

7 Belastungsorientierte Job Rotation für eine alternsgerechte Arbeitsorganisation am Beispiel der Logistik

Dennis WALCH, Willibald A. GÜNTNER

Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München

Der gesellschaftliche demographische Wandel schlägt sich gleichermaßen auf Produktion und Logistik der Unternehmen nieder. Insbesondere in den körperlich bzw. physisch stark belastenden Tätigkeiten der operativen, manuellen Logistik ist diesbezüglich eine sinkende körperliche Belastbarkeit der Mitarbeiter mit zunehmendem Alter anzuführen. Die Folgen können sich in Form einer niedrigeren Produktivität durch höhere Ausfallzeiten, größerer erforderlicher Erholzeiten oder einer sinkenden Einsatzflexibilität aufgrund von altersbedingten Leistungswandlungen bemerkbar machen. Gerade dem letztgenannten Aspekt der flexiblen Einsetzbarkeit der Mitarbeiter ist es zu verdanken, dass der Logistiker nach wie vor nicht aus den Logistikprozessen wegzudenken ist. Entsprechend wird von Seiten der Unternehmen mehr und mehr nach Lösungen gesucht, die den Logistiker bei ihrer Arbeit unterstützen und nicht durch Automatisierung ersetzen.

In Anbetracht dieser demographischen Entwicklungen sind intralogistische Systeme von Anfang an unter dem Gesichtspunkt der sozialen Nachhaltigkeit ergonomisch zu gestalten, um sowohl in jüngeren als auch in späteren Jahren des Erwerbslebens einen gesunden Alterungsprozess durchlaufen zu können und weder Über- noch Unterforderung zu erfahren. Leider lebt die Intralogistik oft in gewachsenen Strukturen, die teilweise unveränderlich oder nur mit hohem (finanziellen) Aufwand konstruktiv umgestaltbar sind.

Der folgende Beitrag setzt daher auf eine neue Möglichkeit der Job Rotation als eine von zahlreichen denkbaren arbeitsorganisatorischen Maßnahmen, wobei sich der Tätigkeitswechsel an der Tagesdosis an körperlicher Belastung der Mitarbeiter orientiert und einen Belastungsausgleich über den Arbeitstag verfolgt. Grundvoraussetzung für diese Art der belastungsorientierten Arbeitsverteilung bildet die Transparenz über die Belastungssituation der Mitarbeiter. Am Beispiel der manuellen Kommissionierung – als eine *der* typischen Tätigkeiten in der operativen Logistik – wird im Folgenden eine Methodik beschrieben, wie eine Belastungserfassung mit geringem Aufwand

im laufenden Betrieb umgesetzt werden kann. Das Warehouse Management System dokumentiert dabei die Vorgänge der Mitarbeiter beim Umsetzen von Lasten und liefert während des laufenden Betriebes Aussagen zum Status Quo der körperlichen Belastung der Kommissionierer, welche als Basis für eine Belastungsverteilung über Job Rotation zum Beispiel durch den Personaleinsatzplaner oder Meister herangezogen werden können. Diesem neuen Ansatz liegt eine rechnerische Systematik zu Grunde, die es ermöglicht, den inhomogenen Abläufen sowie dem heterogenem Teilespektrum der Lagerlogistik Rechnung zu tragen und dadurch schnell auf Belastungsspitzen reagieren zu können.

7.1 Die operative Logistik vor dem Hintergrund des demographischen Wandels

Im Jahre 2050 wird jeder dritte Erwerbstätige über 50 Jahre alt sein (IAB 2007) – auch in der Logistik. Der Wandel der Altersstruktur in den Unternehmen geht einher mit der Zunahme an körperlichen Einschränkungen der Mitarbeiter (WALCH & GÜNTNER 2009a), insbesondere dann, wenn die Erwerbstätigkeit – wie oftmals in Produktion und Logistik – ein Leben lang durch körperliche Belastungen geprägt ist. In Zeiten der Wertschöpfungsorientierung kommt hinzu, dass die Anforderungen an die Mitarbeiter keinesfalls geringer werden. Die Logistik ist diesbezüglich in zweifacher Weise betroffen. Während in der Produktion Maßnahmen vorangetrieben werden, um dem demographischen Wandel entgegen zu treten, wird die Logistik als nicht wertschöpfende Tätigkeit eher stiefmütterlich behandelt. Zudem sortieren Unternehmen ihre Mitarbeiter oftmals aufgrund des in der Produktion herrschenden Leistungsdrucks der Takt- und Akkordvorgaben aus, um sie in den vermeintlich weniger belastenden Tätigkeiten der Logistik unterzubringen.

