



Das Forschungsprojekt „SimFö“ beschäftigt sich mit der „fluiden Logistik“ für Frühgepäckspeicher.

# Fluggepäcklogistik 4.0

**MATERIALFLUSS** Ein Projektkonsortium hat die Potenziale einer „fluiden Logistik“ analysiert: Was die Simulationsstudie am Beispiel des Frühgepäckspeichers des Flughafens Frankfurt zeigt.

**M**ehr als die Hälfte der Fluggäste am Flughafen Frankfurt sind Umsteiger – also Reisende, die eine Zwischenlandung einlegen müssen, ehe sie an ihr Reiseziel weiterfliegen. Zwischen Landung und Weiterflug vergehen manchmal mehrere Stunden, wenn nicht sogar eine ganze Nacht. Während sich die Passagiere im Terminalbereich aufhalten, werden im Gepäcksektor ihre Koffer abgefertigt.

In der Zeit bis zum Check-in des Anschlussflugs wird das Gepäck im sogenannten Frühgepäckspeicher zwischengelagert. Am Flughafen Frankfurt, der 2015 mehr als 60 Millionen Passagiere zählte, beträgt der Anteil des Frühgepäckes rund 35 Prozent – gemessen am abgehenden Gepäck. So müssen zu Spitzenlastzeiten rund 10.000 Gepäckstücke in den insgesamt vier Frühgepäckspeichern zwischengepuffert und um die 4.000 Gepäckstücke pro Stunde gleichzeitig ein- oder ausgelagert werden.

Ein Frühgepäckspeicher ist ein integriertes Teilsystem der Gepäckförderanlage mit dem Ziel, Frühgepäck und Transfergepäck zwischenzulagern. Es gibt

verschiedene Umsetzungen für das Layout und die Funktionsweise des Frühgepäckspeichers. Die Unterscheidung erfolgt klassischerweise in statische und dynamische Frühgepäckspeicher sowie in zentrale und dezentrale Speicher.

Statische Frühgepäckspeicher sind in vielen verschiedenen Ausführungen anzutreffen. Das entscheidende Hauptmerkmal besteht in der ruhenden Lagerung. Am Flughafen Montréal-Trudeau beispielsweise wird jedes Gepäckstück auf einem separaten Platz gelagert. Dabei werden die Gepäckstücke von Destination Coded Vehicles an die Lagerstellen transportiert und auf den Lagerplatz übergeben. Der Lagerplatz besteht im Grunde aus einem Taktförderer, der Platz für ein Gepäckstück bietet. Sobald das Gepäckstück abgerufen wird, transportiert der Taktförderer dieses zurück auf ein bereitstehendes Destination Coded Vehicle.

Außerdem existieren statische Frühgepäckspeicher in Form von Hochregallagern. Dabei bekommt jedes Gepäckstück einen freien Lagerplatz zugewiesen und dementsprechend erfolgt der Transport, unter anderem mit Vertikalförderern, auf

den ermittelten Lagerplatz. Die Lagerung im Hochregallager ist platzeffizient und ermöglicht einen individuellen Zugriff auf die Gepäckstücke. Die Lagerung kann je nach System mit oder ohne Behälter erfolgen. Der Grenzdurchsatz dieser Systeme ist jedoch durch die Kapazität der Regalbediengeräte beschränkt.

Dynamische Speichersysteme hingegen sind Fördersysteme, die in einer Endlosschleife aus Gurtförderern betrieben werden. Der große Vorteil dieser Systeme liegt in der hohen Ein- und Ausschleuskapazität, wodurch sie an Großflughäfen, wie beispielweise am Flughafen Frankfurt, zum Einsatz kommen. Die kontinuierlich angetriebenen Förderer sind allerdings platz-, kosten- und wartungsintensiv. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass einzelne Gepäckstücke nicht gezielt abgerufen werden können. Das System kann auf dieser endlosen Förderstrecke Gepäck nur an bestimmten Ausschleusstellen ausgeben. Falls sich ein benötigtes Gepäckstück in einem Abschnitt ohne Ausschleusstelle befindet, gestaltet sich dieser Vorgang bei entsprechender Größe der Anlage als zeitintensiv.

Die „fluide Logistik“ wiederum ist ein hoch flexibles intralogistisches Konzept, welches in Verbindung mit einer neuen Technologie eine Vielzahl von Gütern – im Beispiel Flughafen: Gepäckstücke – vollautomatisch, parallel, formatunabhängig und frei von Schienen über elektromagnetische Felder im Raum bewegt. Mit der neuen Technologie soll zum einen ein besserer Flächennutzungsgrad erreicht werden, indem das Lagergut dicht beieinander gelagert werden kann. Zum anderen geht man von einem größeren Energieeinsparpotenzial aus, da die zu transportierenden Güter, im Gegensatz zu sich permanent in Betrieb befindlichen Transportbändern, nur dann bewegt werden müssen, wenn es nötig ist. Außerdem ist, anders als bei fahrerlosen Transportfahrzeugen, die einen Motor, Getriebe und einen Akku benötigen, der Antrieb der neuen Technologie frei von jeglicher Mechanik. Darin entstehen Einsparpotenziale hinsichtlich der Wartung und Ersatzteile, was wiederum Kostenvorteile mit sich bringt.

