

# Das **edumath** Package<sup>\*†</sup>

Daniel Wunderlich [[code@wu-web.de](mailto:code@wu-web.de)]

Version 0.1 (Build: 20190419201800)

**Zusammenfassung** Dieses Package stellt Kommandos und Umgebungen zur Verfügung, welche häufig beim Einsatz von  $\LaTeX$  im Kontext der Bildung in Mathematik benötigt werden. Zum einen werden häufig benötigte Packages geladen. Zum anderen werden Makros und Umgebungen erstellt, welche den Einsatz von  $\LaTeX$  im beschriebenen Zusammenhang vereinfachen sollen.

edumath bezieht sich hierbei auf Notationen, wie sie in Deutschland (insb. Baden-Württemberg) üblich sind.

**Warnung:** Das edumath Package befindet sich in der Entwicklung. Alle Funktionen, Einstellungen und Makros sowie Dateinamen können sich in späteren Versionen ändern oder können unvollständig sein. Auch die Dokumentation ist noch nicht vollständig. Sie ist noch nicht für den produktiven Einsatz bereit.

## Inhalt

I	Einleitung	3
1	Über edumath	3
2	Über diese Dokumentation	3
3	Danksagung	4
II	Installation	5
4	Voraussetzungen	5
5	Installation	5
III	Dokumentation	6
6	Package laden und Optionen wählen	6
7	Grundlegendes	6
7.1	Dezimaltrenner . . . . .	6
7.2	Abstand vor und nach abgesetzten Formeln . . . . .	6

---

<sup>\*</sup>Available on <http://www.ctan.org/pkg/edumath>.

<sup>†</sup>Development version available on <https://github.com/wunderlich/edumath>.

7.3	amsmath Optionen	6
<b>8</b>	<b>Symbole und Operatoren</b>	<b>6</b>
<b>9</b>	<b>Spezielle Mengen</b>	<b>7</b>
<b>10</b>	<b>Streichungen</b>	<b>8</b>
<b>11</b>	<b>Schriftliches Rechnen</b>	<b>8</b>
<b>12</b>	<b>Äquivalenzumformungen</b>	<b>9</b>
<b>13</b>	<b>Römische Zahlen</b>	<b>10</b>
<b>14</b>	<b>Rechenbäume</b>	<b>10</b>
<b>15</b>	<b>Funktionen</b>	<b>11</b>
<b>16</b>	<b>Lösungsformeln für Quadratische Gleichungen</b>	<b>11</b>
<b>17</b>	<b>Umgebungen für Sätze, Definitionen etc.</b>	<b>12</b>
17.1	Grundlegendes	12
17.2	amsthm Darstellung	13
17.3	Umrahmte Darstellung	15
17.4	thmbox Darstellung	17
<b>18</b>	<b>Elementare Geometrie</b>	<b>19</b>
18.1	Punkte	19
18.2	Dreieck-Planfiguren	20
<b>19</b>	<b>Polynomdivision</b>	<b>20</b>
<b>20</b>	<b>Analytische Geometrie</b>	<b>21</b>
20.1	Gauß'sches Eliminationsverfahren Gleichungssystem [21] Umformungen [23]	21
20.2	Vektoren	23
20.3	Vektorfunktionen	23
20.4	Vielfache – Lineare (Un)Abhängigkeit	24
20.5	Geraden	25
20.6	Ebenen	26
<b>21</b>	<b>Pfeileinschübe</b>	<b>28</b>
<b>22</b>	<b>Text- und Formeleinschübe</b>	<b>29</b>
<b>23</b>	<b>Formatierung</b>	<b>30</b>
<b>24</b>	<b>Schriftarten</b>	<b>30</b>
<b>25</b>	<b>Optionen</b>	<b>30</b>
25.1	Hinweise zu Farboptionen	30
25.2	Grundlegendes	30
25.3	Umgebungen für Sätze, Definitionen etc.	31
25.4	Analytische Geometrie	32
25.5	Schriftarten	32
<b>26</b>	<b>Index</b>	<b>34</b>

# Teil I

## Einleitung

### 1 Über edumath

Möchte man  $\LaTeX$  in Bildungseinrichtungen (insb. Schulen) im Kontext der Ausbildung in Mathematik verwenden, benötigt man viele wiederkehrende Inhalte und Formeln. Typische Beispiele sind spezielle Mengen (z. B.  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ , ...) oder die Beschriftung von Äquivalenzumformungen:

$$\begin{aligned}4x + 10 &= 18 \quad | -10 \\4x &= 8 \quad | :4 \\x &= 2\end{aligned}$$

Durch edumath werden Makros und Umgebungen zur Verfügung gestellt, welche die Erstellung dieser Inhalte vereinfacht. Einige von ihnen entstammen existierenden Packages, welche geladen werden, einige werden neu definiert. Durch eine Vielzahl von Optionen kann edumath unkompliziert an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden.

Der Ursprung des Packages liegt in Deutschland (Baden-Württemberg), weshalb die dort übliche Notation verwendet wird.

### 2 Über diese Dokumentation

Nach der Einleitung in diesem Teil und Informationen zur Installation in Teil II beginnt die eigentliche Dokumentation in Teil III. Dort werden zuerst einige grundlegende Aspekte von edumath und zentraler mathematischer Anpassungen vorgestellt. Anschließend werden alle Makros und Umgebungen thematisch sortiert erläutert – dies umfasst den zentralen Teil dieser Dokumentation. Zuletzt werden die vielen Optionen des Packages in Abschnitt 25 beschrieben, wobei diese häufig auch schon in den vorherigen Abschnitten angesprochen werden.

Diese Dokumentation verwendet verschiedene Schriftarten und -stile zur Auszeichnung unterschiedlicher Komponenten. Tabelle 1 zeigt diese Arten der Auszeichnungen.

**Tabelle 1:** Auszeichnung durch Schriftarten und -stile dieser Dokumentation.

Schrift	Beschreibung
package	Package
option	Option
\macro	Makro <sup>1</sup>
umgebung	Umgebung
$\langle argument \rangle$	Argument (allgemein)
$\{ \langle argument \rangle \}$	Notwendiges Argument
$[ \langle argument \rangle ]$	Optionales Argument

**Hinweis:** TikZ-Optionen werden in dieser Dokumentation wie alle anderen Optionen behandelt.

Bei Beispielen wird der  $\LaTeX$ -Quelltext auf der rechten Seite dargestellt, links die resultierende PDF-Ausgabe:

<sup>1</sup> Es wird versucht, in dieser Dokumentation ausschließlich den Begriff *Makro* zu verwenden. Die Begriffe *Befehl*, *Funktion* und *Kommando* sind – sollten sie wider Erwarten doch verwendet werden – als Synonyme zu verstehen.

**Beispiel:**

$$\int_a^b f(x) dx$$

```
\[
\int_a^b f(x) \diff x
\]
```

### 3 Danksagung

Ohne die mühevollen und leidenschaftlichen Arbeit vieler Beteiligten des  $\LaTeX$ -Kosmos wäre die Erstellung eines eigenen Packages nicht möglich. Herzlichen Dank an jeden Einzelnen von ihnen!

Einigen Personen sei an dieser Stelle persönlich gedankt:

- *Simon Sigurdhsson* für seine Dokumentenklasse `skdoc` und sein Package `skmath`, welche als Inspiration und Anleitung zugleich dienen. [<https://github.com/urdh>]
- *Karolina Plotzki* für die Motivation zum Schreiben dieses Packages, Feedback und gute Ideen.
- *Christian Hupfer* für ausführliche E-Mail-Antworten und kürzester Zeit, jede Menge Ratschläge und Motivation. [<http://www.ich-rede-mich-um-kopf-und-kragen.de/>]
- *Alexander Weick* für Hinweise auf viele Rechtschreib- und Tippfehler.
- *Den vielen fleißigen Helfern* auf *TeX StackExchange*, die meistens innerhalb weniger Stunden bei Problemen helfen. [<https://tex.stackexchange.com/users/60539/dawu?tab=questions>]

# Teil II

## Installation

### 4 Voraussetzungen

Das edumath Package benötigt folgende Packages:

amsmath	esvect	l3keys2e	polynom	stmaryrd
amssymb	etoolbox	mathalfa*	sansmath*	xlop
amsthm	expl3	mathpazo*	tikz	xparse
calc	gauss	mathtools	tikz-qtree*	
cancel	icomma*	newtxmath*	thmtools*	

\* optional

Alle Packages sind über *CTAN* erhältlich – sie können z. B. unter Linux über *TeX Live*, unter Windows über *MiKTeX* und unter MacOSX über *MacTeX* bezogen werden.

### 5 Installation

**Todo:** Installationsanleitung schreiben.

# Teil III

## Dokumentation

### 6 Package laden und Optionen wählen

edumath wird wie allen gängigen Packages durch `\usepackage{edumath}` geladen. Auch Optionen können auf bekannte Weise gewählt werden: `\usepackage[Optionen]{edumath}`, z. B. `\usepackage[commasep=false, thmframefg=red]{edumath}`.

```
\edumathoption {<Option>}{<Wert>}
\edumathsetup  {<Option>=<Wert>-Liste}
```

Viele Optionen können auch nach dem Laden von edumath angepasst werden. Bei einzelnen Optionen kann dies durch `\edumathoption` realisiert werden, z. B. `\edumathoption{thmframefg}{red}`. Möchte man mehrere Optionen anpassen, ist `\edumathsetup` vorzuziehen. Die Zuweisungen werden durch ein Komma getrennt, z. B. `\edumathsetup{thmframefg=red, thmframebf=white}`.

**Warnung:** Einige Optionen *müssen* bereits beim Laden des Packages (also durch `\usepackage`) gesetzt werden. In Abschnitt 25 ist dies jeweils durch einen Hinweis vermerkt.

### 7 Grundlegendes

#### 7.1 Dezimaltrenner

Standardmäßig wird durch edumath der Punkt als Dezimaltrenner durch das Komma ersetzt, wie es im Deutschen üblich ist.

**Beispiel:**

123,45	\$123,45\$
--------	------------

Dieses Verhalten kann durch die Option `commasep` unterbunden werden. Es wird durch das Package `icomma` realisiert.

#### 7.2 Abstand vor und nach abgesetzten Formeln

Aus ökologischen und ökonomischen Gründen wird der Abstand vor und nach abgesetzten Formeln durch edumath reduziert.

#### 7.3 amsmath Optionen

Möchte man Optionen an das Package `amsmath`, welches von edumath automatisch geladen wird, weitergeben, kann dies durch die Option `amsoptions` getan werden. Das Laden könnte dann z. B. so aussehen: `\usepackage[amsoptions={nonamelimits,intlimits}]{edumath}`.

### 8 Symbole und Operatoren

**\corr**

Das Entspricht-Zeichen.

