

Cargo Hitching im Linien- und Bedarfsverkehr im Kontext des autonomen Fahrens: Ein Konzept und Optimierungstool zur intelligenten Planung und Betriebsoptimierung

In der Schweiz sind sowohl urbane Räume als auch Agglomerationen durch Buslinien des öffentlichen Verkehrs sehr gut erschlossen. In der vorliegenden Arbeit wird deshalb ein innovatives Konzept entwickelt, welches die Zustellung der täglichen Paketpost durch mobile Paketstationen ermöglicht. Paketstationen werden dabei als Anhänger mit Bussen des bestehenden ÖV-Netzes zu ihrem Zielort transportiert. Da der An- und Abkoppelvorgang der Stationen autonom erfolgt, wird der bestehende Linienbetrieb dabei nicht beeinflusst. Zusätzlich zum Konzept wurde ein Tool entwickelt, um die Umsetzung des Konzepts in die Praxis optimal zu planen und den laufenden Betrieb stetig zu optimieren.

Grosse Pakete und abgelegene Zieladressen werden durch kompakte Fahrzeuge beliefert. Diese sogenannten Express-Shuttles übernehmen zudem Same-Day-Lieferungen und können als Sharing-Taxi gebucht werden.

Neben der Reduzierung des innerstädtischen Verkehrs steigert das entwickelte System auch die Servicequalität des Kunden. Zudem werden durch die Kombination von Personen- und Gütertransporten sowohl bei den Paketstationen als auch bei den Express-Shuttles die Ressourcen äusserst effektiv eingesetzt.

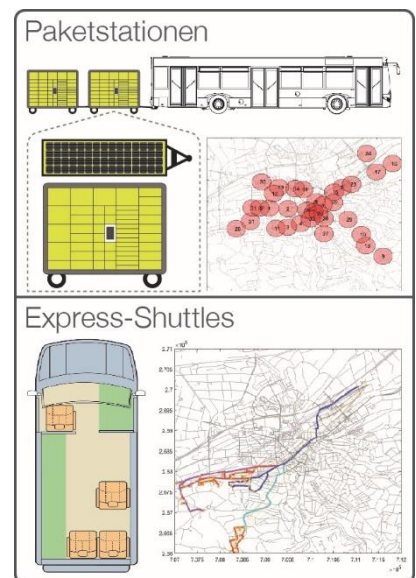
Das entwickelte, auf OpenBus basierende MATLAB-Tool, welches zur Modellierung und Verifizierung des Konzepts sowie zur Planung und Betriebsoptimierung eingesetzt werden kann, lässt sich auf ein beliebiges Gebiet anwenden. Das Tool ist in der Lage, anhand der Präferenzen des Anwenders und der Nachfragedaten selbstständig die optimalen Standorte sowie den Bedarf der Paketstationen festzulegen. Gleichzeitig wird die Anzahl der benötigten Shuttle-Fahrzeuge und deren optimale Touren berechnet. Die Integration von OpenBus ermöglicht zudem, automatisch grafische Fahrpläne der Busse und Paketstationen zu generieren.

Die durchgeführte Fallstudie im Gebiet Frauenfeld bestätigt, dass sich das Konzept in der Praxis umsetzen lässt. Rund die Hälfte der Paketsendungen kann dabei mittels Paketstationen abgedeckt werden. Zudem bieten die Stationen genügend Restkapazität, um die steigende Paketnachfrage der folgenden Jahre abdecken zu können. Fünf Express-Shuttles, welche täglich von 05:00 – 23:00 Uhr betrieben werden, sind in der Lage, innert vier Stunden die gesamte verbleibende Paketpost zuzustellen. Während der restlichen 14 Stunden können Personen und Same-Day-Aufträge gemeinsam befördert werden.



Diplomierende
Nicola Sonego
Christoph Sutter

Dozentin
Olga Fink



Im oberen Teil der Abbildung ist das Konzept der mobilen Paketstationen dargestellt. Bis zu vier Stück können dabei gleichzeitig durch einen Linienbus transportiert werden, wobei jede Station 50 Pakete aufnehmen kann. Zudem ist die durch das Tool generierte Selektion der optimalen Stationsstandorte inklusive Einzugsbereich (rote Kreise) abgebildet. Im unteren Teil sieht man das Fahrzeugkonzept des Express-Shuttles, welches für die Paketzustellung und Personentransporte eingesetzt wird. Rechts sind exemplarisch sechs Touren abgebildet, welche durch Lösen eines VRP automatisch geplant werden.