

# Mathematik-Modus (Teil I)

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Kurs der Unix-AG

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

28.Mai

UNIX  
AG

TU Kaiserslautern

# ANFÄNGER-TEIL

# Charakterisierung des Mathematik-Modus

# Charakterisierung I

- ▶ **Anwendungsbereiche:**

Formeln in...

- ▶ Klausuren
- ▶ Übungsblättern
- ▶ wissenschaftlichen Arbeiten und Büchern

- ▶ **Verwendungsformen:**

- ▶ **Inline-Modus**
- ▶ **Display-Modus**

Beide Formen werden im Folgenden näher vorgestellt.

# Charakterisierung II

## ▶ **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Makro-Sammlung:**

- ▶ Hier nur Standard-Befehle
- ▶ Weiterführende Makros aus  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$

## ▶ **$\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Makro-Sammlung**

- ▶  $\oplus$  Möglichkeiten für besseren Satz
- ▶  $\oplus$  Auf „kürzeren Wegen“ zum gleichen Ziel
- ▶  $\ominus$  Sehr umfangreich
- ▶  $\ominus$  Inline-Modus unterstützt manche Befehle nicht
- ▶ Einbindung der wichtigsten Pakete:

```
\usepackage{amsmath}  
\usepackage{amsfonts}  
\usepackage{amssymb}
```

# Der Inline-Modus

Auswahl der wichtigsten Makros

# Inline-Modus: Verwendung

## ► Verwendung

- Operatorpaare umrahmen Formeln
- $x = \frac{1}{2}n(n+1), n \in \mathbb{N}$  kann z.B. erzeugt werden durch

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

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

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

- Zur Verwendung der einzelnen Komponenten mehr in anschließenden Exkursen.

# Exkurs A: Brüche

▶ **Das `\frac`-Kommando:**

- ▶ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Standard-Kommando für einfache Brüche
- ▶  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$  bietet noch weitere Möglichkeiten (Teil II)

▶ **Anwendung:**

```
\frac{<Zaehler>}{<Nenner>}
```

▶ **Beispiel:**

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

```
\(\frac{a}{b+1}\)
```

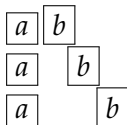


# Exkurs A: Abstände

## ▶ Standardabstände:

- ▶ positive Abstände

`$a\,b$` (`$a\thinspace b$`)

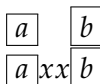


`$a\quad b$`

`$a\qquad b$`

- ▶ zeichenweite Abstände

`$a\hphantom{xx}b$`



`$axxb$`

- ▶ negative Abstände

`$a\!b$`



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

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

# Exkurs A: Mathematische Zeichen und Schriftarten

## ▶ Zeichen:

- ▶ Aufstellung verschiedenster Zeichen am Ende von Teil II oder im l2kurz.pdf

## ▶ Häufig verwendete Schriften:

- ▶  $\mathcal{H}$ , erzeugt mit  $\mathcal{\text{H}}$ , kann u.a. die Bezeichnung eines Hilbertraums sein
- ▶  $\mathbb{N}$ , erzeugt mit  $\mathbb{N}$ , ist die Darstellung der Wahl der natürlichen Zahlen

# Inline-Modus: Probleme I

## ▶ Robustheit:

- ▶ Beispiele I) und II) (letzte Folie vor dem Exkurs) Ergebnisse nicht robuster Makros
- ▶ Verwendung dieser Makros in Überschriften kann zu schwer zu findenden Fehlern führen. Möglicherweise wird Löschung der TOC-Datei nötig.

## ▶ Lösung:

- ▶ In Überschriften III), in Verbatim-Umgebungen I) oder II) verwenden

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

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

# Inline-Modus: Probleme II

## ▶ Zeilenabstände:

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.