**Beispiel:**

$$1\,\mathrm{m} \hat{=} 1\,\mathrm{cm}$$

```
\[
\SI{1}{m} \corr \SI{1}{cm}
\]
```

**\diff**

Der Differentialoperator  $d$  der Integral- und Differentialrechnung sollte nicht kursiv gestaltet werden (es handelt sich nicht um eine Variable). Hierzu kann durch **\diff** ein aufrechtes „d“ erzeugt werden.

**Beispiel:**

$$\int f(x) \mathrm{d}x$$

```
\[
\int f(x) \diff x
\]
```

**\iu**

Die imaginäre Einheit  $i$  der komplexen Zahlen sollte nicht kursiv gestaltet werden (es handelt sich nicht um eine Variable). Hierzu kann durch **\iu** (vom engl. *imaginary unit*) ein aufrechtes „i“ erzeugt werden.

**Beispiel:**

$$z = a + b\mathrm{i}$$

```
\[
z = a + b \iu
\]
```

**\lightning**

Stellt einen Widerspruchspfeil im Textmodus zur Verfügung.

**Beispiel:**

Dies führt zum Widerspruch. ⚡

```
Dies führt zum Widerspruch. \lightning
```

## 9 Spezielle Mengen

**\N**  
**\Z**  
**\Q**  
**\R**  
**\I**  
**\C**  
**\L**

Folgende gängige spezielle Mengen können durch kurze Makros erstellt werden: natürliche, ganze, rationale, irrationale und komplexe Zahlen. Darüber hinaus steht ein Symbol für die Lösungsmenge von Gleichungen zur Verfügung.

**Beispiel:**

$$\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}, \mathbb{I}, \mathbb{C},$$

```
\[
\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}, \mathbb{I}, \mathbb{C}, \mathbb{L}
\]
```

Die Erzeugung dieser Makros kann durch die Option `specialsets` unterbunden werden.

`\solset`  $\{\langle Elemente \rangle\}$

Beim Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen soll häufig die Lösungsmenge angegeben werden. Dies kann durch `\solset` getätigt werden.

**Beispiel:**

$$\mathbb{L} = \{1; 2; 3\}$$

```
\[
\solset{1; 2; 3}
\]
```

## 10 Streichungen

Um Streichungen (z. B. beim Kürzen eines Bruches) darzustellen, lädt edumath das Package `cancel`. In diesem werden verschiedene Makros zu diesem Zweck zur Verfügung gestellt. Für genauere Informationen sei an dieser Stelle auf die Dokumentation von `cancel` verwiesen, hier lediglich ein Beispiel:

**Beispiel:**

$$\frac{2x^3 - 4x^5}{2x^2} = \frac{\cancel{2x^2} \cdot (x - 2x^3)}{\cancel{2x^2}}$$

```
\[
\frac{2x^3 - 4x^5}{2x^2} =
\frac{\cancel{2x^2} \cdot (x - 2x^3)}{\cancel{2x^2}}
\]
```

## 11 Schriftliches Rechnen

edumath lädt das Package `xlop`, durch welches schriftliche Rechnungen einfach gesetzt werden können. Es wird hierzu, sofern möglich, an die deutsche Notation angepasst. Für genauere Informationen sei an dieser Stelle auf die Dokumentation von `xlop` verwiesen, hier lediglich ein Beispiel:



**Beispiel:**

Addition:

$$\begin{array}{r} 1\,2,3 \\ +\,4,5\,6 \\ \hline 1\,6,8\,6 \end{array}$$

Subtraktion:

$$\begin{array}{r} 1\,2,3\,0 \\ -\,4,5\,6 \\ \hline 7,7\,4 \end{array}$$

Multiplikation:

$$\begin{array}{r} 1\,2,3 \\ \times 4,5\,6 \\ \hline 7\,3\,8 \\ 6\,1\,5\,0 \\ 4\,9\,2\,0\,0 \\ \hline 5\,6,0\,8\,8 \end{array}$$

Division:

$$\begin{array}{r|l} 4\,0\,8 & 1\,2 \\ -\,3\,6 & \\ \hline 4\,8 & \\ -\,4\,8 & \\ \hline 0 & \end{array}$$

Addition:

$$\begin{array}{l} \backslash[ \\ \quad \backslash\mathrm{opadd}\{12,3\}\{4,56\} \\ \backslash] \end{array}$$

Subtraktion:

$$\begin{array}{l} \backslash[ \\ \quad \backslash\mathrm{opsub}\{12,3\}\{4,56\} \\ \backslash] \end{array}$$

Multiplikation:

$$\begin{array}{l} \backslash[ \\ \quad \backslash\mathrm{opmul}\{12,3\}\{4,56\} \\ \backslash] \end{array}$$

Division:

$$\begin{array}{l} \backslash[ \\ \quad \backslash\mathrm{opdiv}\{408\}\{12\} \\ \backslash] \end{array}$$

## 12 Äquivalenzumformungen

```
\begin{aligntr}
\langle Gleichung(en) \rangle
\end{aligntr}
```

Diese Umgebung ermöglicht das einfache Setzen von Äquivalenzumformungen einer Gleichung (tr von engl. *transformation*). Wie in bekannten Umgebungen wie `align` muss hierzu vor Gleichheitszeichen ein `&` stehen. Die Beschreibung der Umformung wird durch das neue Macro `\tr` am Ende einer Zeile begonnen. Danach wird wie gewohnt der Zeilenumbruch durch `\\` eingeleitet.

Die Sternvariante unterdrückt die automatische Nummerierung der Zeilen.

**Beispiel:**

$$\begin{array}{l}
 4x + 10 = 18 \mid -10 \\
 4x = 8 \quad |:4 \\
 x = 2
 \end{array}$$

(1)  $\backslash\begin{aligntr}$   
 (2)  $4x + 10 \&= 18 \backslashtr -10 \backslash\backslash$   
 (3)  $4x \&= 8 \backslashtr :4 \backslash\backslash$   
 $x \&= 2$   
 $\backslash\end{aligntr}$

$$\begin{array}{l}
 4x + 10 = 18 \mid -10 \\
 4x = 8 \quad |:4 \\
 x = 2
 \end{array}$$

$\backslash\begin{aligntr*}$   
 $4x + 10 \&= 18 \backslashtr -10 \backslash\backslash$   
 $4x \&= 8 \backslashtr :4 \backslash\backslash$   
 $x \&= 2$   
 $\backslash\end{aligntr*}$

 **$\backslash\tr$** 

Dient der Einleitung der Beschreibung einer (Äquivalenz)Umformung (engl. *transformation*) einer Gleichung innerhalb von  **$\backslash\aligntr$** .

## 13 Römische Zahlen

 **$\backslash\rn$**   $\{\langle Term \rangle\}$ 

Dieses Makro wandelt eine (arabische) Zahl in eine römische Zahl um. Es funktioniert im Text- und Mathemodus.

**Beispiel:**

Dem Jahr 1986 entspricht MCMLXXXVI.  
 $XV + LXXXV = C$ .

Dem Jahr 1986 entspricht  $\backslash\rn{1986}$ .  
 $\backslash\rn{15} + \backslash\rn{85} = \backslash\rn{100}$ .

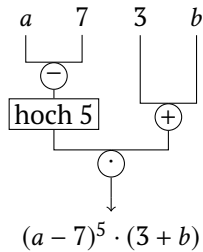
## 14 Rechenbäume

Rechenbäume können mithilfe des Packages  **$\backslash\text{tikz-qtree}$**  erstellt werden. Dieses wird nach Bedarf durch die Option  **$\backslash\text{qtree}$**  geladen. Zusätzlich werden die TikZ-Styles  **$\backslash\text{bet}$**  (vom engl. *binary expression tree* – *Binärer Rechenbaum*) für das entsprechende  **$\text{tikzpicture}$** ,  **$\backslash\text{betroot}$**  für den Wurzelknoten (vom engl. *root* – *Wurzel*) und  **$\backslash\text{betr}$**  für rechteckige Knoten (vom engl. *rectangular*) definiert.

Weitere Informationen zur Erstellung derartiger Bäume erhält man in der Dokumentation von  **$\backslash\text{tikz-qtree}$** .

**Hinweis:**  **$\backslash\text{tikz-qtree}$**  ist inkompatibel zum Package *strukex*, weswegen es nur optional geladen wird.

### Beispiel:



```
\begin{tikzpicture}[bet,
  frontier/.style=
    {distance from root=14ex}]
\Tree [
  .\node[betroot](betroot){}; [
    .\$ \cdot \$
    [.\node[betr]{hoch 5};
      [.\$- \$a\$ \$7\$ ]
    ]
    [.\$+ \$ \$3\$ \$b\$ ]
  ]
]
\draw[->] (betroot.north)
  -- (0, 0ex) node[below] {
    $(a - 7)^5 \cdot (3 + b)$
  };
\end{tikzpicture}
```

## 15 Funktionen

**\abs**  $\{\langle Term \rangle\}$   
**\abs**  $*\{\langle Term \rangle\}$

Mit diesen Makros kann der Betrag (vom engl. *absolute value*) eines  $\langle Term \rangle$  angegeben werden. Hierbei skalieren in der normalen Variante die Betragsstriche automatisch. In der Sternvariante hingegen skalieren sie nicht.

### Beispiel:

$$\left| -\frac{1}{2} \right|, |-5|$$

```
\[
  \abs{-\frac{1}{2}}, \abs*{-5}
\]
```

**\norm**  $\{\langle Term \rangle\}$   
**\norm**  $*\{\langle Term \rangle\}$

Mit diesen Makros kann die Norm eines  $\langle Term \rangle$  angegeben werden. Hierbei skalieren in der normalen Variante die Normstriche automatisch. In der Sternvariante hingegen skalieren sie nicht.

### Beispiel:

$$\left\| -\frac{1}{2} \right\|, \|-5\|$$

```
\[
  \norm{-\frac{1}{2}}, \norm*{-5}
\]
```

## 16 Lösungsformeln für Quadratische Gleichungen

**\qf**  $\{\langle a \rangle\}\{\langle b \rangle\}\{\langle c \rangle\}$   
**\qfvar**  $\{\langle Term_1 \rangle\}\{\langle Term_2 \rangle\}\{\langle Term_3 \rangle\}$

Das Makro **\qf** kann verwendet werden, um die sog. abc-Formel oder Mitternachtsformel (vom engl. *quadratic formula*) darzustellen. Hierbei sind  $\langle a \rangle$ ,  $\langle b \rangle$  und  $\langle c \rangle$  die entsprechenden Variablen der Formel und können beliebig angegeben werden.