Abbildung 7-1 zeigt das Tätigkeitsspektrum, wie es typischerweise in der operativen Intralogistik der Unternehmen vorzufinden ist. Angefangen bei der Annahme der Waren im Wareneingang werden die Waren nach einer Qualitätsprüfung eingelagert oder direkt zur Verarbeitung in der Produktion bereitgestellt. Je nach Tätigkeitsgebiet des Unternehmens erfolgt z. B. eine Fertigung, Montage oder auch neue Zusammenstellung von Waren entsprechend eines Kundenauftrages, bevor die Waren an den Kunden versendet werden. Zu den typischen Aufgaben der intralogistischer Mitarbeiter zählen im Allgemeinen der Transport zum Beispiel in Form des Fahrens von Flurförderzeugen (FFZ), die Kommissionierung (auftragsbezogene

Zusammenstellung von Waren), die Bereitstellung von Waren in der Produktion sowie die Verpackung von Waren für den Versand.

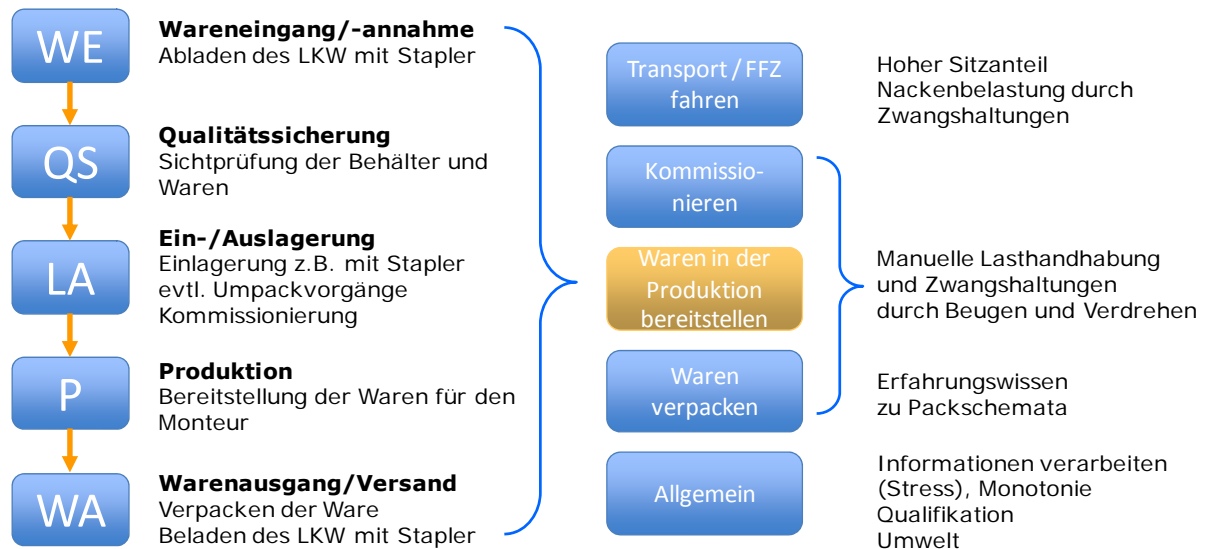


Abbildung 7-1: Tätigkeitsspektrum der Logistik inklusive der typischen Belastungsmerkmale

Aus den Tätigkeiten der Logistik lassen sich charakteristische Anforderungen an die Mitarbeiter ableiten, die in körperlicher wie auch psychischer Belastung resultieren können.

Die Ergebnisse, die im Rahmen der Arbeiten des Forschungsverbundes FitForAge in mehr als 40 in der Praxis durchgeführten ingenieurs- und verhaltenswissenschaftlichen Arbeitsanalysen in der operativen Logistik gewonnen wurden, zeigen ein deutliches Bild was die körperliche Belastung der Mitarbeiter betrifft (Abbildung 7-2). Die Anforderungs- und Belastbarkeits-Analysen (ABA) wurden hauptsächlich mit dem von der BMW Group zur Verfügung gestellten ABA-Tech (SCHÄFER et al. 2007) durchgeführt, wobei insbesondere die 11 Merkmale zur Beschreibung der auftretenden körperlichen Belastung von ABA-Tech im Vordergrund standen. Die untersuchten Tätigkeiten in der Logistik weisen fast durchweg eine hohe körperliche Belastung in Bezug auf das Handhaben von Lasten – als *die* typische Tätigkeit der operativen Logistik – auf. Damit einhergehend sind die Merkmale der Rumpfbeugung und -verdrehung sowie, durch das häufige Überschreiten des Greifraums, die „Beweglichkeit der Arme“, als belastend einzustufen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Handhaben der Waren in oder aus Großladungsträgern und Paletten erfolgt. Nicht zuletzt handelt es sich in der Logistik einerseits häufig um Steh-/Geharbeitsplätze, die

7 Belastungsorientierte Job Rotation am Beispiel der Logistik

nur selten durch Sitzmöglichkeiten Entlastung bringen (z. B. Kommissionieren von Kleinteilen und Paketen, Verpacken etc.). Andererseits sind umgekehrt Arbeitsplätze wie das Staplerfahren vorhanden, die als reine Sitzarbeitsplätze eingestuft werden können und wenig Belastungsausgleich in Form von Gehen und Stehen bieten.