## ▶ Lösung:

- ▶ Integralgrenzen seitlich notieren lassen (*Exkurs B*)
- ▶ `\smallmatrix` verwenden (*matrix-Umgebungen II*)

# Inline-Modus: Zeilenumbrüche

## ▶ Zeilenumbrüche:

- ▶ Trennung an relationären ( $=, \leq, \geq, \dots$ ) und binären ( $+, -, *, \dots$ ) Operatoren
- ▶ Keine Trennung, wenn Formel Teil einer Gruppe ( $\{\dots\}$ )

## ▶ Beispiel:

- ▶ Ohne Gruppe:

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

- ▶ Teil einer Gruppe:

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

# Der Display-Modus

Auswahl der wichtigsten Makros

# Display-Modus: equation-Umgebung I

## ▶ Eigenschaften:

- ▶ Eigenständige Umgebung
- ▶ Teil des L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Makro-Paketes
- ▶ Einzelne Zeile ohne Umbruch
- ▶ Gesamtes Objekt zählt als eine Zeile
- ▶ Numerierung fortlaufend, mehr dazu später und in Teil II

## ▶ Anwendung:

```
\begin{equation}  
  <Ausdruck>  
\end{equation}
```

# Display-Modus: equation-Umgebung II

► **Beispiel:**

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^n}{n!} = e^{\frac{x}{2}} \quad (1)$$

```
\begin{equation}
f(x) = \sum_{n=1}^{\infty}
\frac{\left(\frac{x}{2}\right)^n}{n!}
= e^{\frac{x}{2}}
\end{equation}
```

► **Besonderheiten:**

Numerierung kann unterdrückt werden (siehe nächste Seite)



# Display-Modus: equation-Umgebung III

## ► Beispiele:

```
\begin{equation}\nonumber  
  <Ausdruck>  
\end{equation}
```

```
\begin{equation*}  
  <Ausdruck>  
\end{equation*}
```

```
\[  
  <Ausdruck>  
\]
```

```
\begin{displaymath}  
  <Ausdruck>  
\end{displaymath}
```

## ▶ Summen:

- ▶ Summenzeichen erzeugt durch `\sum`, untere/obere Grenze mit `_{}/^{}`
- ▶ Im Inline-Modus Grenzen hinter Summe notiert
- ▶ Mit `\limits_{}^{}`  explizites sub-/superscript der Grenzen
- ▶ Beispiel:

Ohne `\limits`:  $\sum_{i=1}^n \frac{x^n}{n!}$ , mit `\limits`:  $\sum_{i=1}^n \frac{x^n}{n!}$

- ▶ Auch Nebenstellung im Display-Modus möglich, (Teil II)

- ▶ Grenzeigenschaften gelten auch für andere Konstrukte (nächste Seite)

## Exkurs B: Grenzen II

- ▶ **Multiprodukte (`\prod`):**

$$n! = \prod_1^n$$

```
\(n!=\prod\limits_1^n\)
```

- ▶ **Integrale (`\int`):**

$$\langle x \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} \psi^* x \psi dx$$

```
\(\langle x \rangle = \int\limits_{-\infty}^{\infty} \psi^* x \psi dx\)
```

# Exkurs B: Grenzen III

► **Limites ( $\lim$ ):**

$$f'(x) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

```
\(f'(x) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}\)
```

## Exkurs B: Wichtige Pfeile I

- ▶ Nur innerhalb von Mathematik-Umgebungen anwendbar
- ▶ „Einfache“ Pfeile:

- ▶ `\to`

Beispiel siehe letzte Seite

- ▶ `\leftarrow`, `\longleftarrow`

$\leftarrow$ ,  $\longleftarrow$

- ▶ `\mapsto`, `\rightarrow`, `\longrightarrow`

$\mapsto$ ,  $\rightarrow$ ,  $\longrightarrow$

## Exkurs B: Wichtige Pfeile II

▶ „Doppelte“ Pfeile:

- ▶ `\Leftarrow`, `\Longleftarrow`

$\Leftarrow$ ,  $\Longleftarrow$

- ▶ `\Rightarrow`, `\Longrightarrow`

$\Rightarrow$ ,  $\Longrightarrow$

- ▶ `\Leftrightarrow`, `\Longleftrightarrow`

$\Leftrightarrow$ ,  $\Longleftrightarrow$

# Exkurs B: Variable Klammerung

## ▶ Variable Klammerung:

- ▶ Teilweise übersteigen Zeilenhöhen die der verwendeten Klammern
- ▶ Automatische Anpassung möglich mit

```
\left( <Ausdruck> \right)
```

