

Deutschsprachige
Anwendervereinigung T_EX e.V.

Knut Lickert: *Liniennetzpläne mit L^AT_EX und PStricks*,
Die T_EXnische Komödie 2/2005, S. 51-61.

Reproduktion oder Nutzung dieses Beitrags durch konventionelle, elektronische oder beliebige andere Verfahren ist nur im nicht-kommerziellen Rahmen gestattet. Verwendungen in größerem Umfang bitte zur Information bei DANTE e.V. melden. Für kommerzielle Nutzung ist die Zustimmung der Autoren einzuholen.

Die T_EXnische Komödie ist die Mitgliedszeitschrift von DANTE, Deutschsprachige Anwendervereinigung T_EX e.V. Einzelne Hefte können von Mitgliedern bei der Geschäftsstelle von DANTE, Deutschsprachige Anwendervereinigung T_EX e.V. erworben werden. Mitglieder erhalten Die T_EXnische Komödie im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

Liniennetzpläne mit L^AT_EX und PStricks

Knut Lickert

Im Gegensatz zu Straßenkarten werden Karten für die Nutzung des öffentlichen Verkehrs als übersichtliche Liniennetzpläne dargestellt. Genaue Entfernungangaben und Straßenverläufe sind nicht so wichtig wie Abfolgen und Umsteigebeziehungen. Dieser Artikel beschreibt, wie solche Netzpläne mit L^AT_EX und dem Paket PStricks erstellt werden können.

Wer PStricks kennt, wird die Möglichkeiten von der Positionierung und Ausgabesteuerung wiedererkennen. Faszinierend für mich war, wie durch die Kombination von L^AT_EX-Makros und PStricks-Funktionen die Konstruktion eines Plans ermöglicht wird.

Liniennetzpläne

Straßenkarten dienen der Orientierung, wenn man als Selbstfahrer unterwegs ist (sei es mit dem Auto, dem Rad oder zu Fuß). Wichtige Informationen sind die relative Lage der Orte zueinander, Kurvenverläufe der Straßen, Entfernungen, Steigungen, Qualität und Art der Straße usw. Ist man mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs, sind viele dieser Informationen unwichtig

und verwirren mehr als sie nutzen. Entfernungen sind kaum von Interesse, wichtiger sind Fahrtdauer und Taktzeiten. Verzweigungen gibt es nicht, es gibt Haltestellen mit Umsteigebeziehungen. ÖPNV-Nutzer denken weniger in Fahrtrouten, sondern in Folgen von Verkehrsmittelwechsellern („jetzt noch zwei Stationen, dann umsteigen in den Bus und nach drei Stationen bin ich da“).

Bei U- und S-Bahnen werden vielfach Liniennetzpläne zur übersichtlichen Gestaltung herangezogen. Straßen, Plätze und andere wichtige geographische Elemente werden nicht dargestellt, es bleiben nur noch Haltestellen und die Haltestellen verbindende Verkehrsmittel übrig. Entfernungen und relative Lage verschiedener Haltestellen sind nur noch eine grobe Annäherung an die Realität, sie werden sehr schematisch dargestellt. Beispiele für Liniennetzpläne finden sich vielfach im Internet, in [2] gibt es eine nette Sammlung.

Für eine ÖPNV-Analyse des VCD (Verkehrsclub Deutschland e. V.), in Esslingen, siehe auch [6], sollten die Ergebnisse als Liniennetzplan dargestellt werden. Als „EDV-Experte“ der örtlichen Gruppe durfte ich mir überlegen, wie das lösbar ist. Einfache Malprogramme fand ich untauglich und die Einlernphase für eventuell taugliche komplexere Malprogramme war mir zu lang. Und nachdem die Aussage im Raum stand „WinWord kann das, in Rottweil haben die das gemacht“ (es war ein WinWord-Dokument mit eingebundener Grafik) kam mein \TeX nischer Ehrgeiz zum Tragen, und ich wollte es mit \TeX versuchen.

