

Eignet sich das Tätigkeitsbewertungssystem zur Analyse von Arbeitsplätzen mit hohem Automatisierungsgrad? Psychometrie der Industrie 4.0

Sylvia Rothmeier-Kubinecz*, Andrea Blattner**, Robert Brandstetter*, Andreas Kremla***, Jörg Prieler****, Gabriele Weger*****, Sonja Gerersdorfer***** & Severin Kisyma****

- * Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, Wien
- ** Medicon GmbH, Arbeitsmedizinisches Zentrum, Graz
- *** Health Consult, Gesellschaft für Vorsorgemedizin Ges.m.b.H, Wien
- **** P & T, Prieler Tometich Verlag, Mattersburg
- ***** prevent AT work GmbH, Zentrum für Gesundheitsmanagement, Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik, Arbeitspsychologie, Wien
- ***** Wellcon GmbH, Gesellschaft für Prävention und Arbeitsmedizin GmbH, Linz

ZUSAMMENFASSUNG

Bei Einführung eines automatisierten Hochregallagers in einem metallverarbeitenden Betrieb wurde überprüft, ob die beim Menschen verbleibenden Tätigkeiten frei von Fehlbeanspruchung sind und die Mindestanforderungen an der Schnittstelle Mensch-Technik-Organisation erfüllt sind. Dazu wurde das Tätigkeitsbewertungssystem (TBS-GA) in der Langform eingesetzt. Das Projekt diente gleichzeitig der Praxiserprobung des TBS-GA. Aus den Ergebnissen wurden abteilungsübergreifende Empfehlungen passend für die Firma erarbeitet.

Schlüsselwörter

Industrie 4.0 – Tätigkeitsbewertungssystem – Handlungsregulationstheorie – Arbeitsorganisation – Mensch-Rechner-Funktionsteilung – Softwarequalität – Fehlbeanspruchungen – Arbeitswissenschaft – Arbeitspsychologie 4.0

ABSTRACT

With the introduction of an automated high-bay warehouse in a metal processing company was checked whether the remaining activities of the workers are free of harmful strains and if the minimum requirements for the human-technology interface are fulfilled. The used scheme was the „Tätigkeitsbewertungssystem TBS-GA“ (system for the evaluation of the activity) in the extended version. At the same time the project served as a practical test of the TBS-GA. The results were cross-departmental recommendations suitable for the company.

Keywords

Industry 4.0 – System for the assesment of the activity – Action regulation theory – work organization – human-machine-function allocation – Software Quality – harmful strains – work science – occupational Psychology 4.0

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Situationsbeschreibung

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit der – durch Automatisierung der Verwaltung des Lagers – veränderten Aufgaben und deren Organisation in der internen Logistik eines metallverarbeitenden Betriebes.

Der metallverarbeitende Betrieb ist ein Unternehmen in Österreich und beschäftigt derzeit ca. 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, wovon ca. 120 in der Verwaltung beschäftigt sind. Hauptsächlich werden Tiefziehteile aus Metall für Anwendungen im Automobilbereich, der Medizin, der Elektronik, der Elektrotechnik und der Baubranche produziert. Die Technik des Tiefziehens eignet sich besonders für die Herstellung großer Stückzahlen.

Im Zuge eines großzügigen Zubaus im Jahr 2017 wurde entschieden zukünftig den innerbetrieblichen Transport zur Gänze über die Abteilung interne Logistik (ILOG) abzuwickeln. Damit verbunden war der Entschluss, die Verwaltung des Lagers zu automatisieren. Im Zentrum des Neubaus wurde daher ein Hochregallager (HRL) geplant und im Jahr 2017 gebaut. Die Steuerung des automatischen Lagers erfolgt mittels einer eigenen Software, dem Ware House Management System (WMS). Dieses bildet das HRL und die im Betrieb definierten Flächen, die sogenannten Pufferlager ab. Es gibt Schnittstellen, über die die Daten des WMS mit der betriebsinternen Software pro alpha verbunden sind.

Wie bei jeder Einführung von Technik verändert sich aufgrund der automatisierten Lagerung im HRL die Aufgabenteilung nicht nur zwischen Mensch und Rechner, sondern ebenso die Arbeitsorganisation, einschließlich der angrenzenden Abteilungen. Das kann man u. a. daran erkennen, dass die Abteilung Informationsmanagement & -technologie (IMT) von ursprünglich einem auf derzeit acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aufgestockt wurde.

Vor allem die Aufgaben der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der ILOG und des Versands verändern sich durch den Bau des HRLs:

- Transportwege fallen fast zur Gänze weg.
- Die Buchungen erfolgen nun mobil oder an den Leitständen des HRL.
- Kenntnisse über Funktionen des HRL sind erforderlich, um Störungen teilweise selbst beheben zu können.
- Die Schnittstelle der Software pro alpha zum WMS kann fallweise Probleme bereiten, die zu lösen sind.

