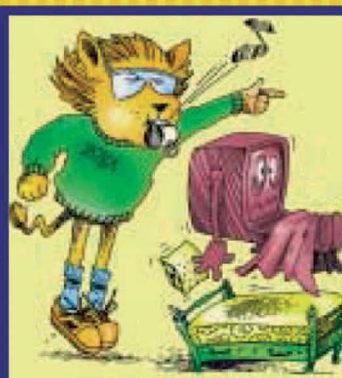


**st**  
scientific tools



Helmut Kopka

**L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**

Band 1: Einführung

3., überarbeitete Auflage



**Band 1: Einführung**  
**3., überarbeitete Auflage**

### 5.5.4 Schriftumschaltung in mathematischen Formeln

Schriftumschaltbefehle in mathematischen Formeln traten mit `\mathnormal`, `\mathcal`, `\mathbf` und `\mathrm` bereits in 5.3.1, 5.3.2 und 5.4.9 auf. Insgesamt stellt L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zur Schriftumschaltung von Formelteilen oder ganzen Formeln die argumentbehafteten Befehle

```
\mathcal{f\_text}  \mathnormal{f\_text}
\mathbf{f\_text}   \mathit{f\_text}
\mathrm{f\_text}   \mathsf{f\_text}   \mathtt{f\_text}
```

bereit, wobei *f\_text* für den Formeltext der ganzen oder eines Teils der Formel steht. Für diesen Formeltext wird die aus dem Namen des Schriftumschaltbefehls hervorgehende Schriftart gewählt, allerdings nur für Buchstaben, Ziffern und griechische Großbuchstaben. Enthält der umgeschaltete Formeltext griechische Kleinbuchstaben oder sonstige mathematische Symbole, so bleiben diese von der Schriftumschaltung unberührt.

<code>\mathcal{NUR\ GROSSBUCHST}</code>	<i>NUR GROSSBUCHST</i>
<code>\mathbf{Fett + 2^{fg}=\Pi_j \sin(\pi/2)}</code>	<b>Fett + 2<sup>fg</sup> = Π<sub>j</sub> sin(π/2)</b>
<code>\mathrm{Roman + 2^{fg}=\Pi_j \sin(\pi/2)}</code>	Roman + 2 <sup>fg</sup> = Π <sub>j</sub> sin(π/2)
<code>\mathit{Italic + 2^{fg}=\Pi_j \sin(\pi/2)}</code>	<i>Italic + 2<sup>fg</sup> = Π<sub>j</sub> sin(π/2)</i>
<code>\mathsf{Sans + 2^{fg}=\Pi_j \sin(\pi/2)}</code>	Sans + 2 <sup>fg</sup> = Π <sub>j</sub> sin(π/2)
<code>\mathtt{Type + 2^{fg}=\Pi_j \sin(\pi/2)}</code>	Type + 2 <sup>fg</sup> = Π <sub>j</sub> sin(π/2)

Mit `\mathnormal` wird für den eingeschlossenen Formeltext einheitlich auf die mathematische Standardschrift umgeschaltet. Diese unterscheidet sich von der kursiven Textschrift `\mathit` u. a. durch geänderte Zeichenabstände:

```
\mathit{differ}\ne\mathnormal{differ}=differ$
differ ≠ diff er = diff er (s. auch das Beispiel auf S. 456.)
```

Die vorstehenden Schriftumstellungen erscheinen in ihren fetten Versionen, wenn vor Eintritt in die Formel (d. h. vor Eintritt in den mathematischen Bearbeitungsmodus) die Erklärung `\boldmath` gesetzt wurde (s. 5.4.9). Statt der Erklärung mit `\boldmath` und ihrer Aufhebung mit `\unboldmath` gestattet L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X die äquivalente Erklärung mit

```
\mathversion{bold} bzw. \mathversion{normal}
```

Wegen der Äquivalenz dieser L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Erklärungen mit `\boldmath` und `\unboldmath` erscheinen sie zunächst überflüssig. Sie sind jedoch auf zukünftige Entwicklungen ausgerichtet, die möglicherweise weitere mathematische Versionsumschaltungen erlauben.

### 5.5.5 Beseitigung einer L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Schwäche mit `exscale`

Bei mathematischen Formeln werden die aus dem Zeichensatz `cmex10` entnommenen Symbole – dies sind im Wesentlichen die in zwei Größen auftretenden Symbole wie  $\sum$  und  $\int$  oder  $\int$  und  $\int$  und andere, z. B. die Wurzelzeichen und diverse Klammerzeichen verschiedener Größe – unabhängig von der gewählten Größenoption 10 pt (Standard), 11 pt oder 12 pt stets in derselben Größe ausgegeben. Die sonstigen mathematischen Symbole und Schriften werden dagegen entsprechend der gewählten Größenoption erzeugt. Dies führt zu Disproportionen

bei 11 pt und ganz besonders bei 12 pt, wie am Beispiel der BRONVINSchen Quadraturformel demonstriert wird. Der Leser möge sein Augenmerk auf das Verhältnis der Summen- und Integralzeichen sowie der umschließenden Klammern zum sonstigen Formeltext beim Ergebnis der Originalbearbeitung und bei der nachfolgenden Korrektur richten. Der Eingabetext für die einzelnen Formelzeilen lautete jeweils:

```
{ \renewcommand{\theequation}{\mbox{1xpt}}
\begin{equation}
\int_{-1}^{+1} \frac{f(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx \approx \frac{\pi}{n} \sum_{i=1}^n f\left(\cos\left(\frac{2i-1}{2n}\pi\right)\right)
\end{equation} }
```

wobei in der jeweils ersten Eingabezeile für  $x$  entsprechend den drei untereinander stehenden Formeln 0, 1 bzw. 2 eingesetzt wurde.