Bei einer flüchtigen Analyse von \TeX Draw, METAPOST und PSTricks fand ich nur bei PSTricks die Möglichkeit, mit Farben zu arbeiten (was falsch ist, denn wie ich später merkte kann auch METAPOST Farbe handhaben). Da mir die Möglichkeiten von PSTricks, die ich im Handbuch fand, für Liniennetzpläne ausreichend erschienen, entschied ich mich für PSTricks. Meine ersten Versuche mit reinen PSTricks-Mitteln zeigten mir, dass PSTricks die graphischen Mittel, die ich benötigte, enthielt, ich aber beim Entwerfen komplexerer Strukturen den Überblick verlor. Das bewog mich, einen Style zum Erstellen von Liniennetzplänen zu schreiben. Den damit erzeugten Liniennetzplan kann man im Internet unter www.vcd.org/esslingen/Themen/Busverkehr/ ansehen.

Die folgenden Beispiele enthalten in der Beschreibung immer die Definition, mit der die Beispiele erzeugt wurden. Die zwei Fragezeichen „??“ sind die Teile der Kommandos, die jeweils variiert wurden. „Linie“ ist im Weiteren kein Strich, sondern als Bus- oder Zuglinie zu verstehen.

Haltestellen

Eine Haltestelle wird mit dem Kommando `\haltestelle` definiert. Ähnlich wie bei PSTricks-Kommandos gibt es eine Vielzahl von Parametern, die Position, Inhalt und Aussehen steuern. Notwendige Parameter sind in der Reihenfolge ihrer Definition:

(x,y) Die Position in dem vorgegebenen Koordinatennetz.

(x,y) Die Länge der Haltestelle, jeweils in x - und y -Richtung. Verschiedene Ausprägungen sind aus Abbildung 1 ersichtlich.

Die Dicke der Haltestellen ist einheitlich in einem PS-Style „haltestellenstyle“ festgelegt.

$\{Name\}$ Name der Haltestelle. Dieser Name wird ausgegeben. Ist der Name leer, wird auch kein Haltestellensymbol ausgegeben. Solche „Haltestellen“ können für Knicke in Linienführungen verwendet werden. Näheres dazu folgt weiter unten.

$\{Bez\}$ Eine interne Bezeichnung.

Diese interne Bezeichnung wird später verwendet, um bei Linien eine Beziehung „Verbindet A mit B“ zu definieren.

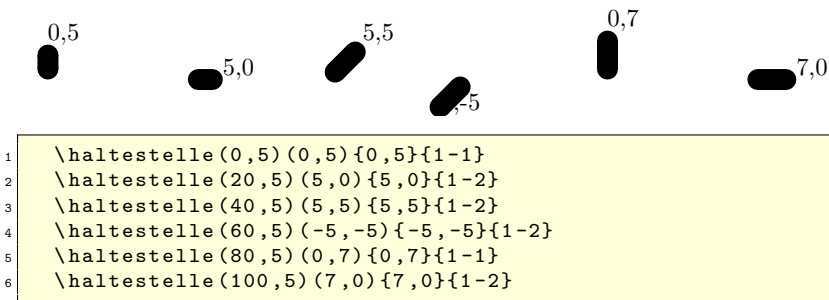


Abbildung 1: Verschiedene x - y -Längen der Haltestellen (jede Haltestelle liegt auf der gleichen Höhe, es gibt jeweils unterschiedliche x - y -Längen).

Der Name der Haltestelle wird an die rechte obere Ecke des Haltestellenstrichs angehängt. Mit optionalen Parametern kann das geändert werden. Vor dem Namen kann bestimmt werden, ob der Name ober- oder unterhalb

der Haltestelle angegeben wird (Abbildung 2). Nach dem Namen wird angegeben, auf welche Position des Namens sich die Positionierung beziehen soll (rechts- oder linksbündige Ausgabe). Beispiele sind in Abbildung 3 zu finden.

