

Zwei auf einen Streich – Integrative Planung von Kommissionierprozessen durch die Kombination von MTM und der Leitmerkmalmethode

Dennis WALCH, Stefan GALKA und Willibald A. GÜNTNER

*Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml), TU München
Boltzmannstraße 15, D-85748 Garching*

Kurzfassung. Der Beitrag stellt eine Methodik vor, die, basierend auf eigens entwickelten MTM-Prozessbausteinen für die Kommissionierung, eine einfache Lösung für die Belastungsermittlung nach der Leitmerkmalmethode bietet. Dabei wurde die Leitmerkmalmethode erweitert, um das heterogene Lastspektrum bzw. die Inhomogenität der Handhabungsprozesse des Kommissionierers bewerten zu können. Durch das entstandene excelbasierte Werkzeug erhält der MTM-Prozessplaner frühzeitig Aussagen über die bei der Tätigkeit des Kommissionierens auftretende Belastung.

Schlüsselwörter: Kommissionierung, Leitmerkmalmethode, Logistik, MTM-Analyse, physische Belastung.

1. Einleitung

In den kommenden Jahren wird aufgrund der demographischen Entwicklung die Überalterung der Gesellschaft und somit auch der Erwerbstätigkeiten weiter voranschreiten. Im operativen Bereich von Produktion und Logistik muss sich diesbezüglich mit der sinkenden körperlichen Belastbarkeit und dem zunehmenden Krankenstand älterer Beschäftigter auseinandergesetzt werden. Als häufigste Ursache von Ausfallzeiten ist die Erkrankung des Muskel-Skelett-Systems zu nennen, die auch eine sinkende Produktivität der Mitarbeiter zur Folge haben kann. Insbesondere das Handhaben von Lasten in Kombination mit Bück- und Beugevorgängen und der damit einhergehenden Wirbelsäulenbelastung spielt in diesem Zusammenhang eine große Rolle. Gerade diese Belastung ist für die Tätigkeiten in der operativen Logistik (z.B. Kommissionierung und Verpackung) typisch. Entsprechend wird die Arbeitsanalyse laufender Prozesse wie auch die Integration in die Planungsphase immer wichtiger, um bereits bei der Einführung neuer Prozesse und Tätigkeiten eine möglichst ergonomische und wertschöpfende Arbeitsgestaltung zu erzielen. Der Beitrag zeigt eine Methodik auf, welche die für die Prozessplanung und Ausführungsanalyse weit verbreiteten Methods Time Measurement (MTM) mit der Leitmerkmalmethode (LMM) (LASI 2001) kombiniert. Für den Anwendungsfall der Kommissionierung wurde dabei die von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin für die praxisperechte Ermittlung der objektiv vorhandenen Arbeitsbelastung empfohlene LMM adaptiert und mit eigens entwickelten MTM-Bausteinen für die Kommissionierung in einem excelbasierten Werkzeug verknüpft.

2. MTM-Bausteine für die Kommissionierung

Die Kommissionierung ist die zentrale Funktion der Lagerlogistik und hat wesentlichen Einfluss auf nachfolgende Bereiche wie Produktion und Distribution. Sie stellt trotz des Trends zur teilweisen Automatisierung einen kostenintensiven Bereich in modernen Logistiksystemen dar, was vor allem auf den hohen Personalanteil zurückzuführen ist. Bei der Kommissionierung werden Artikel aus einem Sortiment nach Kundenwunsch zusammengestellt und an den Kunden versendet. Dabei handelt es sich um die schwierigste Aufgabe der innerbetrieblichen Logistik (Dullinger 2005). Dies ist auf die Komplexität von Kommissioniersystemen zurückzuführen, da es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt, wie die Kommissionieraufgabe durchgeführt werden kann. Einen allgemeingültigen Kommissionierprozess gibt es nicht. Vielmehr lassen sich kaum zwei identische Prozesse finden. Diese Aussage verliert aber an Kraft, wenn der Abstraktionsgrad bei der Prozessbeschreibung erhöht wird. Bei einem größeren Vergleich zwischen Kommissionierprozessen lassen sich Gemeinsamkeiten zwischen Abläufen in unterschiedlichen Kommissioniersystemen identifizieren.

Primäre Zielstellung bei der Entwicklung der MTM-Bausteine war die Erstellung von Prozessbausteinen für die Planung von Systemen, mit denen unterschiedliche Prozesse aus möglichst wenigen Prozessschritten erstellt werden können. Die entwickelten Bausteine basieren auf dem Universellen Analysier-System (UAS). Der Einsatz der MTM-Bausteine in Projekten hat gezeigt, dass das höhere Abstraktionslevel die Planungsergebnisse nicht negativ beeinflusst. Vielmehr ließ sich durch den Einsatz der Bausteine die Genauigkeit der Planungsergebnisse mit Hilfe der genauen Prozessbeschreibung und der validen Prozesszeiten erhöhen. Abbildung 1 zeigt einen Vergleich von Prozesszeiten, die unter Verwendung der Bausteine bestimmt wurden, mit Zeitaufnahmen vor Ort. Eine Differenz von +/- 10% ist für die Planung in einem akzeptablen Bereich.

