

Liniennetzpläne mit $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ und PSTricks

Knut Lickert

4. September 2003

Inhaltsverzeichnis

1 Liniennetzpläne	1
2 Haltestellen	2
3 Linien	4
3.1 Farbcodierung verschiedener Linien	4
3.2 Verbindungen der Linie	4
4 Verknüpfen von Haltestellen mit Linien	5
5 Konstruktion eines Plans	5
5.1 Knicke in Linienführungen	6
5.2 Kreise in Linienführungen	6
6 Endbemerkung	7

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

Wer PSTricks kennt, wird die Möglichkeiten von Positionierung und Ausgabe-steuerung wiedererkennen. Faszinierend für mich war, wie mir die Kombination von \LaTeX Makros und PSTricks-Funktionen die Konstruktion eines Plans ermöglicht wird.

1 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 ist die Fahrtdauer und Taktzeiten. Verzweigungen gibt es nicht, es gibt Haltestellen mit Umsteigebeziehungen. ÖPNV-Nutzer denken weniger in Fahrtrouten, sondern in Folgen von Verkehrsmittelwechselln („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 [Map] hat es eine nette Sammlung.

Für eine ÖPNV-Analyse des VCD (Verkehrsclub Deutschland, [VCD]) in Esslingen 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“¹ kam mein T_EX-nischer Ehrgeiz und ich wollte es mit T_EX versuchen.

Bei einer flüchtigen Analyse von TeXDraw, MetaPost und PSTricks fand ich nur bei PSTricks die Möglichkeit mit Farben zu arbeiten (was falsch ist, wie ich später merkte kann 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 [Lic02] 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.

2 Haltestellen

Eine Haltestelle wird mit dem Kommando `\haltestelle` definiert. Ähnlich wie 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.

¹Es war ein WinWord-Dokument mit eingebundener Grafik



`\haltestelle(x,y)(??){??}{}`

Jede Haltestelle liegt auf der gleichen Höhe, es gibt jeweils unterschiedliche x-y-Längen.

Liniennetz 1: Verschiedene x-y-Längen der Haltestellen

[t] Haltestelle



[b] Haltestelle



`\haltestelle(x,y)(0,5)[??]{}`

Liniennetz 2: Verschiedene Positionen der Haltestellennamen I

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

{Bez} Eine interne Bezeichnung.

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

Der Name der Haltestelle wird an die rechte obere Ecke des Haltestellenstrichs angehängt. Mit optionalen Parametern kann das geändert werden. Vor dem Name 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.

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

3 Linien

3.1 Farbcodierung verschiedener Linien

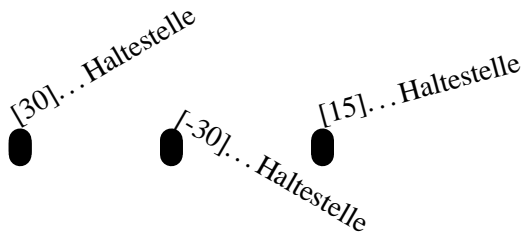
Verschiedene Linien erhalten verschiedene Farbcodierungen. Zur Definition habe ich ein Makro `\LinienRGBfarbe` eingeführt. Das Makro hat zwei Parameter (Liniennamen und RGB-



`\haltestelle(x,y)(0,5){}[??]{}`

Zur Verdeutlichung der Ausgabeposition wurden die Haltestellen in einem hellgrau gesetzt.

Liniennetz 3: Verschiedene Positionen der Haltestellennamen II



```
\haltestelle[??](x,y)(0,5){}{}
```

Linienetz 4: Verschiedene Winkel der Haltestellennamen

Werte). Sollen statt Farben Grauwerte verwendet werden, gibt es `\LinienGray`. Die Parameter werden direkt an die entsprechenden Farbkommandos von PSTricks weitergegeben. Für weitere Informationen zu Farbcodierung verweise ich auf die Dokumentation von PSTricks [Zan93].

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.
- Mit `\Linien` erstellte Linien erhalten ebenso diese Farben. Näheres siehe die folgenden Abschnitte.

