

# Mathematik mit $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$

Dominik Oepen

13.06.2005

# Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Das amsmath Paket
  - Summen und Integrale
  - Operatoren und Verknüpfungssymbole
  - Optionen
- 3 Neue Umgebungen in  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ 
  - Matrizen
  - Mehrzeilige Formeln
  - Die Cases Umgebung
- 4 Quellen

# Was ist $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ ?

- Früher eigenständige  $\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ Distribution
- Seit 1990 Paketsammlung für  $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$
- In den meisten  $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ Distributionen enthalten

# Was kann $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ ?

- Neue Dokumentklassen
- Neue Schriften
- Neue Symbole
- Bessere Abstände für Mathematik

# Das amsmath Paket

# Mehrfachintegrale

Standard  $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ : Schlechte Abstände bei mehreren Integralen hintereinander. Beispiel:

$$\int \int \int f(x, y, z)$$

# Mehrfachintegrale

Neue Möglichkeiten in  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ :

- `\iint`:  $\iint f(u, v) du dv$
- `\iiint`:  $\iiint f(u, v, w) du dv dw$
- `\iiiiint`:  $\iiint f(t, u, v, w) dt du dv dw$
- `\idotsint`:  $\int \cdots \int f(u_1 \dots u_k)$

## Mehrzeilige Indizes

`\substack` für mehrzeiligen hoch- oder tiefgestellten Text

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

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

## Mehrzeilige Indizes

subarray Umgebung:

- Alternative zu `\substack`
- Zeilen können links ausgerichtet werden

$$\sum_{\substack{i \in \Lambda \\ 0 < j < n}} P(i, j)$$

```
\sum_{\begin{subarray}{l}i \in \Lambda \\ 0 < j < n\end{subarray}} P(i, j)
```

# Das sideset Kommando

- Setzt Zeichen an die Ecken grosser Operatoren
- Nur für Summen- und Produktzeichen
- Befehl steht vor Operator
- Syntax: `\sideset{links}{rechts}`

# Das sideset Kommando

Beispiel:

$$\prod_{x=0}^*$$

Quelltext:

```
\sideset{_{*}}{\prod_{x = 0}}
```

## Der text Befehl

- Äquivalent zu mbox
- Einfacher zu merken
- Funktioniert besser mit hoch- oder tiefgestelltem Text

# Pfeile

Pfeile über mathematischen Ausdrücken in Standard- $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ :

- `overleftarrow`
- `overrightarrow`

Beispiel:

- $\overleftarrow{abc}$
- $\overrightarrow{abc}$

# Pfeile

Neu in  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ :

- `underleftarrow`
- `underrightarrow`

Beispiel:

- $\underleftarrow{abc}$
- $\underrightarrow{abc}$

# Pfeile

Pfeile auf tief- oder hochgestelltem Text werden richtig skaliert.

$$x \xrightarrow{\text{Index}}$$

Quelltext:

```
x_{\overrightarrow{Index}}
```

# Pfeile

Pfeile mit tief- oder hochgestellten Ausdrücken

- `\xrightarrow[tiefgestellt]{hochgestellt}`
- `\xleftarrow[tiefgestellt]{hochgestellt}`

# Pfeile

Beispiel:

- $n \xrightarrow[\text{unten}]{\text{oben}} f(n)$
- $n \xleftarrow[\text{unten}]{\text{oben}} f(n)$

Quellcode:

- `n \xrightarrow[\text{unten}]{\text{oben}} f(n)`
- `n \xleftarrow[\text{unten}]{\text{oben}} f(n)`

# Eingerahmte Formeln

Einfach zu realisieren mit `boxed` Kommando

Beispiel:

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Quelltext:

```
\boxed{a^2 + b^2 = c^2}
```

# Modulo Operationen

- Standard  $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ : `\bmod` und `\pmod`
- $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ : `\pmod` weniger Leerraum bei Formeln in Text
- `\mod` unterdrückt Klammern
- `\pod` unterdrückt 'mod'

# Modulo Operationen

Beispiele:

- `\bmod`       $u \equiv v + 1 \pmod{n^2}$
- `\pmod`       $u \equiv v + 1 \pmod{n^2}$
- `\mod`         $u \equiv v + 1 \pmod{n^2}$
- `\pod`         $u \equiv v + 1 \pmod{n^2}$

# Brüche

- `dfrac`: Abkürzung für: `\displaystyle\frac{}{}`
- `tfrac`: Abkürzung für: `\textstyle\frac{}{}`
- `\genfrac{left-delim}{right-delim}{thickness}{mathstyle}{numerator}{denominator}`

# Brüche

Beispiele:

- `dfrac`:  $\frac{x^2}{a+b}$
- `tfrac`:  $\frac{x^2}{a+b}$

# genfrac

Syntax: `\genfrac{left-delim}{right-delim}{thickness}`  
`{mathstyle}{numerator}{denominator}`

mathstyle:

- 0: displaystyle
- 1: textstyle
- 2: scriptstyle
- 3: scriptscriptstyle

# genfrac

Beispiel:

$$\left(\frac{1}{a^2 + 2ab + b^2}\right)$$

Quelltext:

```
\genfrac{({}{})}{1.5pt}{0}{1}{a^2 + 2ab+ b^2}
```

# Kettenbrüche

Verschachtelte frac Ausdrücke oft sehr unleserlich.

