

Entwicklung eines Verfahrens zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten im Vorfeldstraßennetz

Kurzfassung der Vertieferarbeit von Holger Türri

Die steigende Anzahl an Starts und Landungen und die damit verbundenen Rollverkehre zwischen der Start-/Landebahn und den Abstellpositionen tragen zur Verkehrsbelastung auf dem Vorfeld ebenso bei wie die zur Abfertigung der Flugzeuge erforderlichen Bodenverkehrsdienste und sonstige Verkehre, die verschiedene Aufgaben im Bereich des Vorfelds übernehmen.

Da, aufgrund der Verkehrsregeln, von einer absoluten Bevorrechtigung des Rollverkehrs ausgegangen werden kann, kommt es vor allem im Bereich von Knotenpunkten zwischen Rollbahnen und Vorfeldstraßen zu Kapazitätsengpässen. Darum ist es das Ziel, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem die Leistungsfähigkeit von solchen Knotenpunkten überprüft werden kann.

Da von einer absoluten Bevorrechtigung des Rollverkehrs ausgegangen wird, lassen sich die Knotenpunkte gut mit vorfahrtsgeregelten Knotenpunkten aus dem Straßenverkehr vergleichen. Es bietet sich an, bereits bestehende Verfahren, sowohl aus dem Straßen-, als auch aus dem Vorfeldverkehr, zu nutzen und anzupassen.

Bei Recherchen lässt sich jedoch feststellen, dass kein Verfahren bekannt ist welches sich mit der Problematik der Knotenpunkte beschäftigt. Untersuchungen auf dem Vorfeld beschränken sich entweder auf den Fahrzeug- oder den Vorfeldverkehr.

Im Bereich des Straßenverkehrs gibt es drei Verfahren die in Frage kommen:

- a) empirische Regressionsverfahren
- b) Verfahren nach der Zeitlückentheorie
- c) Verfahren nach der Konflikttheorie

Der Nachteil des empirischen Regressionsverfahrens ist es, dass die mittlere Wartezeit in erster Position, als auch die mittlere Aufrückzeit, die für dieses Verfahren benötigt werden, schwer zu erfassen sind und es so zu Ungenauigkeiten kommt.

Das Verfahren nach der Zeitlückentheorie, wie es im HBS angewendet wird, erfordert eine Vielzahl von Rechenvorschriften. Zudem müssten, die bei diesem Verfahren benötigten, Grenz- und Folgezeitlücken neu bestimmt werden, da sie nicht auf das Vorfeld übertragbar sind. Vor allem die Bestimmung der Grenzzeitlücke ist sehr schwierig, da sie nicht direkt messbar ist. Um genau Werte zu erhalten ist eine hohe Anzahl an gemessenen Werten nötig, was einen sehr hohen Aufwand darstellt.

Das Verfahren nach der Konflikttechnik ist erst vor wenigen Jahren entwickelt worden und basiert auf dem AKF-Verfahrens. Grundlage ist, dass zu einem Zeitpunkt sich immer nur ein Fahrzeug auf einer Konfliktfläche befinden darf. D.h. die Konfliktfläche ist für Fahrzeuge des Nebenstromes gesperrt, wenn sich entweder ein Fahrzeug des Hauptstroms auf der Konfliktfläche befindet oder sich der Konfliktfläche nähert.

Bei der Berechnung der Kapazität eines Nebenstroms wird die maximale Kapazität eines Stromes mit der Wahrscheinlichkeit multipliziert, dass die Konfliktfläche nicht belegt ist. Dabei wird mit zwei Wahrscheinlichkeiten gearbeitet. Zum eine die Wahrscheinlichkeit, dass die Konfliktfläche nicht durch ein Fahrzeug blockiert ist, zum andern, dass die Konfliktfläche

nicht durch ein sich näherndes bevorrechtigtes Fahrzeug blockiert ist. Dabei werden die Lücken im bevorrechtigten Strom als exponentialverteilt angenommen. Beide Wahrscheinlichkeiten müssen erfüllt sein, damit das Nebenstromfahrzeug in die Konfliktfläche einfahren kann.

