

Mathematiksatz mit Unicode und OpenType in Lua \TeX und X \LaTeX – Was gibt es Neues?

Dr. Ulrik Vieth
Stuttgart, Germany

Bayerischer \TeX Stammtisch
TU München, 2010

Entwicklungen im Mathematiksatz

- Ist $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ noch führend im Mathematiksatz?
 - Qualitativ? Ja, keine Frage! (Genau so gut wie bisher!)
 - Technologisch? Nein, leider nicht mehr!
- Warum ist $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ nicht mehr führend?
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ beruht auf Technologien der 70er/80er/90er Jahre
 - aktuelle Standards sind Unicode und OpenType
 - Unicode Math: unter Mitwirkung der $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Community
 - OpenType Math: im Alleingang von Microsoft
 - Referenz für OpenType Math Fonts: Cambria Math
 - Referenz für OpenType Math Engine: MS Office 2007, 2010
- Wie kann $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ wieder führend werden?
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Engines und Makro-Pakete müssen nachziehen
 - Mathematik-Fonts müssen neu entwickelt werden

Limitierungen von (pdf)T_EX

- Limitierungen von (pdf)T_EX
 - nur 8-Bit Input- und Font-Codierungen
 - kein direkter Unicode-Support (UTF-8 nur indirekt)
 - kein OpenType Font-Support (nur Type 1 Fonts)
 - T_EX-spezifische Font-Metriken zusätzlich benötigt
 - Vielzahl von Font-Codierungen (diverse 8-Bit Subsets)
 - Kein einheitlicher Standard für Mathematik-Fonts
 - Limits für Math-Fonts: max 16 Familien × 256 Zeichen
 - Limits für Font-Metriken: max 16 TFM-Höhen/Tiefen
 - komplexe Überladung von Font-Metriken (Skewchars)

Unicode und Unicode Math

- Was ist Unicode?
 - Standard für Zeichen-Codierung, keine Font-Codierung
 - entwickelt durch internationales Consortium
 - umfaßt nahezu alle Alphabete und Symbole der Welt
 - umfaßt mehr als nur 16-Bit Zeichensatz
- Was ist Unicode Math?
 - Initiative, um Mathematik in Unicode zu standardisieren
 - unter Mitwirkung von STIX Publishers, T_EX Community
 - Bestandteil von Unicode seit Version 3.2 (2002)
 - mehrere 100 neue Mathematik-Symbole in U+2xxx
 - diverse Mathematik-Alphabete codiert in U+1Dxxx
 - nur Mathematik-Zeichen, keine Mathematik-Semantik

OpenType und OpenType Math

- Was ist OpenType?
 - proprietäres Font-Format von Microsoft und Adobe
 - Synthese von TrueType und PostScript-Elementen
 - basierend auf Unicode-Zeichensatz (+ Private Use Area)
 - Mechanismen für typographische Features:
z.B. Ligaturen, Varianten, Small Caps, Oldstyle Figs
- Was ist OpenType Math?
 - experimentelle Erweiterung des OpenType Standards
 - entwickelt von Microsoft im Alleingang
 - Referenz-Implementierung in MS Office 2007, 2010
 - Datenstrukturen für Mathematik-Semantik, Font-Metriken
 - viele Konzepte von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ übernommen und verallgemeinert

OpenType und OpenType Math

- Was bietet OpenType Math gegenüber $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$?
- Erweiterung von Font-Parametern
 - in $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$: teilweise im Font, teilweise fest-codiert
 - in OpenType: alle Parameter explizit im Font
- Erweiterung von Charlists/Extensibles
 - mehr Größen für Operatoren (Summen, Integrale, etc.)
 - mehr Größen für Klammern und Wurzeln
 - skalierbare Versionen für Math Akzente
 - Verallgemeinerung für Overbrace/Underbrace, etc.
- Erweiterung von Glyph-Metriken
 - bessere Positionierung von Akzenten (statt Skewchars)
 - bessere Positionierung von Indizes (Glyph-Konturen)

