

# Effizient und rückschonend kommissionieren

Dr.-Ing. Uwe Weiner, Dipl.-Ing. Oliver Schröter

Muskel-Skelett-Erkrankungen sind in allen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union eine der Hauptursachen von Berufskrankheiten. Die dadurch entstehenden betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Kosten wiegen besonders schwer. Eine häufige Ursache von Muskel-Skelett-Erkrankungen ist die ergonomisch unvorteilhafte Gestaltung des Arbeitsplatzes. Dies betrifft insbesondere Bereiche, in denen schwere Lasten manuell gehandhabt werden müssen, wie beispielsweise in Kommissionierbetrieben. Dort gehört das repetitive Heben und Tragen von Lasten zum Alltag. Der Rücken muss einer täglichen hohen Belastung standhalten, insbesondere wenn die Lasten unter körperlichen Anstrengung und einer schlechten Körperhaltung gehandhabt werden. Auch kleine Lasten können bei ungünstiger Körperhaltung schon eine erhebliche Belastung darstellen. Um berufsbedingte Erkrankungen, insbesondere der Lendenwirbelsäule zu vermeiden, wurde die Richtlinie 90/269/EWG durch die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der manuellen Handhabung von Lasten bei der Arbeit (Lastenhandhabungsverordnung) 1996 in nationales Recht umgesetzt. Sie enthält Bestimmungen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz der Beschäftigten beim Umgang mit Lasten. Danach hat der Arbeitgeber eine Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach §5 des Arbeitsschutzgesetzes durchzuführen und geeignete organisatorische Maßnahmen zu treffen oder geeignete Mittel einzusetzen, um das Heben und Tragen von Lasten so weit wie möglich zu reduzieren.

## Problematik in Kommissionierbetrieben

Eine deutliche Rückenbelastung für die Beschäftigten tritt beim Abkommissionieren von Paletten in Distributionslagern auf. Die Paletten werden von vorne nach hinten entladen, wodurch der Beladungszustand der Palette im Laufe der Zeit zu einer charakteristischen Stufenform abnimmt und den Kommissionierer zwingt, die Warenentnahme in ungünstiger Körperhaltung durchzuführen (Bild 1). Da diese manuellen Handhabungstätigkeiten nicht vermieden werden können, empfiehlt es sich, technische Hilfsmittel einzuführen, die sowohl die Lebens- und Arbeitsbedingungen der Beschäftigten verbessern können, als auch dazu beitragen, Risiken zu vermeiden und die Produktivität zu steigern.



**Bild 1:** Ungünstige Körperhaltung während der Kommissioniertätigkeit

Ein Lösungsansatz, die Handhabungsbedingungen in Distributionslagern zu verbessern, besteht darin, die Palette zu einem geeigneten Zeitpunkt um 180° zu drehen, um damit für weitere Handhabungsaufgaben den Belastungsgrad für den Mitarbeiter zu senken. Diese Aufgabenstellung gab die Großhandels- und Lagerei- Berufsgenossenschaft (GroLa-BG) vor und initiierte somit unter finanzieller Unterstützung das von der Ingenieurgesellschaft Weiner & Schröter mbH (IWS) durchgeführte Entwicklungsprojekt „Palettenwendegerät“.