- Der Versand übersiedelt von einem externen Standort ins Werk und erhält einen eigenen Leitstand am HRL.

Die Schnittstelle zum HRL ist für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Versands der Standort des Leitstandes Versands. Er grenzt an die Verpackungsstationen und an die Produktionsabteilung P4 an. Gegenüber befinden sich die Dock Stationen für die LKWs.

Die Schnittstelle zum HRL ist für die Beschäftigten der ILOG der Standort des Leitstandes an der Abteilung Oberfläche (OF) und der Standort des Leitstandes an der P4, wobei es einen Leitstand P4 im Erdgeschoß und einen im Obergeschoß (inkl. Bereich VISIO) gibt.

Zum Untersuchungszeitpunkt am 1.9.2017 war der Leitstand des Versands noch nicht aktiv, aber bereits eingerichtet.

1.2 Arbeitsorganisatorische Grundlagen

Auf welche Weise die Arbeit zwischen Technik und Mensch organisiert wird, hat wesentlichen Einfluss darauf, ob Denken und Problemlösen in der Arbeit störungsfrei möglich sind. In der Arbeits- und Organisationspsychologie geht man davon aus, dass die Einführung von Technik die drei Ebenen Arbeitsorganisation, Mensch-Technik-Funktionsteilung und die Dialoggestaltung betrifft:

1. Ebene: *Mensch-Mensch-Arbeitsteilung (Arbeitsorganisation)*
2. Ebene: *Mensch-Rechner-Funktionsteilung*
3. Ebene: *Mensch-Rechner-Interaktion (Dialoggestaltung)*

„Die drei Gestaltungsebenen sind hierarchisch aufeinander aufgebaut“ ... und geben daher eine Bearbeitungsreihenfolge vor. Beispielsweise setzen spezielle Maßnahmen zur besseren Dialoggestaltung (auf der 3. Ebene) eine befriedigende Lösung auf den jeweils allgemeineren vorgeordneten Ebenen der Arbeitsteilung zwischen den Menschen sowie der Mensch-Rechner Funktionsteilung voraus (Rudolph, Schönfelder & Hacker, 1987, S. 97).

Für jede dieser Ebenen sind bestimmte Merkmale der Arbeit von Bedeutung. Alle Merkmale kommen aus der Theorie der regulierenden Vorgänge von Arbeitstätigkeiten und deren allgemeingültiger Struktur. Dabei bilden Denken und Handeln eine Einheit.

Wichtige Begriffe, die in die Analyse einfließen, sind u. a. die zyklischen Komponenten einer „Handlung“ bzw. der „Tätigkeitsbestandteile“, die „Vollständigkeit der Tätigkeit“, die aus den technischen und organisatorischen Merkmalen des Produktionspro-

zesses resultierenden „Freiheitsgrade für die Ausführungsweise der Aufgabe“ oder die Durchführung der Arbeitstätigkeit auf „verschiedenen Ebenen der Bewusstheit“ (vgl. Hacker, 2015 a).

Vereinfacht gesagt, kann mittels Handlungsregulationstheorie festgestellt werden, welcher Art die Tätigkeit in Bezug auf Denken und Handeln ist, welche Merkmale sie hat, die Höhe der geistigen Anforderungen und die Ausgewogenheit der Zeitanteile. Dabei spielt Übung eine Rolle. Auf Basis der Handlungsregulationstheorie ist eine objektive Abschätzung der Folgen der Ausübung einer Arbeitstätigkeit für den Menschen möglich.

1.3 Frage- und Problemstellung

Die Autorinnen und Autoren sind eine Gruppe von in der Praxis tätigen Arbeits- und Organisations- (A & O) psychologinnen und -psychologen. Anlässlich der Fachtagung des Forum Prävention der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt (AUVA) 2017 in Wien zum Thema „Computerisierung, Automatisierung, Digitalisierung“ haben sich A & O Psychologinnen und -Psychologen zusammengeschlossen, um sich im Bereich Digitalisierung der Arbeitswelt zu vertiefen. Eine daraus hervorgegangene Arbeitsgruppe (AG) hat das beschriebene Projekt durchgeführt. Sie ist der Frage nachgegangen, ob nach Einführung der Technik der automatisierten Lagerung im HRL die Mindestanforderungen auf den drei Gestaltungsebenen Arbeitsorganisation, Funktionsteilung Mensch-Technik und Softwarequalität gegeben sind. Eine langjährige Forderung aus der A & O Psychologie ist es, dass bei der Mensch-Maschine Funktionsteilung arbeitsorientierte Konzepte, insbesondere das Prinzip der vollständigen Tätigkeiten, zu berücksichtigen sind (vgl. Ulich, 2011, S. 352). Gleichzeitig interessierte, ob ein bewährtes Verfahren wie das TBS-GA-L auch, wie von den Verfahrensautorinnen und -autoren angegeben, bei Arbeitsplätzen der Industrie 4.0 praktikabel eingesetzt werden kann.