Beispiel:

$$\frac{1}{\alpha \frac{1}{\frac{2}{3} x}}$$

# Kettenbrüche

Alternative mit  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$  cfrac:

Beispiel:

$$\frac{1}{\alpha \frac{1}{2 \frac{x}{3}}}$$

Quellcode:

```
\cfrac{1}{\alpha \ \ \cfrac{1}{\cfrac{2}{3} \ \ x}}
```

# Binome

- `\binom`:  $\binom{2}{k}$
- `\dbinom`:  $\binom{2}{k}$
- `\tbinom`:  $\binom{2}{k}$

# Mathematische Akzente

Akzente können jetzt auch doppelt gesetzt werden.

Beispiele:

$$\hat{\hat{x}} \quad \tilde{\tilde{x}} \quad \check{\check{B}} \quad \acute{\acute{C}}$$

Quelltext:

```
\[ \hat{\hat{x}} \quad \tilde{\tilde{x}} \quad \check{\check{B}} \quad \acute{\acute{C}} \]
```

# Mathematische Akzente

Standard `LATEX`:

- `\dot:`  $\dot{x}$
- `\ddot:`  $\ddot{x}$

`AMS-LATEX`:

- `\ddddot:`  $\ddddot{x}$
- `\dddot:`  $\dddot{x}$

# Wurzeln

In Standard Latex Grad der Wurzel manchmal schlecht gesetzt.  
Beispiel:

$$\sqrt[\beta]{k}$$

Neu ist die Möglichkeit den Grad der Wurzel zu verschieben:

$$\sqrt[\beta]{k}$$

Quellcode:

```
\[ \sqrt[\leftroot{2} \uproot{2} \beta]{k} \]
```

# Optionen für `amsmath`

- `sumlimits/nosumlimits`: Grenzen tief-, hochgestellt, oder neben dem Summenzeichen
- `nointlimits/intlimits`: Für Integrale
- `namelimits/nonamelimits`: Für `lim`, `det`, `inf`, `max`, `min`

# Optionen für `amsmath`

- `reqno` Formelnummern auf rechter Seite
- `leqno` Formelnummern auf linker Seite

# Neue Umgebungen in $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$

# Die Matrix Umgebung

- Standardmässig maximal 10 Spalten
- Nächste Spalte beginnt nach & Zeichen
- Nächste Zeile beginnt nach Zeilenumbruch
- Mehr Spalten durch `\setcounter{MaxMatrixCols}{x}`

## Die Matrix Umgebung

Beispiel:

$$\begin{matrix} 1 & \alpha + 2 & 3 \\ \alpha^2 & 5 & \sqrt{13} \\ 0 & 1 & 0 \end{matrix}$$

Quelltext:

```
\begin{equation*}
  \begin{matrix}
    1 & \alpha + 2 & 3 \\
    \alpha^2 & 5 & \sqrt{13} \\
    0 & 1 & 0
  \end{matrix}
\end{equation*}
```

## Andere Umgebungen für Matrizen

- pmatrix

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

- bmatrix

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

- vmatrix

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix}$$

## Andere Umgebungen für Matrizen

- Vmatrix  $\left\| \begin{array}{cc} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{array} \right\|$
- smallmatrix: geeignet für kleine Matrizen in Text, wie diese  $\begin{smallmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{smallmatrix}$  hier

## Die align Umgebung

- Wird für mehrere Formeln verwendet
- Formeln werden an einem Punkt ausgerichtet
- Ausrichtungspunkt wird mit  $\&$  gesetzt
- Nächste Formel beginnt nach Zeilenumbruch

Beispiel:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 \tag{1}$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2 \tag{2}$$

# Die align Umgebung

Beispiel Quellcode:

```
\begin{align}
(a+b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \\
(a+b)(a-b) &= a^2 - b^2
\end{align}
```

# Die gather Umgebung

- Grundsätzlich wie align
- Formeln werden nicht an einem Punkt ausgerichtet
- Jede Formel zentriert

Beispiel:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 \quad (3)$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2 \quad (4)$$

# Die gather Umgebung

Beispiel Quellcode:

```
\begin{gather}
(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 \\
(a+b)(a-b) = a^2 - b^2
\end{gather}
```

# Die alignat Umgebung

Mehrere align Umgebungen nebeneinander

- Syntax: `\begin{alignat}{AnzahlSpalten}`
- `&` Zeichen für Ausrichtungspunkte und für nächste Spalte
- Benutzer setzt Zwischenraum zwischen Spalten