$$\int_{-1}^{+1} \frac{f(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx \approx \frac{\pi}{n} \sum_{i=1}^n f\left(\cos\left(\frac{2i-1}{2n}\pi\right)\right) \quad (10\text{pt})$$

$$\int_{-1}^{+1} \frac{f(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx \approx \frac{\pi}{n} \sum_{i=1}^n f\left(\cos\left(\frac{2i-1}{2n}\pi\right)\right) \quad (11\text{pt})$$

$$\int_{-1}^{+1} \frac{f(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx \approx \frac{\pi}{n} \sum_{i=1}^n f\left(\cos\left(\frac{2i-1}{2n}\pi\right)\right) \quad (12\text{pt})$$

Der Grund für diese Schwäche liegt darin, dass LESLIE LAMPORT bei der Entwicklung von  $\text{\LaTeX}$  der Zeichensatz `cmex10` zunächst nur in der Entwurfsgröße zur Verfügung stand. Inzwischen ist dieser Zeichensatz bei fast allen Implementierungen in verschiedenen Vergrößerungsstufen vorhanden oder kann leicht mit `METAFONT` bereitgestellt werden. Das Ergänzungspaket `exscale.sty` aus Standard- $\text{\LaTeX}$ , das in gewohnter Weise mit dem Vorspannbefehl `\usepackage{exscale}` aktiviert wird, beseitigt diese Schwäche:

$$\int_{-1}^{+1} \frac{f(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx \approx \frac{\pi}{n} \sum_{i=1}^n f\left(\cos\left(\frac{2i-1}{2n}\pi\right)\right) \quad (10\text{pt})$$

$$\int_{-1}^{+1} \frac{f(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx \approx \frac{\pi}{n} \sum_{i=1}^n f\left(\cos\left(\frac{2i-1}{2n}\pi\right)\right) \quad (11\text{pt})$$

$$\int_{-1}^{+1} \frac{f(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx \approx \frac{\pi}{n} \sum_{i=1}^n f\left(\cos\left(\frac{2i-1}{2n}\pi\right)\right) \quad (12\text{pt})$$

### 5.5.6 Mathematische Stilparameter

Die folgenden mathematischen Stilparameter werden von  $\text{\LaTeX}$  mit Standardwerten versehen. Sie können jederzeit vom Benutzer durch einfache Längenzuweisung geändert werden.

`\arraycolsep` Die halbe Breite des Spaltenzwischenraums zwischen benachbarten Spalten in der `array`-Umgebung (s. auch 4.8.2).

`\jot` Der vertikale Zwischenraum, der bei den `eqnarray`- und `eqnarray*`-Umgebungen zwischen den Zeilen einer Formelgruppe *zusätzlich* eingefügt wird.

`\mathindent` Der Betrag, um den die Formeln bei der Dokumentklassenoption `fleqn` links eingerückt sind.

`\abovedisplayskip` Liegt der linke Rand einer abgesetzten Formel vor dem Ende der vorangehenden Teilzeile, so wird dieser zusätzliche vertikale Zwischenraum zwischen dem vorangehenden Text und der Formel eingefügt. Eine solche Formel soll hier eine *lange* Formel genannt werden.

`\belowdisplayskip` Der zusätzliche vertikale Zwischenraum, der unterhalb einer *langen* Formel und dem anschließenden Text eingefügt wird.

`\abovedisplayshortskip` Liegt der linke Rand einer abgesetzten Formel hinter dem Ende der vorangehenden Teilzeile, so wird dieser zusätzliche Zwischenraum zwischen dem vorangehenden Text und der Formel eingefügt. Eine solche Formel soll hier eine *kurze* Formel genannt werden.

`\belowdisplayshortskip` Der zusätzliche vertikale Zwischenraum, der unterhalb einer *kurzen* Formel und dem anschließenden Text eingefügt wird.

`\topsep` Die vier vorstehenden Zwischenräume werden bei der Dokumentklassenoption `fleqn` nicht verwendet. Hier wird stattdessen in allen Fällen `\topsep` benutzt (s. auch 4.4.2).

Die vorstehenden vertikalen Längen mit Ausnahme von `\jot` sollten elastische Maßangaben enthalten. Eine Wertzuweisung kann in bekannter Weise mit `\setlength`-Erklärungen für diese Einstellbefehle erfolgen (s. 2.4.2).

### 5.5.7 Einige Zusatzempfehlungen

Gelegentlich wünschen Autoren horizontale und vertikale Ausrichtungen von Formeln, die mit den vorstehenden Mitteln nicht zu erreichen sind. In diesen Fällen sollte überlegt werden, ob mit dem Einschachteln von Teilformeln in horizontale und/oder vertikale Boxen und deren Positionierungsmöglichkeiten den Wünschen des Autors Rechnung getragen werden kann.