Dazu wurden die Aufgaben bzw. Tätigkeiten jener Beschäftigten, die in der ILOG tätig sind, analysiert und bewertet. Die aus den Ergebnissen ableitbaren Gestaltungsziele wurden dem Betrieb rückgemeldet und diskutiert.

Hacker merkt an, dass „... für ein Verfahren mit dem Anliegen der Gestaltung ... die Analysen auf Arbeitsgruppen oder evtl. auch größere Struktureinheiten auszudehnen sowie die untersuchten Tätigkeiten in ihren horizontalen und vertikalen organisatorischen Einbindungen zu betrachten (sind)“. (Rudolph, Schönfelder & Hacker, 1987, S. 7).

Die Analyse wurde daher aus jenen in Kapitel 1 beschriebenen Gründen der Übersiedelung des Versandes und der Einrichtung der Leitstelle Versand im Werk auf die Abteilung Versand ausgedehnt. Außerdem wurde bei der Auftragsanalyse besonderes Augenmerk auf die organisatorische Einbindung der beiden Abteilungen gelegt (vgl. Kapitel 4.3).

Fragestellung 1: Sind nach Einführung des HRL die Arbeitstätigkeiten in der ILOG und im Versand fehlbeanspruchungsfrei mit dem Ziel unnötige und vermeidbare Ermüdung (oder andere mögliche Fehlbeanspruchungen) zu verhindern, sodass keine zusätzliche Erholung notwendig wird?

Fragestellung 2: Sind nach Einführung des HRL die Mindestanforderungen auf den drei beschriebenen Gestaltungsebenen für die Abteilung ILOG erfüllt?

Fragestellung 3: Durch welche Gestaltungsziele lassen sich gegebenenfalls die Mindestanforderungen zur Gänze erreichen?

2 Methode

2.1 Stichprobe

An der Schnittstelle zum Hochregallager wurden die Arbeitstätigkeiten in zwei unterschiedlichen Abteilungen analysiert und bewertet:

1. Arbeitsplatz: Beschäftigte der ILOG
2. Arbeitsplatz: Beschäftigte der Verpackung beim Versand

In der ILOG arbeiteten zum Zeitpunkt der Untersuchung insgesamt 9 Personen (Stelleninhaberinnen und Stelleninhaber) im 2-Schichtbetrieb: Pro Schicht sind durchschnittlich 3 Beschäftigte anwesend. Alle Stelleninhaberinnen und Stelleninhaber führen auftragsgemäß die gleichen Tätigkeiten durch.

Ausführungsbedingungen

Kollektivvertraglich (lt. KV) sind 38.5 Std. Arbeitszeiten wöchentlich vereinbart, die Freitagschicht endet 1.5 Std. früher.

Mit Beginn Dezember 2017 nahm die ILOG den 3-Schichtbetrieb auf.

Arbeitszeiten in der ILOG, Produktion und Oberfläche (OF): 3-Schicht-Betrieb

- Mo - Fr: 1. Schicht: 05:50 – 14:10 Uhr
 2. Schicht: 13:50 – 22:10 Uhr
 3. Schicht: 21:50 – 06:10 Uhr

Arbeitszeiten im Versand: 2-Schicht-Betrieb

Mo – Fr: 1. Schicht: 05:50 – 14:10 Uhr

2. Schicht: 13:50 – 22:10 Uhr

Alle Beschäftigten beider Abteilungen sind unbefristet und vollzeitbeschäftigt. Es sind keine überlassenen Arbeitskräfte beschäftigt.

2.2 Verfahren

Die Arbeitsanalysen wurden mit dem Tätigkeitsbewertungssystem – Geistige Arbeit (TBS-GA) von Rudolph, Schönfelder & Hacker (1987) durchgeführt. Das TBS-GA Verfahren wurde für die Praxis entwickelt zur Analyse von Arbeitstätigkeiten mit vorwiegend geistigen Anforderungen. Es handelt sich dabei um ein bedingungsbezogenes objektives Arbeitsanalyseverfahren, bei dem unabhängig von konkreten Personen Denkanforderungen und Ausführungsbedingungen der Arbeitstätigkeit mithilfe von Dokumentenanalyse, Beobachtungen und Befragungen (sog. Beobachtungsinterviews) erfasst werden.

Die aufgabenbedingt erforderlichen Orientierungsleistungen, Kenntnisse, sowie die Denk- und Problemlösungsanforderungen werden bewertet. Die Analyseergebnisse ermöglichen Prognosen zu den Fehlbeanspruchungsfolgen und der Angemessenheit der Denkanforderungen durch die Arbeit.