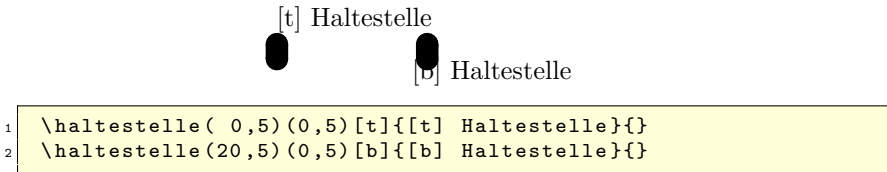


Abbildung 2: Verschiedene Positionen der Haltestellennamen

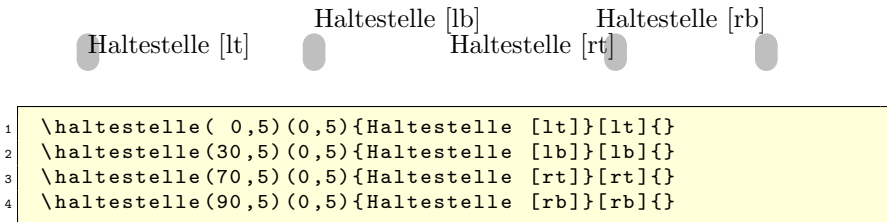


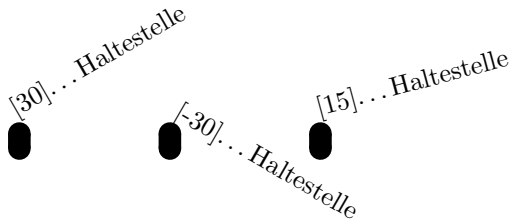
Abbildung 3: Verschiedene Positionen der Haltestellennamen (zur Verdeutlichung der Ausgabeposition sind die Haltestellen in Hellgrau gesetzt).

Sollen die Haltestellennamen in verschiedenen Winkeln geschrieben werden, so kann der Winkel vor den Koordinaten angegeben werden (Abbildung 4).

Linien

Farbcodierung verschiedener Linien

Verschiedene Linien erhalten verschiedene Farbcodierungen. Zur Definition habe ich ein Makro `\LinienRGBfarbe` eingeführt. Das Makro hat zwei Parameter – Liniennamen und RGB-Werte. Für den Fall, dass statt Farben Grauwerte verwendet werden sollen, gibt es `\LinienGray`. Die Parameter werden direkt an die entsprechenden Farbkommandos von *PSTricks* weitergegeben. Für weitere Informationen zur Farbcodierung verweise ich auf die Dokumentation von *PSTricks*. [7]



```

1 \haltestelle[30]( 0,15)(0,5){[30]\ldots Haltestelle}{}
2 \haltestelle[-30](20,15)(0,5){[-30]\ldots Haltestelle}{}
3 \haltestelle[15](40,15)(0,5){[15]\ldots Haltestelle}{}

```

Abbildung 4: Verschiedene Winkel der Haltestellenamen

So definierte Farben werden an zwei Stellen verwendet:

- Mit `\LinienText[Text]{Linie}` kann ein Text in der Farbe der entsprechenden Linie ausgegeben werden. So kann ein Verzeichnis aller Linien mit den korrekten Farben erstellt werden.
- Durch `\Linien` definierte Strecken erhalten ebenso diese Farben. Näheres siehe in den folgenden Abschnitten.

Verbindungen der Linie

Eine Linie wird mit dem Kommando `\Linie` definiert. Das Makro enthält drei Parameter: den Namen, eventuell Formatierungsanweisungen und die Verbindungen.

Der Name muss gleichlautend mit einer Farbdefinition sein, ansonsten gibt es einen Fehler. Die Formatierungsanweisungen können genutzt werden, um wichtige Linien dicker darzustellen als normale Linien. Bleibt der Parameter leer, werden die späteren Verbindungen mit einem PSTricks-Style „streckenstyle“ und der jeweiligen Farbe erzeugt.

Der dritte Parameter definiert die Streckenverbindungen der Linie. Dazu gibt es zwei Realisierungsmöglichkeiten:

1. Eine Abfolge von `\strecke` mit zwei Parametern, die den Start- und den Zielpunkt einer Verbindung zwischen zwei Haltestellen definiert.

