

Studienarbeit

Konzeption und Umsetzung eines einfachen Verfahrens aus der Literatur zur Konfliktlösung im Bahnbetrieb in Abstimmung auf vorhandene Simulatorumgebungen

Janne Möller

SoSe 2017

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. J. Krimmling

Betreuer: Dr.-Ing. Martin Lehnert
Birgit Jaekel

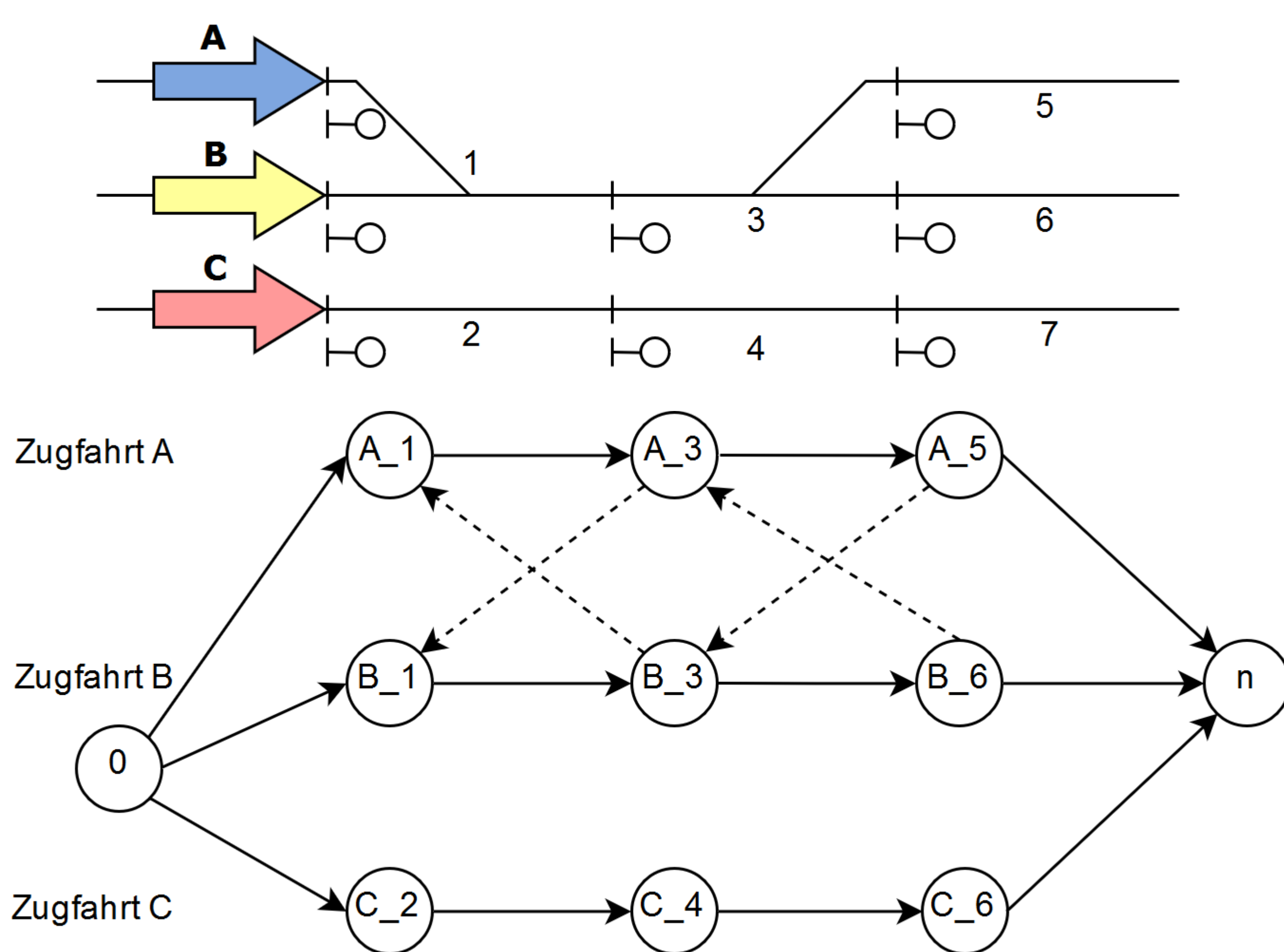


Konflikte und Konfliktlösung

Durch im laufenden Bahnbetrieb auftretende Verspätungen von Zügen können Belegungskonflikte mit anderen Zügen auftreten. Es ist die Aufgabe der Disponenten in den Betriebszentralen, bei auftretenden Konflikten entsprechende Handlungen auszuführen, um die Verspätungsfolgen zu vermindern. Jedoch sind diese Maßnahmen bei komplexen Netzen oftmals suboptimal und die langfristigen Auswirkungen schwer abschätzbar. Aus diesem Grund sollen Konfliktlösungssysteme den Bahnverkehr bei auftretenden Konflikten optimieren und die Disponenten mit entsprechenden Handlungsvorschlägen unterstützen.

Umsetzung eines Konfliktlösungsverfahrens

Die Umsetzung eines Konfliktlösungsverfahrens erfolgte unter Nutzung der integrierten Entwicklungsumgebung Eclipse in der Programmiersprache Java. Zu Beginn werden die benötigten Daten