Theoretischer Hintergrund des TBS-GA ist die „Handlungsregulationstheorie“ – das Konzept der psychischen Regulation von Arbeitstätigkeiten. In seiner Langform ermöglicht das TBS-GA darüber hinaus Tätigkeiten mit Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) bzw. Mensch-Computer-Interaktion (MCI) zu analysieren und auf unterschiedlichen Ebenen zu bewerten. Nach Hacker (2016) ist das Verfahren damit auch für den Einsatz in der vierten industriellen Revolution „Industrie 4.0“ geeignet, in welcher die Computerisierung und Digitalisierung von Arbeitstätigkeiten ein wesentlicher Bestandteil ist.

Das Verfahren besteht aus den Merkmalsteilen A bis E mit 60 Skalen. Die Skalen sind ordinalskaliert und ergänzend verbal „verankert“, d. h., dass die Merkmale in allen Stufen inhaltlich umschrieben sind, was der Objektivitäts- und Reliabilitätssteigerung dient. Die Skalen sind einheitlich gepolt. Höhere Stufen bedeuten größere Angebote im Sinne der Gesundheits- und Persönlichkeitsförderlichkeit. Diesbzgl. wird jedoch kein linearer Zusammenhang unterstellt. Gleichzeitig wird geprüft, in welchen Fällen auch Überforderungsmöglichkeiten bestehen (Rudolph, Schönfelder & Hacker, 1987, S. 25).

Die Durchführung der Arbeitsanalysen erfolgte mittels Laptops unter Zugriff auf die im responsive Design vom PT-Verlag erstellte Online Version des TBS-GA (Rudolph, E. & Schönfelder, E. & Hacker, W. 1987; Online Version TBS-GA-L, 2017).

2.3 Vorgehensweise

Vorbereitungsphase

Die Sicherheitsfachkraft (SFK) des Betriebes stand der Arbeitsgruppe als interne Projektleitung zur Verfügung und unterstützte bei der Planung und Durchführung des Projekts. Die Rückfragen der Arbeitsgruppe wurden laufend beantwortet oder bei Bedarf betriebsintern weitergeleitet. Für die Tätigkeitsanalyse standen der AG zwei Tage vor Ort zur Verfügung. Um eine vorläufige Auftragsanalyse erstellen zu können, wurde eine umfassende Dokumentenanalyse durchgeführt. Vier A & O Psychologinnen und -Psychologen beschäftigten sich mit der Analyse je eines der Arbeitsplätze.

Dokumentenanalyse

Der AG wurden für die Vorbereitung ausgewählte betriebliche Dokumente vorab zur Verfügung gestellt. In weitere Dokumente konnte an den beiden Analysetagen vor Ort Einsicht genommen werden. Auch im Anschluss an die beiden Analysetage konnte auf Anfrage ergänzend in Auszüge von betrieblichen Dokumenten Einsicht genommen werden. Im Rahmen der Dokumentenanalyse wurden Stellenbeschreibungen, Arbeitsanweisungen, Organigramm, Hallenpläne, Schichtplan ILOG und Schichtplan VERS, Pläne des HRL, Auszüge aus den Produktionsplänen, Verfahrensanweisungen sowie Screenshots der Softwareapplikationen pro alpha und WMS gesichtet.

Analysetage vor Ort

Um die vorläufige Auftragsanalyse zu überprüfen, wurde diese durch Aussagen der SFK, der Supply-Chain-Management Gruppe (SCM Gruppe), den Führungskräften und durch Interviews der Beschäftigten am Arbeitsplatz ergänzt. In drei Teams aufgeteilt, konzentrierten sich die A & O Psychologinnen und -Psychologen auf je einen Verfahrensteil. Zusätzlich wurden von einem weiteren Team jene Skalen, die sich auf die Softwarequalität beziehen, direkt an den Leitständen eingestuft. Diese Vorgehensweise ermöglichte es die zur Verfügung stehende Zeit optimal zu nutzen.

Begehung, Beobachtungsinterview:

31.9.2017, 13:00 – 17:00 Uhr

- Begrüßung durch die Betriebsinhaberin und durch die Projektleitung (SFK);
- Besichtigung / Begehung des Hochregallagers und deren Leitstände mit der SFK und der Mitarbeiterin der SCM Gruppe;
- Besichtigung / Begehung der Leitstände;
- Gespräch mit dem Leiter des Versands bzgl. der internen Abläufe;
- Interview mit SFK, SCM und dem Leiter der Logistik über die Arbeitsabläufe;
- Besichtigung des Werks, insbesondere die angrenzenden Abteilungen, wie die Produktion P1 / 2, 3 und 4, die Oberflächenbehandlung, die Werkzeugvorbereitung, den Leitstand Versand und die LKW Dockstationen.