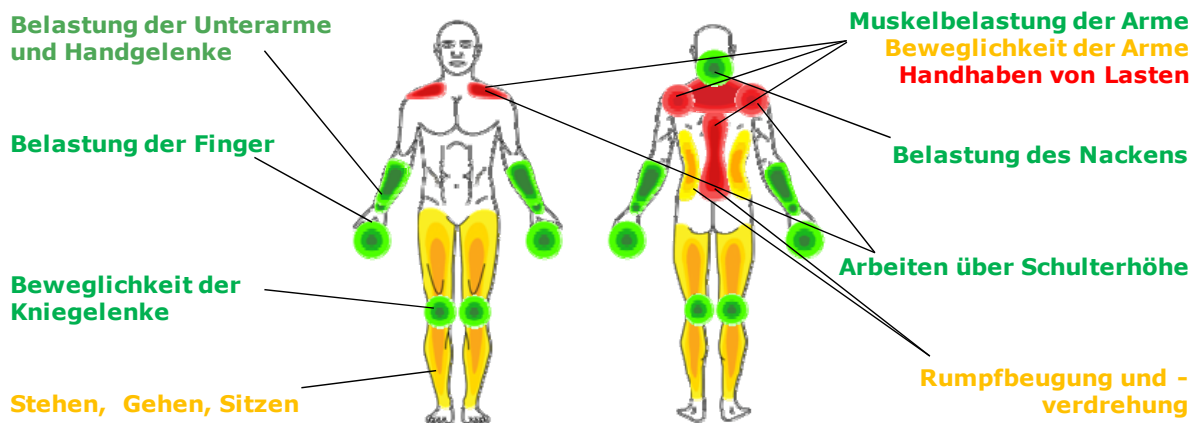


Abbildung 7-2: Typische körperliche Belastung in der operativen Logistik inkl. Farbkodierung (grün = geringe Belastung, gelb = mittlere Belastung, rot = hohe Belastung)

Der Schaden, den neben den Mitarbeitern auch die Unternehmen aufgrund von zu hoher körperlicher Belastung tragen müssen, ist nicht weg zu diskutieren. Nach wie vor nimmt der Anteil an Arbeitsunfähigkeitstagen (AU-Tage) aufgrund von muskuloskeletalen Erkrankungen (MSE) den Hauptteil des Krankenstandes in den Industriebetrieben ein (BAUA 2007). Etwa ein Viertel der AU-Tage entfallen auf MSE, wobei unbestritten ist, dass das Handhaben von Lasten einen erheblichen Anteil am Krankheitsgeschehen hat. In der operativen Logistik tritt dieses Phänomen häufig zu Tage, da die Kommissionierung und das Verpacken von Waren immer noch stark von körperlicher Arbeit in Form der Lastenhandhabung geprägt sind.

Aufgrund des demographischen Wandels beginnen die Unternehmen nach und nach zu realisieren, dass die mit zunehmendem Erwerbsalter tendenziell geringere körperliche Belastbarkeit der Mitarbeiter ein Problem darstellen kann, das für die nahe Zukunft zu lösen ist. Um jedoch adäquat mit technischen oder arbeitsorganisatorischen Maßnahmen reagieren zu können, ist die Belastungssituation der Mitarbeiter in den Betrieben oft zu intransparent. Zwar gibt es zahlreiche Arbeitsanalyseverfahren, obgleich werden die vorhandenen Methoden nicht konsequent eingesetzt. Zum einen liegt dies an der fehlenden Praktikabilität der Verfahren, die oft kein optimales

Verhältnis zwischen Aufwand und Aussagekraft bieten. Zum anderen sind die existierenden Screening-Verfahren meist auf die Bedürfnisse der Montage zugeschnitten (z. B. ABA-Tech, EWAS, APSA).