Als Grundlage des neuen Verfahrens wurde die Konflikttechnik gewählt. Ihr Vorteil liegt vor allem darin, dass es mit einfachen Gleichungen arbeitet und die Parameter leichter zu bestimmen sind als beim Verfahren nach der Zeitlückentheorie.

Will man das Verfahren nach der Konflikttechnik auf dem Vorfeld anwenden müssen mehrerer Parameter bestimmt werden. Dazu wurden Videomessungen auf dem Frankfurter Flughafen gemacht, die anschließend ausgewertet wurden. Bei der Auswertung wurden zwei Werte erhoben:

- a) Zeitbedarfswert der Fahrzeuge
- b) Zeitbedarfswert der Flugzeuge

Bei den Zeitbedarfswert der Fahrzeuge handelt es sich um den zeitlichen Abstand mit dem die Fahrzeuge in die Konfliktfläche einfahren.

Der Zeitbedarfswert für Flugzeuge, muss in drei Teile aufgeteilt werden.

Der erste Wert ist der zeitliche Abstand zwischen dem Anhalten des Vorfeldfahrzeuges und der Ankunft des Flugzeuges am Knotenpunkt. Dieser Wert lässt sich aus dem eingehaltenen Sicherheitsabstand und Rollgeschwindigkeit der Flugzeuge errechnen. Der durchschnittliche Sicherheitsabstand beträgt 150m.

Der zweite Wert ist die Zeit die das Flugzeug braucht um über die Konfliktfläche zu rollen. Dieser Wert wird einfach über die Rollgeschwindigkeit und die Straßenbreite berechnet.

Der dritte Wert ist der zeitliche Abstand zwischen dem Verlassen der Konfliktfläche durch das Flugzeug, bis zur Einfahrt des Fahrzeuges in die Konfliktfläche. Dieser lässt sich berechnen aus Rollgeschwindigkeit und Sicherheitsabstand, der durchschnittlich 55m beträgt.

Die Sicherheitsabstände wurden bei Messungen erhoben, die Rollgeschwindigkeiten wurden aus den Eingangsdaten der Airport Machine, ein Simulationsprogramm des Vorfelds am Frankfurter Flughafen, entnommen.

Die Berücksichtigung der Verkehrszusammensetzung auf der Vorfeldstraße geschieht durch die Berechnung eines durchschnittlichen Zeitbedarfswerts für Fahrzeuge. Der Umrechnungsfaktor für die einzelnen Fahrzeuge wurde aufgrund der Messungen bestimmt.

Mit den neu gemessenen und berechneten Parametern lässt sich die Kapazität des Knotenpunktes aus der Sicht der Vorfeldfahrzeuge berechnen. Die Qualität des Verkehrsablaufs, als Zeichen der Leistungsfähigkeit, wird dann in gleicher Weise bestimmt wie beim Verfahren nach der Zeitlückentheorie, über die mittlere Wartezeit. Die Berechnung der Leistungsfähigkeit lässt sich auf drei Formblätter zusammenfassen.

Die Ergebnisse der Leistungsüberprüfung sind jedoch in ihrer Genauigkeit begrenzt. Dies liegt daran dass die Parameter nur auf Grundlage relativ weniger Messungen entstanden sind. Um das Verfahren zu verbessern ist es nötig weitere Messungen zu machen. Dies muss vor allem an verschiedenen Stellen und bei verschiedenen Wettersituationen, die großen Einfluss auf den Verkehrsablauf auf dem Vorfeld haben, geschehen. Zudem müsste das Verfahren auf Knotenpunkte, zwischen Vorfeldstraßen und Rollleitlinien zu den einzelnen Positionen, erweitert werden. Dies ist mit weiteren Messungen verbunden.