Benötigt man eine flexiblere Gestaltung – z. B. um spätere Rechenschritte anzugeben – kann man **\qfvar** (vom engl. *quadratic formula (variable)*) verwenden. Hier werden die angegebenen Terme wie folgt ersetzt:

$$\frac{\langle Term_1 \rangle \pm \sqrt{\langle Term_2 \rangle}}{\langle Term_3 \rangle}$$

**Beispiel:**

$$x_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{3/4} = \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 - 4 \cdot 1 \cdot 3}}{2 \cdot 1}$$

$$x_{5/6} = \frac{1 \pm \sqrt{2}}{3}$$

```
\begin{align*}
x_{1/2} &= \qf{a}{b}{c} \\
x_{3/4} &= \qf{\cdot 1}{2}{\cdot 3} \\
x_{5/6} &= \qfvar{1}{2}{3}
\end{align*}
```

**\qfr**  $\{\langle p \rangle\}\{\langle q \rangle\}$   
**\qfrvar**  $\{\langle Term_1 \rangle\}\{\langle Term_2 \rangle\}$

Das Makro **\qfr** kann verwendet werden, um die sog. pq-Formel (vom engl. *quadratic formula, reduced*) darzustellen. Hierbei sind  $\langle p \rangle$  und  $\langle q \rangle$  die entsprechenden Variablen der Formel und können beliebig angegeben werden.

Benötigt man eine flexiblere Gestaltung – z. B. um spätere Rechenschritte anzugeben – kann man **\qfrvar** (vom engl. *quadratic formula, reduced (variable)*) verwenden. Hier werden die angegebenen Terme wie folgt ersetzt:

$$\langle Term_1 \rangle \pm \sqrt{\langle Term_2 \rangle}$$

**Beispiel:**

$$x_{1/2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$$

$$x_{3/4} = -\frac{1}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 - 2}$$

$$x_{5/6} = 1 \pm \sqrt{2}$$

```
\begin{align*}
x_{1/2} &= \qfr{p}{q} \\
x_{3/4} &= \qfr{1}{2} \\
x_{5/6} &= \qfrvar{1}{2}
\end{align*}
```

## 17 Umgebungen für Sätze, Definitionen etc.

### 17.1 Grundlegendes

Durch edumath können drei verschiedene Arten von Umgebungen für Sätze, Definitionen etc. (sog. Theorem-Umgebungen) erzeugt werden: im Stil von **amsthm**, umrahmte und/oder mit Hintergrundfarbe versehene Theoreme und Theoreme im Stil von **thmbox**. Die Erzeugung der jeweiligen Theorem-Umgebungen kann durch die Optionen **amsthm**, **framedthm** und **thmbox** gesteuert werden (s. Abschnitt 25.3).

Theoreme sind eingeteilt in „wichtige“ (engl. *important*) und „unwichtige“ (engl. *unimportant*) Theoreme, welche sich in ihrer Darstellung unterscheiden (s. Tabelle 2).

**Tabelle 2:** „Wichtige“ und „unwichtige“ Theoremumgebungen

Wichtig		Unwichtig	
Umgebung	Bedeutung	Umgebung	Bedeutung
<code>definition</code>	Definition	<code>example</code>	Beispiel
<code>defitheo</code>	Definition/Satz	<code>exampleexe</code>	Beispielaufgabe
<code>theorem</code>	Satz	<code>hint</code>	Hinweis
<code>calcrule</code>	Regel	<code>remark</code>	Bemerkung
<code>strategy</code>	Lösungsstrategie	<code>solution</code>	Lösung

Auf Wunsch werden Theoreme („kategorieweise“) nummeriert. Dieses Verhalten kann über die Optionen `thmimpnumbered` (wichtige Theoreme) und `thmunimpnumbered` (unwichtige Theoreme) aktiviert werden.

Für Theoreme stehen eine Vielzahl weiterer Optionen zur Konfiguration ihrer Darstellung zur Verfügung. So lässt sich z. B. ihre Schrift gestalten, Farben anpassen und die Beschriftung der Umgebungen (Satz, Definition etc.) verändern. Hierzu sei an dieser Stelle auf Abschnitt 25.3 verwiesen.

## 17.2 amsthm Darstellung

```
\begin{definition} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{definition}
\begin{defitheo} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{defitheo}
\begin{theorem} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{theorem}
\begin{calcrule} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{calcrule}
\begin{strategy} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{strategy}
```

Die `amsthm` Darstellung ist sehr reduziert. Theorem-Umgebungen werden lediglich durch einen Absatzumbruch vom restlichen Inhalt getrennt und serifenlos und fett beschriftet – es findet sonst keine andere gestalterische Trennung statt. Optional können die Theoreme durch `⟨Name⟩` benannt werden. Es folgen Beispiele der wichtigen Theorem-Umgebungen.

**Hinweis:** Aus technischen Gründen werden die Theoreme der folgenden Beispiele nummeriert. Standardmäßig ist dies nicht der Fall, sondern muss ggf. durch `thmimpnumbered` bzw. `thmunimpnumbered` aktiviert werden.

## Beispiel:

**Definition 1: Primzahl** Eine Primzahl ist eine natürliche Zahl, die größer als 1 und ausschließlich durch sich selbst und durch 1 teilbar ist.

**Definition/Satz 1: Gegenwahrscheinlichkeit** Zu jedem Ereignis  $E$  existiert ein *Gegenereignis*  $\bar{E}$ , das alle Ergebnisse enthält, die  $E$  nicht enthält. Es gilt:  $P(E) = 1 - P(\bar{E})$ .

**Satz 1: Innenwinkelsummensatz** Die Summe der Innenwinkel eines Dreiecks beträgt  $180^\circ$ .

**Regel 1** Für Zehnerpotenzen gilt:

$$a \cdot 10^p \pm b \cdot 10^p = (a \pm b) \cdot 10^p$$

**Lösungsstrategie 1: Extremstellen**

1. Bestimme  $f'$  und  $f''$ .
2. Suche alle  $x_0$ , für die gilt:  $f'(x_0) = 0$ .
3. Überprüfe der Reihe nach für alle  $x_0$  aus 2.: ...

```
\begin{definition}[Primzahl]
  Eine Primzahl ist eine natürliche
  Zahl, die größer als 1 und
  ausschließlich durch sich selbst
  und durch 1 teilbar ist.
\end{definition}

\begin{defitheo}[Gegenwahrscheinlichkeit]
  Zu jedem Ereignis  $E$  existiert ein
  \emph{Gegenereignis}  $\overline{E}$ ,
  das alle Ergebnisse enthält, die  $E$  nicht
  enthält. Es gilt:
   $P(E) = 1 - P(\overline{E})$ .
\end{defitheo}

\begin{theorem}[Innenwinkelsummensatz]
  Die Summe der Innenwinkel eines Dreiecks
  beträgt  $180^\circ$ .
\end{theorem}

\begin{calcrule}
  Für Zehnerpotenzen gilt:
  \[
    a \cdot 10^p \pm b \cdot 10^p
    = (a \pm b) \cdot 10^p
  \]
\end{calcrule}

\begin{strategy}[Extremstellen]~
  \begin{enumerate}
    \item Bestimme  $f'$  und  $f''$ .
    \item Suche alle  $x_0$ , für die gilt:
       $f'(x_0) = 0$ .
    \item Überprüfe der Reihe nach
      für alle  $x_0$  aus 2.: ...
  \end{enumerate}
\end{strategy}
```

```
\begin{example} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{example}
\begin{exampleexe} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{exampleexe}
\begin{hint} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{hint}
\begin{remark} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{remark}
\begin{solution} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{solution}
```

Die unwichtigen Theorem-Umgebungen im Stile von **amsthm** werden lediglich durch einen (oder mehrere) eigenen Absatz und eine serifenlose Beschriftung gekennzeichnet.

**Hinweis:** Aus technischen Gründen fehlt das Beispiel zur `example` Umgebung.

**Beispiel:**

Beispielaufgabe 1: Es gilt:  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$

Hinweis 1: An dieser Stelle muss  $x \neq 0$  gelten!

Bemerkung 1 (Reelle Zahlen): Die Eigenschaft gilt für  $x \in \mathbb{R}$ .

Lösung 1:  $P(E) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ .

```
\begin{exampleexe}
  Es gilt:  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ 
\end{exampleexe}

\begin{hint}
  An dieser Stelle muss  $x \neq 0$  gelten!
\end{hint}

\begin{remark}[Reelle Zahlen]
  Die Eigenschaft gilt für  $x \in \mathbb{R}$ .
\end{remark}

\begin{solution}
   $P(E) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}$ 
   $= \frac{1}{8}$ .
\end{solution}
```

### 17.3 Umrahmte Darstellung

```
\begin{definitionf} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{definitionf}
\begin{defitheof} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{defitheof}
\begin{theoremf} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{theoremf}
\begin{calcrulef} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{calcrulef}
\begin{strategyf} [<Name>]
  <Inhalt>
\end{strategyf}
```

In dieser Variante werden Theorem-Umgebungen eingerahmt und/oder mit Hintergrundfarbe dargestellt. Optional können die Theoreme durch *<Name>* benannt werden. Die Farben von Rahmen und Hintergrund können durch die Optionen `thmframefg` und `thmframebg` angepasst werden. Es folgen Beispiele der wichtigen Theorem-Umgebungen.

**Hinweis:** Aus technischen Gründen werden die Theoreme der folgenden Beispiele nummeriert. Standardmäßig ist dies nicht der Fall, sondern muss ggf. durch `thmimpnumbered` bzw. `thmunimpnumbered` aktiviert werden.

## Beispiel:

**Definition 2: Primzahl** Eine Primzahl ist eine natürliche Zahl, die größer als 1 und ausschließlich durch sich selbst und durch 1 teilbar ist.

**Definition/Satz 2 : Gegenwahrscheinlichkeit** Zu jedem Ereignis  $E$  existiert ein Gegenereignis  $\bar{E}$ , das alle Ergebnisse enthält, die  $E$  nicht enthält. Es gilt:  $P(E) = 1 - P(\bar{E})$ .