- ▶ Operatoren müssen immer paarweise vorkommen; „“ für eine der Klammern umgeht dies
- ▶ Manuelle Einstellung der Zeilenhöhe möglich mit

```
\vphantom{<Ausdruck>}
```

- ▶ Gilt auch für viele andere Arten von Begrenzern (Teil II)

# Display-Modus: array-Umgebung I

## ▶ Eigenschaften:

- ▶ Keine eigenständige Umgebung
- ▶ Teil des L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Makro-Paketes
- ▶ Variable Gestaltung von Spalten und Zeilen
- ▶ Unterschiedlichste Trenner wie Klammern u.ä.
- ▶ Spaltenanzahl wird durch Ausrichtungs-Parameter festgelegt (analog zu Tabellen)

## ▶ Anwendung:

```
\begin(<Umgebung>)  
  \begin{array}{<Ausrichtungsparameter>}  
    <Inhalt>  
  \end{array}  
\end(<Umgebung>)
```

- ▶ Eingabe der Zeilen getrennt durch `\\`
- ▶ Eingabe der Spalten getrennt durch `& ... &`



# Display-Modus: array-Umgebung II

## ► Beispiel:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{a) } y = & d \quad (\textit{konstant}) \\ \text{b) } y = & cx + d \quad (\textit{linear}) \\ \text{c) } y = & bx^2 + cx + d \quad (\textit{quadratisch}) \\ \text{d) } y = & ax^3 + bx^2 + cx + d \quad (\textit{kubisch}) \end{array} \right\} \text{Polynome} \quad (2)$$

# Display-Modus: array-Umgebung III

## ► Quellcode des Beispiels:

```
\begin{equation}
\left.%
\begin{array}{r@{\quad}ccrr}
\text{term}{a}) & y & = & d
& (\text{konstant})\\
\text{term}{b}) & y & = & cx+d
& (\text{linear})\\
\text{term}{c}) & y & = & bx^2+cx+d
& (\text{quadratisch})\\
\text{term}{d}) & y & = & ax^3+bx^2+cx+d
& (\text{kubisch})
\end{array}%
\right\} \text{term}{Polynome}
\end{equation}
```

# Exkurs C: Sub-/Superskript und Wurzeln

## ▶ Exponenten

- ▶ Subskript ( $\langle \text{Ausdruck} \rangle_{\langle \text{Index} \rangle}$ ):

```
\(\tn{\langle Ausdruck \rangle}_{\tn{\langle Index \rangle}}\)
```

- ▶ Superskript ( $\langle \text{Ausdruck} \rangle^{\langle \text{Exponent} \rangle}$ ):

```
\(\tn{\langle Ausdruck \rangle}^{\tn{\langle Exponent \rangle}}\)
```

- ▶ `\tn` ist Neudefinition des Befehls `\textnormal` (Teil II)

- ▶ Wurzeln bestehen aus Wurzelexponent und Radikand
- ▶ Beispiel:

$$2 = \sqrt[3]{8}$$

```
\(2 = \sqrt[3]{8}\)
```

# Display-Modus: cases-Umgebung I

## ▶ Eigenschaften:

- ▶ Keine eigenständige Umgebung
- ▶ Teil des  $\mathcal{AMS}$ -Makro-Paketes
- ▶ Komfortable Realisierung von Fallunterscheidungen

## ▶ Anwendung:

```
\begin{<Umgebung>
  <Ausdruck>=
  \begin{cases}
    <Fall 1> & <Zugeordneter Ausdruck> \\
    <Fall 2> & <Zugeordneter Ausdruck>
  \end{cases}
\end{<Umgebung>}
```

# Display-Modus: cases-Umgebung II

► Beispiel:

$$V(x) = \begin{cases} V_0; & |x| \leq a \\ 0; & \text{sonst} \end{cases}$$

► Quellcode:

```
\begin{equation*}
  V(x)=
  \begin{cases}
    V_0; & \abs{x}\leq a \\
    0; & \text{sonst}
  \end{cases}
\end{equation*}
```