Begehung, Beobachtungsinterview:

1.9. 2017, 08:00 – 16:00 Uhr

- Begrüßung durch die Betriebsinhaberin und Präsentation eines Videos über den Betrieb;
- Begehung der Arbeitsplätze in Begleitung der Mitarbeiterin der SCM Gruppe;
- Besichtigung des Rohmateriallagers und des Versands;
- stichprobenartige Beobachtung und Diskussion an den Arbeitsplätzen mit den Stelleninhabern;
- Interview mit der Leitung der Planungs- und Steuerungsabteilung (PST) und ILOG;
- abschließendes Interview mit der Leitung des SCM und der Projektleitung (SFK).

2.4 Tätigkeitsbeschreibung ILOG

Betriebliche Einbettung der untersuchten Arbeitsplätze in vor-, neben- und nachgelagerte Bereiche

Angrenzende Bereiche zu ILOG sind die Produktion (P1 / 2, P3 und P4), die Oberfläche (OF) und der Versand. Der Bereich Produktion (P4) ist für die Montage von Dichtungen und Federn zuständig, die auf Montagemaschinen ausgeführt werden. Weiter ist P4 für die Endkontrolle der Produkte von der Produktion P1 / P2 und P3 zuständig, die auf speziellen Maschinen mit Kamera geprüft werden können. In der Abteilung OF werden die in P1 / P2 und P3 produzierten Teile gereinigt, um dann von den Beschäftigten der ILOG u.a. nach Extern zum Beschichten verschickt zu werden. Sind alle Arbeitsschritte erledigt, wird die Ware vom Versand verschickt. Die ILOG ist für den Warenfluss

nur insofern zuständig, als sie die bereits erfolgten oben beschriebenen Arbeitsschritte bucht. Für den internen Warenfluss gesamt ist die PST verantwortlich, die sich täglich mit den Abteilungsleitern der anderen Abteilungen abstimmt.

Für alle Abteilungen gilt: Der Warenfluss ist gewährleistet, wenn jederzeit nachvollziehbar ist, was wo herumsteht, eingelagert oder verschickt ist.

Es gilt das Prinzip FIFO „First in / first out“ in der gesamten Warenwirtschaft. Dadurch soll gewährleistet werden, dass der Produktionsauftrag, der zuerst erteilt wurde, auch als erste Charge abgearbeitet wird. FIFO gilt für alle Bereiche vom Vormaterial (Bleche, Stahl ...) bis zur Halbfertigware bis zum fertigen Produkt. Bei Auftragsbeginn ist bei der Blechbereitstellung und bei der Blechlagerung FIFO anzuwenden. In der P4 ist FIFO entscheidend, weil die Halbfertigware zur richtigen Zeit am richtigen Platz stehen soll. Das Programm des HRL ist auf FIFO programmiert.

Auszug aus der Tätigkeitsbeschreibung der ILOG

In den Aufgabenbereich der ILOG fallen alle Tätigkeiten zwischen den Produktionsschritten, die auf den Laufkarten an den Kisten vermerkt sind. Auf jeder Palette sind 20 Kisten gelagert. Dies betrifft alle Halbfertigprodukte. Eine Ausnahme bildet die Warenannahme von Rücklieferungen beschichteter Halbfertigprodukte. Diese Tätigkeit wird vom Versand übernommen. Die Beschäftigten der ILOG sind an allen Standorten der ILOG beschäftigt bzw. eingearbeitet. Eine ausführliche Tätigkeitsbeschreibung liegt vor (siehe Anhang).

Die Aufgabe der Beschäftigten ist die interne Materialflussteuerung, die Störungsbehebung am HRL, die Transportabwicklung und die Lagerverwaltung der Halbfertigprodukte.

Leitstände, die von den Beschäftigten der ILOG zu bedienen sind:

1. Arbeitsort P4 / Versand
2. Arbeitsort OF / Pufferlager
3. Arbeitsort von P 1 – 3 zu P4

Die anforderungsspezifischen Teiltätigkeiten der AP ILOG lassen sich wie folgt darstellen:

Tabelle 1: Anforderungsspezifische Teiltätigkeiten ILOG.

Teiltätigkeit	Tätigkeitsklasse				%
	V / N	A	O	K	
Materialflusssteuerung: Einlagerung, Anlagenbedienung (Haupttätigkeit)	x	x	x		72
Störungsbehandlung Hochregallager (HRL)		x	x	x	6
Transportabwicklung	x	x			19
Lagerverwaltung und Bestandsabgleich		x		x	3

Anmerkungen: V / N = vor- und nachbereiten, A = ausführen, O / P = organisieren und planen, K = kontrollieren.

5 Ergebnisse

3.1 Vorhersage der Fehlbeanspruchungsfolgen

Fragestellung 1

Die gestellten Aufgaben in der ILOG sind nicht unterfordernd, es sind weder Monotonie, noch Sättigung zu erwarten. Allerdings sind Überforderungsaspekte möglich. Das Risiko für Ermüdung ist gegeben.