**Satz 2 : Innenwinkelsummensatz** Die Summe der Innenwinkel eines Dreiecks beträgt  $180^\circ$ .

**Regel 2** Für Zehnerpotenzen gilt:

$$a \cdot 10^p \pm b \cdot 10^p = (a \pm b) \cdot 10^p$$

### Lösungsstrategie 2: Extremstellen

1. Bestimme  $f'$  und  $f''$ .
2. Suche alle  $x_0$ , für die gilt:  $f'(x_0) = 0$ .
3. Überprüfe der Reihe nach für alle  $x_0$  aus 2.: ...

```
\begin{definitionf}[Primzahl]
  Eine Primzahl ist eine natürliche
  Zahl, die größer als 1 und
  ausschließlich durch sich selbst
  und durch 1 teilbar ist.
\end{definitionf}

\begin{defitheof}[Gegenwahrscheinlichkeit]
  Zu jedem Ereignis  $E$  existiert ein
  \emph{Gegenereignis}  $\overline{E}$ ,
  das alle Ergebnisse enthält, die  $E$  nicht
  enthält. Es gilt:
   $P(E) = 1 - P(\overline{E})$ .
\end{defitheof}

\begin{theoremf}[Innenwinkelsummensatz]
  Die Summe der Innenwinkel eines Dreiecks
  beträgt  $180^\circ$ .
\end{theoremf}

\begin{calcrulef}
  Für Zehnerpotenzen gilt:
  \[
    a \cdot 10^p \pm b \cdot 10^p
    = (a \pm b) \cdot 10^p
  \]
\end{calcrulef}

\begin{strategyf}[Extremstellen]~
  \begin{enumerate}
    \item Bestimme  $f'$  und  $f''$ .
    \item Suche alle  $x_0$ , für die gilt:
       $f'(x_0) = 0$ .
    \item Überprüfe der Reihe nach
      für alle  $x_0$  aus 2.: ...
  \end{enumerate}
\end{strategyf}
```

```
\begin{examplef} [ $\langle Name \rangle$ ]
   $\langle Inhalt \rangle$ 
\end{examplef}
\begin{exampleexef} [ $\langle Name \rangle$ ]
   $\langle Inhalt \rangle$ 
\end{exampleexef}
\begin{hintf} [ $\langle Name \rangle$ ]
   $\langle Inhalt \rangle$ 
\end{hintf}
\begin{remarkf} [ $\langle Name \rangle$ ]
   $\langle Inhalt \rangle$ 
\end{remarkf}
\begin{solutionf} [ $\langle Name \rangle$ ]
   $\langle Inhalt \rangle$ 
\end{solutionf}
```

Die unwichtigen Theorem-Umgebungen unterscheiden sich in dieser Darstellung dadurch von den wichtigen, dass ihre Beschriftung nicht fett gesetzt wird.



**Hinweis:** Auch technischen Gründen fehlt das Beispiel zur `example` Umgebung.

**Beispiel:**

Beispielaufgabe 2: Es gilt:  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$

Hinweis 2: An dieser Stelle muss  $x \neq 0$  gelten!

Bemerkung 2 (Reelle Zahlen): Die Eigenschaft gilt für  $x \in \mathbb{R}$ .

Lösung 2:  $P(E) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ .

```
\begin{exampleexef}
  Es gilt:  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ 
\end{exampleexef}
```

```
\begin{hintf}
  An dieser Stelle muss  $x \neq 0$  gelten!
\end{hintf}
```

```
\begin{remarkf}[Reelle Zahlen]
  Die Eigenschaft gilt für  $x \in \mathbb{R}$ .
\end{remarkf}
```

```
\begin{solutionf}
   $P(E) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ 
\end{solutionf}
```

## 17.4 thmbox Darstellung

```
\begin{definitionbs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{definitionbs}
\begin{definitionbm} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{definitionbm}
\begin{definitionbl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{definitionbl}
\begin{defitheobs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{defitheobs}
\begin{defitheobm} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{defitheobm}
\begin{defitheobl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{defitheobl}
\begin{theorembs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{theorembs}
\begin{theorembl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{theorembl}
\begin{theorembl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{theorembl}
\begin{calcrulebs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{calcrulebs}
\begin{calcrulebm} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{calcrulebm}
\begin{calcrulebl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{calcrulebl}
```

```

\begin{strategybs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{strategybs}
\begin{strategybm} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{strategybm}
\begin{strategybl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{strategybl}

```

In der **thmbox** Darstellung stehen für jede Theorem-Umgebung drei Varianten zur Verfügung, welche sich durch die Endung unterscheiden: `*bs` (vom engl. *boxed small*), `*bm` (vom engl. *boxed medium*) und `*bl` (vom engl. *boxed large*), welche sich durch Anzahl der umrahmten Seiten der Umgebung unterscheiden (links; links und unten; links; unten und rechts). Optional können die Theoreme durch  $\langle Name \rangle$  benannt werden. Es folgen Beispiele der unterschiedlichen Umrandungen für Definitionen. Alle anderen Theorem-Umgebungen werden analog verwendet.

**Hinweis:** Auch technischen Gründen werden die Theoreme der folgenden Beispiele nummeriert. Standardmäßig ist dies nicht der Fall, sondern muss ggf. durch `thmimnumbered` bzw. `thmunimnumbered` aktiviert werden.

#### Beispiel:

##### Definition 3 (Primzahl)

*Eine Primzahl ist eine natürliche Zahl, die größer als 1 und ausschließlich durch sich selbst und durch 1 teilbar ist.*

##### Definition 4 (Primzahl)

*Eine Primzahl ist eine natürliche Zahl, die größer als 1 und ausschließlich durch sich selbst und durch 1 teilbar ist.*

##### Definition 5 (Primzahl)

*Eine Primzahl ist eine natürliche Zahl, die größer als 1 und ausschließlich durch sich selbst und durch 1 teilbar ist.*

```

\begin{definitionbs}[Primzahl]
  Eine Primzahl ist eine natürliche
  Zahl, die größer als 1 und
  ausschließlich durch sich selbst
  und durch 1 teilbar ist.
\end{definitionbs}

```

```

\begin{definitionbm}[Primzahl]
  Eine Primzahl ist eine natürliche
  Zahl, die größer als 1 und
  ausschließlich durch sich selbst
  und durch 1 teilbar ist.
\end{definitionbm}

```

```

\begin{definitionbl}[Primzahl]
  Eine Primzahl ist eine natürliche
  Zahl, die größer als 1 und
  ausschließlich durch sich selbst
  und durch 1 teilbar ist.
\end{definitionbl}

```

```

\begin{examplebs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{examplebs}
\begin{examplebm} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{examplebm}
\begin{examplebl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{examplebl}
\begin{exampleexbs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{exampleexbs}
\begin{exampleexbm} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{exampleexbm}

```

```
\begin{exampleexbl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{exampleexbl}
\begin{hintbs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{hintbs}
\begin{hintbm} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{hintbm}
\begin{hintbl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{hintbl}
\begin{remarkbs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{remarkbs}
\begin{remarkbm} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{remarkbm}
\begin{remarkbl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{remarkbl}
\begin{solutionbs} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{solutionbs}
\begin{solutionbm} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{solutionbm}
\begin{solutionbl} [⟨Name⟩]
  ⟨Inhalt⟩
\end{solutionbl}
```

Die unwichtigen Theorem-Umgebungen unterscheiden sich in dieser Darstellung nicht von den wichtigen Theorem-Umgebungen. Es folgen Beispiele der unterschiedlichen Umrandungen für Beispielaufgaben. Alle anderen Theorem-Umgebungen werden analog verwendet.

**Beispiel:**

**Beispielaufgabe 3**

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

**Beispielaufgabe 4**

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

**Beispielaufgabe 5**

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

```
\begin{exampleexbs}
  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$
\end{exampleexbs}

\begin{exampleexbm}
  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$
\end{exampleexbm}

\begin{exampleexbl}
  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$
\end{exampleexbl}
```

# 18 Elementare Geometrie

## 18.1 Punkte

**\sep**

Bei der Angabe eines Punktes können durch **\sep** die im Deutschen gebräuchlichen, vertikalen Striche zur Trennung der Koordinaten verwendet werden.

**Beispiel:**

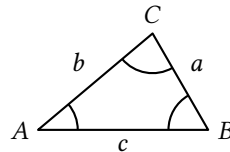
$P(1 \mid 2 \mid 3)$

$\$P(1 \ \text{sep} \ 2 \ \text{sep} \ 3)\$$

## 18.2 Dreieck-Planfiguren

**\planfigur** [ $\langle \text{Maßstab} \rangle$ ] { $\langle \text{Seiten} \rangle$ } { $\langle \text{Winkel} \rangle$ }

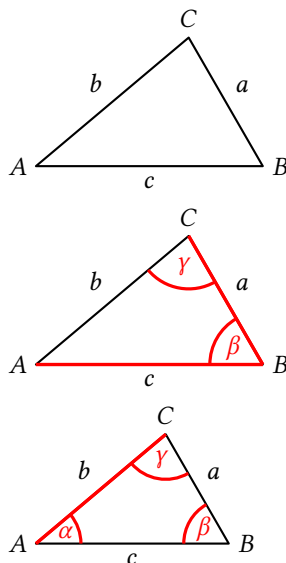
Die Planfigur einer geometrischen Figur wird verwendet, um gegebene Größen (Seiten und Winkel) zu visualisieren. In edumath können komfortabel Planfiguren von Dreiecken gezeichnet werden. Wie gehen hierbei von der folgenden Benennung aus:



Bei der Verwendung von **\planfigur** müssen zuerst die gegebenen  $\langle \text{Seiten} \rangle$  angegeben werden, z. B. {ac} für die Seiten  $a$  und  $c$ . Die Winkel werden in **\planfigur** ebenfalls durch Kleinbuchstaben benannt. So steht  $a$  für den Winkel an  $A$ ,  $b$  für den an  $B$  und  $c$  für den an  $C$ .

Optional kann durch  $\langle \text{Maßstab} \rangle$  angegeben werden, wobei 1,0 für 100 % steht.

**Beispiel:**



`\planfigur{}`

`\planfigur{ac}{bc}`

`\planfigur[0.85]{b}{abc}`

## 19 Polynomdivision

Um Polynomdivisionen auf verschiedene Arten einfach darstellen zu können, lädt edumath das Package **polynom**. In diesem werden verschiedene Makros zu diesem Zweck zur Verfügung gestellt. **polynom** wird entsprechend der deutschen Notation konfiguriert. Für genauere Informationen sei an dieser Stelle auf die Dokumentation von **polynom** verwiesen, hier lediglich ein Beispiel:

**Beispiel:**

$$\begin{array}{r} (2x^2 - x - 10) : (x + 2) = 2x - 5 \\ \underline{-2x^2 - 4x} \phantom{-10} \\ -5x - 10 \\ \underline{5x + 10} \\ 0 \end{array}$$

```
\[
\polylongdiv{2x^2-x-10}{x+2}
\]
```

## 20 Analytische Geometrie

### 20.1 Gauß'sches Eliminationsverfahren

Um das Gauß'sche Eliminationsverfahren in  $\text{\LaTeX}$  setzen zu können, kann das Package `gauss` verwendet werden, welches standardmäßig durch `edumath` geladen wird. Detaillierte Informationen hierzu enthält die entsprechende Dokumentation. Zusätzlich werden jedoch einige Anpassungen getroffen und Umgebungen erstellt.

