

Kurzzusammenfassung

Dienstleister der Kurier-, Express- und Paketbranche (KEP) haben sich auf die flächendeckende Beförderung von überwiegend standardisierten Packstücken spezialisiert. Zum Transport der Sendungen greifen sie auf mehrstufige Transportnetzwerke zurück, innerhalb derer die Sendungsmengen konsolidiert und somit kosteneffizient befördert werden. Das Rückgrat der Netzwerke stellen Paketumschlagstandorte dar. An diesen werden die Sendungen der eingehenden Fahrzeuge entladen, auf Zielrelationen sortiert und anschließend in ausgehende Fahrzeuge beladen. Aufgrund von wachsenden Sendungsmengen und steigenden Kundenanforderungen ist die Arbeitsweise der Standorte durch eine zunehmende Komplexität gekennzeichnet. Eine beträchtliche Anzahl von Prozessen und Ressourcen müssen aufeinander abgestimmt werden, damit sich die Anbieter in einem dynamischen Marktumfeld behaupten können. Eine gute Betriebsplanung und -steuerung der Paketumschlaganlage ist daher von wettbewerbsentscheidender Bedeutung. Für diese werden im Rahmen der Arbeit methodische Lösungsverfahren entwickelt.

Zunächst wird der Aufbau heutiger Paketumschlaganlagen beschrieben. Getrennt nach den Betriebsabläufen auf dem Hof und innerhalb der Umschlaghalle werden die einzelnen Prozessschritte mit ihren jeweiligen Ressourcen dargestellt. Darauf aufbauend werden die Planungsaufgaben der KEP-Dienstleister herausgearbeitet. Hierbei ergeben sich vier operative Planungsaufgaben, von denen sich die Arbeit auf die eingehende Torbelegungsplanung und die ausgehende Endstellenbelegung fokussiert. Die Analyse zum Stand der Forschung verdeutlicht, dass sowohl mathematische Optimierungsmodelle als auch ereignisorientierte Simulationsmodelle eingesetzt werden. Diese beiden Methoden werden jedoch – trotz ihrer komplementären Vorteile – überwiegend getrennt voneinander angewendet. Des Weiteren lösen die Modelle im Allgemeinen nur jeweils eine Planungsaufgabe. Zudem werden häufig starke Vereinfachungen hinsichtlich der Fahrzeuge und der Sendungen eingesetzt, wodurch die praktische Anwendbarkeit einschränkt wird.

Abgeleitet aus diesen Erkenntnissen wird ein Datengenerator entwickelt, der es ermöglicht, ankommende Fahrzeuge und Sendungen genauer und gemäß den praktischen Anforderungen zu modellieren. Veränderungen können mithilfe der drei Parameterebenen Ankunftsprofil, Sendungsprofil und Sortierzielprofil durchgeführt werden. Darauf aufbauend stellt die Arbeit zunächst verschiedene methodische Lösungsmöglichkeiten gegenüber, die auf unterschiedlichen Verknüpfungen von mathematischer Optimierung und ereignisgesteuerter Simulation basieren und in einem weiteren Schritt in ein neues methodenübergreifendes Lösungsdesign überführt werden. Dieses beinhaltet jeweils eine eigenständige mathematische Optimierungs- und Simulationskomponente. Für Erstere wird ein lineares, zeitdiskretes Optimierungsmodell entwickelt, für Letztere eine anwendungsorientierte Simulationsumgebung aufgebaut. Optimiert werden die Planungsaufgaben der eingangsseitigen Torbelegungsplanung und der ausgangsseitigen Endstellenbelegung unter Berücksichtigung der Ressourcen von Hoflogistik und Umschlaghalle.

Die Anwendbarkeit des neuen Lösungsverfahrens wird anschließend für zwei unterschiedlich große Paketumschlaganlagen validiert. Anhand von verschiedenen Szenarien wird nachgewiesen, wie das Lösungsverfahren die bestehende Betriebsplanung und -steuerung verbessert. Neben den methodischen Erkenntnissen zur Kopplung von mathematischer Optimierung und Simulation leistet die Arbeit somit einen wichtigen anwendungsorientierten Beitrag zum effizienten Betrieb von Paketumschlaganlagen.