Im Versand ist das Risiko für Ermüdung und zusätzlich für Monotonie vorhersagbar.

3.2 Mindestanforderungen an der Mensch-Technik-Organisations-Schnittstelle

Fragestellung 2

Das Profil der Mindestanforderungen des „Versands“ weist große Ähnlichkeiten mit der ILOG auf. Es werden daher in Folge nur die Ergebnisse der ILOG dargestellt:

Die Aufgabenverteilung (Arbeitsorganisation) ist so gewählt, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vollständige und vielfältige Aufgaben haben. Die Arbeitsorganisation ist transparent, der Zeitanteil für die Tätigkeiten am Leitstand ist angemessen und ausreichend vielfältig (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Abschätzung Mensch-Mensch-Arbeitsteilung.

Unkritisch (kein Gestaltungsbedarf)	Neutral (Gestaltungsmaßnahmen eventuell empfehlenswert)	Kritisch (Gestaltungsmaßnahmen notwendig)
Vollständigkeit (A V)	Umfang der Kooperation (B 1.1.)	Information über Organisation (A 4.1.1.)
Anzahl TT (A 1.1.1.)	Enge der Kooperation (B 1.2.)	Information über Ergebnisse (A 4.1.2.)
Mensch-Rechner-Interaktion (A 1.1.2.)	Kooperation / Unterstützung (B1.3.)	Sammelskala (D S.)
Umfang der Verantwortung (C 2.)	Form der Kooperation (B 2.)	Vielfalt beteiligter Hauptebenen der Ausführungsregulation (D 1.2.)
Zeitanteil rechnergestützte Arbeit (Z 1.)	Kommunikationsinhalte (B 4.1.)	bleibende Lernerfordernisse (E 5.)
	Inhalt der Verantwortung (C 1.)	Umfang der individuellen Verantwortung für Ergebnisse (C 2.)

Mensch-Technik-Organisations-Schnittstelle

Ein Optimierungspotential besteht im Bereich Arbeitsorganisation in Bezug auf einzelne Aspekte der Durchschaubarkeit, der Verantwortung und der Lern- und Persönlichkeitsförderlichkeit inklusive der Lernerfordernisse.

Mensch-Rechner-Funktionsteilung

Die Aufteilung der Aufgaben auf den Menschen bzw. den Rechner am Leitstand ist so gewählt, dass die Beschäftigten vollständige und vorhersehbare Aufgaben haben. Neben der Tätigkeit am Leitstand sind für die Auftragserfüllung noch weitere Arbeiten erforderlich. Alle notwendigen Abfragen sind am Leitstand möglich (siehe Tabelle 3).

Ein Optimierungspotential besteht im Bereich Mensch-Technik-Funktionsteilung in Bezug auf einzelne Aspekte der Beeinflussbarkeit, der Zyklushäufigkeit und der Lern- und Persönlichkeitsförderlichkeit.

Softwarequalität

Die für die Bedienung des HRL notwendigen Vorgänge sind anschaulich wahrnehmbar, die Kenntnisse zum Bedienen der Software sind für die Anwendung ausreichend vorhanden, der Informationsaustausch zwischen Mensch und Leitstand lässt eine Auswahl über angebotene Varianten zu. Die Aufgaben am Leit-

stand sind vorhersehbar, der zeitliche Arbeitsablauf ist durch die Reaktionszeiten der Software nicht behindert (siehe Tabelle 4).

Ein Optimierungspotential besteht im Bereich Softwarequalität in Bezug auf einzelne Aspekte der Beeinflussbarkeit, der Variabilität, der Rückmeldungen seitens des Geräts, der erforderlichen Informationsaufnahmeprozesse, der Befehlsmächtigkeit und der Lern- und Persönlichkeitsförderlichkeit.

3.3 Bewertung und Interpretation der Ergebnisse

Rudolph, Schönfelder und Hacker (1987) merken an, dass „... für ein Verfahren mit dem Anliegen der Gestaltung sind die Analysen auf Arbeitsgruppen oder evtl. auch größere Struktureinheiten auszudehnen sowie die untersuchten Tätigkeiten in ihren horizontalen und vertikalen organisatorischen Einbindungen zu betrachten“ (S. 7).

Für die Bewertung und Interpretation der Ergebnisse wurde daher folgende Vorgehensweise gewählt:

1. *Zusammenfassung der defizitären Skalen.* Zunächst wurden die Ergebnisse der Abschätzung der Fehlbeanspruchungen und der Abschätzung der Mindesteinstufung an der Schnittstelle Technik-Organisation-Mensch betrachtet (vgl. Kapitel 3.2). Zum Ableiten von Gestaltungszielen wurden die als defizitär ausgewiesenen Merkmale zusammengefasst.