3.2 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 Zielpunkt einer Verbindung zwischen zwei Haltestellen definiert.
2. 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:

1.

```
\Linie{1}{}{
  \strecke{A}{B}
  \strecke{B}{C}
}
```

```

\pspicture(0,0)(20,15)
\haltestelle( 0,5)(0,5){A}{1-A} \busstop{1}
\haltestelle(15,5)(0,5){B}{1-B} \busstop{1}
\Linie{1}{}{
  \strecke{1-A}{1-B}
}
\endpspicture

```



Liniennetz 5: Zwei Haltestellen, eine Linie

Optional ist vor der ersten Haltestelle der Strichtyp (Siehe [Zan93]) angebar. Vorbelegt ist *-*.

```

2. \Linie{1}{}{
    \Strecke{A}{B}{C}{Ende}
}

```

Optional ist zwischen zwei Haltestellen der Strichtyp (Siehe [Zan93]) angebar. Vorbelegt ist *-*.

4 Verknüpfen von Haltestellen mit Linien

Bisher wurden Haltestellen und die Fahrtrouten von Linien definiert. Als letztes Element muss noch die Verknüpfung der Linien an die 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.

5 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 5.

Werden mehrere Linien definiert, muss auf die richtige Reihenfolge geachtet werden. In Abbildung 6 ist die Verbindung zwischen B und C in der falschen Reihenfolge definiert.

5.1 Knicke in Linienführungen

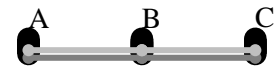
Knickt eine Linienführung ab (siehe Abbildung 7), so kann man eine „schräge“ Haltestelle definieren, die den Knick einleitet. Findet der Knick an einer Stelle ohne Haltestelle statt, definiert man eine Pseudo-Haltestelle ohne Bezeichnung. Um die Haltestellenmarkierung zu entfernen, muss in `\Strecke`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

Biegt eine Linie ab (siehe Abbildung 8), so muss man bei der nächsten Haltestelle eine Dummy-Linie einführen um zu verhindern, dass die weitergehenden Linien krumm werden.

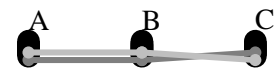
```

\pspicture(0,0)(20,15)
\haltestelle( 0,5)(0,5){A}{2-A}
  \busstop{1}
  \busstop{2}
\haltestelle(15,5)(0,5){B}{2-B}
  \busstop{1}
  \busstop{2}
\haltestelle(30,5)(0,5){C}{2-C}
  \busstop{2} %Falsche Reihenfolge
  \busstop{1}
\Linie{1}{}{
  \Strecke{2-A}{2-B}{2-C}{Ende}
}
\Linie{2}{}{
  \Strecke{2-A}{2-B}{2-C}{Ende}
}
\endpspicture

```



Richtige Reihenfolge der Linien



Liniennetz 6: Beispiel mit zwei Linien

5.2 Kreise in Linienführungen

Sollen Rundfahrten erstellt werden, gibt es eine einfache, aber optisch unglückliche Lösung, wie in Darstellung 9 dargestellt ist. Die einzelnen Linien überlappen sich. Sollen die Linien überlappungsfrei fahren wie in Abbildung 10 dargestellt, muss in die Trickkiste gegriffen werden.

Besondere Berücksichtigung erfordern:

- Die Ausrichtung der Haltestellen
Die Haltestellen C und E werden jeweils um 90° gedreht
- Haltestellenreihenfolge.
Bei den Haltestellen D und E müssen die Reihenfolge der Anfahrt geändert werden. So kann eine Überschneidung der Linien vermieden werden.
- Koordinatenanpassung.
Durch das drehen der Haltestellen müssen die Koordinaten angepasst werden.

6 Endbemerkung

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

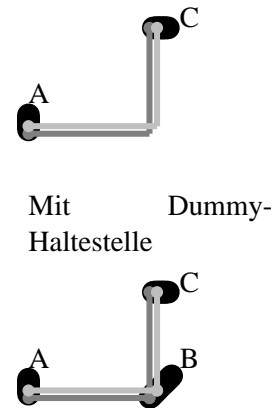
Bekannte Mängel die ich sehe sind:

- Bedienerführung

```

\pspicture(0,0)(20,15)
\haltestelle( 0,5)(0,5){A}{3-A}
  \busstop{1}
  \busstop{2}
\haltestelle(15,5)(5,5){B}{3-B}
  \busstop{1}
  \busstop{2}
\haltestelle(15,20)(5,0){C}{3-C}
  \busstop{1}
  \busstop{2}
\Linie{1}{}{
  \Strecke{3-A}{3-B}{3-C}{Ende}
}
\Linie{2}{}{
  \Strecke{3-A}{3-B}{3-C}{Ende}
}
\endpspicture

```



Liniennetz 7: Abknickende Linienführung

- Keine Berechnung von Koordinaten. (Wobei das ziemlich aufwendig sein und nicht befriedigend sein dürfte)
- 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 [Lic02] das Dokument finden, für das diese Überlegungen erstellt wurden. Das verwendete Paket ist bislang nur auf meiner privaten Homepage [Lic03] veröffentlicht.