Beispiel:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 \quad (a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2 \quad (5)$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2 \quad a^2 + b^2 = c^2 \quad (6)$$

## Die alignat Umgebung

Beispiel Quellcode:

```
\begin{alignat}{2}
(a+b)^2 &=& a^2 + 2ab + b^2 & \quad \quad \\
(a-b)^2 &=& a^2 - 2ab + b^2 & \\
(a+b)(a-b) &=& a^2 - b^2 & \quad \quad \\
a^2 + b^2 &=& c^2 & \\
\end{alignat}
```

## Alternativen zu alignat

### xalignat und xxalignat

- Syntax wie alignat
- xalignat setzt gleichmässigen Rand zwischen den Formeln und zum Rand
- xxalignat setzt mehr Raum zwischen die Formeln und keinen Platz zum Rand
- xxalignat unterdrückt Nummerierung der Formeln

# xalignat

Beispiel xalignat:

$$x_1 = \frac{p}{2} \qquad x_2 = \frac{p^2}{2} \qquad (7)$$

$$x_3 = \frac{p^3}{2} \qquad x_4 = \frac{p^4}{2} \qquad (8)$$

Beispielquellcode:

```
\begin{xalignat}{2}  
x_1 =& \frac{p}{2} & x_2 =& \frac{p}{2}^2 \\ x_3 =& \frac{p}{2}^3 & x_4 =& \frac{p}{2}^4  
\end{xalignat}
```

## xxalignat

Beispiel xxalignat:

$$x_1 = \frac{p}{2}$$

$$x_3 = \frac{p^3}{2}$$

$$x_2 = \frac{p^2}{2}$$

$$x_4 = \frac{p^4}{2}$$

Beispielquellcode:

```
\begin{xxalignat}{2}
x_1 =& \frac{p}{2} & x_2 =& \frac{p}{2}^2 \\
x_3 =& \frac{p}{2}^3 & x_4 =& \frac{p}{2}^4
\end{xxalignat}
```

# Die multiline Umgebung

- Eine mehrzeilige Formel
- Erste Zeile linksbündig
- Letzte Zeile rechtsbündig
- Übrige Zeilen einzeln zentriert

## Die multiline Umgebung

Beispiel:

Erste Zeile der Gleichung

Zweite Zeile der Gleichung

Dritte...

Letzte Zeile (9)

Quelltext:

```
\begin{multiline}  
  \text{Erste Zeile der Gleichung}\\  
  \text{Zweite Zeile der Gleichung}\\  
  \text{Dritte...}\\  
  \text{Letzte Zeile}  
\end{multiline}
```

# Die split Umgebung

- Ähnlich wie multiline Umgebung
- Zeilen ausgerichtet durch  $\&$  Zeichen
- Nur innerhalb anderer mathematischer Umgebung

## Die split Umgebung

Beispiel:

$$\begin{aligned}x_1 &= (a + b)^2 - (a - b)^2 \\ &= (a^2 + 2ab + b^2) - (a^2 - 2ab + b^2) \\ &= 4ab\end{aligned}\tag{10}$$

Quelltext:

```
\begin{split}
  x_1 &= (a+b)^2 - (a-b)^2\\
  &= (a^2+2ab+b^2)-(a^2-2ab+b^2)\\
  &= 4ab
\end{split}
```

# Das tag Kommando

- Überschreiben der Formelnummer durch eigenen Text
- Steht vor Zeilenumbruch
- \* Version ohne Klammern
- `\notag` unterdrückt Formelnummer

Beispiele:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 \quad (1. \text{ Binomische Formel})$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2 \quad 2. \text{ Binomische Formel}$$

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

## Das tag Kommando

Quelltext:

```
\begin{align}
  (a+b)^2 &= a^2 +2ab +b^2 \tag{1. Binomische Formel}\\
  (a-b)^2 &= a^2 +2ab +b^2 \tag*{2. Binomische Formel}\\
  (a+b)(a-b) &= a^2 - b^2 \notag
\end{align}
```

# Die cases Umgebung

- Umgebung für Fallentscheidungen
- Nächster Fall durch Zeilenumbruch
- Ausrichtungspunkte mittels  $\&$

# Die cases Umgebung

$$f(x) = \begin{cases} \sin^2 x & \text{falls } x > 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

## Die cases Umgebung

Beispielquellcode:

```
\begin{equation*}
  f(x) =
  \begin{cases}
    \sin^2 x & \text{falls } \, x > 0 \\
    0 & \text{sonst}
  \end{cases}
\end{equation*}
```

## Quellenangabe

- 1 *Users Guide for the amsmath Package*. Dezember 1999, Version 2.0.  
URL: CTAN:macros/latex/required/amslatex/.
- 2 <http://www.ams.org/tex/amslatex.html>
- 3 Grätzer *Math into  $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$* , Birkhäuser, 2000
- 4 Goossens, Mittelbach, Samarin, *The  $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$  companion*, Addison-Wesley, 1994.