Tabelle 3: Abschätzung Mensch-Rechner-Funktionsteilung.

Unkritisch (kein Gestaltungsbedarf)	Neutral (Gestaltungsmaßnahmen eventuell empfehlenswert)	Kritisch (Gestaltungsmaßnahmen notwendig)
Vollständigkeit (A V.)	Umfang der Kooperation (B 1.1.)	Zyklushäufigkeit (A 2.2)
Vorhersehbarkeit (A 5.1)	Kooperation / Unterstützung (B 1.3.)	Verhältnis Aktivität zu Reaktivität (A 6.1.)
Einordnung des Dialogs (Z 2.2.)	Form der Kooperation (B 2.)	inhaltliche Freiheitsgrade (A 6.2.1.)
	Kommunikationsinhalte (B 4.1.)	entscheiden (A 6.5.)
	Einordnung des Bildschirmsystems (Z 2.1.)	Sammelskala (D S.)

Tabelle 4: Abschätzung der Softwarequalität.

Unkritisch (kein Gestaltungsbedarf)	Neutral (Gestaltungsmaßnahmen eventuell empfehlenswert)	Kritisch (Gestaltungsmaßnahmen notwendig)
erforderliche Informationen über Hardware (A 4.2.1.)	Art der Mensch-Maschine / Rechner-Interaktion für Experten bzw. wenn Dialog Haupttätigkeit (A 4.2.5.)	Bereitschaftszeiten (A 2.5.)
erforderliche Informationen zur Nutzung der Software (A 4.2.2.)	Informationen über den Mensch-Maschine / Rechner-Interaktionsverlauf (A 4.2.4.)	Differenziertheit von Rückmeldungen über die Güte (gerätetechnische Anzeige) wenn Korrektur beim Nutzer verbleibt (A 4.3.3.)
Art der Mensch-Maschine / Rechner-Interaktion für Anfänger und gelegentliche Nutzer bzw. wenn Dialog Nebentätigkeit (A 4.2.3.)	Quellen nutzbarer Rückmeldungen (A 4.5.1.) Differenziertheit von Rückmeldungen über die Güte (gerätetechnische Anzeige) wenn Gerät Korrektur übernimmt (A 4.5.5.)	Aktivität bzw. Reaktivität: Anteil selbst zu veranlassender Verrichtungen (A 6.1.)
Vorhersehbarkeit der Ereignisse, die ein Handeln erfordern (A 5.1.)	organisatorische Zeitbindung (vorhersehbar) / zeitliche Planungsmöglichkeiten (A 5.2.1.)	Vorgeschriebenheit bzw. objektive Freiheitsgrade (FG) des Vorgehens: Umfang und Art der im Arbeitsauftrag getroffenen inhaltlichen Vorgaben / inhaltliche Planungsmöglichkeiten (A 6.2.1.)
gerätetechnische Zeitbindung in Abhängigkeit von Verarbeitungsoperationen, die Gerät ausführt (bei Dialog) (A 5.2.3.)	gerätetechnische Zeitbindung bei Eingabetätigkeit (A 5.2.5.)	Sammelskala: Erforderliche geistige (kognitive) Leistungen (D S.)
	Störungen / Unterbrechungen der Arbeitstätigkeit (A 5.2.4.)	Abstraktionsgrad wahrgenommener Zeichen (D 2.2.)
	vorübergehende technologisch bedingte Unklarheit über Zustand in automatisierten Systemen (Z 3.1.)	Befehlsmächtigkeit zur Auswahl in Abhängigkeit vom Geübtheitsgrad (Laien- und Expertenmodus) (Z 3.3.3.)
	Maskengestaltung (Z 3.2.)	
	Aufbau und Bezeichnung der Befehle (allgemein) (Z 3.3.1.)	
	Aufbau der Befehle für häufig wiederkehrende Funktionen (Z 3.3.2.)	
	Befehlsmächtigkeit (Z 3.3.5.)	
	zeitliche Angepasstheit (Z 3.4.)	
	Informationsangebot durch Rechner (Z 3.5.)	