#### 20.1.1 Gleichungssystem

Erster Schritt beim Textsatz des Gauß'schen Eliminationsverfahren ist die Erstellung des Gleichungssystems. Hierzu stehen verschiedene Umgebungen zur Verfügung.

```
\begin{gmatrix}
  \langle Matrix \rangle
\end{gmatrix}
\begin{gmatrix*}
  \langle Matrix \rangle
\end{gmatrix*}
```

[ $\langle \text{Zeilenabstand} \rangle$ ]

Diese Makros setzen Gleichungen ohne Zusätze analog zu `matrix` aus `amsmath`. Im schulischen Kontext eignen sie sich hauptsächlich dazu, Gleichungssysteme mit Angabe der Unbekannten zu setzen. Während sich `gmatrix` unverändert zu `gauss` verhält, wird in `gmatrix*` der Spaltenabstand automatisch auf 2 pt verringert (was sich bei der Angabe von Rechenzeichen anbietet) und kann optional durch  $\langle \text{Zeilenabstand} \rangle$  beliebig angepasst werden.

**Beispiel:**

$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 4x + 3y & = & 10 \\ -2x - 5y & = & -19 \end{array}$$

```
\[
\begin{gmatrix}
  1 & 2 & 3 \\\ 4 & 5 & 6
\end{gmatrix}
\]
\begin{gmatrix*}
  1 & 2 & 3 \\\ 4 & 5 & 6
\end{gmatrix*}
\]
\begin{gmatrix*}
  ~ & 4x & + & 3y & =& & 10 \\\
  - & 2x & - & 5y & =& - & 19
\end{gmatrix*}
\]
```

```
\begin{gmatrixp*}
  \langle Matrix \rangle
\end{gmatrixp*}
```

[ $\langle \text{Zeilenabstand} \rangle$ ]

Möchte man bei der Darstellung des Gauß'schen Eliminationsverfahren die Matrixschreibweise ohne Angabe der Unbekannten verwenden, kann man die Umgebung `gmatrixp*` verwenden. Diese setzt den Abstand zwischen den Spalten auf 4 pt, was durch `<Zeilenabstand>` angepasst werden kann.

**Beispiel:**

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

```
\[
\begin{gmatrixp*}
  1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6
\end{gmatrixp*}
\]
```

`\begin{gmatrixv*}` [`<Zeilenabstand>`]

`<Matrix>`

`\end{gmatrixv*}`

Analog zu `gmatrixp*` kann durch `gmatrixv*` ein Gleichungssystem gesetzt werden, welches links und rechts durch einen vertikalen Strich begrenzt ist.

**Beispiel:**

$$\left| \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{array} \right|$$

```
\[
\begin{gmatrixv*}
  1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6
\end{gmatrixv*}
\]
```

`\mvsep`

Es ist gängig, die rechte und linke Seite eines Gleichungssystems in der Matrixdarstellung durch eine vertikale Linie zu trennen. Hierzu kann `\mvsep` (vom engl. *matrix vertical separator*) verwendet werden. Es muss in einer eigenen Spalte für die Trennlinie verwendet werden, also von `&` eingeschlossen werden.

**Beispiel:**

$$\left( \begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{array} \right)$$

```
\[
\begin{gmatrixp*}
  1 & 2 & \mvsep & 3 \\
  4 & 5 & \mvsep & 6
\end{gmatrixp*}
\]
```

`\minusp`

Beim Auftreten von negativen Einträgen in einer Matrix ist es häufig erwünscht, die Ziffern bündig untereinander zu setzen. In Anlehnung an `\phantom` erzeugt `\minusp` einen horizontalen Abstand von der Breite eines Minus (-).

**Beispiel:**

$$\left( \begin{array}{cc|c} 1 & -2 & 3 \\ -4 & 5 & 6 \end{array} \right)$$

```
\[
\begin{gmatrixp*}
  \minusp 1 & -2 & \mvsep & 3 \\
  -4 & \minusp 5 & \mvsep & 6
\end{gmatrixp*}
\]
```

### 20.1.2 Umformungen

Die Notation der Umformungen eines Gleichungssystems werden ausführlich in der Dokumentation des Packages `gauss` thematisiert. Deshalb beschränkt sich diese Dokumentation an dieser Stelle auf ein Beispiel:

**Beispiel:**

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 & 0 \end{pmatrix} \begin{array}{l} \leftarrow | \cdot (-7) \\ \leftarrow \\ \leftarrow + \end{array}$$

```
\[
\begin{gmatrixp*}
1 & 2 & 3 & 4 \\
0 & 0 & 5 & 6 \\
7 & 8 & 9 & 0
\rowops
\swap{0}{1}
\mult{0}{\cdot (-7)}
\add{0}{2}
\end{gmatrixp*}
\]
```

## 20.2 Vektoren

`\vec` {*Term*}  
`\vect` {*Spalte*}

Aufgrund der flexibleren und ansprechenderen Darstellung verwendet `edumath` für Vektorvariablen das Paket `esvect`. Durch `\vec` (vom engl. *vector*) können diese erstellt werden. Zusätzlich können Zeilenvektoren durch `\vect` erstellt werden. Hierbei müssen die Einträge des Vektors durch `\` getrennt werden.

**Beispiel:**

$$\vec{a} = \vec{AB} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

```
$\vec{a} = \vec{AB} = \vect{1 \ 2 \ 3}$
```

Bei der Arbeit mit Vektoren kann das Makro `\minusp` (s. Abschnitt 20.1.1) hilfreich sein, um bei negativen Komponenten Ziffern bündig untereinander zu setzen:

**Beispiel:**

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}$$

```
$\vec{a} = \vect{-1 \ \minusp 2 \ -3}$
```

## 20.3 Vektorfunktionen

`\absvec` {*Term*}  
`\absvec` \*{*Term*}

Setzt den *Term* als Vektor in Betragsstriche. Hierbei skalieren in der normalen Variante die Betragsstriche automatisch. In der Sternvariante hingegen skalieren sie nicht.

**Beispiel:**

$$|\vec{b}|, |\vec{b}|$$

$$\begin{array}{l} \backslash[ \\ \backslash\text{absvec}\{b\}, \backslash\text{absvec}*\{b\} \\ \backslash] \end{array}$$

**\absvect** {<Spalte>}

**\absvect** \*{<Spalte>}

Durch **\absvect** kann auf einfache Weise der Betrag eines Vektors angegeben werden. Hierbei müssen die Einträge des Vektors durch `\` getrennt werden. In der Sternvariante skalieren die Betragsstriche im Vergleich zur normalen Variante nicht.

**Beispiel:**

$$\left| \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \right|, \left| \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \right|$$

$$\begin{array}{l} \backslash[ \\ \backslash\text{absvect}\{1 \ \backslash \ 2 \ \backslash \ 3\}, \\ \backslash\text{absvect}*\{1 \ \backslash \ 2 \ \backslash \ 3\} \\ \backslash] \end{array}$$

**\normvec** {<Term>}

**\normvec** \*{<Term>}

Setzt den <Term> als Vektor in Normstriche. Hierbei skalieren in der normalen Variante die Normstriche automatisch. In der Sternvariante hingegen skalieren sie nicht.

**Beispiel:**

$$\|\vec{b}\|, \|\vec{b}\|$$

$$\begin{array}{l} \backslash[ \\ \backslash\text{normvec}\{b\}, \backslash\text{normvec}*\{b\} \\ \backslash] \end{array}$$

**\normvect** {<Spalte>}

**\normvect** \*{<Spalte>}

Durch **\normvect** kann auf einfache Weise die Norm eines Vektors angegeben werden. Hierbei müssen die Einträge des Vektors durch `\` getrennt werden. In der Sternvariante skalieren die Normstriche im Vergleich zur normalen Variante nicht.

**Beispiel:**

$$\left\| \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \right\|, \left\| \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \right\|$$

$$\begin{array}{l} \backslash[ \\ \backslash\text{normvect}\{1 \ \backslash \ 2 \ \backslash \ 3\}, \\ \backslash\text{normvect}*\{1 \ \backslash \ 2 \ \backslash \ 3\} \\ \backslash] \end{array}$$

## 20.4 Vielfache – Lineare (Un)Abhängigkeit

**\vectmultsol** {<Spalte>}

Häufig muss man überprüfen, ob zwei Vektoren Vielfache, also linear (un)abhängig voneinander sind. Die Notation einer solchen Überprüfung kann durch **\vectmultsol** (vom engl. *vector multiple solution*). Die Zeilen der Lösung müssen hierbei durch `\` voneinander getrennt werden.



### Beispiel:

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix} = r \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{matrix} r = 2 \\ r = 2 \\ r = 2 \end{matrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 6 \end{pmatrix} = s \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} \rightarrow s = 2$$

```
\begin{align*}
& \vec{2 \ 2 \ 4} \\
& \&= r \cdot \vec{1 \ 1 \ 2} \\
& \vecmultsol{
& \quad r = 2 \ \ \ r = 2 \ \ \ r = 2
& } \ \ [3ex]
& \vec{2 \ 2 \ 6} \\
& \&= s \cdot \vec{1 \ 1 \ 2} \\
& \vecmultsol{
& \quad s = 2 \ \ \ \ s = 3 \ \text{\texttt{\textbackslash lightning}}
& }
\end{align*}
```

## 20.5 Geraden

$$\begin{aligned} \backslash \text{linepar} & \quad [ \langle \text{Name} \rangle ] [ \langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle ] [ \langle \text{Richtungsvektor-Variable} \rangle ] [ \langle \text{Parameter} \rangle ] \\ \backslash \text{linepar} & \quad * [ \langle \text{Name} \rangle ] [ \langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle ] [ \langle \text{Richtungsvektor-Variable} \rangle ] [ \langle \text{Parameter} \rangle ] \end{aligned}$$

Durch `\linepar` können Geraden in Parameterform mit Vektorvariablen einfach erstellt werden (vom engl. *line, parametric (variable)*). Optional können der  $\langle Name \rangle$  der Geraden und die Namen von  $\langle Stützvektor-Variable \rangle$ ,  $\langle Richtungsvektor-Variable \rangle$  und der  $\langle Parameter \rangle$  der Geraden angegeben werden.

In der Sternvariante werden die Variablennamen nicht automatisch durch `\vec` als Vektoren gesetzt, wodurch sie flexibler eingesetzt werden kann.

Verzichtet man auf die Angabe der Argumente, wird auf die Standardwerte der Optionen `linepname`, `linesupport`, `linedir` und `linepar` zurückgegriffen (s. Abschnitt 25.4).

