

Abstract

Im Jahr 2008 wurde am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund mit dem dort entwickelten Regalpicker erstmals ein System vorgestellt, welches die Palettenhandhabung eines Regalbediengerätes mit der Möglichkeit der automatischen Kommissionierung von Kollis von der Palette im Vorratslager kombiniert. Durch diese Doppelfunktion kann der Regalpicker zwei Aufgaben übernehmen: Er kommissioniert Kollis direkt im Vorratslager und versorgt gleichzeitig ein weiteres, außerhalb des Vorratslagers angesiedeltes Kommissioniersystem mit Paletten. Die vorliegende Arbeit entwickelt und untersucht verschiedene Einsatzszenarien für die Gestaltung derartiger Systeme (im Folgenden *hybride Systeme* genannt). Um die darin erzielbaren Leistungen quantitativ bewerten zu können, wird zunächst ein analytisches mathematisches Modell zur Spielzeitberechnung für den Regalpicker entwickelt. Dabei wird die neue Lagerplatzvergabe-strategie *verschobene A-Zone* entwickelt, bei der eine Schnellläuferzone auf der Geschwindigkeitsdiagonalen des Regals verschoben wird, um die kombinierte Leistung von Paletten- und Kommissionierspielen zu maximieren. Das anschließend für diese Strategie erweiterte Modell erlaubt grundsätzlich auch die Wegzeitberechnung für Ursprungs- und Querfahrten für *beliebig* auf der Regalfläche angeordnete Zonen. Abschließend werden die mathematischen Zusammenhänge zur Berechnung der Leistung hybrider Systeme formuliert. Damit werden mit der vorliegenden Arbeit alle notwendigen mathematischen Grundlagen zur Berechnung der Kommissionierleistung des Regalpickers sowie der Gesamtsystemleistung hybrider Systeme geschaffen. Im Verlauf der Arbeit wird dabei gezeigt, dass der Einsatz des Regalpickers insbesondere zur Kommissionierung vergleichsweise kleiner Pickmengen langsam drehender Artikel vorteilhaft ist, während er gleichzeitig für schneller drehende Artikel weitere Kommissioniersysteme mit Paletten versorgen kann. Er hilft damit, eine Lücke bei der Gestaltung automatischer Gesamtsysteme zu schließen, denn Techniken zur automatischen Kommissionierung werden bislang nur außerhalb des Vorratslagers eingesetzt und sind vor allem für schnell drehende Artikel wirtschaftlich.

Abstract

In the year 2008 the so called rack-picker¹ was developed and introduced at the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML in Dortmund, combining the possibility of handling pallets (as a regular AS/RS) and picking packages from the pallets in a storage warehouse for the first time. This double function allows the rack-picker to handle two tasks: Picking packages directly in the warehouse and supplying additional picking-systems situated outside the warehouse with pallets. This thesis develops and investigates different scenarios for the application of these kinds of systems (called „hybrid systems“ in the following). To quantify the achievable performance, first an analytic mathematical model for the cycle-time calculation of the rack-picker is developed. In doing so, the new storage policy „shifted A-Zone“² is being developed; in this policy a fast mover zone (A-Zone) is shifted along the velocity-diagonal of the rack in order to maximize the combined performance of pallet- and package-handling. The cycle-time model is then extended to quantify the effect of this new policy. In principle this extended model allows the consideration of any arrangement of zones in the rack. Finally, a mathematical model to determine the performance of hybrid systems is introduced. Thus, the mathematical models developed in this thesis allow the evaluation of the performance of the rack-picker as well as the overall system-performance of hybrid systems. It is shown that the rack-picker is particularly suitable to handle orders with relatively small picking quantities of slow-moving items while supplying an additional picking-system with pallets of fast-moving items. Doing so, the rack-picker helps closing a gap in the design of automated picking-systems, as existing techniques for automated order-picking so far are only applied outside the storage-warehouse and are mainly economic for fast-moving items.

¹ *originally Regalpicker, German*

² *originally verschobene A-Zone, German*