über Infrastruktur, Fahrzeuge und Fahrplan eingelesen und der alternative Graph erstellt. Danach wird eine Vorhersage über den zukünftigen Verkehrszustand ausgewertet und ein iteratives Verfahren von Konflikterkennung und -lösung beginnt. Als Abbruchkriterium ist eine Zeitdauer implementiert. Wenn alle Konflikte gelöst wurden, wird der Echtzeitfahrplan in einem festgelegten XML-Format erstellt und steht für weitere Anwendungen zur Verfügung.



Quelle: eigene Abbildung

Abbildung 1: Beispielnetz und dazugehöriger alternativer Graph

Job-Shop-Problem und alternative Graphen

Die Optimierung des Bahnverkehrs bei Konflikten kann als ein Job-Shop-Problem betrachtet werden. Es ist definiert durch eine Menge Jobs, welche auf einer Menge von Maschinen ausgeführt werden sollen. Im Bahnbetrieb entsprechen die Jobs den Zugfahrten und die Maschinen den Blockabschnitten. Die Ausführung eines Jobs auf einer Maschine ist die Fahrt eines Zuges auf einem Blockabschnitt. Die Reihenfolge der durch einen Zug befahrenen Blockabschnitte wird durch die sog. festen Reihenfolgebeziehungen angegeben, die Reihenfolge der Züge auf einem Blockabschnitt hingegen durch die alternativen Reihenfolgebeziehungen.