### Beispiel:

$$\begin{aligned} g &: \vec{x} = \vec{p} + r\vec{u} \\ g_1 &: \vec{x} = \vec{p} + r\vec{u} \\ g_2 &: \vec{x} = \vec{a} + r\vec{b} \\ g_3 &: \vec{x} = \vec{a} + s\vec{b} \\ g_4 &: \vec{x} = a + tb \end{aligned}$$

```
\begin{align*}
& \& \backslash \text{linepvar} \& \backslash \text{linepvar}[g_1] \& \backslash \text{linepvar}[g_2][a][b] \& \backslash \text{linepvar}[g_3][a][b][s] \& \backslash \text{linepvar}[g_4][a][b][t]
\end{align*}
```

$$\begin{aligned} \backslash \text{linepvec} & \quad [ \langle \text{Name} \rangle ] [ \langle \text{Stützvektor} \rangle ] [ \langle \text{Richtungsvektor} \rangle ] [ \langle \text{Parameter} \rangle ] \\ \backslash \text{linepvec} & \quad * [ \langle \text{Name} \rangle ] [ \langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle ] [ \langle \text{Richtungsvektor-Variable} \rangle ] [ \langle \text{Parameter} \rangle ] \end{aligned}$$

Sollen in einer Geradengleichung in Parameterform die Vektoren angegeben werden, kann `\linepvec` verwendet werden (vom engl. *line, parametric (vector)*). Es können der  $\langle \text{Name} \rangle$  der Geraden, der  $\langle \text{Stützvektor} \rangle$ ,  $\langle \text{Richtungsvektor} \rangle$  und  $\langle \text{Parameter} \rangle$  der Geraden angegeben werden, wobei die Einträge der Vektoren durch `\` getrennt werden müssen.

In der Sternvariante können Namen für die *⟨Stützvektor-Variable⟩* und die *⟨Richtungsvektor-Variable⟩* angegeben werden, aus welchen dann automatisch drei indizierte Einträge erstellt werden.

Ein Verzicht auf die Angabe von *⟨Stützvektor⟩* und *⟨Richtungsvektor⟩* ist möglich, jedoch in den meisten Fällen nicht dienlich. Grundsätzlich wird beim Verzicht aller Argumente auf die Standardwerte der Optionen `linename`, `linesupport`, `linedir` und `linepar` zurückgegriffen (s. Abschnitt 25.4).

### Beispiel:

$$\begin{aligned} g_1 : \vec{x} &= \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} \\ g_2 : \vec{x} &= \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} \\ g_3 : \vec{x} &= \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{pmatrix} \\ g_4 : \vec{x} &= \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

```
\setlength{\jot}{5pt}
\begin{align*}
& \& \linepvec[g_1][1 \& 2][3 \& 4] \& \\
& \& \linepvec[g_2][1 \& 2][3 \& 4][s] \& \\
& \& \linepvec*[g_3] \& \\
& \& \linepvec*[g_4][a][b][t]
\end{align*}
```

## 20.6 Ebenen

**\planevar** [*<Name>*][*<Stützvek.-Var.>*][*<Spannvek<sub>1</sub>-Var>*][*<Spannvek<sub>2</sub>-Var>*][*<Param<sub>1</sub>>*][*<Param<sub>2</sub>>*]  
**\planevar** \* [*<Name>*][*<Stützvek.-Var.>*][*<Spannvek<sub>1</sub>-Var>*][*<Spannvek<sub>2</sub>-Var>*][*<Param<sub>1</sub>>*][*<Param<sub>2</sub>>*]

Durch **\planevar** können Ebenen in Parameterform mit Vektorvariablen einfach erstellt werden (vom engl. *plane, parametric (variable)*). Optional können der *<Name>* der Ebene und die Namen von *<Stützvektor-Variable>*, *<Spannvektor<sub>1</sub>-Variable>*, *<Spannvektor<sub>2</sub>-Variable>* und die *<Parameter<sub>1</sub>>* und *<Parameter<sub>2</sub>>* der Ebene angegeben werden.

In der Sternvariante werden die Variablennamen nicht automatisch durch `\vec` als Vektoren gesetzt, wodurch sie flexibler eingesetzt werden kann.

Verzichtet man auf die Angabe der Argumente, wird auf die Standardwerte der Optionen **planepname**, **planepsupport**, **planepdiri**, **planepdirii**, **planeppari** und **planepparii** zurückgegriffen (s. Abschnitt 25.4).

### Beispiel:

$$\begin{aligned} E : \vec{x} &= \vec{p} + r\vec{u} + s\vec{v} \\ E_1 : \vec{x} &= \vec{p} + r\vec{u} + s\vec{v} \\ E_2 : \vec{x} &= \vec{s} + r\vec{a} + s\vec{b} \\ E_3 : \vec{x} &= \vec{s} + \alpha\vec{a} + \beta\vec{b} \\ E_4 : \vec{x} &= s + \alpha a + \beta b \end{aligned}$$

```
\begin{align*}
& \& \planevar \& \\
& \& \planevar[E_1] \& \\
& \& \planevar[E_2][s][a][b] \& \\
& \& \planevar[E_3][s][a][b]\% \\
& \& [\alpha][\beta] \& \\
& \& \planevar*[E_4][s][a][b]\% \\
& \& [\alpha][\beta]
\end{align*}
```

**\planevec** [*<Name>*][*<Stützvektor>*][*<Spannvektor<sub>1</sub>>*][*<Spannvektor<sub>2</sub>>*][*<Parameter<sub>1</sub>>*][*<Parameter<sub>2</sub>>*]  
**\planevec** \* [*<Name>*][*<Stützvek.-Var.>*][*<Spannvek<sub>1</sub>-Var>*][*<Spannvek<sub>2</sub>-Var>*][*<Param<sub>1</sub>>*][*<Param<sub>2</sub>>*]

Sollen in einer Ebenengleichung in Parameterform die Vektoren angegeben werden, kann **\planevec** verwendet werden (vom engl. *plane, parametric (vector)*). Es können der *<Name>* der Geraden, der *<Stützvektor>*, *<Spannvektor<sub>1</sub>>*, *<Spannvektor<sub>2</sub>>*, *<Parameter<sub>1</sub>>* und *<Parameter<sub>2</sub>>* der Ebene angegeben werden, wobei die Einträge der Vektoren durch `\&` getrennt werden müssen.

In der Sternvariante können Namen für die *<Stützvektor-Variable>*, die *<Spannvektor<sub>1</sub>-Variable>* und die *<Spannvektor<sub>2</sub>-Variable>* angegeben werden, aus welchen dann automatisch drei indizierte Einträge erstellt werden.

Ein Verzicht auf die Angabe von  $\langle \text{Stützvektor} \rangle$ ,  $\langle \text{Spannvektor}_1 \rangle$  und  $\langle \text{Spannvektor}_2 \rangle$  ist möglich, jedoch in den meisten Fällen nicht dienlich. Grundsätzlich wird beim Verzicht aller Argumente auf die Standardwerte der Optionen `planepname`, `planepsupport`, `planepdiri`, `planepdirii`, `planeppari` und `planepparii` zurückgegriffen (s. Abschnitt 25.4).

**Beispiel:**

$$\begin{aligned} E_1 : \vec{x} &= \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \end{pmatrix} \\ E_2 : \vec{x} &= \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \end{pmatrix} \\ E_3 : \vec{x} &= \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} \\ E_4 : \vec{x} &= \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

```
\setlength{\jot}{5pt}
\begin{align*}
&\& \backslash\text{planevec}[E_1][1 \ \backslash \ 2][3 \ \backslash \ 4]\% \\
&\quad [5 \ \backslash \ 6] \ \backslash \ \\
&\& \backslash\text{planevec}[E_2][1 \ \backslash \ 2][3 \ \backslash \ 4]\% \\
&\quad [5 \ \backslash \ 6][\alpha][\beta] \ \backslash \ \\
&\& \backslash\text{planevec}[E_3] \ \backslash \ \\
&\& \backslash\text{planevec}[E_4][a][b][c]\% \\
&\quad [\alpha][\beta] \\
\end{align*}
```

**`\planenvar`** [ $\langle \text{Name} \rangle$ ][ $\langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle$ ][ $\langle \text{Normalenvektor-Variable} \rangle$ ]  
**`\planepvar`** \* [ $\langle \text{Name} \rangle$ ][ $\langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle$ ][ $\langle \text{Normalenvektor-Variable} \rangle$ ]

Durch **`\planenvar`** können Ebenen in Normalenform mit Vektorvariablen einfach erstellt werden (vom engl. *plane, normal (variable)*). Optional können der  $\langle \text{Name} \rangle$  der Ebene und die Namen von  $\langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle$  und  $\langle \text{Normalenvektor-Variable} \rangle$  der Ebene angegeben werden.

In der Sternvariante werden die Variablennamen nicht automatisch durch `\vec` als Vektoren gesetzt, wodurch sie flexibler eingesetzt werden kann.

Verzichtet man auf die Angabe der Argumente, wird auf die Standardwerte der Optionen `planenvarname`, `planenvarsupport` und `planenvarnormal` zurückgegriffen (s. Abschnitt 25.4).

**Beispiel:**

$$\begin{aligned} E : (\vec{x} - \vec{p}) \cdot \vec{n} &= 0 \\ E_1 : (\vec{x} - \vec{p}) \cdot \vec{n} &= 0 \\ E_2 : (\vec{x} - \vec{s}) \cdot \vec{n} &= 0 \\ E_3 : (\vec{x} - \vec{s}) \cdot \vec{a} &= 0 \\ E_4 : (\vec{x} - s) \cdot a &= 0 \end{aligned}$$

```
\begin{align*}
&\& \backslash\text{planenvar} \ \backslash \ \\
&\& \backslash\text{planenvar}[E_1] \ \backslash \ \\
&\& \backslash\text{planenvar}[E_2][s] \ \backslash \ \\
&\& \backslash\text{planenvar}[E_3][s][a] \ \backslash \ \\
&\& \backslash\text{planenvar}[E_4][s][a] \\
\end{align*}
```

**`\planenvec`** [ $\langle \text{Name} \rangle$ ][ $\langle \text{Stützvektor} \rangle$ ][ $\langle \text{Normalenvektor} \rangle$ ]  
**`\planenvec`** \* [ $\langle \text{Name} \rangle$ ][ $\langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle$ ][ $\langle \text{Normalenvektor-Variable} \rangle$ ]

Sollen in einer Ebenengleichung in Normalenform die Vektoren angegeben werden, kann **`\planenvec`** verwendet werden (vom engl. *plane, normal (vector)*). Es können der  $\langle \text{Name} \rangle$  der Geraden, der  $\langle \text{Stützvektor} \rangle$  und der  $\langle \text{Normalenvektor} \rangle$  der Ebene angegeben werden, wobei die Einträge der Vektoren durch `\` getrennt werden müssen.

In der Sternvariante können Namen für die  $\langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle$  und der  $\langle \text{Normalenvektor-Variable} \rangle$  angegeben werden, aus welchen dann automatisch drei indizierte Einträge erstellt werden.

