sind Ergebnisse nicht robuster Makros. Umwandlung von Überschriften in ein Inhaltsverzeichnis kann zu schwer zu findenden Fehlern führen (möglicherweise Löschung der TOC-Datei nötig). In Überschriften sollte Möglichkeit II), in Verbatim-Umgebungen I) verwendet werden.

Beispiel:

```
1 \subsection{Bsp.:  $x = \frac{1}{2}n(n+1)$ ,  $n \in \mathbb{N}$ }
```

Display-Modus: `equation`-Umgebung I

In dieser Umgebung erhält der eingegebene Ausdruck eine einzelne Zeile ohne automatischen Umbruch. Alle `equation`-Umgebungen werden am Ende der Zeile fortlaufend nummeriert, die Nummerierung kann jedoch durch `\nonumber` unterdrückt werden. Dies liefert dann dasselbe Ergebnis wie die verwandte `equation*`-Umgebung.

Beispiel:

$$f(x) = \prod_{i=1}^n \left(i - \frac{1}{2i} \right) \quad (1)$$

```
1 \begin{equation}
2 f(x) = \prod_{i=1}^n \left( i - \frac{1}{2i} \right)
3 \end{equation}
```


Display-Modus: multiline-Umgebung I

In dieser $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Math-Umgebung können längere Formeln recht gut dargestellt werden. Die manuell zu trennenden Abschnitte werden, mit Ausnahme des ersten und letzten, die links- bzw. rechtsbündig gesetzt werden, zentriert. Die Nummerierung wird in der letzten Zeile angefügt; Verhinderung wie gehabt. Die Ausrichtung der zweiten Zeile wurde mit `\shoveright` manuell herbeigeführt.

Beispiel:

$$\begin{aligned} A &= \lim_{n \rightarrow \infty} \Delta x \left(a^2 + \left(a^2 + 2a\Delta x + (\Delta x)^2 \right) \right. \\ &\quad \left. + \left(a^2 + 2 \cdot 3a\Delta x + 3^2 (\Delta x)^2 \right) \right. \\ &\quad \left. + \left(a^2 + 2 \cdot 3a\Delta x + 3^2 (\Delta x)^2 \right) \right. \\ &\quad \left. + \left(a^2 + 2 \cdot (n-1)a\Delta x + (n-1)^2 (\Delta x)^2 \right) \right) \\ &= \frac{1}{3} (b^3 - a^3) \quad (10) \end{aligned}$$

Display-Modus: multiline-Umgebung II

Hier der Code des Beispiels auf der vorhergehenden Seite:

```
1 \begin{multiline}
2 A = \lim_{n \rightarrow \infty} \Delta x \left( a
  ^2 + \left( a^2 + 2a \Delta x + \left( \Delta x
  \right)^2 \right) \right. \right. \\
3 \shoveright {+ \left( a^2 + 2 \cdot 3a \Delta x + 3^2 \left(
  \Delta x \right)^2 \right) \left. \left. \right. \\
4 + \left( a^2 + 2 \cdot 3a \Delta x + 3^2 \left( \Delta x \right)^2 \right) \left. \left. \right. \\
5 \left. \left. \left. + \left( a^2 + 2 \cdot (n-1)a \Delta x + (n-1)^2 \left(
  \Delta x \right)^2 \right) \right. \right. \right. \\
6 \end{multiline}
```

Display-Modus: split-Umgebung I

Diese $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Math-Umgebung kann nur im Inneren einer Display-Umgebung erzeugt werden. Hier werden mit `&` gekennzeichnete Stellen der Zeilen untereinander ausgerichtet; im folgenden Beispiel sind dies die Gleichheitszeichen. Zudem ist der horizontale Abstand ansprechend gewählt.