- Für längeren Text `\parbox` verwenden (Unabhängiges)

# Display-Modus: eqnarray-Umgebung I

## ▶ Eigenschaften:

- ▶ Eigenständige Umgebung
- ▶ Teil des L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Makro-Paketes
- ▶ Kombination der equation- und array-Umgebungen
- ▶ Drei feste Abschnitte mit Ausrichtungs-Parameter rcl
- ▶ Verringerte Schriftgröße im mittleren Abschnitt
- ▶ Jede Zeile wird numeriert
- ▶ Keine Numerierung mit \nonumber oder der eqnarray\*-Umgebung
- ▶ Beispiel (nächste Seite)

# Display-Modus: eqnarray-Umgebung II

► Beispiel:

$$\begin{array}{l} \text{left} \quad \text{middle} \quad \text{right} \\ \frac{1}{\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{n}}{n} = \frac{n}{n\sqrt{n}} \end{array} \quad (3)$$

$$\frac{1}{\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{n}}{n} = \frac{n}{n\sqrt{n}} \quad (4)$$

► Quellcode:

```
\begin{eqnarray}
  \text{\texttrm{left}} & \& \text{\texttrm{middle}} \\
                        & \& \text{\texttrm{right}} \\
  \frac{1}{\sqrt{n}} & = & \frac{\sqrt{n}}{n} \\
                    & = & \frac{n}{n\sqrt{n}}
\end{eqnarray}
```

# Display-Modus: matrix-Umgebungen I

## ▶ Eigenschaften:

- ▶ Keine eigenständigen Umgebungen
- ▶ Teil des  $\mathcal{AMS}$ -Makro-Paketes
- ▶ Einfache Umsetzung von Matrizen
- ▶ Spaltenanzahl durch Inhalt festgelegt
- ▶ Teilweise voreingestellte Begrenzer

## ▶ Anwendung:

```
\begin{<Umgebung>
  \begin{<x>matrix}
    a & b \\
    c & d
  \end{<x>matrix}
\end{<Umgebung>}
```



# Display-Modus: matrix-Umgebungen II

## ► Beispiele:

$$\text{Vmatrix} \quad \left\| \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right\| \quad \text{Bmatrix} \quad \left\{ \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right\}$$

$$\text{vmatrix} \quad \left| \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right| \quad \text{bmatrix} \quad \left[ \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right]$$

$$\text{matrix} \quad \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \quad \text{pmatrix} \quad \left( \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right)$$

$$\text{smallmatrix} \quad \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array}$$

**Tabelle:** Matrix-Umgebungen

# Display-Modus: align-Umgebungen I

## ▶ Eigenschaften:

- ▶ Eigenständige Umgebungen
- ▶ Teil des  $\mathcal{AMS}$ -Makro-Paketes
- ▶ Vereinfachte und erweiterte Versionen der `eqnarray`-Umgebung
- ▶ Beliebige Abschnitte
- ▶ Voreingestellte Ausrichtungen
- ▶ Numerierung jeder Zeile, Unterdrückung analog zu `eqnarray`

## ▶ Anwendung:

```
\begin{<name>}  
  <name> &= x & x &= x \\  
  <name> &= x & x &= x  
\end{<name>}
```

# Display-Modus: align-Umgebungen II

## ► Beispiele:

$$\text{align} = \boxed{x}$$

$$\boxed{x} = \boxed{x}$$

$$\text{align} = \boxed{x}$$

$$\boxed{x} = \boxed{x}$$

$$\text{alignat} = \boxed{x} \quad \boxed{x} = \boxed{x}$$

$$\text{alignat} = \boxed{x} \quad \boxed{x} = \boxed{x}$$

$$\text{flalign} = \boxed{x}$$

$$\boxed{x} = \boxed{x}$$

$$\text{flalign} = \boxed{x}$$

$$\boxed{x} = \boxed{x}$$

# Display-Modus: align-Umgebungen III

## ► Besonderheiten:

- Spacing (horizontale Abstände):