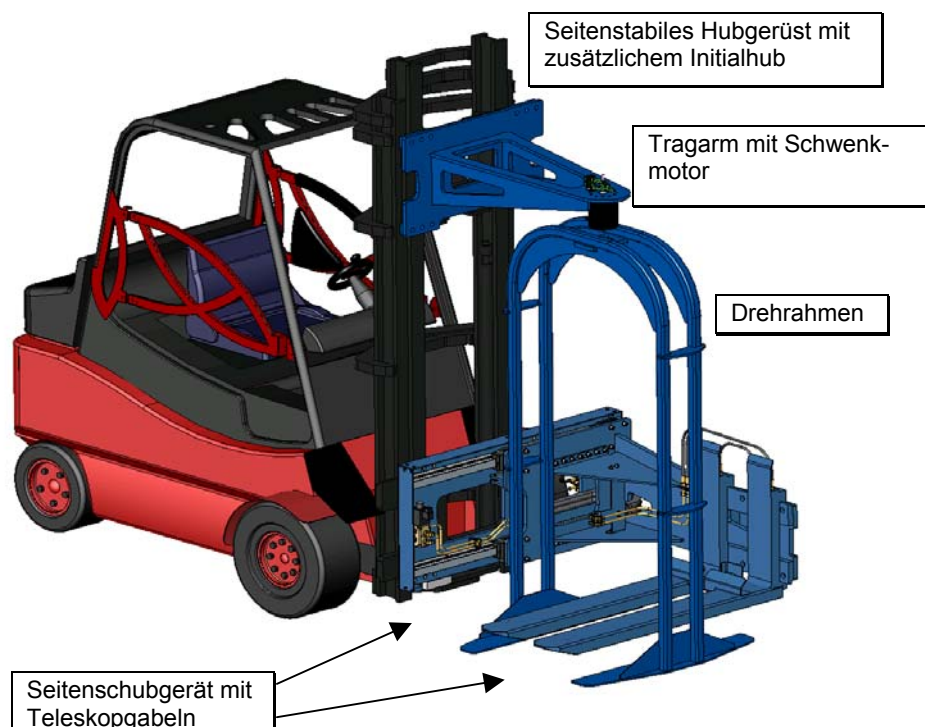
Typischerweise wird in Distributionslagern die Ware auf Vollpaletten mit einer durchschnittlichen Packhöhe von 1 m angeliefert. Der Beladungszustand der Palette nimmt im Laufe der Zeit meist zu einer charakteristischen Stufenform ab, die den Kommissionierer dazu zwingt in teilweise ungünstiger Körperhaltung die Lasten zu handhaben. Abhilfe können geeignete technische Hilfsmittel schaffen, wobei darauf geachtet werden muss, dass die eigentlichen Kommissionierabläufe nicht nur des einzelnen Mitarbeiters, sondern auch der im gleichen Lagerbereich arbeitenden Kollegen nicht gestört werden bzw. keine zusätzliche Zeit aufgewendet wird. Um die Anforderungen an das Palettenwendegerät genauer zu definieren, wurde im Rahmen dieser Studie der Vorgang „Drehen einer Palette um 180°“ mit herkömmlichen Mitteln zeitlich und räumlich erfasst. Diese Untersuchungen ergaben, dass das Umsetzen einer Palette mit einem Handhubwagen bzw. einem elektrischen Gabelhochhubwagen den Arbeitsgang für andere Mitarbeiter während des Wendevorgangs unpassierbar macht. Der Umsetzvorgang mittels Handhubwagen dauert in der ebenerdigen Regalebene 43 s, während für das Drehen einer Palette in der ersten Regalebene eine Zeit von 78 s ermittelt wurde. Für das Konzept des Palettenwendegeräts bedeutet dies: Die Zeit für einen Arbeitszyklus (Drehen einer Palette ebenerdig oder in der ersten Regalebene) sollte deutlich unter 43 s bzw. 78 s liegen. Weiterhin muss mithilfe des Palettenwendegeräts das Drehen der Palette reibungslos funktionieren, ohne dabei den kompletten Gang (Gangbreite ca. 3m) und damit andere Kommissioniertätigkeiten zu blockieren. Für das Palettenwendegerät und den Drehvorgang bedeutet das, dass höchstens die Hälfte dieses Gangs blockiert werden darf.

Die Geschwindigkeit der Drehbewegung ist in erster Linie abhängig von der Stabilität der Ware auf der zu drehenden Palette und nicht von den technischen Möglichkeiten des Schwenkmotors. Um eine Einschätzung der benötigten Zeit von dem eigentlichen Drehvorgang vornehmen zu können, wurden mit einer vereinfachten Drehvorrichtung Versuche durchgeführt. Es wurden verschieden stabil beladene Paletten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten um 180° gedreht. Aus den Versuchsergebnissen ließ sich ableiten, dass je nach Stabilitätsgrad der Beladung Zeiten von 2,3 bis 3 Sekunden erreicht werden können, ohne ein Herunterfallen von Ware zu riskieren. Diese Leistung stellt das Drehmodul des Palettenwendegerätes in jedem Fall zur Verfügung.

### Konzept Palettenwendegerät

Die Anforderungen an das Grundfahrzeug und die Steuerung ergeben sich aus der Aufgabenstellung, der Bewegungsabfolge beim Drehen der Palette und den technischen Daten der Anbaumodule. Da das Palettenwendegerät in Lagerhallen zum Einsatz kommen soll, drängt sich ein Fahrzeug mit Elektro-Antrieb geradezu auf. Eine weitere Vorgabe aus der Praxis verlangt das Verfahren längs der Regale. Da der Fahrer in Fahrtrichtung sitzen sollte, ergibt sich zwangsläufig ein Elektro-Gegengewichtstapler als Grundfahrzeug. Aus der überschlägigen Berechnung der benötigten Seitenstabilität bei einer maximalen Palettenbeladung von einer Tonne ergibt sich eine Tragfähigkeit für das Grundfahrzeug von 3 Tonnen. Ausgewählt wurde daher ein Linde Elektro-Frontsitzgabelstapler E 30 der Baureihe 336, den die Linde AG, Geschäftsbereich Linde Material Handling, freundlicherweise für das Entwicklungsprojekt zur Verfügung gestellt hat.