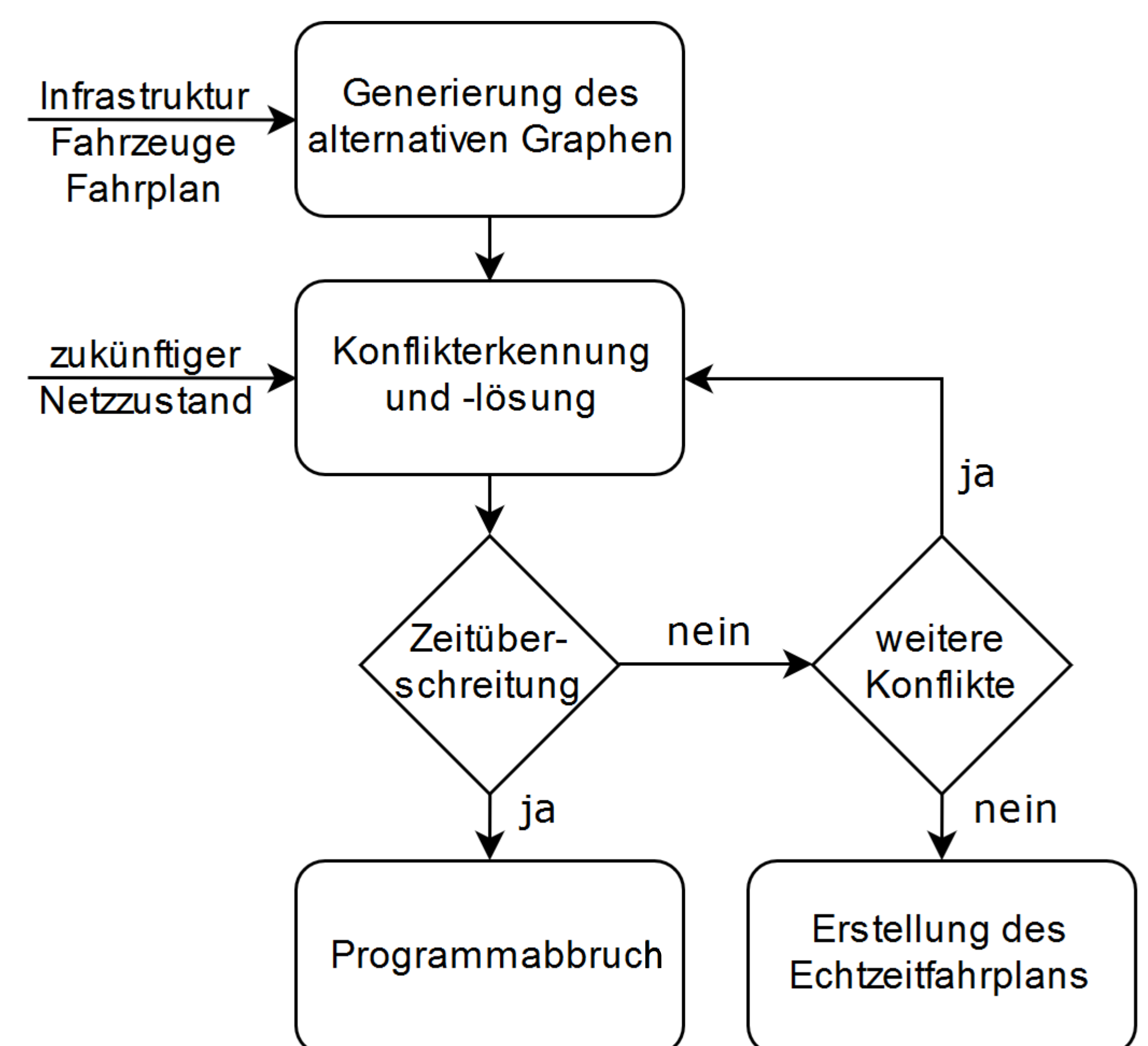


Abbildung 2: Funktionsweise des umgesetzten Konfliktlösungsverfahrens

Ergebnisse und Ausblick

Zur Evaluierung des umgesetzten Verfahrens wurden Informationen der Eisenerzstrecke zwischen Narvik und Kiruna genutzt. Mit Anwendung des umgesetzten Verfahrens konnte die aufsummierte Gesamtverspätung aller Züge in einem Großteil der erstellten Testszenarien verringert werden. Jedoch gab es in einigen Fällen keine Verbesserung oder eine Erhöhung der Verspätung. Die Auswertung der Laufzeit des Programms lieferte gute Ergebnisse mit einem Durchschnittswert von 20 Sekunden für die in Echtzeit benötigten Berechnungen. Zur Erweiterung des Programms ist die Nutzung einer anderen Konfliktlösungsmethode, wie zum Beispiel Rerouting, oder eines anderen Lösungsalgorithmus, wie zum Beispiel des Branch-and-Bound-Algorithmus, möglich.