

Constraint-basierte Fahr- und Kapazitätsplanung für ein Straßenbahnnetz

U. Geske^a, A. Wolf^b, R. Zander^a

^a Universität Potsdam, August-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam
{ugeske, raphzan}@uni-potsdam.de

^b Fraunhofer FIRST, Kekuléstr. 7, 12489 Berlin
Armin.Wolf@first.fraunhofer.de

Häufig wird zur Erstellung eines Fahrplans von einem Wunschfahrplan ausgegangen, der auf Erfahrung basiert, aber in aller Regel konfliktbehaftet ist. Wird daraus ein gültiger (konfliktfreier) Fahrplan generiert, gibt es Bedingungen unterschiedlicher Priorität zu beachten, die entweder unbedingt einzuhalten sind oder möglichst eingehalten werden sollen. Um Konflikte zu vermeiden werden im Eisenbahnwesen Strecken in Blöcke geteilt, die jeweils nur von einem Zug belegt sein dürfen. Im Straßenbahnverkehr ist dies nur bedingt erforderlich, da die Fahrer dort bis zu einer Geschwindigkeit von 70 km/h generell auf Sicht fahren. Dennoch kann die Blockteilung auch bei der Fahrplangenerierung für Straßenbahnnetze vorteilhaft angewendet werden. Eine weitere einzuhaltende Bedingung soll sein, dass die Züge einer Linie innerhalb festgelegter Fahrperioden grundsätzlich in einem bestimmten Takt (z.B. alle 20 Minuten) fahren. Ein Aspekt der Analyse eines generierten Fahrplans kann darin bestehen, ob er einzuhalten ist, wenn sich angenommene Bedingungen ändern, z. B. dadurch dass (veränderte) Ampelschaltungen nachträglich ein Hindernis darstellen.

Es wird das Softwaresystem TITAN zur Planung von getakteten Straßenbahn-Linienfahrten vorgestellt, das zwingend einzuhaltende Randbedingungen zur Zugsicherung behandelt. Sowohl für die Fahrplanung im Eisenbahnwesen als auch für Straßenbahn- und Busnetze sind eine Vielzahl von Systemen entwickelt worden und in der Anwendung. Der vorliegende Programmier-Ansatz basiert auf einem bisher für diesen Zweck kaum verwendeten IT-Verfahren, das den entscheidenden Vorteil besitzt, vorausschauend Konflikte in der Planung zu vermeiden und dadurch im Allgemeinen effizient eine widerspruchsfreie Lösung, sofern eine vorhanden ist, erzeugen kann. Die auch als „Constraint-Löser“ bezeichneten Interpreter/Compiler haben sich bei der Fahrplan- und Betriebssimulation für Eisenbahnnetze bewährt [3] und werden in der vorliegenden Arbeit für die Generierung von Fahrplänen und für Kapazitätsuntersuchungen für ein Straßenbahnnetz angewendet. Dabei wird ein Constraint-Löser verwendet, der in JAVA realisiert ist und dadurch optimale Voraussetzungen für die Einbettung in Software-Umgebungen bietet.

Nach der Beschreibung der Voraussetzungen für die Planung (Datenformate in RailML, verwendetes Berechnungsverfahren), die in den ersten beiden Abschnitten erfolgen, werden in den folgenden beiden Abschnitten die Methode zur Generierung von Fahrplänen, das Beispiel einer Kapazitätsanalyse sowie die Erkenntnisse aus Simulationsläufen beschrieben.