Ebenso gestattet die `array`-Umgebung in Verbindung mit der expliziten Angabe der Stilgröße und den in 4.8.1 und 4.8.2 beschriebenen Tabellengestaltungselementen eine fast beliebige horizontale und vertikale Positionierung und Ausrichtung.

**Übung 5.19:** Erzeugen Sie den nebenstehenden Kettenbruch.

Anmerkung: Gegenüber dem Beispiel auf Seite 139 (oben) erscheint hier die 1 im Zähler jeweils linksbündig.

Hinweis: Erinnern Sie sich an den Befehl `\hfill`?

$$a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \frac{1}{a_4}}}}$$

**Übung 5.20:** Ordnen Sie mit der `array`-Umgebung die Formelgruppe

$$\begin{array}{lll} \sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha, & \sin 3\alpha = 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha & \sin 4\alpha = 8 \cos^3 \alpha \sin \alpha - 4 \cos \alpha \sin \alpha \\ \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha & \cos 3\alpha = 3 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha & \cos 4\alpha = 8 \cos^4 \alpha - 8 \cos^2 \alpha + 1 \end{array}$$

Hinweis: Beachten Sie, dass Sie im Formatierungsfeld der `array`-Umgebung mit `@{...}`-Ausdrücken sowohl horizontalen Zwischenraum wie auch mathematischen Text zwischen zwei Spalten anbringen können (s. Erläuterungen zum ersten Beispiel in 5.4.3).

**Übung 5.21** Erzeugen Sie mit der array-Umgebung folgenden Ausdruck

Gleichung der Tangentialebene und der Flächennormalen		
Gleichungsform der Fläche	Tangentialebene	Flächennormale
$F(x, y, z) = 0$	$\frac{\partial F}{\partial x}(X - x) + \frac{\partial F}{\partial y}(Y - y) + \frac{\partial F}{\partial z}(Z - z) = 0$	$\frac{X - x}{\frac{\partial F}{\partial x}} = \frac{Y - y}{\frac{\partial F}{\partial y}} = \frac{Z - z}{\frac{\partial F}{\partial z}}$
$z = f(x, y)$	$Z - z = p(X - x) + q(Y - y)$	$\frac{X - x}{p} = \frac{Y - y}{q} = \frac{Z - z}{-1}$
$x = x(u, v)$ $y = y(u, v)$ $z = z(u, v)$	$\begin{vmatrix} X - x & Y - y & Z - z \\ \frac{\partial x}{\partial u} & \frac{\partial y}{\partial u} & \frac{\partial z}{\partial u} \\ \frac{\partial x}{\partial v} & \frac{\partial y}{\partial v} & \frac{\partial z}{\partial v} \end{vmatrix} = 0$	$\begin{vmatrix} X - x \\ \frac{\partial x}{\partial u} & \frac{\partial x}{\partial v} \\ \frac{\partial y}{\partial u} & \frac{\partial y}{\partial v} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Y - y \\ \frac{\partial y}{\partial u} & \frac{\partial y}{\partial v} \\ \frac{\partial z}{\partial u} & \frac{\partial z}{\partial v} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Z - z \\ \frac{\partial z}{\partial u} & \frac{\partial z}{\partial v} \\ \frac{\partial x}{\partial u} & \frac{\partial x}{\partial v} \end{vmatrix}$
$\mathbf{r} = \mathbf{r}(u, v)$	$(\mathbf{R} - \mathbf{r})(\mathbf{r}_1 \times \mathbf{r}_2) = 0$ oder $(\mathbf{R} - \mathbf{r})\mathbf{N} = 0$	$\mathbf{R} = \mathbf{r} + \lambda(\mathbf{r}_1 \times \mathbf{r}_2)$ oder $\mathbf{R} = \mathbf{r} + \lambda\mathbf{N}$
In dieser Tabelle sind $x, y, z$ und $\mathbf{r}$ die Koordinaten und der Radiusvektor des Kurvenpunkts $M$ ; $X, Y, Z$ und $\mathbf{R}$ sind die laufenden Koordinaten und der Radiusvektor eines Punkts der Tangentialebene oder der Flächennormalen im Punkt $M$ ; ferner ist $p = \frac{\partial z}{\partial x}$ , $q = \frac{\partial z}{\partial y}$ und $\mathbf{r}_1 = \partial \mathbf{r} / \partial u$ , $\mathbf{r}_2 = \partial \mathbf{r} / \partial v$ .		

Anmerkung: Wenn Ihnen der Ausdruck dieser mathematischen Tabelle wie vorstehend gelungen ist, werden Ihnen zukünftig beliebige Positionierungsanforderungen für Formeln und Teilformeln keine Rätsel mehr aufgeben!