Ein Verzicht auf die Angabe von  $\langle \text{Stützvektor} \rangle$  und  $\langle \text{Normalenvektor} \rangle$  ist möglich, jedoch in den meisten Fällen nicht dienlich. Grundsätzlich wird beim Verzicht aller Argumente auf die Standardwerte der Optionen `planenvarname`, `planenvarsupport` und `planenvarnormal` zurückgegriffen

(s. Abschnitt 25.4).

**Beispiel:**

$$E_1 : \left[ \vec{x} - \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} \right] \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} = 0$$

$$E_2 : \left[ \vec{x} - \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix} \right] \cdot \begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \end{pmatrix} = 0$$

$$E_3 : \left[ \vec{x} - \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} \right] \cdot \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = 0$$

```
\setlength{\jot}{5pt}
\begin{align*}
& \& \text{\texttt{\textbackslash planenvec[E\_1][1 \textbackslash \textbackslash 2][3 \textbackslash \textbackslash 4] \textbackslash \textbackslash}} \\
& \& \text{\texttt{\textbackslash planenvec*[E\_2] \textbackslash \textbackslash}} \\
& \& \text{\texttt{\textbackslash planenvec*[E\_3][a][b]}} \\
\end{align*}
```

## 21 Pfeileinschübe

```
\qRrightarrow
\qrrightarrow
\qLrightarrow
\qlrightarrow
\qLeftrightarrow
\qlLeftrightarrow
```

Fügt die entsprechenden Pfeile beidseitig umschlossen von einem Abstand entsprechend eines  $\quad$  ein:

**Beispiel:**

$$a \Rightarrow b$$

$$a \rightarrow b$$

$$a \Leftarrow b$$

$$a \leftarrow b$$

$$a \Leftrightarrow b$$

$$a \leftrightarrow b$$

```
\begin{align*}
a & \qRrightarrow b \\
a & \qrrightarrow b \\
a & \qLrightarrow b \\
a & \qlrightarrow b \\
a & \qLeftrightarrow b \\
a & \qlLeftrightarrow b \\
\end{align*}
```

```
\qqRrightarrow
\qqrrightarrow
\qqLrightarrow
\qqlrightarrow
\qqLeftrightarrow
\qqLeftrightarrow
```

Fügt die entsprechenden Pfeile beidseitig umschlossen von einem Abstand entsprechend eines  $\quad$  ein:

**Beispiel:**

$$\begin{array}{ccc}
 a & \Rightarrow & b \\
 a & \rightarrow & b \\
 a & \Leftarrow & b \\
 a & \leftarrow & b \\
 a & \Leftrightarrow & b \\
 a & \leftrightarrow & b
 \end{array}$$

```

\begin{align*}
a & \Rightarrow b \\
a & \rightarrow b \\
a & \Leftarrow b \\
a & \leftarrow b \\
a & \Leftrightarrow b \\
a & \leftrightarrow b
\end{align*}

```

## 22 Text- und Formeleinschübe

**\qtext** {<Text>}

**\qqtext** {<Text>}

Ermöglicht im Mathemodus das Einfügen eines <Text>, der zu beiden Seiten von einem Abstand (bei **\qtext** ist dies \quad, bei **\qqtext** ist es \quad) umgeben ist.

**Beispiel:**

$$\begin{array}{ccc}
 x_1 = 0 & \text{oder} & x_2 = 5 \\
 x_1 = 0 & \quad \text{oder} \quad & x_2 = 5
 \end{array}$$

```

\begin{gather*}
x_1 = 0 \qtext{oder} x_2 = 5 \\
x_1 = 0 \qqtext{oder} x_2 = 5
\end{gather*}

```

**\qmath** {<Formel>}

**\qqmath** {<Formel>}

Ermöglicht im Text- und Mathemodus das Einfügen einer <Formel>, der zu beiden Seiten von einem Abstand (bei **\qmath** ist dies \quad, bei **\qqmath** ist es \quad) umgeben ist.

**Beispiel:**

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Denn } x^2 > 0 & \text{gilt immer.} & \\
 \text{Denn } x^2 > 0 & \quad \text{gilt immt.} &
 \end{array}$$

```

Denn \qmath{x^2 > 0} gilt immer.
Denn \qqmath{x^2 > 0} gilt immt.

```

**\qund**

**\qqund**

**\qoder**

**\qqoder**

Abkürzungen für **\qtext{und}**, **\qqtext{und}**, **\qtext{oder}** und **\qqtext{oder}**.

**Beispiel:**

$$\begin{array}{ccc}
 x_1 = 0 & \text{oder} & x_2 = 5 \\
 x_1 = 0 & \quad \text{oder} \quad & x_2 = 5 \\
 x > 5 & \text{und} & x < 10 \\
 x > 5 & \quad \text{und} \quad & x < 10
 \end{array}$$

```

\begin{gather*}
x_1 = 0 \qoder x_2 = 5 \\
x_1 = 0 \qqoder x_2 = 5 \\
x > 5 \qund x < 10 \\
x > 5 \qqund x < 10
\end{gather*}

```

## 23 Formatierung

`\ds`

Als Abkürzung für `\displaystyle` ermöglicht dieses Makro die Aktivierung des Displaystyles in einer Inline-Formel:

**Beispiel:**

Kein Displaystyle:  $\lim_{x \rightarrow 0} \int_x^0 \frac{1}{t} dt$

Displaystyle:  $\lim_{x \rightarrow 0} \int_x^0 \frac{1}{t} dt$

Kein Displaystyle: `\$ \lim_{x \rightarrow 0} \int_x^0 \frac{1}{t} dt`

`\medskip`

Displaystyle: `\$ \ds \lim_{x \rightarrow 0} \int_x^0 \frac{1}{t} dt`

## 24 Schriftarten

Standardmäßig nimmt edumath keinerlei Veränderungen der verwendeten Schriftarten im Formelsatz vor. Es besteht jedoch die Möglichkeit, einige Anpassungen mithilfe von Optionen vorzunehmen.

Für die (vorzugsweise) Verwendung von Serifenschriften steht die Option `rmmathfont` (vom engl. *roman math font*) zur Verfügung. Durch diese können die Schriftarten *Libertine* (`rmmathfont=libertine`) und *Palatino* (`rmmathfont=palatino`) geladen werden (s. Abschnitt 25.5).

Durch die Option `sfnath` wird die aktuelle serifenlose Schriftart zum Formelsatz verwendet.

In beiden Fällen werden die Blackboard-Schriften der Schriftart *Palatino* geladen, da aktuell keine freie serifenlose Blackboard-Schrift mit linkem doppeltem Strich existiert (bzw. vom Autor gefunden wurde).

## 25 Optionen

Die Optionen von edumath werden thematisch gruppiert beschrieben. Neben dem links geschriebenen Namen der Option folgen mögliche Werte und rechtsbündig der Standardwert in Klammern.

### 25.1 Hinweise zu Farboptionen

Farboptionen liegen meist in ein oder zwei Varianten vor. Eine Variante gibt die Vordergrundfarbe an und endet auf `fg` (vom engl. *foreground*), die andere auf `bg` (vom engl. *background*). Beispiele sind `thmframefg` und `thmframebg`.

Standardfarben oder durch Optionen übergebene Farben können durch Colorthemes überschrieben werden.

### 25.2 Grundlegendes

`commasep` true, false (true)

Mithilfe dieser Option kann bestimmt werden, ob das Komma als Dezimaltrenner verwendet werden soll. Andernfalls geschieht dies durch einen Punkt.

**Hinweis:** Diese Option muss bereits mit dem Laden des Packages (`\usepackage`) angegeben werden.

`amsoptions`  $\langle \text{Optionen} \rangle$  (intllimits)

Möchte man gezielt Optionen an das Package `amsmath` übergeben, sollte dies durch diese Option geschehen.

**Hinweis:** Diese Option muss bereits mit dem Laden des Packages (`\usepackage`) angegeben werden.

`specialsets` true, false (true)  
Durch diese Option kann die Erzeugung von Makros für spezielle Mengen ( $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ...) (de)aktiviert werden.

**Hinweis:** Diese Option muss bereits mit dem Laden des Packages (`\usepackage`) angegeben werden.

`qtree` true, false (false)  
`tikz-qtree` ist inkompatibel zum Package `strukex`, weswegen es durch diese Option manuell geladen werden kann.

**Hinweis:** Diese Option muss bereits mit dem Laden des Packages (`\usepackage`) angegeben werden.

### 25.3 Umgebungen für Sätze, Definitionen etc.

`amsthm` true, false (true)  
`framedthm` true, false (true)  
`thmbox` true, false (false)

Durch diese Optionen kann angegeben werden, ob gängige deutsche `theorem`-Umgebungen (*Satz*, *Definition*, *Beispiel*, ...) erstellt werden sollen. `amsthm` erzeugt Theoreme im Stil von `amsthm`, `framedthm` Theoreme, die umrahmt und farbig hinterlegt sein können. Beide Möglichkeiten werden durch das Package `thmtools` realisiert.

Durch die Option `thmbox` werden Theoreme im Stile von `thmbox` erzeugt.

**Hinweis:** Diese Optionen müssen bereits mit dem Laden des Packages (`\usepackage`) angegeben werden.

**Warnung:** `thmbox` erfordert zwingend nummerierte Theoreme. Deshalb müssen in diesem Fall `thmimpnumbered` und `thmunimpnumbered` manuell auf `true` gesetzt werden.

`thmimpnumbered` true, false (false)  
`thmunimpnumbered` true, false (false)

Durch diese Optionen kann angegeben werden, ob wichtige Theoreme (`thmimpnumbered`) (vom engl. *important*) und/oder unwichtige Theoreme (`thmunimpnumbered`) (vom engl. *unimportant*) nummeriert werden sollen.

**Hinweis:** Diese Optionen müssen bereits mit dem Laden des Packages (`\usepackage`) angegeben werden.

`thmlabelfg`  $\langle\text{Farbe}\rangle$  (black)  
Durch diese Option kann die Farbe für die Theorembeschriftung (*Satz*, *Definition*, ...) angegeben werden.

**Hinweis:** Diese Option kann durch `Colorthemes` überschrieben werden.

`thmframefg`  $\langle\text{Farbe}\rangle$  (darkgray)  
`thmframebg`  $\langle\text{Farbe}\rangle$  (lightgray!60)

Durch diese Optionen können Rahmenfarbe (`thmframefg`) und die Hintergrundfarbe (`thmframebg`) von umrahmten Theoremen angegeben werden.

**Hinweis:** Diese Optionen können durch `Colorthemes` überschrieben werden.

`thmimplabelstyle`  $\langle\text{Format}\rangle$  (`\sffamily\bfseries`)  
`thmimpnotestyle`  $\langle\text{Format}\rangle$  (`\sffamily\bfseries`)  
`thmimpbodystyle`  $\langle\text{Format}\rangle$  ( )

Durch diese Optionen kann die Formatierung wichtiger (vom engl. *important*) Theoreme bestimmt werden: Beschriftung (`thmimplabelstyle`), Name (`thmimpnotestyle`) und ihr Inhalt (`thmimpbodystyle`).