**Bild 2:** CAD Modell des Palettenwendegeräts



Aus allen Anforderungen heraus ergab sich ein Modell, bestehend aus einem Grundfahrzeug, Gabelträger mit Seitenschieber und Teleskopgabeln, Tragrahmen mit Hub-/ Drehmodul und einem seitenstabilen Hubgerüst (Bild 2). Ausgehend von den nötigen Einzelbewegungen, die für einen Drehvorgang notwendig sind (Bild 4), ergeben sich Zeiten, die deutlich die zuvor aufgeführten Anforderungen unterbieten. Für das Drehen einer ebenerdig gelagerten Palette um 180° werden 25 Sekunden benötigt. Soll eine Palette gedreht werden, die in der ersten Regalebene gelagert wird, so erhöht sich für den zusätzlichen vertikalen Weg, den das Hubgerüst überbrücken muss, die Gesamtzeit um 6 auf 31 Sekunden.



**Bild 3:** Palettenwender im Einsatz

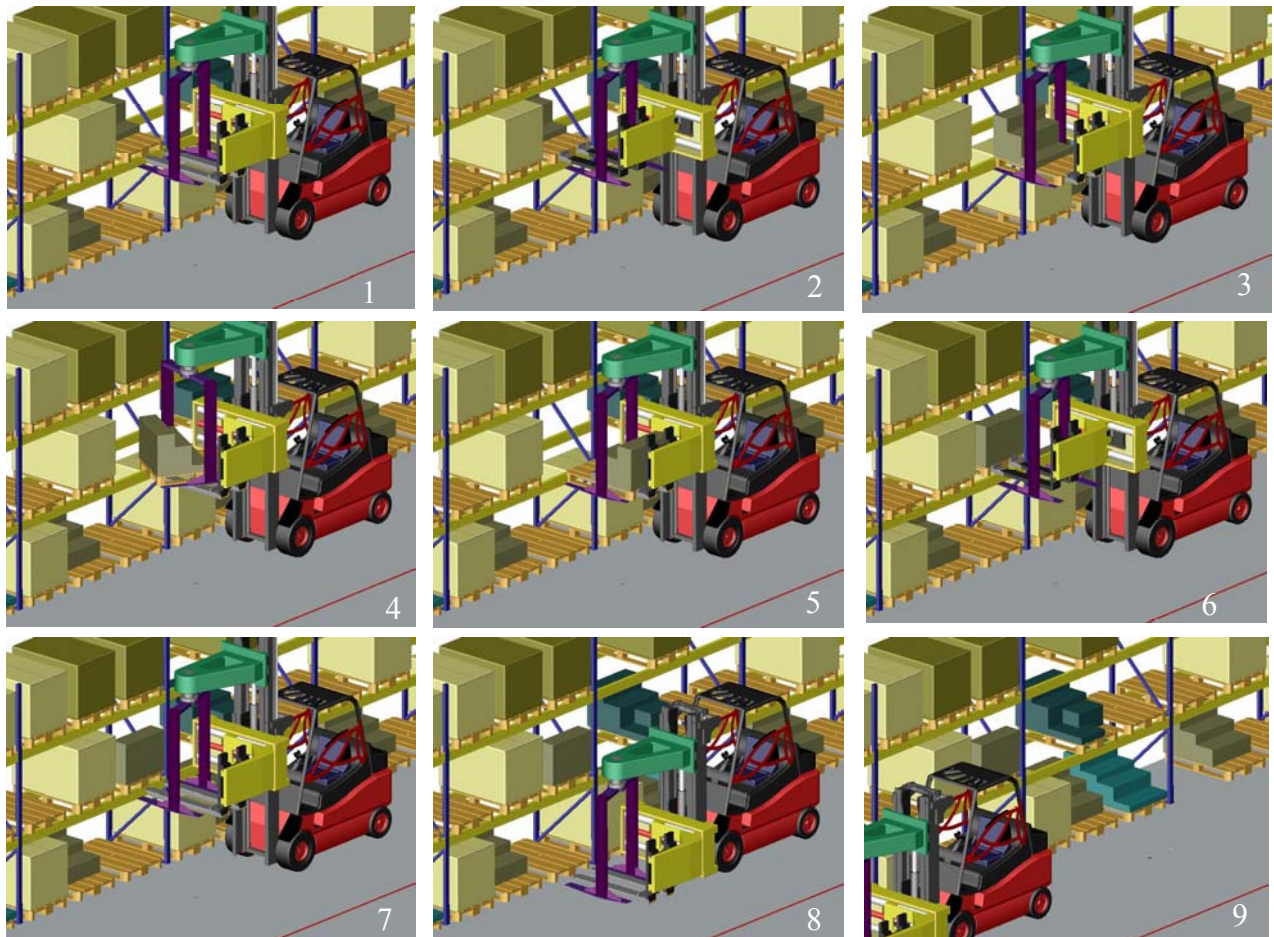
Die innerbetrieblichen Transportaufgaben haben in vielen Wirtschaftsbereichen in den letzten Jahren stark zugenommen. Insbesondere die Umstrukturierung der Warenversorgung vieler Einzel- und Großhandelskonzerne hat mit der Einführung großer Distributionslager und der Verkürzung der Warenflusszeit vom Hersteller zum Endverbraucher die körperlichen und geistigen Anforderungen an die kommissionierenden Mitarbeiter stark erhöht. Der Einsatz eines Paletten-