Hinweise zur Lösung:

1. Definieren Sie sich zunächst Abkürzungen wie `\D` für `\displaystyle` und `\bm` für `\boldmath` und evtl. auch `\ba` und `\ea` für `\begin{array}` bzw. `\end{array}`.
2. Bauen Sie die Tabelle stufenweise auf. Beginnen Sie mit dem Tabellenkopf und fahren Sie mit dem weiteren Aufbau erst fort, wenn der Tabellenkopf ordnungsgemäß erzeugt wird. Beachten Sie, dass innerhalb der `array`-Umgebung normaler Text in `\mbox{...}` zu fassen ist.
3. Setzen Sie dann die Tabelle mit der ersten „mathematischen“ Zeile fort. Hier ist der Eintrag in der zweiten Spalte eine weitere `array`-Umgebung, die mit dem Positionierungsparameter `[t]` auf den Rest der Zeile ausgerichtet ist. Denken Sie an die Aktivierung der Größe `\D` an den erforderlichen inneren Strukturen. Benutzen Sie evtl. in der ersten Spalte eine Stütze (s. 4.7.6), um den richtigen Abstand zum Tabellenkopf zu erhalten. Der Abstand zur nächsten Zeile kann auch mit einer Längenangabe nach dem Zeilenumschaltbefehl `\\[...]` gesteuert werden.
4. Wenn diese Zeile korrekt erzeugt wird, sollte die nächste keine Schwierigkeit bereiten.
5. Bei der dritten „mathematischen“ Zeile bestehen die erste Spalte und der linke Teil der zweiten Spalte wieder aus einer `array`-Umgebung. Die dritte Spalte besteht aus drei nebeneinander stehenden Brüchen, in denen der Nenner entweder als `array`-Umgebung oder mit dem `TEX`-Befehl `{... \atop ...}` erzeugt werden kann.
6. Die zweite und dritte Spalte der letzten „mathematischen“ Zeile bestehen wieder aus je einer `array`-Umgebung. In dieser Zeile erscheinen einige Teilformeln in `\boldmath`. Erinnern Sie sich, dass dieser Befehl innerhalb von Formeln nur im Textmodus, also in `\mbox{...}`, gesetzt werden kann.

7. In der letzten Zeile sind die drei Spalten der äußeren array-Umgebung wieder zu einer zusammengefasst, in der der Text dann in einer Parbox geeigneter Breite eingegeben werden kann:  
`\multicolumn{3}{|c|}{\parbox{...}{... ...}}`

## 5.5.8 Gerahmte abgesetzte Formeln

In 5.4.8 wurde dargestellt, wie abgesetzte Formeln umrahmt werden können. Dazu musste die abgesetzte Formel in eine `\parbox` oder `\minipage` geeigneter Breite gefasst werden, die dann ihrerseits in eine `\fbox` zur Erzeugung des Rahmens zu packen war. Dabei stellt sich das Problem, für die auszudruckende Formel die passende Breitenangabe vorab festzulegen. Meistens wird ein befriedigendes Ergebnis erst nach mehreren Versuchen zu erzielen sein.

Mit den in 5.5.2 vorgestellten Schriftgrößenbefehlen können angepaßte Rahmen um abgesetzte Formeln ohne Breitenangabe wie folgt erzeugt werden:<sup>4</sup>

```
\begin{displaymath}      oder   \begin{equation}
  \fbox{$ \displaystyle Formeltext $}
\end{displaymath}        bzw.   \end{equation}
```

Das Beispiel der gerahmten Formel von Seite 135 würde dabei so aussehen:

$$\int_0^\infty g(x) dx \approx \sum_{i=1}^n w_i e^{x_i} g(x_i) \quad (5.15)$$

erzeugt mit

```
\begin{equation}
  \fbox{$ \displaystyle \int^{\infty}_0 g(x)\,dx \approx \dots $}
\end{equation}
```

Entsprechend der `equation`-Umgebung wird gleichzeitig eine rechtsbündige Formelnummer erzeugt, während der Rahmen den eigentlichen Formelteil umfasst. Im Vergleich zum Beispiel auf Seite 135 umschließt bei dieser Konstruktion der Rahmen die Formel enger. Dieses Verhalten kann jedoch durch die Erklärung von `\fboxsep` (s. 4.7.8, S. 93) vom Anwender beeinflusst werden, ebenso wie die Strichdicke des Rahmens durch `\fboxrule` (ebenfalls 4.7.8) geändert werden kann.

Unter Verwendung der `array`-Umgebung könnten nach dem gleichen Muster mehrzeilige Formeln erzeugt und umrahmt werden:

```
\begin{displaymath}      oder   \begin{equation}
  \fbox{$ \begin{array}{rcl} Formeltext \end{array} $}
\end{displaymath}        bzw.   \end{equation}
```

Wegen der vermutlich intensiven Nutzung von mathematischen Schriftgrößenbefehlen innerhalb der `array`-Umgebung sollte der entsprechende Rat von S. 139 befolgt werden.

<sup>4</sup>Der Vorschlag stammt von Günter Green, Universität Kiel.

### 5.5.9 Was ist sonst noch möglich?

Mit den vorgestellten mathematischen Konstruktionselementen, in Verbindung mit den beschriebenen Formatierungshilfen, sollte es möglich sein, auch ausgefallene Autorenwünsche zur Gestaltung mathematischer Formeln zufriedenzustellen. Insbesondere die vorstehenden Zusatzempfehlungen gestatten eine fast beliebige Anordnung und Formatierung von Formeln. Die Ausschöpfung der damit verbundenen Möglichkeiten ist eine Frage der praktischen Übung.