**Hinweis:** Diese Optionen müssen bereits mit dem Laden des Packages (`\usepackage`) angegeben werden.

<code>thmunimplabelstyle</code>	$\langle \text{Format} \rangle$	$(\text{\sf family}\text{\bfseries})$
<code>thmunimpnotestyle</code>	$\langle \text{Format} \rangle$	$(\text{\sf family})$
<code>thmunimpbodystyle</code>	$\langle \text{Format} \rangle$	$()$

Durch diese Optionen kann die Formatierung unwichtiger (vom engl. *unimportant*) Theoreme bestimmt werden: Beschriftung (`thmunimplabelstyle`), Name (`thmunimpnotestyle`) und ihr Inhalt (`thmunimpbodystyle`).

**Hinweis:** Diese Optionen müssen bereits mit dem Laden des Packages (`\usepackage`) angegeben werden.

<code>thmdefinitionlabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Definition})$
<code>thmdefitheolabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Definition/Satz})$
<code>thmtheoremlabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Satz})$
<code>thmcalcrulelabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Regel})$
<code>thmstrategylabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Regel})$
<code>thmexamplelabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Beispiel})$
<code>thmexampleexelabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Beispielaufgabe})$
<code>thmhintlabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Hinweis})$
<code>thmremarklabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Bemerkung})$
<code>thmsolutionlabel</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(\text{Lösung})$

Durch diese Optionen können die Beschriftungen der vordefinierten Theoreme angegeben werden.

## 25.4 Analytische Geometrie

<code>linepname</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(g)$
<code>linesupport</code>	$\langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle$	$(p)$
<code>linedir</code>	$\langle \text{Richtungsvektor-Variable} \rangle$	$(u)$
<code>lineppar</code>	$\langle \text{Parameter} \rangle$	$(r)$

Durch diese Optionen können die Standardwerte einer Geraden in Parameterform (`\linepvar` und `\linepvec`) gesetzt werden.

<code>planepname</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(E)$
<code>planepsupport</code>	$\langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle$	$(p)$
<code>planepdiri</code>	$\langle \text{Spannvektor}_1\text{-Variable} \rangle$	$(u)$
<code>planepdirii</code>	$\langle \text{Spannvektor}_2\text{-Variable} \rangle$	$(v)$
<code>planeppari</code>	$\langle \text{Parameter}_1\text{-Variable} \rangle$	$(r)$
<code>planepparii</code>	$\langle \text{Parameter}_2\text{-Variable} \rangle$	$(s)$

Durch diese Optionen können die Standardwerte einer Ebene in Parameterform (`\planepvar` und `\planepvec`) gesetzt werden.

<code>planenvarname</code>	$\langle \text{Name} \rangle$	$(E)$
<code>planenvarsupport</code>	$\langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle$	$(p)$
<code>planenvarnormal</code>	$\langle \text{Stützvektor-Variable} \rangle$	$(n)$

Durch diese Optionen können die Standardwerte einer Ebene in Normalenform (`\planenvar` und `\planenvec`) gesetzt werden.

## 25.5 Schriftarten

<code>rmmathfont</code>	<code>computermodern, libertine, mathpazo</code>	$(\text{computermodern})$
<code>sfmath</code>	<code>true, false</code>	$(\text{false})$



Durch diese Optionen kann die Schriftart des Formelsatzes manipuliert werden. Als serifenlose Schriftarten stehen *Libertine* (`rmmathfont=libertine`) und *Palatino* (`rmmathfont=palatino`) zur Verfügung.

Durch die Option `sfm $$`  wird die aktuelle serifenlose Schriftart zum Formelsatz verwendet.

**Hinweis:** Diese Optionen müssen bereits mit dem Laden des Packages (`\usepackage`) angegeben werden.

## 26 Index

Numbers written in *italic* refer to the page where the corresponding entry is described; numbers underlined refer to the page where the implementation of the corresponding entry is discussed. Numbers in *roman* refer to other mentions of the entry.

### A

abc-Formel *12*  
\abs *11*  
Abstand *6*  
\absvec *23*  
\absvect *24*  
aligntr (environment) *9, 10*  
amsmath (package) *6, 31*  
amsoptions (option) *6, 30*  
amsthm (option) *12, 31*  
amsthm (package) *12–14, 31*  
Äquivalenzumformung *9*

### B

bet (option) *10*  
Betrag *11*  
Betrag, Vektor *23, 24*  
betroot (option) *10*  
betr (option) *10*  
Bruch *8*

### C

calcrulebl (environment) *17*  
calcrulebm (environment) *17*  
calcrulebs (environment) *17*  
calcrule (environment) *13*  
calcrulef (environment) *15*  
cancel (package) *8*  
\C *7*  
commasep (option) *6, 30*  
\corr *7*

### D

Definition *12*  
definitionbl (environment) *17*  
definitionbm (environment) *17*  
definitionbs (environment) *17*  
definition (environment) *13*  
definitionf (environment) *15*  
defitheobl (environment) *17*  
defitheobm (environment) *17*  
defitheobs (environment) *17*  
defitheo (environment) *13*  
defitheof (environment) *15*  
Dezimaltrenner *6*

Differentialoperator *7*

\diff *7*  
\ds *30*

### E

Ebene *26, 27*  
\edumathoption *6*  
\edumathsetup *6*  
Eliminationsverfahren, gauß'sches *21*  
esvect (package) *23*  
examplebl (environment) *18*  
examplebm (environment) *18*  
examplebs (environment) *18*  
example (environment) *13, 14*  
exampleexbl (environment) *19*  
exampleexbm (environment) *18*  
exampleexbs (environment) *18*  
exampleexe (environment) *13, 14*  
examplexef (environment) *16*  
examplef (environment) *16*

### F

framedthm (option) *12, 31*

### G

gauß'sches Eliminationsverfahren *21*  
gauss (package) *21, 23*  
Gerade *25*  
Gleichung *8, 9*  
Gleichung, quadratisch *12*  
Gleichungssystem *8, 21*  
gmatrix\* (environment) *21*  
gmatrix (environment) *21*  
gmatrixp\* (environment) *21, 22*  
gmatrixv\* (environment) *22*

### H

hintbl (environment) *19*  
hintbm (environment) *19*  
hintbs (environment) *19*  
hint (environment) *13, 14*  
hintf (environment) *16*

### I

icomma (package) 6

\I 7

imaginär 7

Integral 7

\iu 7

## K

Komma 6

komplexe Zahlen 7

Kürzen 8

## L

\lightning 7

lineare Abhängigkeit 24

lineare Unabhängigkeit 24

linepdir (option) 25, 32

linepname (option) 25, 32

lineppar (option) 25, 32

linesupport (option) 25, 32

\linepvar 25, 32

\linepvec 25, 32

\L 7

Lösungsmenge 8

\lplanenvec 32

\lplanepvec 32

## M

Matrix 22

Matrixschreibweise 22

Mengen 7

\minusp 22, 23

Mitternachtsformel 12

\mvsep 22

## N

\N 7

Norm 11

Norm, Vektor 24

Normalenform 27

\norm 11

\normvec 24

\normvect 24

## P

Parameterform 25, 26

Pfeil 28

\planenvar 27, 32

planenvarname (option) 27, 32

planenvarnormal (option) 27, 32

planenvarsupport (option) 27, 32

\planenvec 27

planepdirii (option) 26, 27, 32

planepdiri (option) 26, 27, 32

planepname (option) 26, 27, 32

planepparii (option) 26, 27, 32

planeppari (option) 26, 27, 32

planepsupport (option) 26, 27, 32

\planepvar 26, 27, 32

\planepvec 26

Planfigur 20

\planfigur 20

Polynomdivision 20

polynom (package) 20

pq-Formel 12

Punkt 19

## Q

\qf 12

\qfr 12

\qfrvar 12

\qfvar 12

\qLeftarrow 28

\qlleftarrow 28

\qLeftrightarrow 28

\qlleftrightarrow 28

\Q 7

\qmath 29

\qoder 29

\qqLeftarrow 28

\qqleftarrow 28

\qqLeftrightarrow 28

\qqleftrightarrow 28

\qqmath 29

\qqoder 29

\qqRightarrow 28

\qqrightarrow 28

\qqtext 29

\qqund 29

\qRightarrow 28

\qrightarrow 28

\qtext 29

qtree (option) 10, 31

quadratische Gleichung 12

\qund 29

## R

Rechenbaum 10

remarkbl (environment) 19

remarkbm (environment) 19

remarkbs (environment) 19

remark (environment) 13, 14

remarkf (environment) 16

\R 7

\r 9

rmmathfont (option) 30, 32

\rn 10

## S

Satz 12

schriftliches Rechnen 8

\sepackage 30–33

\sep 19

sfmath (option) 30, 32, 33

\solset 8

solutionbl (environment) 19

solutionbm (environment) 19

solutionbs (environment) 19

solution (environment) 13, 14

solutionf (environment) 16

specialsets (option) 8, 31

strategybl (environment) 18

strategybm (environment) 18

strategybs (environment) 18

strategy (environment) 13

strategyf (environment) 15

Streichung 8

## T

Text 29

Theorem 12

theorembl (environment) 17

theoremblm (environment) 17

theorembs (environment) 17

theorem (environment) 13, 31

theoremf (environment) 15

thmbox (option) 12, 31

thmbox (package) 12, 17, 18, 31

thmcalcrulelabel (option) 32

thmdefinitionlabel (option) 32

thmdefitheolabel (option) 32

thmexampleexelabel (option) 32

thmexamplelabel (option) 32

thmframebg (option) 15, 30, 31

thmframefg (option) 15, 30, 31

thmhintlabel (option) 32

thmimpbodystyle (option) 31

thmimplabelstyle (option) 31

thmimpnotestyle (option) 31

thmimpnumbered (option) 13, 31

thmlabelfg (option) 31

thmremarklabel (option) 32

thmsolutionlabel (option) 32

thmstrategylabel (option) 32

thmtheoremlabel (option) 32

thmtools (package) 31

thmunimpbodystyle (option) 32

thmunimplabelstyle (option) 32

thmunimpnotestyle (option) 32

thmunimpnumbered (option) 13, 31

tikz-qtree (package) 10, 31

tizk-qtree (package) 10

\tr 10

## U

\usepackage 6

## V

\vec 23

\vect 23

\vectmultsol 24

Vektor 23

Vektorbetrag 23, 24

Vektornorm 24

Vielfache 24

## W

Widerspruch 7

## X

xlop (package) 8

## Z

Zahl, komplex 7

\Z 7