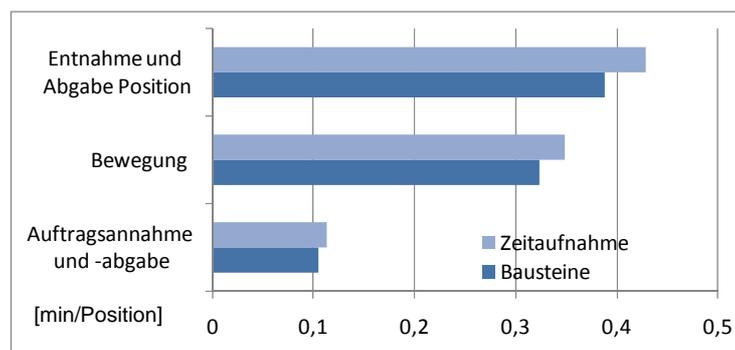


Abbildung 1: Vergleich der durch die MTM-Bausteine ermittelten Zeiten mit im Betrieb gemessenen Zeiten.

Den Nachweis, dass ein Kommissionierprozess effizient ist, kann der Planer durch eine MTM-Analyse mit den erarbeiteten Bausteinen erbringen. Zum guten Ton gehört es heute zudem, frühzeitig die Belastungen, denen der Mitarbeiter bei der Kommissionierung ausgesetzt, wird zu bewerten.

3. Berechnung der Belastung bei multipler Lasthandhabung mit heterogener Lastverteilung nach der Leitmerkmalmethode

Während für die Montage bereits zahlreiche Bewertungsmethoden zur Ermittlung der Belastung existieren, sind derzeit nur in Ansätzen Verfahren für die operative Logistik verfügbar; z.B. Bosch-Verfahren zur Bewertung von Milkruns (Schaub & Erdmann 2008), Wirbelsäulenbelastung in der Kommissionierung (Goldscheid 2008). Ursache hierfür ist die Inhomogenität in den Handhabungsprozessen aufgrund des großen Artikelspektrums, wie es sich vor allem in der Kommissionierung zeigt. Auch die LMM in ihrer Grundform wird den Anforderungen insofern nicht gerecht, als dass sie für eine zusammenfassende Bewertung von Teiltätigkeiten mit sich stark unterscheidenden Lastgewichten und Körperhaltungen nicht vorgesehen ist. Eine Möglichkeit bietet sich jedoch durch die Berechnung eines Gesamtrisikowerts, der sich aus den Teiltätigkeiten unter Zuhilfenahme eines Normvorgangs (Abbildung 2) ergibt.

Bez. Bauteil oder Bauteillastklasse	Lastklasse [kg]	arithmetischer Mittelwert	Hübe je Lastklasse pro AT und MA	Haltung	Wahrscheinlichkeit der Haltung	Hübe je Teiltätigkeit	Zeitwichtung	Lastwichtung Männer	Haltungswichtung	Ausführungswichtung	Einzelrisikowert	Normierte Zeitwichtung	Normierte Anzahl Hübe pro Teiltätigkeit
...	...	...	...	C	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Lastklasse 2	3,0-7,9	5,7	303	A	0,25	75,75	3,26	0,98	1	0	6,47	1,62	13,61
				B	0,50	151,50	4,34	0,98	2	0	12,93	3,23	73,87
				C	0,25	75,75	3,26	0,98	4	0	16,26	4,07	129,38
Lastklasse 3	8,0-14,9	11,7	123	A	0,25	30,75	2,26	1,55	1	0	5,76	1,44	10,29
				B	0,50	61,50	3,00	1,55	2	0	10,66	2,66	46,09
				C	0,25	30,75	2,26	1,55	4	0	12,54	3,13	68,54
...	
Σ normierte Hübe pro Teiltätigkeit													428
Zeitwichtung des ges. Normvorgangs (NV)													6,64
Gesamtrisikowert auf Basis des NV für Männer													27

Abbildung 2: Beispielrechnung zur Ermittlung des Gesamtrisikowerts nach der für die Anforderungen der operativen Logistik adaptierten Leitmerkmalmethode

Im ersten Schritt werden hierzu aus der heterogenen Lastverteilung bei den Handhabungsvorgängen über die gesamte Arbeitszeit sinnvolle Lastklassen gebildet. Für jede Klasse wird aus den in ihr enthaltenen Einzelgewichten der Artikel der arithmetische Mittelwert berechnet. Im zweiten Schritt sind die Lastaufnahme- und abgabehöhen zu ermitteln und die bei der Abgabe und Aufnahme eingenommenen Körperhaltungen des Kommissionierers zuzuordnen. Diese definieren in Kombination mit den Hubhäufigkeiten je Lastklasse die Teiltätigkeiten, wobei die Hubhäufigkeiten durch die MTM-Prozessbeschreibung festgelegt wird. Die Interpolation der Zahlenwerte für die Zeit- und Lastwichtung nach der LMM liefert für das Beispiel des Umsetzens von Lasten den formellen Zusammenhang:

$$y_1 = 4,2144x_1^{2,4416} \text{ mit } y_1 = \text{Zeitwichtung}; x_1 = \text{Anzahl Hübe pro Zeitintervall}$$

$$y_2 = 13,02 \ln x_2 + 5,9561 \text{ mit } y_2 = \text{Lastwichtung} \in R \geq 1; x_2 = \text{wirksame Last für Männer}$$