wendegerätes in Kommissionierbetrieben verringert nicht nur die Risiken von Muskel-Skelett-Erkrankungen, sondern erhöht Untersuchungen zu Folge auch die Wirtschaftlichkeit.

### **Erhöhung der Wirtschaftlichkeit**

Videoanalysen und Zeitaufnahmen von rund 300 Greifvorgängen in konventionellen Kommissionierlagern mit statischer Bereitstellung, eindimensionaler Fortbewegung, manueller Entnahme und zentraler Abgabe haben ergeben, dass durch die optimierte Platzierung der Ware im vorderen Bereich der Paletten innerhalb der natürlichen Greifgrenze des Kommissionierers die Greifzeiten der Kommissionierer um durchschnittlich 27% reduziert werden können. Hierbei wird die Greifzeit von Stückgut als die Zeit definiert, die der Kommissionierer benötigt, um in das Regal hinein zu greifen, die Ware aufzunehmen, anzuheben, aus dem Regal zu entnehmen und auf den Kommissionierbehälter abzulegen. Sind die Paletten durchgängig vorteilhaft gepackt, das heißt befinden sich die zu kommissionierenden Verpackungseinheiten immer im vorderen Bereich der Palette, kann in der unteren und oberen Regalebene jeweils eine Zeitersparnis der Greifzeit pro Kommissionierer von durchschnittlich 1,5 bis 2,6 s je nach Artikelstruktur erzielt werden. Diese Zeitersparnis bezieht sich auf 50% der Greifzeit pro Palette, da durch die Drehung der Palette nun auch die hinteren Waren, d.h. 50% der Verpackungseinheiten ideal erreicht werden können. Damit erhält man eine Reduzierung der Greifzeit pro Greifvorgang pro Kommissionierer von 0,75 s bis 1,3 s. Bei 750 bis

1400 Greifvorgängen, die jeder Kommissionierer pro Schicht im Durchschnitt durchführt, ergibt sich eine Zeitersparnis im Bereich von 9,4 min bis zu 30,3 min pro Kommissionierer und Schicht. Es ergibt sich bei Einsatz eines Palettenwendegerätes ein zeitliches Gesamteinsparpotenzial von bis zu 6,3 % an der Gesamtkommissionierzeit pro Mitarbeiter in einem Distributionslager. Somit kann nach den vorläufigen Untersuchungen festgehalten werden, dass der Einsatz geeigneter technischer Hilfsmittel wie dem Palettenwendegerät nicht nur die Arbeitsbedingungen verbessert werden, sondern gleichzeitig eine Erhöhung der Produktivität erzielt werden kann.



**Bild 4:** Einzelbewegungen des Palettendrehvorgangs:

- Abb.1 Positionierung des Fahrzeugs und der Teleskopgabeln in die Einfahrposition vor der zu drehenden Palette
- Abb.2 Gleichzeitiges Ausfahren der Teleskopgabeln und dem Seitenschubgerät (gleichzeitig); Anheben der Palette mit Hubgerüst
- Abb.3 Einfahren der Palette in den Drehrahmen; Anheben der Palette mit Initialhub
- Abb.4 Drehen der Palette um 180°
- Abb.5 Absenken der Palette auf die Teleskopgabeln mit Initialhub
- Abb.6 Einfahren der Palette in das Regal durch Ausfahren der Teleskopgabeln und Seitenschubgerät (gleichzeitig); Absenken der Palette mit Hubgerüst
- Abb.7 Zurückfahren der Teleskopgabeln und Seitenschubgerät (gleichzeitig)
- Abb.8 Fahrzeug wieder in Fahrposition
- Abb.9 Weiterfahrt zur nächsten Drehposition