Werden Symbole benötigt, die nicht unter den  $\LaTeX$ -Symbolen zu finden sind, so kann man versuchen, diese aus vorhandenen Symbolen durch Vor- und Rücksetzen und/oder Hoch- und Tiefstellungen zusammenzusetzen. Werden solche individuellen Symbole häufiger benutzt, so sollten sie unter eigenen Namen mit dem `\newcommand`-Befehl definiert und in einem besonderen File abgespeichert werden. Die American Mathematical Society stellt mit  $\mathcal{AMS}$ - $\LaTeX$  weitere mathematische Symbole und Strukturen bereit. Für deren Verwendung wird auf [5b] verwiesen.

Sollten doch einmal Gestaltungsforderungen vorliegen, die mit den vorgestellten Möglichkeiten nicht zu erfüllen sind, so böte sich einmal an, mit den originalen  $\TeX$ -Befehlen zu arbeiten.  $\TeX$ -Gestaltungsmöglichkeiten, die über die beschriebenen  $\LaTeX$ -Möglichkeiten hinausgehen, setzen aber vertiefte  $\LaTeX$ -Kenntnisse voraus, die von der Mehrzahl der Benutzer nicht erwartet werden können. Ein eher geeigneter, wenn auch mühevoller Weg zur vollständig freien Gestaltung ist mit den im nächsten Kapitel vorgestellten Bildgestaltungselementen möglich.

Für eigenwillige Autorenwünsche ist bei einer Veröffentlichung durch einen wissenschaftlich-technischen Verlag mit einiger Wahrscheinlichkeit damit zu rechnen, dass solche Formeln dort auf den internationalen Standard abgeändert werden und damit in einer ähnlichen Form erscheinen, wie sie  $\LaTeX$  auch gewählt hätte.

Ein gelegentlich geäußelter Wunsch nach Änderung der Gleichungsnummerierung hat dagegen oftmals seine Berechtigung. In 7.3.5 werden Beispiele zur geänderten Nummerierung von Gleichungen vorgestellt. Nach dem dortigen Muster sollte es möglich sein, solchen Forderungen nach- oder nahezukommen.

Hinweis von Günter Green, Kiel: Mathematische Symbole können in Gliederungsüberschriften in Fettdruck durch Voransetzen von `\boldmath` (s. 5.4.9) erzwungen werden. Die Überschrift ist dann aber als optionales Argument in eckigen Klammern (s. 3.3.3) *ohne* `\boldmath` zu wiederholen, um Fehlermeldungen bei der Erzeugung des Inhaltsverzeichnisses zu vermeiden.



# Kapitel 6

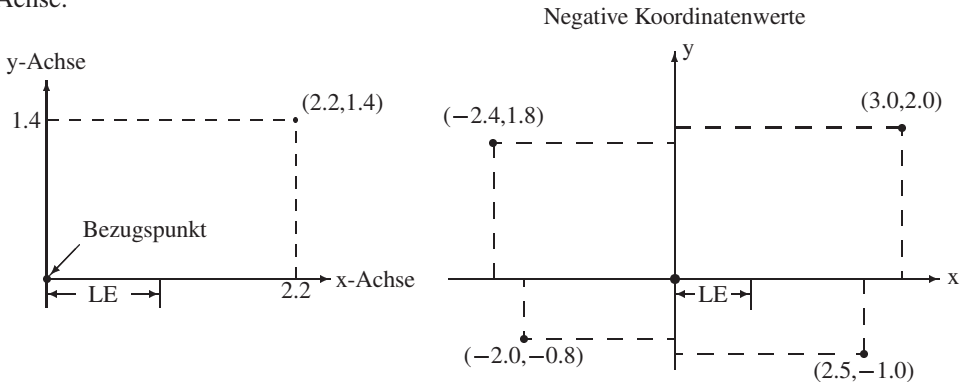
## Bilder

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X gestattet die Erzeugung *einfacher* Bilder. Die Grundelemente, aus denen ein Bild aufgebaut werden kann, sind Text, gerade Linien verschiedener Neigung, Pfeile und Kreise, die vom Benutzer an beliebigen Stellen im Bild platziert und kombiniert werden können.

### 6.1 Maß- und Positionierungsangaben

Die Platzierung der einzelnen Bildelemente setzt die Vereinbarung eines *Koordinatensystems* für das jeweilige Bild voraus. Ein Koordinatensystem besteht aus der Festlegung eines *Bezugspunkts* und zweier, im Allgemeinen senkrecht aufeinander stehender *Koordinatenachsen* sowie der Vereinbarung einer *Längeneinheit* für die Koordinaten. Als Bezugspunkt wird die linke untere Ecke des Bildes angesehen und als Koordinatenachsen werden der linke und der untere Bildrand vereinbart. Der untere Bildrand soll auch *x-Achse*, der linke Bildrand *y-Achse* genannt werden.

Mit der Festlegung einer Längeneinheit kann jeder Punkt innerhalb des Bildes mit zwei Dezimalzahlen eindeutig bestimmt werden. Hierbei bedeutet die erste Zahl das entsprechende Vielfache der Längeneinheit entlang der x-Achse, die zweite Zahl dasselbe entlang der y-Achse.



Die Festlegung der Längeneinheit erfolgt mit der Längenerklärung

```
\setlength{\unitlength}{maßangabe}
```

Im linken Beispiel wurde `\setlength{\unitlength}{1.5cm}`, also als Längeneinheit  $LE = 1.5\text{ cm}$  gewählt. Der Punkt (2.2,1.4) liegt um das 2.2fache der Längeneinheit rechts ( $= 3.3\text{ cm}$ ) und um das 1.4fache ( $= 2.1\text{ cm}$ ) oberhalb des Bezugspunkts.