$$y = x$$

$$y =x$$

$$y = x$$

$$y \quad \&= \quad x$$
$$y \quad =\& \quad x$$
$$y \quad =\{\}\& \quad x$$

# Display-Modus: alignat-Umgebung

## ► Zusätzliche Eigenschaften:

- Zentrierung
- Enthält {n} innere align-Umgebungen
- Einfache Ausrichtung langer Gleichungen

$$\begin{aligned} abc &= xxx &&= xxxxxxxxxxxx &= aaaaaaaaaa \\ ab &= yyyyyyyyyyyyyy &&= yyy &= ab \end{aligned}$$

```
\begin{alignat*}{3}
abc &=& xxx &&&= xxxxxxxxxxxx \\
&&&&&= aaaaaaaaaa \\
ab &=& yyyyyyyyyyyyyy &&= yyy \\
&&&&= ab \\
\end{alignat*}
```

# Exkurs D: Rahmen mit `\boxed{}` I

## ▶ Eigenschaften:

- ▶ Teil des  $\mathcal{AMS}$ -Makro-Paketes
- ▶ Erzeugung von Rahmen in jeder Mathematik-Umgebung
- ▶ Einfache Schachtelung von Rahmen

## ▶ Anwendung:

```
\begin{<Umgebung >}  
  \boxed{<Ausdruck >}  
\end{<Umgebung >}
```

## Exkurs D: Rahmenen mit `\boxed{}` II

► Beispiel:

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

► Quellcode:

```
\begin{align*}
  \boxed{f(x) = \int \limits_1^{\infty}
    \boxed{
      \frac{1}{x^2}
    } \, dt = 1
  }
\end{align*}
```

# Display-Modus: multiline-Umgebung I

## ▶ Eigenschaften:

- ▶ Eigenständige Umgebung
- ▶ Teil des  $\mathcal{AMS}$ -Makro-Paketes
- ▶ Manuelle Trennung der Formelabschnitte
- ▶ Erster Abschnitt rechts-, letzter linksbündig, alle anderen zentriert ausgerichtet
- ▶ Gesamtes Objekt in letzter Zeile numeriert; Unterdrückung analog `eqnarray`

## ▶ Anwendung:

```
\begin{multiline}  
  <Abschnitt 1>\\  
  <Abschnitt 2>  
\end{multiline}
```



# Display-Modus: multiline-Umgebung II

► **Beispiel:**

$$\begin{aligned} A = \lim_{n \rightarrow \infty} \Delta x & \left( a^2 + \left( a^2 + 2a\Delta x + (\Delta x)^2 \right) \right. \\ & \qquad \qquad \qquad \left. + \left( a^2 + 2 \cdot 3a\Delta x + 3^2 (\Delta x)^2 \right) \right. \\ & \qquad \qquad \qquad \left. + \left( a^2 + 2 \cdot 3a\Delta x + 3^2 (\Delta x)^2 \right) \right. \\ & \qquad \qquad \qquad \left. + \left( a^2 + 2 \cdot (n-1)a\Delta x + (n-1)^2 (\Delta x)^2 \right) \right) \\ & = \frac{1}{3} (b^3 - a^3) \quad (5) \end{aligned}$$

- Zweite Zeile wurde manuell mit `\shoveright{<Formel>}` ausgerichtet

# Display-Modus: multiline-Umgebung III

## ► Quellcode I:

```
\begin{multiline}
  A=\lim_{n\rightarrow\infty}\Delta x
  \left(
    a^2+\left(
      a^2+2a\Delta x
      +\left(\Delta x\right)^2
    \right)
  \right)
\right.\!
\shoveright{+\left(
  a^2+2\cdot3a\Delta x
  +3^2\left(\Delta x\right)^2
\right)}\!
\dots
```

# Display-Modus: multiline-Umgebung IV

## ► Quellcode II:

```
...
+ \left(
  a^{2}+2 \cdot 3a \Delta x
  +3^{2} \left(\Delta x\right)^{2}
\right) \backslash\backslash
\left.+
  \left(
    a^{2}+2 \cdot(n-1) a \Delta x
    +(n-1)^{2} \left(\Delta x\right)^{2}
  \right)
\right) \backslash\backslash
=\frac{1}{3} \left(b^{3}-a^{3}\right)
\end{multiline}
```