TeX Engines: XeTeX

- Was ist XeTeX?
 - neue TeX Engine von Jonathan Kew seit 2005
 - entwickelt auf Mac, portiert auf Linux, Windows
 - Entwicklung abgeschlossen, stabil, nur noch Bug-Fixes
 - Bestandteil von TeX Live seit 2007, 2008
 - direkter Support für Unicode Input und OpenType Fonts
 - Font-Support implementiert durch externe Library (ICU)
 - Math-Support implementiert durch einfaches Mapping
 - (beschränkter) Support für OpenType Math seit 2008
 - kein vollständiger Support für OpenType Math Features
 - Ziel: so einfach wie möglich

TeX Engines: LuaTeX

- Was ist LuaTeX?
 - neue TeX Engine von Taco Hoekwater seit 2007
 - Weiterentwicklung von (pdf)TeX + e-TeX + Aleph
 - Einbettung von Lua als Skript-Interpreter
 - Einbettung von MetaPost als Library (MPLib)
 - Entwicklung läuft aktiv weiter, zeitweise sehr schnell
 - Bestandteil von TeX Live seit 2009 (stabile Versionen)
 - aktuelle Versionen über Context Minimals Distribution
 - direkter Support für Unicode, indirekt für OpenType Fonts
 - vollständiger Support für OpenType Math seit 2009
 - Math-Support implementiert durch neue TeX-Primitive
 - Font-Loading implementiert über Lua-Skripting
 - Ziel: so vollständig wie möglich

Makro-Pakete für Xe_ΛTeX und LuaTeX

- Was ist fontspec ?
 - High-Level Font-Selection für OpenType Text Fonts
 - entwickelt von Will Robertson für Xe_ΛTeX seit 2005
 - Rewrite und Support für LuaTeX seit 2010
 - benutzt LaTeX₃ Syntax aus exp13-Paket
- Was ist unicode-math ?
 - High-Level Font-Selection für OpenType Math Fonts
 - entwickelt von Will Robertson für Xe_ΛTeX seit 2007
 - Rewrite und Support für LuaTeX seit 2010
 - benutzt LaTeX₃ Syntax aus exp13-Paket
- Was ist luaotfload ?
 - Low-Level Font-Selection für LuaTeX und LuaTeX
 - entwickelt von Elie Roux, Khaled Hosny, et. al.
 - intern von fontspec und unicode-math verwendet

Makro-Support in unicode-math

- Welche Mathematik-Alphabete bietet unicode-math ?
 - regular: `\mathup`, `\mathit`
 - bold: `\mathbfup`, `\mathbfit`
 - sans-serif: `\mathsfup`, `\mathsfit`
 - sans-bold: `\mathbfsfup`, `\mathbfsfit`
 - Fraktur: `\mathfrak`, `\mathbffrak`
 - Script: `\mathscr`, `\mathbfscr`
 - Calligraphic: `\mathcal`, `\mathbfcal`
 - Blackboard: `\mathbb`
- Was ist zu beachten?
 - Nicht alle OpenType Fonts enthalten alle Alphabete
 - Nicht alle Alphabete sind vollständig in Unicode
 - Nicht alle Alphabete enthalten Latin + Greek + Num

Makro-Support in unicode-math

- Welche Konfigurations-Optionen bietet `unicode-math` ?
 - `vargreek-shape` = TeX | unicode
 - `math-style` = TeX | ISO | upright | literal
 - `bold-style` = TeX | ISO | upright | literal
 - a, A, α, Γ **a, A, α, Γ**
 - a, A, α, Γ **a, A, α, Γ**
 - a, A, α, Γ **a, A, α, Γ**
 - `nabla` = upright | italic
 - `partial` = upright | italic
 - ∇ vs. ∇ , ∇ vs. ∇
 - ∂ vs. ∂ , ∂ vs. ∂

Font-Support für OpenType Math

- verfügbare OpenType Math Fonts:
 - Cambria Math (Microsoft)
(aus MS Office 2007 oder MS PowerPoint Viewer)
 - Asana Math (Apostolos Syropoulos)
 - STIX / XITS Math (Khaled Hosny)
 - Neo Euler (HZ, Khaled Hosny)
- geplante OpenType Math Fonts:
 - Latin Modern / TeX Gyre Math (GUST)
 - Minion Math (typoma)