Das Zahlenpaar zur Angabe der Koordinaten wird im Allgemeinen positive Werte für beide Zahlen enthalten. Hiermit wird ein Punkt rechts oberhalb des Bezugspunkts definiert. Da der Bezugspunkt die linke untere Ecke des Bildes ist, sollten alle Bildpunkte rechts oberhalb hiervon liegen. Es ist jedoch auch erlaubt, negative Werte zu verwenden. Ein negativer x-Wert (also ein negativer Wert für die erste Zahl des Paares) definiert einen Punkt *links* vom Bezugspunkt, ein negativer y-Wert (ein negativer Wert für die zweite Zahl des Paares) einen Punkt unterhalb des Bezugspunkts.

Dies wird im rechten Beispiel demonstriert. Hier ist als Längeneinheit  $1\text{ cm}$  gewählt, die entsprechenden Zahlenpaare geben damit die Abstände vom Bezugspunkt in  $\text{cm}$  an.

Normalerweise wird man als Längeneinheiten  $1\text{ cm}$ ,  $1\text{ mm}$  oder  $1\text{ in}$  wählen und das Bild mit diesen Einheiten aufbauen. Wenn ein Bild mit einer dieser Einheiten einmal erzeugt worden ist, kann mit der Änderung der Längeneinheit in einen anderen Wert auf einfachste Weise eine Maßstabsänderung des ganzen Bildes erreicht werden. Ein Bild, das mit `\setlength{\unitlength}{1cm}` erzeugt worden war, wird mit einer späteren Änderung in `\setlength{\unitlength}{1.2cm}` um den Faktor  $1.2$  vergrößert.

## 6.2 Die Bildumgebung – picture

Bilder werden innerhalb der Umgebung

```
\begin{picture}(x_dimen,y_dimen) bildbefehle \end{picture}
```

erzeugt.  $(x\_dimen, y\_dimen)$  stellt ein Zahlenpaar dar, das die Abmessungen (Dimensionen) des Bildes in *x-Richtung* (horizontal) und *y-Richtung* (vertikal) festlegt.<sup>1</sup> Dieses Zahlenpaar steht in runden Klammern! Es bezieht sich auf die gewählte Längeneinheit.

```
\setlength{\unitlength}{1.5cm}
\begin{picture}(4,5) ... .. \end{picture}
```

erzeugt ein Bild von vier Längeneinheiten Breite und fünf Längeneinheiten Höhe. Da als Längeneinheit  $1.5\text{ cm}$  gewählt ist, wird das Bild tatsächlich  $6\text{ cm}$  breit und  $7.5\text{ cm}$  hoch.

*Bildbefehle* sind die weiter unten vorgestellten Befehle, mit denen die einzelnen Bildelemente erzeugt und positioniert werden. Innerhalb einer *picture*-Umgebung dürfen nur diese Befehle, die Schriftstil- und Schriftgrößenbefehle (s 4.1, S. 57–65) und die Befehle `\thicklines` und `\thinlines` auftreten. Die letzten beiden haben folgende Bedeutung: Für Linien in einem Bild stehen zwei Strichstärken zur Verfügung. Nach dem Befehl `\thicklines` werden alle danach folgenden Linien in der *dicken* Strichstärke erzeugt, bis mit dem Befehl `\thinlines` wieder auf die *dünne* Strichstärke zurückgeschaltet wird. Standard sind *dünne* Striche.

---

<sup>1</sup>Genaugenommen handelt es sich um die Platzreservierung, die L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X für das Bild gegenüber dem vorangehenden und nachfolgenden Text vorsieht und nicht um die tatsächliche Bildgröße. Die Platzierung der einzelnen Bildelemente erfolgt mit den Positionierungsbefehlen, die Bildelemente auch außerhalb des reservierten Platzes anordnen können.

Die Erklärung von `\unitlength` mit `\setlength` darf nicht innerhalb der `picture`-Umgebung auftreten. Eine einmal gewählte Längeneinheit kann innerhalb der `picture`-Umgebung nicht mehr geändert werden. Sie gilt so lange weiter, bis mit einer neuen `\unitlength`-Erklärung für die nächste `picture`-Umgebung eine neue Längeneinheit gewählt wird.

Stehen `\unitlength`-Erklärungen zusammen mit `picture`-Umgebungen in einer gemeinsamen äußeren Umgebung, z.B. `\begin{center} ... \end{center}`, so endet der eingestellte Wert von `\unitlength` mit dem Ende der äußeren Umgebung. Eine `picture`-Umgebung ohne eine vorangehende `\unitlength`-Erklärung benutzt als Standard für die Längeneinheit 1 pt.

## 6.3 Die Positionierungsbefehle

Die Positionierung und Erzeugung von Bildelementen erfolgt durch die beiden Befehle `\put` und `\multiput`, deren Syntax lautet:

```
\put (x_coord,y_coord) {bild_objekt}
\multiput (x_coord,y_coord) (x_incr,y_incr) {num} {bild_objekt}
```

Hierin bedeutet *bild\_objekt* einen der im nächsten Abschnitt beschriebenen Bildobjektbefehle.  $(x\_coord, y\_coord)$  ist das *Koordinatenpaar* für die Stelle, an der das *Bildobjekt* entstehen soll. Ist die Längeneinheit 1 cm, so bedeutet  $(2.5, 3.6)$  die Bildstelle, die um 2.5 cm rechts und 3.6 cm oberhalb der linken unteren Bildecke liegt.