Das heterogene Spektrum der handzuhabenden Lasten sowie die inhomogenen Abläufe in der Logistik erfordern eine Methodik, die einen Einsatz sowohl im laufenden Betrieb zur Reaktion auf Belastungsspitzen als auch in der Planung logistischer Systeme ermöglicht. Insbesondere ersterer ist in Form einer fortlaufenden Belastungsermittlung sinnvoll, welche die bisherige Aussagekraft der Momentaufnahmen einer Arbeitsanalyse steigert und die üblicherweise durchzuführenden Beobachtungsinterviews obsolet macht. Die Personaleinsatzplanung kann dadurch neben der Kapazitätsplanung auch eine bessere Zuordnung von Fähigkeitsprofil der Mitarbeiter und Anforderungsprofil des Arbeitsplatzes realisieren.

7.2 Maximale Aussagekraft bei minimalem Aufwand – Die Leitmerkalmethode

Auf Basis der Erkenntnisse aus den im Rahmen des FitForAge Projektes durchgeführten Arbeitsanalysen in der Logistik wurde im Teilprojekt „Logistiksysteme und Organisation“ das Handhaben von Lasten als das entscheidende Kriterium hinsichtlich der körperlichen Belastung eines Logistikers fokussiert. Die in der Praxis bereits weit verbreitete Leitmerkalmethode (BAUA 2001) zur Analyse der objektiv vorhandenen Arbeitsbelastung beim Heben und Tragen von Lasten erlaubt exakt die Bewertung dieses Aspektes. Für die Berechnung in ihrer Grundform

$$(Lastwichtung + Haltungswichtung + Ausführungswichtung) * Zeitwichtung = Risikowert$$

hat der Analyst bei der Beobachtung des realen Arbeitsprozesses die vier Leitmerkmale (Last-, Haltungs-, Ausführungsbedingungs- und Zeitwichtung) zu charakterisieren. Entsprechend gilt es, die typische Körperhaltung sowie die Ausführungsbedingungen (Greifbarkeit etc.) zu identifizieren und die umgesetzte Last und deren Anzahl an Hebevorgängen aufzuwerten. Den Leitmerkmalen sind anschließend Punktwerte nach den Vorgaben der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin zuzuordnen. Als Ergebnis der Methode berechnet der Analyst den Risikowert, der eine Einstufung der

7 Belastungsorientierte Job Rotation am Beispiel der Logistik

am Arbeitsplatz vorherrschenden Belastung ermöglicht (Abbildung 7-3). Während sich bei Montagearbeitsplätzen aufgrund des begrenzten Teilespektrums und Arbeitsbereiches meistens eine einfache Bewertung der Leitmerkmale durchführen lässt, ist eine eindeutige Zuordnung, z. B. in der Kommissionierung, wegen der breiten Kombinationsmöglichkeiten zwischen eingenommener Haltung und umzusetzendem Lastgewicht nicht möglich.

Risiko-bereich	Punktwert	Beschreibung
1	<10	Geringe Belastung, Gesundheitsgefährdung durch körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich.
2	10 bis <25	Erhöhte Belastung, eine körperliche Überbeanspruchung ist bei vermindert belastbaren Personen möglich.
3	25 bis <50	Wesentlich erhöhte Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist auch für normalbelastbare Personen möglich.
4	≥50	Hohe Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich. Gestaltungsmaßnahmen sind erforderlich.

Abbildung 7-3: Interpretation des Gesamtrisikowerts nach der Leitmerkmalmethode (BAUA 2001)

7.3 Erweiterte Leitmerkmalmethode für die Arbeitsanalyse in der Logistik

Um den Anforderungen der operativen Logistik an eine Arbeitsanalyse gerecht zu werden, wurde die Leitmerkmalmethode für den Logistikeinsatz angepasst (WALCH & GÜNTNER 2009b). Eine Inter- sowie Extrapolation der Zeit- und Lastwichtung ermöglicht eine mathematische Formalisierung, die auch den oft sehr hohen Pickzahlen in der Kommissionierung Rechnung trägt. Nach der Grundform der Leitmerkmalmethode ist das für die Tätigkeit repräsentative Lastgewicht zur Belastungsberechnung zu wählen. Für die am Lehrstuhl für Fördertechnik, Materialfluss und Logistik (fml) der TU München eingesetzte Methodik lässt sich jeder Hub als eine eigene Tätigkeit betrachten, die durch das Gewicht der Greifeinheit, die eingenommene Körperhaltung und die jeweiligen Ausführungsbedingungen beschrieben wird.

1. $(\text{Lastwichtung} + \text{Haltungswichtung} + \text{Ausführungswichtung}) * \text{Zeitwichtung}$
 = Risikowert der Teiltätigkeit
 = $(\text{Lastwichtung (NV)} + \text{Haltungswichtung (NV)} + \text{Ausführungswicht. (NV)}) * \text{Zeitwichtung (NV)}$

Jede Teiltätigkeit wird schließlich auf einen Vorgang mit definierter Haltung, Last und Ausführungsbedingung normiert, so dass die Belastung des realen Umsetzvorgangs dem normierten Vorgang (NV) äquivalent ist.