Mathematiksatz in T_EX Live 2010

- Plattform-Beispiele:
 - X_YT_EX mit X_YL^AT_EX
 - LuaT_EX mit LuaL^AT_EX
 - LuaT_EX mit ConT_EXt Mk IV
- Font-Beispiele:
 - Cambria Math
 - Asana Math
 - XITS Math
 - Neo Euler

Mathematiksatz in X_YTeX mit X_YLaTeX

- Was wird benötigt?
 - X_YTeX Engine 0.999.x aus T_EX Live 2010
 - fontspec Paket 2.0x
 - unicode-math Paket 0.5x
- optional:
 - Polyglossia (zur Zeit nur für X_YLaTeX)
 - Babel (für LuaT_EX oder X_YLaTeX)
 - hyph-utf8 (für alle Formate)

Mathematiksatz in X_YTeX mit X_YLaTeX

- Wie benutzt man X_YLaTeX mit Unicode Math?

```

\documentclass{article}
\usepackage{fontspec}
\usepackage{unicode-math}
\setromanfont[Ligatures=TeX]{Cambria}
\setmathfont[vargreek-shape=TeX]{Cambria Math}

\begin{document}
\begin{displaymath}
E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}
\end{displaymath}
\end{document}

```

Mathematiksatz in Lua \TeX mit Lua \LaTeX

- Was wird benötigt?
 - Lua \TeX Engine 0.60.x aus \TeX Live 2010 (oder neuer)
 - fontspec Paket 2.0x
 - unicode-math Paket 0.5x
 - luaotfload Paket
- optional:
 - Babel (für Lua \TeX oder X \LaTeX)
 - hyph-utf8 (für alle Formate)

Mathematiksatz in Lua \TeX mit Lua \LaTeX

- Wie benutzt man Lua \LaTeX mit Unicode Math?

```
\documentclass{article}
\usepackage{fontspec}
\usepackage{unicode-math}
\setromanfont[Ligatures=TeX]{Cambria}
\setmathfont[vargreek-shape=TeX]{Cambria Math}

\begin{document}
\begin{displaymath}
E = \frac{m_0}{c^2} \sqrt{1-v^2/c^2}
\end{displaymath}
\end{document}
```

Mathematiksatz in LuaT_EX mit ConT_EXt

- Was wird benötigt?
 - LuaT_EX Engine 0.60.x aus T_EX Live 2010 (oder neuer)
 - LuaT_EX Engine 0.6x aus ConT_EXt Minimals
 - ConT_EXt Mk IV aus ConT_EXt Minimals
- Was ist verfügbar? (vordefinierte Font-Setups)
 - Latin Modern (virtuell)
 - Cambria Math
 - Asana Math
 - XITS Math
 - Neo Euler

Mathematiksatz in LuaT_EX mit ConT_EXt

- Wie benutzt man LuaT_EX mit ConT_EXt?

```
\usetypescript[cambria]
```

```
\switchtobodyfont[cambria,10pt]
```

```
\starttext
```

```
\startformula
```

```
  E = \frac{m_{0} c^{2}}{\sqrt{1-v^{2}/c^{2}}}
```

```
\stopformula
```

```
\stoptext
```

```
\bye
```

Erfahrungen: Was ist zu beachten?

- ConT_EXt:
 - ConT_EXt Mk IV muß in T_EX Live initialisiert werden
 - ConT_EXt benutzt eigenen File-Cache und Font-Cache
 - ConT_EXt benutzt *nicht* die KPathsea Library
- LuaL^AT_EX:
 - LuaL^AT_EX benutzt die KPathsea Library + Font-Cache
 - KPathsea findet *.ttf, *.ttc nur in fonts/truetype
 - KPathsea findet nur *.otf in fonts/opentype
- X_YL^AT_EX:
 - X_YL^AT_EX benutzt libfontconfig-Library für System-Fonts
 - Fontconfig muß konfiguriert werden (fonts.conf)
 - Fontconfig muß initialisiert werden (fc-cache)

Erfahrungen: Was kann schiefgehen?