# Display-Modus: split-Umgebung I

## ▶ Eigenschaften:

- ▶ Keine eigenständige Umgebung
- ▶ Teil des  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Makro-Paketes
- ▶ Gesamtes Objekt zählt als eine „Zeile“
- ▶ Abschnitte werden an mit & markierten Punkten untereinander angeordnet
- ▶ Möglichst ansprechende Ausrichtung der Abschnitte

## ▶ Anwendung:

```
\begin{<Umgebung>}
  \begin{split}
    <Abschnitt 1>\\
    & <Abschnitt 2>\\
    & <Abschnitt 3>
  \end{split}
\end{<Umgebung>}
```

## Display-Modus: split-Umgebung II

► Beispiel:

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

# Display-Modus: split-Umgebung III

## ► Quellcode I:

```
\begin{equation}
\begin{split}
A_{1} \quad \& \\
& = \left| \int\limits_{0}^{1} (f(x) - g(x)) dx \right. \\
& \quad \left. + \left| \int\limits_{1}^{2} (g(x) - h(x)) dx \right. \right| \\
& = \left| \frac{1}{3} - \frac{3}{2} \right| \\
& \quad \left| \frac{8}{3} - \frac{20}{2} + 12 \right. \\
& \quad \left. - \left( \frac{1}{3} - \frac{5}{2} + 6 \right) \right| \\
& \quad \left. \right| \\
\dots
\end{split}
\end{equation}
```

## ► Quellcode II:

```
...
& =\left|-\frac{7}{6}\right|
+\left|\frac{14}{3}-\frac{23}{6}\right|
=\frac{7}{6}+\frac{5}{6}
=2\text{,}\text{\textit{FE}}
\end{split}
\end{equation}
```

# Display-Modus: split-Umgebung V

- **Vergleich:** Eine array-Umgebung mit Parameter r1 liefert:

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

Horizontale und vertikale Abstände sind hier erkennbar schlecht eingestellt.



# Unabhängiges

(Umgebungsunabhängige Kontrollstrukturen)

# Unabhängiges: Text in Gleichungen I

## ► Problem:

Text im Mathematik-Modus wird dargestellt ...

1. ... in schräggestellter Schrift
2. ... ohne Leerzeichen
3. ... ohne Zeilenumbrüche

## ► Lösungsmöglichkeiten:

1. & 2.:

- `\textnormal{<Text>}`
- `\textrm{<Text>}`

1. - 3.:

- `\parbox[<Ausrichtung>]{<Breite>}{<Text>}`
- Ausrichtungen: [t]op, [b]ottom, [c]entered

# Unabhängiges: Text in Gleichungen II

## ► Beispiele:

*Der Bindestrich wird in der Mathematik –  
Modus ohne Hilfsmittel als Minus interpretiert.*

Längerer Text läuft mit `\textrm` leider irgendwann einmal hinaus aus jeder

Dieser Text illustriert die korrekte Verwendung längerer Texte  
in Mathematik-Umgebungen mit einer `parbox` von 10 cm Breite.

Hier wurde jetzt mit `\linewidth` die Breite der Seite übergeben, was  
eine volle Ausnutzung derselben möglich macht.

# Unabhängiges: Text in Gleichungen III

## ► Quellcode (Auszug):

```
\(\parbox{10cm}{  
  Dieser Text illustriert die korrekte Verwendung  
  l\"angeren Textes in Mathematik-Umgebungen mit  
  einer \texttt{parbox} von 10 cm Breite.  
}\)  
  \newline  
\(\parbox{\linewidth}{  
  Hier wurde jetzt mit  
  \texttt{\textbackslashlinewidth}} die Breite  
  der Seite \"ubergeben, was eine volle  
  Ausnutzung derselben m\"oglich macht.  
}\)
```

# Unabhängiges: Punkte I

## ▶ Punkte:

- ▶ Fortsetzungspunkte ... (`\ldots`)
- ▶ Zentrierte Punkte ... (`\cdots`)
- ▶ Vertikale Punkte  $\vdots$  (`\vdots`)
- ▶ Diagonale Punkte  $\ddots$  (`\ddots`) `mathdots`-Paket)
- ▶ n Punkte pro Spalte über m Spalten (`\hdotsfor{<n>}{<m>}`)