In Kombination mit der Haltungs- und Ausführungswichtung lassen sich die Einzelrisikowerte für jede Teiltätigkeit berechnen. Über einen zu definierenden

Normvorgang (beliebig festzulegende Haltungs-, Last- und Ausführungswichtung) lassen sich für die Teiltätigkeiten die normierte Zeitwichtung und die äquivalenten Hubzahlen berechnen. Die Summe der normierten Hübe des fiktiven Normvorgangs spiegelt die äquivalente Belastung der realen Hubvorgänge mit ihrer heterogenen Lastverteilung wider. Zu guter Letzt lässt sich der Gesamtrisikowert auf Basis des Normvorgangs ermitteln.

Die meisten der Informationen, die für die Durchführung der beschriebenen LMM notwendig sind, sind bereits durch die MTM-Prozessbeschreibung festgelegt. Vielmehr ist eine fundierte LMM in der Planung nur dann durchführbar, wenn die Informationen aus einer detaillierten Prozessbeschreibung vorliegen. Nur so kann die Belastungsdauer möglichst objektiv und transparent ermittelt werden. Eine Belastungsermittlung durch Einschätzung von Experten (Mitarbeiter, Meister, Arbeitssicherheit, Betriebsrat etc.) zeigte eine große Abweichung zur errechneten Belastung, da häufig falsche Annahmen aufgrund fehlender Daten getroffen werden. Der Schritt von einer MTM Prozessbeschreibung zur Durchführung der beschriebenen LMM ist demnach nicht sehr groß. Auf der anderen Seite lässt sich durch die Bewertung der Belastung sicherstellen, dass bei der Prozessplanung und Arbeitsplatzgestaltung ergonomische Gesichtspunkte berücksichtigt werden und der Planer für ergonomische Fragestellungen sensibilisiert wird.

Die beschriebenen MTM-Kommissionierbausteine wurden gemeinsam mit der LMM-Methodik sowohl für das Heben als auch für das Ziehen und Schieben von Lasten (LASI 2001) in der Kommissionierung in einem excelbasierten Werkzeug abgebildet. Als Ein-/Ausgaben sind im Wesentlichen die bestehende Lagergeometrie, der Kommissionierprozess an sich und die typische Last- und Haltungsverteilung einmalig zu hinterlegen. Weitere Einflussgrößen wie z.B. die Auftrags- und Sortimentsstruktur sowie Entnahme- und Abgabehöhen lassen sich oftmals aus dem Warehouse Management System beziehen.

4. Fazit

Durch die vorgestellte Methode lässt sich bereits bei der Prozessplanung die auf den Kommissionierer wirkende Belastung berücksichtigen, was eine nachhaltige Planung von Logistiksystemen ermöglicht. Mit ihr ist zudem eine Form der Belastungsermittlung in der operativen Logistik möglich, die eine orientierende Aussage bei der Handhabung von unterschiedlichen Lastspektren sowie inhomogenen Prozessen liefert. Außerdem bieten die MTM-Kommissionierbausteine die Möglichkeit, Kommissionierprozesse schneller als bisher abzubilden.

Durch das am Lehrstuhl fml entstandene Werkzeug ist das Ziel, die Akzeptanz und den Einsatz der Arbeitsanalyse nach der Leitmerkmalmethode in der operativen Logistik zu steigern, ein Stück näher gerückt. So kann nun frühzeitig in der Prozessplanungsphase eine beanspruchungsgerechte Arbeitsplatzgestaltung berücksichtigt und so nachhaltig der Erhalt der Erwerbsfähigkeit der Mitarbeiter gesichert werden.

5. Literatur

1. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin und Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) 2001, *Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim*

- Heben und Tragen/beim Ziehen und Schieben von Lasten.* Schmergow: Druckhaus Schmergow.
2. Dullinger, K.-H. 2005, „Das richtige Kommissionier-Konzept eine klare Notwendigkeit.“
Logistikjahrbuch 2005.
 3. Goldscheid, C. 2008, *Ermittlung der Wirbelsäulenbelastung in manuellen Kommissioniersystemen.*
Aachen: Shaker-Verlag.
 4. Schaub, K.-H. & Erdmann, F. 2008, „Integrative Grenzlastberechnung“ bei Bosch mit dem IGEL
Tool. In GfA (Hrsg.), *Produkt- und Produktions-Ergonomie – Aufgabe für Entwickler und Planer.*
München: GfA-Press, 565-568.