- Engine-Bugs:
 - X_YTeX crasht mit SegFault auf 64-Bit Systemen
 - X_YTeX verträgt keine doppelten Fonts (*.otf, *.ttf)
 - LuaTeX hat neuere Bug-Fixes als in TeX Live 2010
- Makro-Bugs:
 - ConTeXt Minimals hat neuere Bug-Fixes als in TeX Live 2010
 - ConTeXt-Fixes müssen in luaotfload integriert werden
 - luaotfload-Fixes müssen in ConTeXt integriert werden
- Font-Bugs:
 - OpenType Fonts können unvollständigen Zeichensatz haben
 - OpenType Fonts können fehlerhafte Parameter enthalten
 - Font-Bugs können in Makro-Paketen gepatched werden

Rückblick: Was gibt es Neues?

- Engine-Support:
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Live 2010 bietet OpenType Math in $\text{X}_{\text{E}}\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ und $\text{LuaT}_{\text{E}}\text{X}$
- Makro-Support:
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Live 2010 enthält alle benötigten Makros und Fonts
 - User-Interface für $\text{X}_{\text{E}}\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ und $\text{LuaL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ vereinheitlicht
 - `fontspec` und `unicode-math` komplett überarbeitet
 - Konfigurations-Optionen von `unicode-math` erweitert
- Font-Support:
 - bisher verfügbar: Cambria Math (MS), Asana Math (CTAN)
 - neu verfügbar: XITS Math (CTAN), basierend auf STIX 1.0
 - schon verfügbar, aber noch in Entwicklung: Neo Euler

Ausblick: Was bleibt zu tun?

- Engine-Support:
 - X_YTeX bietet beschränkten Support für OpenType Math
 - LuaTeX bietet vollständigen Support für OpenType Math
 - Identische Dokumente liefern *nicht* identischen Output (!)
 - Integration der LuaTeX Primitive in X_YTeX wünschenswert
- Makro-Support:
 - Babel bietet weniger Sprachen, aber für LuaL^AT_EX und X_YL^AT_EX
 - Polyglossia bietet mehr Sprachen, aber nur für X_YL^AT_EX
 - Portierung von Polyglossia für LuaL^AT_EX wünschenswert
- Font-Support:
 - in Entwicklung: Neo Euler, Minion Math (typoma)
 - in Planung: Latin Modern / TeX Gyre Math (GUST)
 - angekündigt: STIX 1.1 (Type 1), 1.2 (OpenType Math)

Referenzen

- Unicode OpenType:
 - Unicode Math Spec:
<http://www.unicode.org/reports/tr25/>
<http://www.unicode.org/reports/tn28/>
 - OpenType Font Spec:
<http://www.microsoft.com/typography/otspec/>
 - OpenType Math in FontForge:
<http://fontforge.sourceforge.net/math.html>
- X_YT_EX LuaT_EX, ConT_EXt:
 - Dokumentation, Referenzen:
<http://www.tug.org/xetex/>
<http://www.luatex.org/>
<http://www.pragma-ade.com/>
<http://wiki.contextgarden.net/>

Referenzen

- Stabile Distributionen:
 - T_EX Live Release:
<http://www.tug.org/texlive/>
 - Makro-Pakete auf CTAN:
<http://ctan.org/pkg/fontspec>
<http://ctan.org/pkg/unicode-math>
<http://ctan.org/pkg/luatfload>
 - Fonts auf CTAN:
<http://ctan.org/pkg/asana-math>
<http://ctan.org/pkg/xits>
<http://ctan.org/pkg/stix>
<http://stixfonts.org/>

Referenzen

- Entwickler Distributionen:
 - T_EX Live Pretest:
<http://www.tug.org/texlive/pretest/>
 - ConT_EXt Minimals:
<http://minimals.contextgarden.net/>
 - Makro-Pakete auf GitHub:
<http://github.com/wspr/fontspec>
<http://github.com/wspr/unicode-math>
<http://github.com/khaledhosny/luatofload>
 - Fonts auf GitHub:
<http://github.com/khaledhosny/xits-math>
<http://github.com/khaledhosny/euler-otf>