Die Nummerierung ist hier vertikal zentriert ausgerichtet; zur Unterdrückung der Nummerierung gilt das gleiche wie für die anderen behandelten Umgebungen.

$$\begin{aligned} A_1 &= \left| \int_0^1 (f(x) - g(x)) dx \right| + \left| \int_1^2 (g(x) - h(x)) dx \right| \\ &= \left| \frac{1}{3} - \frac{3}{2} \right| + \left| \frac{8}{3} - \frac{20}{2} + 12 - \left(\frac{1}{3} - \frac{5}{2} + 6 \right) \right| \\ &= \left| -\frac{7}{6} \right| + \left| \frac{14}{3} - \frac{23}{6} \right| = \frac{7}{6} + \frac{5}{6} = 2 \text{ FE} \end{aligned} \quad (11)$$

Display-Modus: split-Umgebung II

Der Code zum Beispiel auf der letzten Seite sieht aus wie folgt:

```
1 \begin{split}
2 A_{1} \\
3 &= \left| \int_0^1 (f(x) - g(x)) dx \right| + \\
4 &\left| \int_1^2 (g(x) - h(x)) dx \right| \\
5 &= \left| \frac{1}{3} - \frac{3}{2} \right| + \left| \frac{8}{3} - \frac{20}{2} + 12 - \right. \\
6 &\left. \left| \frac{1}{3} - \frac{5}{2} + 6 \right| \right| \\
7 &= \left| -\frac{7}{6} \right| + \left| \frac{14}{3} - \frac{23}{6} \right| \\
8 &= \frac{7}{6} + \frac{5}{6} \\
9 &= 2, \text{\texttrm{FE}} \\
12 \end{split}
```

Display-Modus: split-Umgebung III

Das nachfolgende Exempel wurde mit Hilfe einer `array`-Umgebung mit Parameter `r1` erstellt. Man erkennt deutlich, dass die einzelnen Zeilen nach Vorbild des `Inline-Modus` formatiert sind. Horizontaler und vertikaler Abstand sind dementsprechend schlecht eingestellt.

$$\begin{aligned} A_1 &= \left| \int_0^1 (f(x) - g(x)) dx \right| + \left| \int_1^2 (g(x) - h(x)) dx \right| \\ &= \left| \frac{1}{3} - \frac{3}{2} \right| + \left| \frac{8}{3} - \frac{20}{2} + 12 - \left(\frac{1}{3} - \frac{5}{2} + 6 \right) \right| \\ &= \left| -\frac{7}{6} \right| + \left| \frac{14}{3} - \frac{23}{6} \right| = \frac{7}{6} + \frac{5}{6} = 2 \text{ FE} \end{aligned} \quad (12)$$

Display-Modus: Nummerierung I

Wie bereits gesehen, wird, sofern man nichts dagegen tut, automatische Nummerierung durchgeführt. Mit der Kommandosequenz

```
1 \renewcommand\theequation{\%
2 \thesubsection-\roman{equation}}
3 }
```

kann deren Stil verändert werden. Dabei wird der Counter der Formeln (`\theequation`) mit dem Counter der Subsections (`\thesubsection`) und dem Wert des ursprünglichen Formelcounters in kleinen römischen Symbolen, getrennt durch „-“, überschrieben.

Beispiel:

$$\begin{aligned} 1 &= 1 && (8-xiii) \\ 1 &= 2 && (8-xiv) \end{aligned}$$

Display-Modus: Nummerierung II

Der $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Math-Befehl `\numberwithin{equation}{section}` sorgt für eine Nummerierung analog zu der der Sections mit Reset des Formel-Counters zu Beginn jeder Section.

Beispiel:

$$\begin{aligned} 1 &= 1 && (3.15) \\ 1 &= 2 && (3.16) \end{aligned}$$

Die im $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Math-Paket ebenfalls verfügbare, eigenständige `subequations`-Umgebung sorgt für eine Unternummerierung der enthaltenen Gleichungen entsprechend der aktuell gültigen Formatierung.

Beispiel:

$$\begin{aligned} y &= d && (3.17a) \\ y &= cx + d && (3.17b) \\ y &= bx^2 + cx + d && (3.17c) \\ y &= ax^3 + bx^2 + cx + d && (3.17d) \end{aligned}$$

Display-Modus: Tags und Labels I

Jede Gleichung kann einen Tag (Bezeichner, der die Nummerierung überlädt) oder ein Label (Anker für einen Link) erhalten. Beide dienen zur Referenzierung im Text. Hinweis: Die Namen dürfen keine \LaTeX -Steuerzeichen (`$`, `^`, `&`, `%`, `{}`) enthalten. Veränderungen an Tags und Labels werden erst beim zweiten Durchlauf des Compilers wirksam.