- Ein (oder mehrere) Makros `\Strecke` mit der Folge der angefahrenen Haltestellen. Die Strecke muss mit einer Haltestelle `\Ende` beendet werden.

Fährt ein Bus drei Haltestellen A,B und C in dieser Reihenfolge an, so kann das auf zwei Arten definiert werden:

- `\Linie{1}{}{\strecke{A}{B}\strecke{B}{C}}`
Optional ist vor der ersten Haltestelle der Strichtyp (siehe [7]) angebbbar. Vorbelegt ist dieser mit `*-*`.
- `\Linie{1}{}{\Strecke{A}{B}{C}{Ende}}`
Optional ist zwischen zwei Haltestellen der Strichtyp (siehe [7]) angebbbar. Vorbelegt ist dieser mit `*-*`.

Verknüpfen von Haltestellen mit Linien

Bisher wurden Haltestellen und die Fahrtrouten von Linien definiert. Als letztes Element muss noch die Verknüpfung der Linien mit den Haltestellen erfolgen. Dazu werden nach der Definition der Haltestellen alle Linien, die die Haltestelle anfahren, mit `\busstop` aufgelistet. Die Reihenfolge der Linien entscheidet über die Position an der Haltestelle.

Konstruktion eines Plans

Nachdem die grundlegenden Objekte definiert sind, kann ein kleiner Liniennetzplan konstruiert werden. Wir brauchen mindestens zwei Haltestellen und eine Linie (siehe Abbildung 6). Werden mehrere Linien definiert, muss auf die richtige Reihenfolge geachtet werden. In Abbildung 5 ist die Verbindung zwischen B und C in der falschen Reihenfolge definiert.

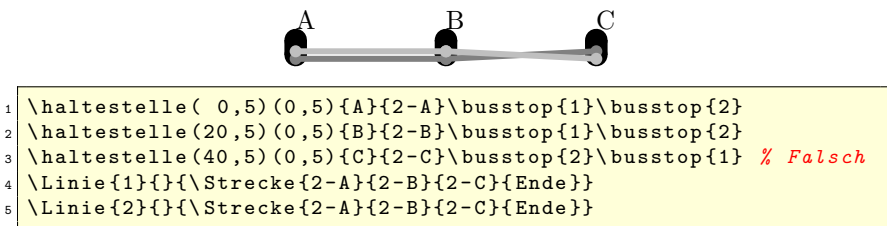
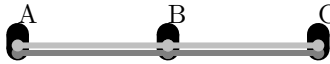


Abbildung 5: Falsche Reihenfolge der Linien



```

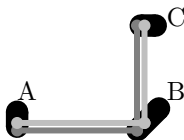
1 \haltestelle( 0,5)(0,5){A}{2-A}\busstop{1}\busstop{2}
2 \haltestelle(20,5)(0,5){B}{2-B}\busstop{1}\busstop{2}
3 \haltestelle(40,5)(0,5){C}{2-C}\busstop{1}\busstop{2}% Richtig
4 \Linie{1}{}\Strecke{2-A}{2-B}{2-C}{Ende}}
5 \Linie{2}{}\Strecke{2-A}{2-B}{2-C}{Ende}}

```

Abbildung 6: Richtige Reihenfolge der Linien

Knicke in Linienführungen

Knickt eine Linienführung ab (siehe Abbildung 7), so kann man eine „schräge“ Haltestelle definieren, die den Knick einleitet. Findet der Knick an einer Stelle ohne Haltestelle statt, definiert man eine Pseudo-Haltestelle ohne Bezeichnung. Um die Haltestellenmarkierung zu entfernen, muss in \Strecke der optionale Parameter zur Typisierung des Strichtyps verwendet werden.



```

1 \haltestelle( 0,5)(0,5){A}{3-A}
2 \busstop{1} \busstop{2}
3 \haltestelle(15,5)(5,5){B}{3-B}
4 \busstop{1} \busstop{2}
5 \haltestelle(15,20)(5,0){C}{3-C}
6 \busstop{1} \busstop{2}
7 \Linie{1}{}\Strecke{3-A}{3-B}{3-C}{Ende}}
8 \Linie{2}{}\Strecke{3-A}{3-B}{3-C}{Ende}}

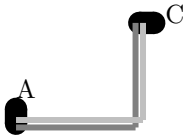
```

Abbildung 7: Abknickende Linienführung

Biegt eine Linie ab (siehe Abbildung 9), so muss man bei der nächsten Haltestelle eine Dummy-Linie einführen um zu verhindern, dass die weitergehenden Linien krumm werden.