2. $\text{Zeitwichtung (NV)} \rightarrow \text{Häufigkeit der normierten Umsetzvorgänge}$

Die Summe der normierten Teiltätigkeiten entspricht dann einem Gesamtrisikowert, der die Belastung der heterogenen Teiltätigkeiten wie beispielsweise bei der Kommissionierung in Summe widerspiegelt (Abbildung 7-4).

3. $\sum \text{normierte Teiltätigkeit (NV)} \rightarrow \text{Gesamtrisikowert}$

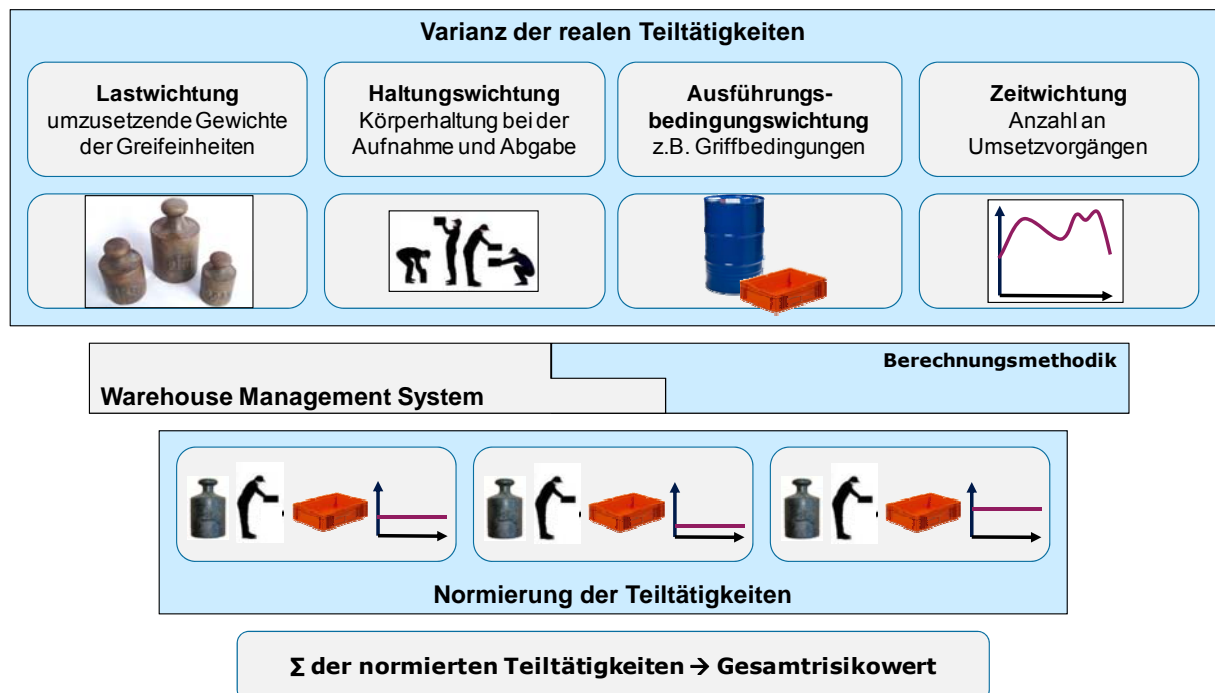


Abbildung 7-4: Berechnung der Leitmerkmalmethode über normierte Teiltätigkeiten

Mithilfe der formellen Beschreibung der entstandenen Berechnungsmethodik für die Leitmerkalmethode lassen sich zahlreiche Einsatzfälle in der Praxis erschließen.

7.4 Ergonomie von der Planung bis zum laufenden Betrieb

Mit der Berechnungsmethodik steht ein Ansatz zur Verfügung, Arbeitsanalyseverfahren nachhaltig in die operative Logistik zu implementieren. Bereits in der Planungsphase logistischer Systeme lässt sich in Kombination mit Prozessbeschreibungen, wie zum Beispiel über MTM, die Mitarbeiterbelastung vor der Realisierung von Kommissionierlagern und -prozessen abschätzen (WALCH et al. 2009). Der Planer erhält frühzeitig Transparenz über die spätere körperliche Belastung und kann die Kommissioniersystemgestaltung besser unter dem Aspekt der Ergonomie durchführen. Ist das Logistiksystem einmal in Betrieb, sind meist nur noch schwer oder mit hohem Aufwand ergonomische Anforderungen integrier- bzw. wirtschaftlich realisierbar. Mit dem beschriebenen Ansatz wird damit zunächst der Präventivgedanke verfolgt, hohe körperliche Belastung zu vermeiden. Im Anschluss an die Systemrealisierung ist die Transparenz über die Belastungssituation der Mitarbeiter durch den realen Arbeitsprozess gefragt. Auftragsschwankungen, inhomogene Prozesse und große Variation an Haltungen und Lastgewichten in den als Tagesdosis vorkommenden Umsetzungsvorgängen erfordern eine stetige Ermittlung, um auf Belastungsspitzen schnellstmöglich reagieren zu können. Während technische Hilfsmittel den Arbeitsprozess grundsätzlich erleichtern können, lässt sich hier durch arbeitsorganisatorische Maßnahmen nach dem Prinzip der Job Rotation für eine Belastungsverteilung über die Mitarbeiter sorgen.