Der `\multiput`-Befehl erzeugt das gewählte Bildobjekt mehrmals an verschiedenen Stellen im Bild, und zwar so viele Male, wie es durch den Parameter *num* angegeben ist. Dasselbe Bildobjekt wird hierbei nacheinander an den Stellen

$$(x\_coord, y\_coord), (x\_coord + x\_incr, y\_coord + y\_incr), \\ (x\_coord + 2x\_incr, y\_coord + 2y\_incr), \dots \text{ bis einschließlich} \\ (x\_coord + [num - 1]x\_incr, y\_coord + [num - 1]y\_incr)$$

angeordnet.  $(x\_incr, y\_incr)$  ist das *Inkrementierungspaar* (also das Paar von Veränderungswerten), um die das *Koordinatenpaar*  $(x\_coord, y\_coord)$  mit jedem nochmaligen Auftreten verändert wird. Das Inkrementierungspaar kann positive und negative Zahlen enthalten. Entsprechend vergrößern oder verkleinern sich die Koordinatenwerte für jedes nochmalige Auftreten des Bildobjekts.

`\multiput(2.5,3.6)(0.5,-0.6){5}{bild_objekt}` erzeugt also das gewählte Bildobjekt insgesamt fünfmal, und zwar zunächst an der Stelle (2.5,3.6), dann nacheinander bei (3.0,3.0), (3.5,2.4), (4.0,1.8) und schließlich bei (4.5,1.2).

Man beachte bitte, dass die Zahlenwerte für das *Koordinaten-* und das *Inkrementierungspaar* in runden Klammern ( , ) anzugeben sind, wobei die beiden Zahlen des Paares durch ein Komma getrennt werden. Die Angaben für *num* sowie der Befehl für das *bild\_objekt* werden dagegen, wie bei Befehlen gewohnt, in geschweiften Klammern { } angegeben.

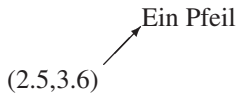
Achtung: Das Komma trennt die Zahlen der Paare in den `\put`- und `\multiput`-Befehlen. Die Verwendung eines Kommas statt des Punkts bei Dezimalzahlen ist ein häufig auftretender Fehler bei den Positionierungsbefehlen. *Bei Koordinatenangaben sind Dezimalzahlen stets mit einem Dezimalpunkt zu schreiben!*

## 6.4 Die Bildobjekt-Befehle

### 6.4.1 Text im Bild

Das einfachste Bildobjekt ist ein Stückchen Text, das an beliebiger Stelle im Bild angeordnet werden kann. Dies geschieht einfach durch Angabe des Textes für *bild\_objekt* in dem `\put`- oder `\multiput`-Befehl.

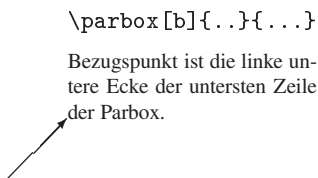
Ein Pfeil  
(2.5,3.6)



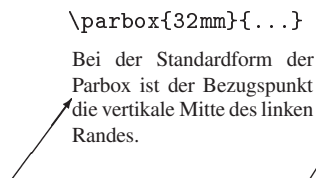
Der Pfeil zeigt auf die Bildstelle (2.5,3.6). Mit dem Befehl `\put (2.5,3.6){Ein Pfeil}` wird der Text 'Ein Pfeil' mit seiner 'linken unteren Ecke' an dieser Stelle angebracht.

Als Bildobjekt kann der Text auch in eine `\parbox` oder `minipage`-Umgebung gefasst werden. Der Bezugspunkt, auf den die Koordinatenangabe des `\put`-Befehls verweist, hängt vom Positionierungsparameter der vertikalen Box ab:

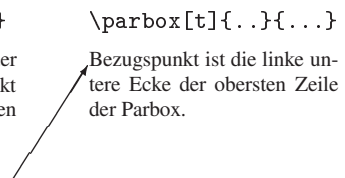
`\parbox[b]{...}{...}`  
Bezugspunkt ist die linke untere Ecke der untersten Zeile der Parbox.



`\parbox{32mm}{...}`  
Bei der Standardform der Parbox ist der Bezugspunkt die vertikale Mitte des linken Randes.



`\parbox[t]{...}{...}`  
Bezugspunkt ist die linke untere Ecke der obersten Zeile der Parbox.



**Übung 6.1:** Erzeugen Sie mit `\setlength{\unitlength}{1mm}` ein 100 mm breites und 50 mm hohes Bild. Schreiben Sie an den Stellen: (0,0) „Das erste Bild“, (0,47) „oben links“, (70,40) „irgendwo oben rechts“ und in eine Parbox der Breite 60 mm bei (25,25): „Für die Bildübungen dieses Kapitels sollte ein eigenes File mit dem Namen `bild.tex` eingerichtet werden!“

**Übung 6.2:** Wiederholen Sie die Bildbearbeitung mit `\setlength{\unitlength}{1.5mm}` sowie für die Parbox mit dem Positionierungsparameter `t` bzw. `b`.