## Flächenbedarf und Energie

In einer Simulationsstudie, die im Rahmen von Hessen Modellprojekte (Projektnummer HA 422/14-32) aus Mitteln der LOEWE – Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, Förderlinie 3: KMU-Verbundvorhaben, gefördert wurde, untersuchten die Projektpartner den Einsatz der fluiden Logistik am Beispiel eines Frühgepäckspeichers des Flughafens Frankfurt. Das wesentliche Ziel war es, eine mögliche Minimierung des Flächenbedarfs und des Energieverbrauchs zu validieren. Dies unter der Mindestvoraussetzung, dass die Ein- und Ausspeicherleistung der bereits existierenden Fördertechnik erreicht wird. Um die gewünschten Ziele zu erreichen, müssen das Layout und die Steuerung stimmen. Dabei geht es um Fragen wie:

- Nach welchem Prinzip soll ein- und ausgelagert werden?
- Wie viele Ein- und Ausgänge werden benötigt?
- Wo müssen die Ein- und Ausgänge platziert werden?
- Welche Form soll die Lagerfläche besitzen?

Den Kern des Simulationsmodells bildete das für diesen Zweck entwickelte Framework der Simplan AG, das in „Siemens Plant Simulation“ implementiert wurde. Mittels einer Schnittstelle kom-

muniziert die Simulationssoftware mit dem Betriebssystem der fluiden Logistik, das die Planung und Entscheidung der Steuerung übernimmt. Es bedarf neuartiger Bewegungsalgorithmen, da bisherige Ansätze die Möglichkeiten, die sich mit der neuen Technologie ergeben, nicht ausschöpfen können.

Der Flughafenbetreiber Fraport AG stellte die Anwendungsdaten für die Simulation der Gepäckförderanlage bereit. Wissenschaftler der Frankfurt University of Applied Sciences und der Europa-Universität Viadrina Frankfurt (Oder) prüften die Steuerungsalgorithmen und entwickelten diese weiter. Im Anschluss wurden die Algorithmen der fluiden Logistik in die Steuerungssoftware implementiert und die Steuerungs- mit der Simulationssoftware verbunden. Unternehmen, die vor der Entscheidung stehen, neue Logistiklösungen einzuführen, können mithilfe der Simulationssoftware auch die Umsetzung der „fluiden Logistik“ testen.

Es wurde zudem ein Kennzahlensystem entwickelt, das die Kosten konventioneller Fördertechnik einerseits, aber andererseits auch die Ergebnisse der Simulation in einer Wirtschaftlichkeitsrechnung abbildet und vergleicht. Während die Zahl der Bewegungen der Gepäckstücke sich auf den Stromverbrauch auswirkt, schlägt sich ein größerer Flächenbedarf in höheren einmaligen Investitionskosten nieder. Da beide in einer Austauschbeziehung stehen, muss zwischen beiden Parametern abgewogen werden.

Die Auswertung der Simulationsexperimente zur fluiden Logistik zeigte, dass die größte Effizienz bei einem Flächen-Verhältnis Länge zu Breite von 1:10 liegt: Dieses Layout gestattet sowohl die meisten Platz- als auch Energieersparnisse. Eine Anordnung der Ein- und Ausgänge ipsilateral an der langen Seite erwies sich hinsichtlich der Energieeinsparung als am geeignetsten, da die Gepäckstücke nicht quer über das Lager bewegt werden müssen. Eine Nutzung von fluiden Logistik würde zu einer Reduktion des Platzbedarfs um bis zu 75 Prozent und des Energiebedarfs um bis zu 67 Prozent führen, bei gleichbleibender Lager- und Umschlagkapazität. mp

Autoren: **Prof. Dr. Kai-Oliver Schocke**, Professor für Logistik und Produktionsmanagement an der Frankfurt University of Applied Sciences, und **Altan Yalcin**, wissenschaftlicher Mitarbeiter.

© 2016  
Alle Rechte vorbehalten.  
Vervielfältigungen auf  
Datenträgern jeglicher  
Art sind verboten.

HUSS-VERLAG GmbH  
Joseph-Dollinger-Bogen 5  
80807 München  
Tel. +49(0)89/3 23 91-0  
Fax +49(0)89/3 23 91-417  
www.LOGISTRA.de