7.5 Heben bis zum Limit

Mit der Einführung der fortlaufenden Belastungsermittlung steht dem Personaleinsatzplaner ein Werkzeug zur Verfügung, um die Arbeitsbelastung in der Kommissionierung adäquat zu verteilen. Zu jedem Pick, den der Kommissionierer macht, wird vom Warehouse Management System ein Risikowert nach dem Prinzip der Leitmerkalmethode berechnet. Dieser setzt sich aus dem umgesetzten Gewicht und den Ausführungsbedingungen am Entnahme- sowie Abgabeort zusammen. Die typische Körperhaltung, die der Mitarbeiter beim Kommissionieren des jeweiligen Artikels einnimmt, definiert

sich über Aufnahme- und Abgabehöhe des Lagerfachs bzw. seines Kommissionierwagens. Dem Lagerfach ist hierzu systemseitig die Körperhaltung zugeordnet. Durch den Auftragsforecast lässt sich die Endbelastung am Arbeitstag vorhersehen. Der Personaleinsatzplaner sieht beispielsweise, dass bei einem Mitarbeiter der für ihn festgesetzte Gesamtrisikowert überschritten wird. Als Optionen bieten sich nun mehrere Möglichkeiten an, um einen Belastungsausgleich zu realisieren. Entweder lässt sich der Mitarbeiter in einen Kommissionierbereich mit geringerer Belastung zuteilen oder mit Aufträgen mit geringerem Lastgewicht, besserer ergonomischer Zugänglichkeit und geringerer Anzahl an Positionen versorgen. Zudem besteht die Möglichkeit, den Mitarbeiter zeitweise mit einem Kollegen aus der Verpackung zu tauschen, da dort gegebenenfalls leichtere Tätigkeiten vorhanden sind. Sofern es die Qualifikation des Mitarbeiters zulässt, kann auch eine Job Rotation mit einem Staplerfahrer vorgenommen werden, da hier ein Ausgleich durch die Möglichkeit des Sitzens gegeben ist. Gleichzeitig übernimmt der Stapler das Handhaben von Lasten. Langfristig gesehen kann dies ein Part zum Erhalt der Erwerbsfähigkeit der Mitarbeiter sein.

7.6 Fortlaufende Belastungsermittlung und -visualisierung im Pick-by-Vision

Der Lehrstuhl fml hat zu Demonstrationszwecken die Berechnungsmethodik nach der Leitmerkmalmethode für die operative Logistik in das am Lehrstuhl entwickelte Pick-by-Vision System (REIF & GÜNTNER 2009) integriert (Abbildung 7-5). Während der Kommissionierung trägt der Mitarbeiter ein Head Mounted Display, das ihm alle für die Kommissionierung erforderlichen Daten situativ zur Verfügung stellt. Dabei hat der Mitarbeiter beide Hände für die Kommissionierung frei. Zusätzlich zu den Auftragsdaten bekommt der Mitarbeiter seinen aktuellen Risikowert in Bezug auf die Belastung beim Handhaben von Lasten mitgeteilt. Die Darstellung lässt sich ebenso an jedem anderen Bildschirm visualisieren. Im Fall des Pick-by-Vision legt nicht der Personaleinsatzplaner oder Meister die Job Rotation fest, sondern der Kommissionierer organisiert in Eigenverantwortung mit seinen Kollegen, wann ein Wechsel der Arbeit erforderlich ist.