### 6.4.2 Bildboxen – Rechtecke

Die bereits in 4.7.1 vorgestellten LR-Boxbefehle `\framebox`, `\makebox` und `\savebox` haben in der `picture`-Umgebung eine erweiterte Syntax. Zusätzlich gibt es hier noch den Befehl `\dashbox`:

```
\makebox(x_dimen,y_dimen)[pos]{text}
\framebox(x_dimen,y_dimen)[pos]{text}
\dashbox{dash_dimen}(x_dimen,y_dimen)[pos]{text}
```

Das *Dimensionierungspaar*  $(x\_dimen, y\_dimen)$  legt Breite und Höhe des Rechtecks (*Kasten*, *Box*) in den durch `\unitlength` gewählten Längeneinheiten fest. Der Positionierungsparameter *pos* bestimmt die Positionierung des eingetragenen Textes *text* innerhalb des Kastens. Seine Werte können sein:

- [t] *top* – der eingetragene Text erscheint – horizontal zentriert – *unterhalb* des *oberen* Kastenrands,
- [b] *bottom* – der eingetragene Text erscheint – horizontal zentriert – *oberhalb* des *unteren* Kastenrands,
- [l] *left* – der eingetragene Text *beginnt* – vertikal zentriert – am *linken* Kastenrand,

[r] *right* – der eingetragene Text *endet* – vertikal zentriert – am *rechten* Kastenrand,

[s] *stretched* – der eingetragene Text verteilt sich – vertikal zentriert – mit evtl. vergrößerten Wortabständen auf die vorgegebene Boxbreite,

*ohne* den optionalen Parameter *pos* wird der eingetragene Text innerhalb des Kastens horizontal und vertikal zentriert.

Diese Positionierungsparameter können paarweise wie folgt kombiniert werden:

[tl] *top left* – der Text erscheint *oben links*,

[tr] *top right* – der Text erscheint *oben rechts*,

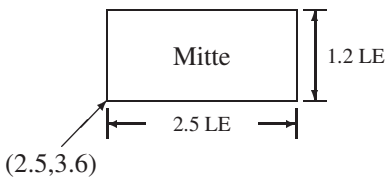
[bl] *bottom left* – der Text erscheint *unten links*,

[br] *bottom right* – der Text erscheint *unten rechts*.

Die Reihenfolge ist bei der Paarbildung ohne Belang, tl führt zum gleichen Ergebnis wie lt.

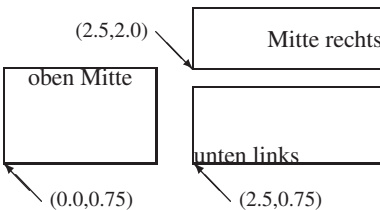
Die vorstehenden Rahmenbefehle sind als *bild\_objekt* in den Positionierungsbefehlen `\put` bzw. `\multiput` anzubringen. Der Bezugspunkt, auf den sich das Koordinatenpaar der Positionierungsbefehle bezieht, ist die untere linke Ecke des Rechtecks.

`\put(2.5,3.6){\framebox(2.5,1.2){Mitte}}`



Der Pfeil zeigt auf den Positionierungspunkt (2.5,3.6). An dieser Stelle befindet sich die untere linke Ecke des 2.5 Einheiten breiten und 1.2 Einheiten hohen Rechtecks. Der Text 'Mitte' ist innerhalb des Rechtecks horizontal und vertikal zentriert. LE = 1.0 cm.

Die Wirkung des Textpositionierungsparameters wird an folgenden Beispielen deutlich, LE = 1 cm:



```
\put(0.0,0.75){\framebox(2.0,1.25)[t]
{oben Mitte}}
\put(2.5,0.75){\framebox(2.5,1.0)[lb]
{unten links}}
\put(2.5,2.0){\framebox(2.5,0.8)[r]
{Mitte rechts}}
```

Das `\makebox`-Bildelement entspricht dem `\framebox`-Befehl ohne den Rechteckrahmen. Es wird meistens mit dem Dimensionierungspaar (0,0) verwendet und dient dann zur geeigneten Positionierung von Text. (S. 4.7.1 über die Auswirkung einer Box der Abmessung *Null* auf den eingeschlossenen Text.)

(2.0,2.8) → linksbündig

(3.0,1.6)

Mitte Mitte

(2.0,0.5)

unten zentriert

(4.0,1.0)

rechts oben

```
\put(3.0,1.6){\makebox(0,0){Mitte Mitte}}
\put(2.0,0.5){\makebox(0,0)[tr]{rechts oben}}
\put(4.0,1.0){\makebox(0,0)[b]{unten zentriert}}
\put(2.0,2.8){\makebox(0,0)[l]{linksbündig}}
```

Die Kombination [lb] positioniert den Text so, wie er auch durch die einfache Texteingabe nach 6.4.1 erscheint.



### **Copyright**

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als persönliche Einzelplatz-Lizenz zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschliesslich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs
- und der Veröffentlichung

bedarf der schriftlichen Genehmigung des Verlags.

Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: [info@pearson.de](mailto:info@pearson.de)

### **Zusatzdaten**

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

### **Hinweis**

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website



herunterladen