Kreise in Linienführungen

Sollen Rundfahrten erstellt werden, gibt es eine einfache, aber optisch unglückliche Lösung, wie in der Abbildung 11 dargestellt ist, wo sich die einzelnen Linien überlappen. Sollen die Linien überlappungsfrei fahren, wie in Abbildung 12 dargestellt, muss in die Trickkiste gegriffen werden.

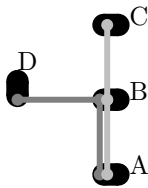


```

1 \haltestelle( 0,5)(0,5){A}{4-A}
2   \busstop{1}\busstop{2}
3 \haltestelle(15,5)(5,5){}{4-B}
4   \busstop{1}\busstop{2}
5 \haltestelle(15,20)(5,0){C}{4-C}
6   \busstop{1}\busstop{2}
7 \Linie{1}{}\{\Strecke{4-A}[-]{4-B}[-]{4-C}\{Ende
8   }\}
9 \Linie{2}{}\{\Strecke{4-A}[-]{4-B}[-]{4-C}\{Ende
10  }\}

```

Abbildung 8: Abknickende Linienführung mit Dummy-Haltestelle



```

1 \haltestelle(15,0)(5,0){A}{5-A}
2   \busstop{1}\busstop{2}
3 \haltestelle(15,10)(5,0){B}{5-B}
4   \busstop{1}\busstop{2}
5 \haltestelle(15,20)(5,0){C}{5-C}
6   \busstop{1}\%Ersatz für Linie 1
7   \busstop{2}
8 \haltestelle( 5,9)(0,5){D}{5-D}
9   \busstop{1}\busstop{2}
10 \Linie{1}{}\{\Strecke{5-A}{5-B}{5-D}\{Ende}\}
11 \Linie{2}{}\{\Strecke{5-A}{5-B}{5-C}\{Ende}\}

```

Abbildung 9: Eine abknickende Linie

Besondere Berücksichtigung erfordern:

- o Die Ausrichtung der Haltestellen

Die Haltestellen C und E werden jeweils um 90° gedreht.

- o Haltestellenreihenfolge

Bei den Haltestellen D und E muss die Reihenfolge der Anfahrt geändert werden. So kann eine Überschneidung der Linien vermieden werden.

- o Koordinatenanpassung

Durch das Drehen der Haltestellen müssen die Koordinaten angepasst werden.