Sollte jemand auch in die Verlegenheit kommen Netzpläne zu erstellen und möchte mein Paket verwenden, freue ich mich und bin auch zur Unterstützung und Weiterentwicklung bereit.

Literatur

[Lic02] Knut Lickert. VCD-KV ES: AG Bus. http://www.vcd.org/esslingen/Themen/AG_Bus/ag_bus.html, 2002.

[Lic03] Knut Lickert. Liniennetzpläne mit $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ erstellen. <http://www.lickert.net/tex/netz>, 2003.

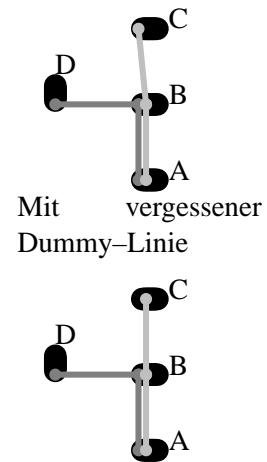
[Map] Internet-Kartenkatalog. http://www.maps.ethz.ch/map_catalogue-thematic2.html#verkehr.

[VCD] VCD, Verkehrsclub Deutschland e. V. <http://www.verkehrsclub-deutschland.de>, <http://www.vcd.org>.

```

\pspicture(0,0)(20,15)
\haltestelle(15,0)(5,0){A}{5-A}
  \busstop{1}
  \busstop{2}
\haltestelle(15,10)(5,0){B}{5-B}
  \busstop{1}
  \busstop{2}
\haltestelle(15,20)(5,0){C}{5-C}
  \busstop{}%Ersatz für Linie 1
  \busstop{2}
\haltestelle( 5,9)(0,5){D}{5-D}
  \busstop{1}
  \busstop{2}
\Linie{1}{}{\Strecke{5-A}{5-B}{5-D}{Ende}}
\Linie{2}{}{\Strecke{5-A}{5-B}{5-C}{Ende}}
\endpspicture

```



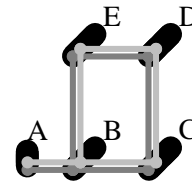
Liniennetz 8: Eine abknickende Linie

[Zan93] Timothy Van Zandt. PSTricks: PostScript macros for generic \TeX , User's Guide. Version 0.93a, March 1993. CTAN: tex-archive/graphics/pstricks/obsolete/doc/pst-usr1.ps.


```

\pspicture(0,0)(20,20)
\haltestelle(0,0)(0,5){A}{6-A}
  \busstop{1} \busstop{2}
\haltestelle(5,0)(5,5){B}{6-B}
  \busstop{1} \busstop{2}
\haltestelle(15,0)(5,5){C}{6-C}
  \busstop{1} \busstop{2}
\haltestelle(15,15)(5,5){D}{6-D}
  \busstop{1} \busstop{2}
\haltestelle( 5,15)(5,5){E}{6-E}
  \busstop{1} \busstop{2}
\Linie{1}{\Strecke{6-A}
  {6-B}{6-C}{6-D}{6-E}{6-B}{Ende}}
\Linie{2}{\Strecke{6-A}
  {6-B}{6-C}{6-D}{6-E}{6-B}{Ende}}
\endpspicture

```

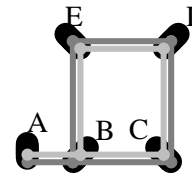


Linienetz 9: Eine Rundfahrt mit überlappenden Linien

```

\pspicture(0,0)(20,20)
\haltestelle(0,0)(0,5){A}{6-A}
  \busstop{1} \busstop{2}
\haltestelle(5,0)(4,4){B}{6-B}
  \busstop{1} \busstop{2}
\haltestelle(20,0)(-4,4){C}[rb]{6-C}
  \busstop{1} \busstop{2}
\haltestelle(17,15)(4,4){D}{6-D}
  \busstop{2} \busstop{1}
\haltestelle(8,15)(-4,4){~E}{6-E}
  \busstop{2} \busstop{1}
\Linie{1}{\Strecke{6-A}%aussen
  {6-B}{6-C}{6-D}{6-E}{6-B}{Ende}}
\Linie{2}{\Strecke{6-A}%innen
  {6-B}{6-C}{6-D}{6-E}{6-B}{Ende}}
\endpspicture

```



Linienetz 10: Eine Rundfahrt mit (fast) überschneidungsfreien Linien