# Unabhängiges: Punkte II

► Beispiel:

$$E_n = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

► Quellcode:

```
\begin{equation*}
E_n=
\begin{pmatrix}
1 & & 0 & & \cdots & & & 0 \\
0 & & \ddots & & \ddots & & & \vdots \\
\vdots & & \ddots & & \ddots & & & 0 \\
0 & & \cdots & & 0 & & & 1
\end{pmatrix}
\end{equation*}
```

# Unabhängiges: Wichtige griechische Buchstaben

- ▶ Nur innerhalb von Mathematik-Umgebungen anwendbar
- ▶ „Standard-Kleinbuchstaben“:  
(`\alpha`, `\beta`, `\gamma`, `\delta`, `\epsilon`, ...)

$$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \dots$$

- ▶ „Spezial-Kleinbuchstaben“: (`\varphi`, `\vartheta`)

$$\varphi, \vartheta$$

- ▶ Großbuchstaben: (`\Delta`)

$$\Delta$$

# Unabhängiges: Wichtige Akzente I

- ▶ Nur innerhalb von Mathematik-Umgebungen anwendbar
- ▶ „Zeitableitungen“: (`\dot{}`, `\ddot{}`)

$$\dot{r}, \ddot{r}$$

- ▶ Vektoren: (`\vec{}`, `\hat{}`, `\widehat{}`)

$$\vec{r}, \hat{r}, \widehat{r}$$

- ▶ Kombinationen: (z.B. `\ddot{\vec{}}`)

$$\ddot{\vec{r}} = \dot{\vec{v}} = \vec{a}$$



# Unabhängiges: Wichtige Akzente II

- ▶ „Abschluss“: (`\overline{}`)

$$\overline{\mathbb{Q}} = \mathbb{R}$$

- ▶ Tilden: (`\tilde{}`, `\widetilde{}`)

$$\tilde{\alpha}, \widetilde{\alpha}$$

# Unabhängiges: Wichtige Operatoren I

- ▶ Nur innerhalb von Mathematik-Umgebungen anwendbar
- ▶ Unäre Operatoren:
  - ▶ Partielle Ableitung: `\partial`

$$\frac{df(x, t)}{dt} = \frac{\partial f}{\partial x} \dot{x} + \frac{\partial f}{\partial t}$$

- ▶ Gradient: `\nabla`

$$\nabla \vec{r}(x, y, z) = \left( \frac{\partial r}{\partial x}, \frac{\partial r}{\partial y}, \frac{\partial r}{\partial z} \right)^T$$

- ▶ Quantoren: `\forall`, `\exists`, `\nexists`

$$\forall, \exists, \nexists$$

# Unabhängiges: Wichtige Operatoren II

- ▶ Relationäre Operatoren:

- ▶ Ungleichheiten:

- $\backslash approx$ ,  $\backslash neq$ ,  $\backslash leqslant$ ,  $\backslash geqslant$ ,  $\ll$ ,  $\gg$

- $\approx$ ,  $\neq$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $\ll$ ,  $\gg$

- ▶ Mengensymbole:  $\backslash in$ ,  $\backslash ni$ ,  $\backslash notin$ ,  $\backslash supset$ ,  $\backslash subset$

- $\in$ ,  $\ni$ ,  $\notin$ ,  $\supset$ ,  $\subset$

- ▶ Mögliches QED-Symbol:  $\backslash blacksquare \implies$  ■

# Unabhängiges: Wichtige Operatoren III

- ▶ Binäre Operatoren:
  - ▶ Orthogonalität:  $\perp \implies \perp$
  - ▶ Multiplikation:  $\cdot$

$$1 \cdot 1 \neq 2$$

- ▶ Funktionen:  $\lim$ ,  $\int$ ,  $\sum$ ,  $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\exp$ , ...

$$\lim, \int, \sum, \sin, \cos, \exp, \dots$$

- ▶ Vielen Dank für die Aufmerksamkeit
- ▶ Weitere Fragen?
- ▶ Anregungen?