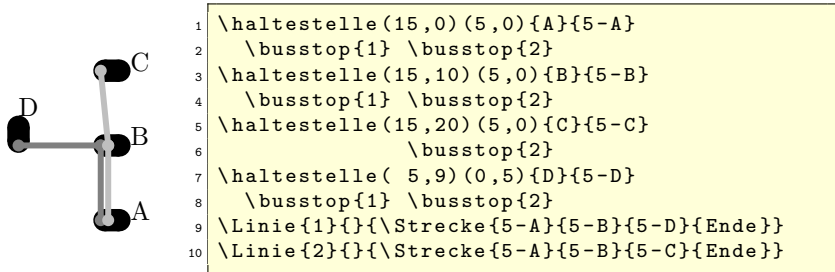


Abbildung 10: Eine abknickende Linie mit vergessener Dummy-Linie

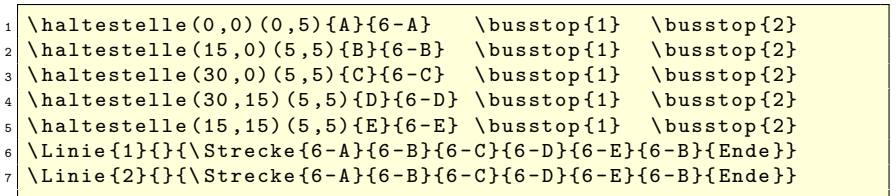
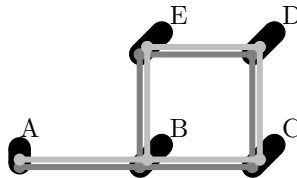
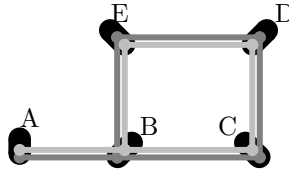


Abbildung 11: Eine Rundfahrt mit überlappenden Linien

Endbemerkung

Das Paket ist immer noch in einem Entwicklungsstadium, eine Überarbeitung beabsichtige ich allerdings nicht, da ich es nicht mehr brauche und ich auch keinen Bedarf in der \TeX -Gemeinde sehe. Bekannte Mängel sind:

- Die Bedienerführung könnte vereinfacht werden.
- Keine Berechnung von Koordinaten, wobei das ziemlich aufwändig und nicht befriedigend sein dürfte.



```

1 \haltestelle(0,0)(0,5){A}{6-A}      \busstop{1}  \busstop{2}
2 \haltestelle(12,0)(4,4){B}{6-B}    \busstop{1}  \busstop{2}
3 \haltestelle(33,0)(-4,4){C}{rb}{6-C}\busstop{1}  \busstop{2}
4 \haltestelle(30,15)(4,4){D}{6-D}   \busstop{2}  \busstop{1}
5 \haltestelle(15,15)(-4,4){E}{6-E}  \busstop{2}  \busstop{1}
6 \Linie{1}{}\Strecke{6-A}{6-B}{6-C}{6-D}{6-E}{6-B}{Ende}}%
   außen
7 \Linie{2}{}\Strecke{6-A}{6-B}{6-C}{6-D}{6-E}{6-B}{Ende}}%
   innen

```

Abbildung 12: Eine Rundfahrt mit (fast) überschneidungsfreien Linien

- o Die Reihenfolge der Haltestellen ist immer von unten nach oben gezeichnet, aber im Textfluss von oben nach unten definiert.

Wer ein Beispiel eines Dokuments sehen will, kann unter <http://www.vcd.org/esslingen/Themen/Busverkehr/> das Dokument finden, für das diese Überlegungen angestellt wurden. Das Paket selbst ist unter <http://www.vcd.org/esslingen/Themen/Busverkehr/LaTeX> zu finden und kann bei Interesse auch weiter entwickelt werden.

Literatur

- [1] *Fahrplankarte für Bus und Bahn, Deutschland*; fairkehr Verlag; fairkehr GmbH, Eifelstr. 2, 53119 Bonn; 2. Aufl.; 2001; <http://www.fairkehr.de/fpk.html>.
- [2] *Internet-Kartenkatalog*; http://www.maps.ethz.ch/map_catalogue-thematic2.html#verkehr.
- [3] *Metronet Amsterdam*; <http://www.reed.edu/~reyn/AMSTERDaM.GIF>.
- [4] *RER Ile-de-France*; <http://www.paris.org/Metro/gifs/rer01.map.jpg>.

- [5] *Tokyo metro and railway maps*; <http://web.yl.is.s.u-tokyo.ac.jp/jp/map.gif>.
- [6] *VCD, Verkehrsclub Deutschland e. V.*; <http://www.verkehrsclub-deutschland.de>, <http://www.vcd.org>.
- [7] Timothy Van Zandt: *PSTricks: PostScript macros for Generic \TeX , User User's Guide*; Version 0.93a; März 1993; CTAN: [tex-archive/graphics/pstricks/obsolete/doc/pst-usr1.ps](http://tug.ctan.org/tex-archive/graphics/pstricks/obsolete/doc/pst-usr1.ps).