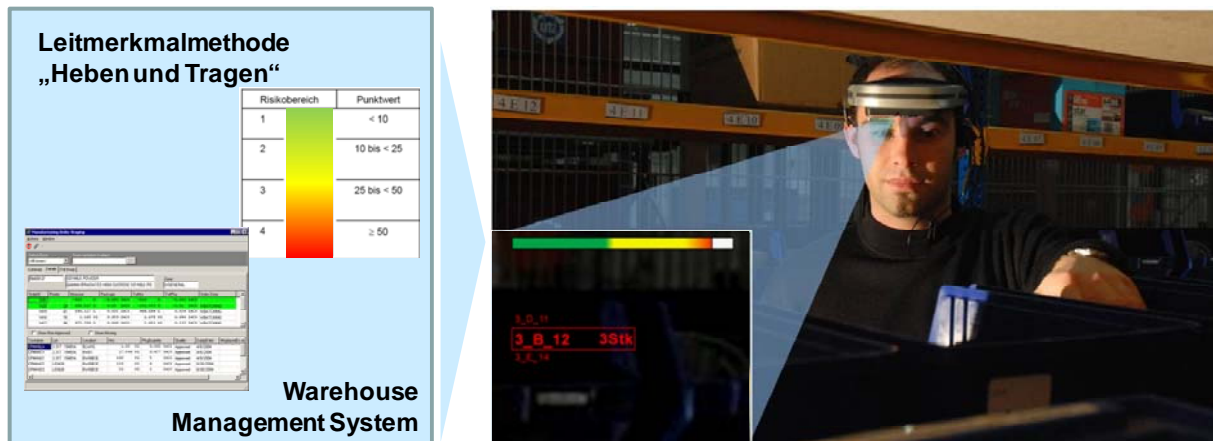


Abbildung 7-5: Beispiel einer fortlaufenden Belastungsermittlung und -visualisierung, integriert im Pick-by-Vision

7.7 Alternsgerechte Arbeitsorganisation

Die beschriebene Berechnungsmethodik nach der Leitmerkmalmethode für das Heben von Lasten und dem im Pick-by-Vision dargestellten Beispiel einer fortlaufenden Belastungsermittlung und -visualisierung stellt den ersten Schritt zu einem Belastungsausgleich für die durch das Handhaben von Lasten stark geprägten manuellen Tätigkeiten der Logistik dar. Nichtsdestotrotz gibt es zahlreiche weitere Faktoren der körperlichen, aber auch psychischen Belastung, die Einfluss auf Gesundheit, Produktivität und Arbeitsmotivation der Mitarbeiter haben. Unter dem Aspekt der Gestaltung einer alternsgerechten Arbeitsorganisation sind die körperlichen Belastungen nicht nur auf ein gesundes Maß zu beschränken, sondern darüber hinaus in einem gesunden Maß zu fordern, um die Fähigkeiten der Mitarbeiter zu erhalten. Gleiches gilt für kognitive sowie soziale Fähigkeiten, die unter anderem Aspekte wie die Lernförderlichkeit des Arbeitsplatzes fördern.

Eine belastungsausgleichende Job Rotation, die über das Handhaben von Lasten hinaus weitere Fähigkeiten und Kompetenzen der Mitarbeiter fordert und fördert (Abbildung 7-6), kann hier einen Beitrag zum langfristigen Erhalt der Erwerbs- und Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter leisten. Hierfür sind vonseiten der Unternehmen die entsprechenden Voraussetzungen zu schaffen und beispielsweise die häufig vorzufindende klare Trennung zwischen logistischen und fertigungstechnischen Tätigkeiten aufzuheben.