Beispiel:

$$\begin{aligned} f(x) &= a && (3.18) \\ g(x) &= dx^2 + cx + b && (\text{quadratic}) \\ h(x) &= \sin x && (\text{trigonometric}) \end{aligned}$$

In Gleichung 3.18 wurde nur ein Label gesetzt, in der letzten wurde nur ein „gesternter“ Tag (Klammerung wird unterdrückt) erzeugt und in `quadratic` wurde beides angelegt.

Display-Modus: Tags und Labels II

Der Code des vorstehenden Beispiels ist folgender:

```
1 \begin{align}
2 f(x) &= a && \tag{\linear}\
3 g(x) &= dx^2+cx+b && \tag{\quadratisch}
4 &&& \tag{\quadratisch}\
5 h(x) &= \sin x && \tag{\trigonometrisch}
6 \end{align}
```

Unabhängiges: Rahmen II

Das $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Math-Paket bietet zum Erstellen von Rahmen eine flexiblere Möglichkeit:

$$f(x) = \int_1^{\infty} \frac{1}{x^2} dt = 1 \quad (5.1)$$

```
1 \begin{align}
2 \boxed{
3 f(x) = \int_1^{\infty} \frac{1}{x^2} dt = 1
4 }
5 \end{align}
```

Im obigen Beispiel musste die Rahmengröße noch über die `\parbox` von Hand angepasst werden.

Unabhängiges: Brüche II

- `\cfrac` (Continued Fraction) ist standardmäßig im Display-Fontstyle gesetzt. Beispiel:

$$\frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{4} + \dots}}} \quad (5.2)$$

Mit dem `\frac` sieht dies so aus:

$$\frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{4} + \dots}}} \quad (5.3)$$

Die Schriftgröße wird hier in jedem Unterbruch weiter reduziert.

Unabhängiges: `\binom`-Kommandos

Eng verwandt mit dem `\frac`-Kommando sind die $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Math-`\binom`-Kommandos, die zum Setzen von Binomialkoeffizienten konzipiert wurden. Beispiele in den beiden Modi:

Kommando	Inline-Modus	Display-Modus
<code>\binom{m}{n}</code>	$\binom{m}{n}$	$\binom{m}{n}$
<code>\dbinom{m}{n}</code>	$\binom{m}{n}$	$\binom{m}{n}$
<code>\tbinom{m}{n}</code>	$\binom{m}{n}$	$\binom{m}{n}$

Tabelle: `\binom`-Kommandos

Rahmen I

\LaTeX bietet mit `\fbox` ein Kommando zum Erzeugen von Rahmen an, das in Inline- und Display-Modus funktioniert. In letzterem Falle muss eine `\parbox`-Umgebung die Display-Umgebung beinhalten. Ein Beispiel im Display-Modus:

$$f(x) = \int_1^{\infty} \frac{1}{x^2} dx = 1 \quad (4.1)$$

Vor allem im Inline-Modus, wie z.B. bei `\cos^2(x) + \sin^2(x) = 1` bietet sich diese Funktion an, da im Display-Modus ein schöner Rahmen aufgrund der `\parbox` schwerer anzupassen ist.

Die Parameter `\fboxsep` und `\fboxrule` (Standardwerte 3pt bzw. 0.4pt) geben den kleinsten Abstand zum Inhalt bzw. die Dicke des Rahmens an.

Unabhängiges: Brüche I

- Für normale Brüche steht unter \LaTeX das Kommando `\frac{Zähler}{Nenner}` zur Verfügung.

$$\frac{a}{b+1}$$

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

- Das Allgemeine unter $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ zur Verfügung stehende Makro hat folgende Form:

```
1 \genfrac{Linke Begrenzung}{Rechte Begrenzung}
2 {Dicke}{Style}
3 {Zaehler}{Nenner}
```

Beispiel: `\genfrac{}{}{3pt}{}{x^2+x+1}{3x-2}`

$$\left(\frac{x^2 + x + 1}{3x - 2} \right)$$

Unabhängiges: Brüche III

- Bei `\cfrac` kann als Parameter `[l]eft`, `[r]ight` oder `[c]enter` übergeben werden, was die Ausrichtung des Zählers bestimmt.