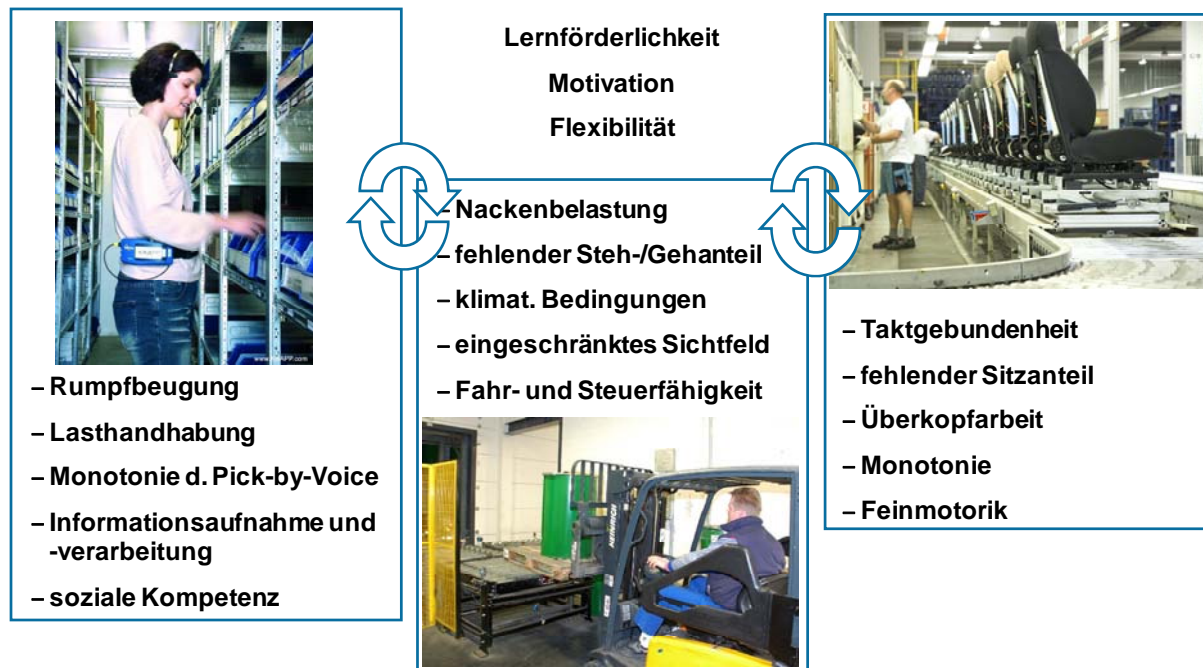


Abbildung 7-6: Job Rotation zur altersgerechten Arbeitsorganisation
(von links nach rechts: KNAPP, BBS Materialflussgruppe, pbs)

7.8 Zusammenfassung und Fazit

Fakt ist, dass sich die Altersstruktur in den kommenden Jahren weiter zum höheren Erwerbsalter verschieben wird. Um von Beginn des Erwerbslebens an gesund altern zu können, bietet das hier vorgestellte Konzept einer altersgerechten Arbeitsorganisation auf Basis einer belastungsorientierten Job Rotation eine Möglichkeit zum Erhalt der Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter. Durch die Berechnungsmethodik steht ein praxisnahes Mittel zur Abschätzung der Belastung bezüglich der manuellen Tätigkeiten in der operativen Logistik zur Verfügung, die folgende Ziele verfolgt:

- Konsequenter Einsatz von Arbeitsanalysen für die Belastungsermittlung der Belegschaft in den Unternehmen
- Transparenz über die Belastungssituation und -verläufe der Mitarbeiter durch technische Integration und Visualisierung mit dem Ziel der Abschätzung einer langfristigen Schädigung der Mitarbeiter
- Reduktion von in der Logistik typischerweise auftretenden Berufskrankheiten (wie MSE) - und damit einhergehend Verringerung von AU-Tagen und Vermeidung von langfristig gesundheitlichen Schädigungen durch eine lebensspannungsgerechte Arbeitsgestaltung

Langfristig soll so der Erhalt der Leistungs- und Erwerbsfähigkeit der Logistiker unterstützt werden, so dass auch in Zukunft unabhängig von der Altersvariablen eine leistungsfähige Belegschaft zur Verfügung steht, die in Zeiten der Wertschöpfungsorientierung die an sie gestellten Anforderungen erfüllen kann.

Quellenverzeichnis

BAUA 2001

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI): Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Heben und Tragen von Lasten. Schmergow: Druckhaus Schmergow, 2001.

BAUA 2007

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA): Volkswirtschaftliche Kosten durch Arbeitsunfähigkeit 2007, 2007.

IAB 2007

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB): Materialsammlung Fachkräftebedarf der Wirtschaft, 2007.

REIF & GÜNTNER 2009

Reif, R.; Günthner, W. A.: Pick-by-Vision: Augmented Reality supported Order Picking. In: The Visual Computer - International Journal of Computer Graphics 2009, 25, 461-467.

SCHÄFER et al. 2005

Schäfer, E.; Buch, M.; Pahls, I.; Pfitzmann, J.: Arbeitsleben! Arbeitsanalyse – Arbeitsgestaltung – Kompetenzentwicklung. kassel university press, 2007.

WALCH et al. 2009

Walch, D.; Galka, S.; Günthner, W. A.: Zwei auf einen Streich – Integrative Planung von Kommissionierprozessen durch die Kombination von MTM und der Leitmerkmalmethode. In: Landau, K. (Hrsg.): Produktivität im Betrieb. Stuttgart: Ergonomia Verlag, 2009, S. 249-253.

WALCH & GÜNTNER 2009a

Walch, D.; Günthner, W. A.: Erhalt der Erwerbsfähigkeit von Mitarbeitern in der physischen Logistik vor dem Hintergrund des demographischen Wandels. In: GfA (Hrsg.): Arbeit, Beschäftigungsfähigkeit und Produktivität im 21. Jahrhundert. Dortmund: GfA-Press, 2009.

WALCH & GÜNTNER 2009b

Walch, D.; Günthner, W. A.: Belastungsermittlung für Handhabungsprozesse in der Logistik – Ein Beitrag zur altersgerechten Arbeitsgestaltung. Industrial Engineering – Fachzeitschrift des REFA-Verbandes 2009, 62, 30-33.