$$\frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{4} + \dots}}} \quad \frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{4} + \dots}}}$$

- Das $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Kommando `\dfrac` sorgt für einen Satz in Display-Fontstyle, d.h. ein Bruch hat in beiden Modi die selbe Größe. Beispiel:

$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}$$

- Der `\tfrac`-Befehl funktioniert analog zu `\dfrac`, nur dass hier Scriptstyle verwendet wird. Beispiel:

$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}$$

Unabhängiges: Kommandos `\choose` und `\stackrel`

Eine Möglichkeit, Binomialkoeffizienten mit LaTeX zu realisieren ist das `\choose`-Kommando. Beispiel:

$$\binom{m+1}{n} = \binom{m}{n} + \binom{m}{n-1} \quad (5.4)$$

```
1 \begin{equation}
2 \binom{m+1}{n} = \binom{m}{n} + \binom{m}{n-1}
3 \end{equation}
```

Wie man erkennen kann, muss das `\choose`-Kommando mit `{\dots}` umgeben sein. `\choose` ist verwandt mit dem `\stackrel`-Kommando, das das Übereinandersetzen von Zeichen erlaubt. Eine Kombination mit dem `\limits`-Befehl ist möglich. Beispiel:

```
1 \stackrel{\wedge}{=}
```

Unabhängiges: Exponenten und Indizes

In beiden Modi können innerhalb einer Mathematik-Umgebung mit „ \sim “ bzw. „ \sim “ Indizes bzw. Exponenten realisiert werden. Die Reihenfolge der Anordnung ist beliebig. Durch Gruppen und Klammern kann das Verhalten beeinflusst werden. Beispiele:

$${}^6_3\text{Li} + {}^1_0n \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_1\text{H} + 4,78 \text{ MeV}$$

$${}^6_3\text{Li} + {}^1_0n \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_1\text{H} + 4,78 \text{ MeV}$$

```
1 \begin{eqnarray*}
2 \ ^6_3\text{Li} \ + \ + \ ^1_0n \ + \ &\&\rightarrow & \ + \ ^4_2\text{He}
3 \ \ + \ \ + \ ^3_1\text{H} \ + \ \ + \ 4,78 \ ; \ \text{MeV} \ \ \
4 \ \{\}^6_3\text{Li} \ \ + \ \ \{\}^1_0n \ \ &\&\rightarrow & \ \{\}^4_2\text{He}
5 \ \ + \ \ \{\}^3_1\text{H} \ \ + \ \ + \ 4,78 \ ; \ \text{MeV}
6 \end{eqnarray*}
```

Unabhängiges: Grenzen II

Im $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Math-Paket steht für mehrzeilige Limits der `\substack`-Befehl zur Verfügung. Beispiel:

$$\sum_{\substack{1 \leq i \leq p \\ 1 \leq k \leq r}} a_{ij} b_{jk} c_{ki}$$

```
1 \begin{equation*}
2 \ \sum_{\substack{
3 \ \ i \ \le \ \ i \ \le \ \ p \\
4 \ \ i \ \le \ \ k \ \le \ \ r
5 \ }}
6 \ } a_{ij} b_{jk} c_{ki}
7 \ \end{equation*}
```

Unabhängiges: Wurzeln

Zum Darstellen der n-ten Wurzel eines Radikanten x steht das $\mathcal{L}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ -Kommando `\sqrt[n]{x}` zur Verfügung. Beispiel:

$$\sqrt[3]{27} = 3$$

Bei verschiedenen Exponenten kann der Satz unschön werden. Unter Verwendung des $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Math-Pakets kann mit den optionalen Parametern `\leftroot{n}` bzw. `\uproot{n}` die Position des Exponenten um n Punkte in die jeweilige Richtung versetzt werden. Beispiel:

$$\sqrt[3]{3}$$

```
1 \[\sqrt[\leftroot{2}\uproot{5}]{\frac{2}{3}}]{3}\]
```

Ohne diese Korrekturen würde obiges Beispiel wie folgt aussehen:

$$\sqrt[3]{3}$$

Unabhängiges: Klammern II

Werden Klammern fester Größe benötigt, hilft die „Big-Reihe“:

default $\left(\right) \left[\right] \left\{ \right\} \left| \right| \left\langle \right\rangle \uparrow \downarrow \Uparrow \Downarrow$
 $\bigl\langle \bigr\rangle \left[\right] \left\{ \right\} \left| \right| \left\langle \right\rangle \uparrow \downarrow \Uparrow \Downarrow$
 $\Bigl\langle \Bigr\rangle \left[\right] \left\{ \right\} \left| \right| \left\langle \right\rangle \uparrow \downarrow \Uparrow \Downarrow$
 $\bigg\langle \bigg\rangle \left[\right] \left\{ \right\} \left| \right| \left\langle \right\rangle \uparrow \downarrow \Uparrow \Downarrow$
 $\Bigg\langle \Bigg\rangle \left[\right] \left\{ \right\} \left| \right| \left\langle \right\rangle \uparrow \downarrow \Uparrow \Downarrow$

Zu jedem der obigen Befehle existiert einer der Form „ $\bigl\langle \bigr\rangle$ “, der nach beiden Seiten ein wenig mehr Platz lässt.

Genauso existieren Kommandos der Form „ $\bigl\langle \bigr\rangle$ “ bzw. „ $\bigl\langle \bigr\rangle$ “, die dagegen als öffnende Symbole des Mathematik-Modus interpretiert werden und nach rechts bzw. links weniger als standardmäßigen Abstand zur Formel bieten.

Unabhängiges: Grenzen I

Mit dem $\mathcal{L}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ -Befehl `\limits` können Grenzen über und unter Operatoren erzeugt werden. Im Inline-Modus führt dieses Kommando, wie bereits erwähnt, zu unschönen Verschiebungen der Zeilenabstände. Beispiel im Inline-Modus:

$$\int_1^\infty \frac{1}{x^2} dx = \int_1^\infty \frac{1}{x^2} dx$$

Mehrzeilige Grenzen können unter $\mathcal{L}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ mit dem `\atop`-Befehl realisiert werden. Beispiel:

$$\sum_{\substack{1 \leq i \leq p \\ 1 \leq k \leq r}} a_{ij} b_{jk} c_{ki}$$

```
1 \begin{equation*}
2 \ \sum \limits_{\substack{i \le p \\ j \le r}} \atop {i \le k \le r} a_{ij} b_{jk} c_{ki}
3 \end{equation*}
```

Unabhängiges: Grenzen III

Die oben erwähnten mehrzeiligen Grenzen erzeugen bei Verwendung im Inline-Modus Probleme, deren Behebung dank komplizierter, selbst zu definierender Makros den Rahmen dieses Vortrags sprengt.

Mit dem `\sideset`-Kommando lassen sich neben und über Operatoren Grenzen setzen. Beispiel:

$$\text{UpperLeft} \sum_{\text{LowerLeft}}^{\text{UpperRight}} \text{LowerRight} B$$

```
1 \[
2 \ \sideset {_{LowerLeft}}^{UpperLeft} {_{LowerRight}}^{UpperRight} \sum_{B} {T}
3 \]
```

Unabhängiges: Klammern I

In den meisten Fällen reicht es, in Formeln Klammern mit den Kommandos `\left` und `\right` zu versehen, was eine Anpassung an den Ausdruck maximaler Größe im umschlossenen Bereich zur Folge hat.

Eine Klammer muss innerhalb jeder Zeile wieder geschlossen werden, wobei eine Umgehung durch Setzen eines Punktes möglich ist.

Beispiele:

$$\left(a^{b^d} \right. \\ \left. a \right)$$

Code dazu:

```
1 \begin{eqnarray*}
2 \ \left( a^{b^{c^d}} \right. \ \right. \\
3 \ \left. \left. a \right. \ \right. \ \right. \ \left. \right. \ \left. \right. \\
4 \end{eqnarray*}
```

Unabhängiges: Klammern III

Eine weitere Möglichkeit aus dem $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Paket, die Höhe einer Klammerung über mehrere Zeilen konstant zu halten, ist das ``, das ein virtuelles Zeichen der maximalen Höhe des Argumentes erzeugt. An diesem werden dann bei Verwendung von `\leftX`...`\rightX` die Klammern ausgerichtet. Folgende Klammern stehen generell zur Verfügung:

Char	Code	Example	Code
()	()	$3(a^2)$	<code>\bigl(a^2 \bigr)</code>
[]	[]	$3[a^2]$	<code>\bigl[a^2 \bigr]</code>
/\	<code>\backslash</code>	$3/a^2$	<code>\bigl/ a^2 \bigr\backslash</code>
{ }	{ }	$3\{a^2\}$	<code>\bigl\{ a^2 \bigr\}</code>
	<code> \Vert</code>	$3 a^2 $	<code>\bigl a^2 \bigr\Vert</code>
⌊ ⌋	<code>\lfloor \rfloor</code>	$3\lfloor a^2 \rfloor$	<code>\bigl\lfloor a^2 \bigr\rfloor</code>

Unabhängiges: Abstände III

Die in Teil I dieses Abschnitts vorgestellten Abstände haben folgende Bedeutungen:

- `\thinmuskip` Abstand zwischen gewöhnlichen Termen bzw. Zeichen
- `\medmuskip` Abstand zwischen gewöhnlichen Termen und binären Operatoren in `\display-` und `\text-`Einstellung
- `\thickmuskip` Abstand zwischen gewöhnlichen Termen und relationalen Operatoren `\display-` und `\text-`Einstellung

Unabhängiges: Punkte I

Folgende, teils sehr ähnliche, Befehle sind im \LaTeX -Paket enthalten:

`\cdots` ... `\ddots` \ddots `\dotsb` ... `\dotsc` ... `\dotsi` ...
`\dotsm` ... `\dotso` ... `\ldots` ... `\vdots` :

Das \LaTeX -Paket stellt noch das Kommando `\dotsfor[<spacing factor>]{<number of columns>}` zur Verfügung:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1,n-1} & a_{1,n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2,n-1} & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{i,1} & \dots & \dots & \dots & a_{i,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n-1,1} & a_{n-1,2} & \dots & a_{n-1,n-1} & a_{n-1,n} \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n-1} & a_{n,n} \end{pmatrix} \quad (5.9)$$

Unabhängiges: Punkte II

```
1 \begin{equation}
2 A=\left(\begin{array}{cccc}
3 a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1,n-1} & a_{1,n} \\
4 a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2,n-1} & a_{2,n} \\
5 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
6 a_{i,1} & \dots & \dots & \dots & a_{i,n} \\
7 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
8 a_{n-1,1} & a_{n-1,2} & \dots & a_{n-1,n-1} & a_{n-1,n} \\
9 a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n-1} & a_{n,n} \end{array}\right)
10 \end{array}\right)
11 \end{equation}
```

Unabhängiges: Akzente

In der \LaTeX -Makrosammlung sind folgende Akzente vordefiniert:

<code>\acute</code>	\acute{a}	<code>\bar</code>	\bar{a}
<code>\breve</code>	\breve{a}	<code>\check</code>	\check{a}
<code>\grave</code>	\grave{a}	<code>\ddot</code>	\ddot{a}
<code>\dot</code>	\dot{a}	<code>\grave</code>	\grave{a}
<code>\hat</code>	\hat{a}	<code>\mathring</code>	\mathring{a}
<code>\overbrace</code>	\overbrace{a}	<code>\overleftarrow</code>	\overleftarrow{a}
<code>\overleftrightarrow</code>	\overleftrightarrow{a}	<code>\overline</code>	\overline{a}
<code>\overrightarrow</code>	\overrightarrow{a}	<code>\tilde</code>	\tilde{a}
<code>\underbar</code>	\underbar{a}	<code>\underbrace</code>	\underbrace{a}
<code>\underleftarrow</code>	\underleftarrow{a}	<code>\underleftrightarrow</code>	\underleftrightarrow{a}
<code>\underline</code>	\underline{a}	<code>\underrightarrow</code>	\underrightarrow{a}
<code>\vec</code>	\vec{a}	<code>\widehat</code>	\widehat{a}
<code>\widetilde</code>	\widetilde{a}		

Unabhängiges: Operatoren I

LaTeX stellt folgende Operatoren zur Verfügung:

<code>\coprod</code>	\coprod	<code>\bigvee</code>	\bigvee	<code>\bigwedge</code>	\bigwedge
<code>\biguplus</code>	\biguplus	<code>\bigcap</code>	\bigcap	<code>\bigcup</code>	\bigcup
<code>\intop</code>	\intop	<code>\int</code>	\int	<code>\prod</code>	\prod
<code>\sum</code>	\sum	<code>\bigotimes</code>	\bigotimes	<code>\bigoplus</code>	\bigoplus
<code>\bigodot</code>	\bigodot	<code>\oint</code>	\oint	<code>\oint</code>	\oint
<code>\bigsqcup</code>	\bigsqcup	<code>\smallint</code>	\smallint		

Der unterschied zwischen `\intop` und `\int` ist, dass bei ersterem der `\limits-`Befehl implizit enthalten ist. Mit `\mathop{\text{OP}}` (dies liefert OP) können zudem eigene Operatoren (direkt) erzeugt werden.

Unabhängiges: Operatoren II

Eine Auswahl weiterer Operator-Symbole:

<code>\log</code>	\log	<code>\lg</code>	\lg	<code>\ln</code>	\ln
<code>\lim</code>	\lim	<code>\limsup</code>	\limsup	<code>\liminf</code>	\liminf
<code>\sin</code>	\sin	<code>\arcsin</code>	\arcsin	<code>\sinh</code>	\sinh
<code>\cos</code>	\cos	<code>\arccos</code>	\arccos	<code>\cosh</code>	\cosh
<code>\tan</code>	\tan	<code>\arctan</code>	\arctan	<code>\tanh</code>	\tanh
<code>\cot</code>	\cot	<code>\coth</code>	\coth	<code>\sec</code>	\sec
<code>\csc</code>	\csc	<code>\max</code>	\max	<code>\min</code>	\min
<code>\sup</code>	\sup	<code>\inf</code>	\inf	<code>\arg</code>	\arg
<code>\ker</code>	\ker	<code>\dim</code>	\dim	<code>\hom</code>	\hom
<code>\det</code>	\det	<code>\exp</code>	\exp	<code>\Pr</code>	\Pr
<code>\gcd</code>	\gcd	<code>\deg</code>	\deg	<code>\pmod{a}</code>	$(\text{mod } a)$

Unabhängiges: Griechische Buchstaben

klein	Standard	groß	Standard	<code>\mathbf</code>	<code>\mathit</code>
<code>\epsilon</code>	ϵ				
<code>\varepsilon</code>	ε				
<code>\theta</code>	θ	<code>\Theta</code>	Θ	Θ	<i>Θ</i>
<code>\vartheta</code>	ϑ				
<code>\mu</code>	μ				
<code>\pi</code>	π	<code>\Pi</code>	Π	Π	<i>Π</i>
<code>\varpi</code>	ϖ				
<code>\rho</code>	ρ				
<code>\varrho</code>	ϱ				
<code>\sigma</code>	σ	<code>\Sigma</code>	Σ	Σ	<i>Σ</i>
<code>\varsigma</code>	ς				
<code>\upsilon</code>	υ	<code>\Upsilon</code>	Υ	Υ	<i>Υ</i>
<code>\phi</code>	ϕ	<code>\Phi</code>	Φ	Φ	<i>Φ</i>
<code>\varphi</code>	φ				

Unabhängiges: Seitenumbrüche Multiplikationen

- **Seitenumbrüche:**
Im Normalfall werden im Display-Math-Modus keinerlei Seitenumbrüche durchgeführt. Dies kann mit `\allowdisplaybreaks` behoben werden.
- **Multiplikationen:**
Um den Mal-Punkt darzustellen, steht das Kommando `\cdot` zur Verfügung. Im amerikanischen Sprachraum wird meist `\times` verwendet.

Unabhängiges: Farben

Wird das Paket `color` eingebunden, so steht das Makro `\textcolor{Farbe}{<Formel>}` zur Verfügung. Beispiel:

$$f(x) = \int_1^{\infty} \frac{1}{x^2} dx = 1 \quad (5.10)$$

Der Code dazu ist folgender:

```
1 \begin{equation}
2 \textcolor{blue}{f(x)}
3 = \int\limits_1^{\infty}
4 \textcolor{red}{\frac{1}{x^2}}
5 \mathop{\text{d}}x=1
6 \end{equation}
```