2. *Aufgreifen der allgemeinen Gestaltungswege und deren Wechselwirkungen.* Danach wurden die zu den defizitären Merkmalen angegebenen allgemeinen Gestaltungswege in Abhängigkeit vom Gestaltungsziel aufgegriffen (vgl. Kapitel 4.1). Aus Sicht der Autorinnen und Autoren sind die bei Rudolph et al. (1987, S. 87ff) angegebenen Gestaltungswege besonders geeignet den eingangs im Kapitel 3.5 zitierten Ansprüchen gerecht zu werden. In dieser Aufstellung wird angegeben, welche der Verfahrensteile sich auf andere Verfahrensteile auswirken bzw. wird berücksichtigt, wie die arbeitsgestalterische Veränderung in einem der Merkmale ein anderes Merkmal (mit-)beeinflusst.
3. *Aufnehmen ausgewählter Empfehlungen.* In weiterer Folge wurden aus der Auswahl allgemeiner Empfehlungen jene aufgegriffen, die geeignet sind, die untersuchte Tätigkeit in ihrem Zusammenhang mit den angrenzenden Abteilungen und den Ergebnissen der Tätigkeit Versand zu betrachten.
4. *Theoriegeleitete Ableitung von durchführbaren betrieblichen Empfehlungen / Maßnahmen.* Aus dieser Zusammenstellung wurden theoriegeleitet betriebliche, arbeitsplatzübergreifende Empfehlungen / Maßnahmen herausgearbeitet, die realistisch umsetzbar sind. Berücksichtigt wurden jene Empfehlungen, die geeignet sind das Maximum des Optimierungspotentials auszunützen.

4 Gestaltungsempfehlungen und Diskussion

Aus den Analyseergebnissen konnten konkrete Gestaltungswege für den Betrieb aufgezeigt werden. Die Ergebnisse weisen u.a. darauf hin, dass auf der Ebene Arbeitsorganisation einige Aspekte der Durchschaubarkeit und auf den beiden anderen Ebenen einige Aspekte der Beeinflussbarkeit ein Optimierungspotential haben. Bezüglich der Anwendbarkeit des Verfahrens auf Arbeitsplätze der Industrie 4.0 zeigte sich, dass das TBS-GA-L für Fragestellungen in der Praxis bestens geeignet ist, aber fundierte Kenntnisse der HRT voraussetzt, um Gestaltungslösungen für defizitäre Bereiche erarbeiten zu können.

4.1 Zusammenfassung allgemeiner Empfehlungen und Ableitung von betrieblichen Maßnahmen

Gestaltungswege in Abhängigkeit vom Gestaltungsziel:

1. Ebene: Mensch-Mensch-Arbeitsteilung (Arbeitsorganisation) (vgl. Tabelle 5)

Durchschaubarkeit, Vorhersehbarkeit und Beeinflussbarkeit zählen zu den wichtigsten Vorbedingungen für die Gesundheit des Menschen. Die Erhöhung der Durchschaubarkeit ist vor allem dann erforderlich, wenn eine Erhöhung der Vorhersehbarkeit und Beeinflussbarkeit angezielt ist. Auf der Ebene der Arbeitsorganisation sind die Anforderungen in Bezug auf Vorhersehbarkeit und Durchschaubarkeit zwar erfüllt, auf den beiden Ebenen Mensch-Rechner-Funktionsteilung und Softwarequalität jedoch weisen einzelne Aspekte der Beeinflussbarkeit ein Optimierungspotential auf.

2. Ebene: Mensch-Rechner-Funktionsteilung (vgl. Tabelle 6)

3. Ebene: Bewertung der Softwarequalität (Dialoggestaltung) (vgl. Tabelle 7)

4.2 Gestaltungswege

Fragestellung 3

1. Ebene: Mensch-Mensch-Arbeitsteilung (Arbeitsorganisation)

Auf der Ebene der Arbeitsorganisation ist als Optimierungspotential das „Organisationswissen“ angesprochen. Jeder bringt Wissen ein, das bei Problemen relevant sein kann. (vgl. Hacker, 2015 b).

Wichtiges Organisationswissen im Unternehmen ist das (abteilungsübergreifende) FIFO-Prinzip. FIFO gilt für alle Bereiche vom Vormaterial bis zur Halbfertigware bis zum fertigen Produkt. Ein Produktionsauftrag durchläuft viele Abteilungen bis zur Fertigstellung bzw. bis zum Versand. Das Prinzip „leben“ können die Beschäftigten überall dort, wo sie einbezogen werden. Auch wenn eine exakte Rückverfolgbarkeit für alle jederzeit über pro alpha und WMS möglich ist, ist die Chargennummer von unterschiedlicher Bedeutung für die einzelnen Abteilungen:

1. Für die PST ist vorrangig die Artikelnummer von Bedeutung. Sie sind spezialisiert auf die optimale Verplanung der Maschinen und des Personals.
2. Für die Produktion sind der Produktionsplan und die Charge wichtig, weil die Herstellung in einem Stück gewährleistet werden soll.
3. Für den Versand ist die Charge wegen der Verpackung von Bedeutung.
4. Für die ILOG ist die Chargennummer insofern von Bedeutung, als die Daten richtig in pro al-

Tabelle 5: Empfehlungen Mensch-Mensch-Arbeitsteilung.

Optimierungsmöglichkeit (Gestaltungsziel) (vgl. Tabelle 2; Kap. 5.2)	Abhilfe schaffen durch ... (Gestaltungsweg)
<p><i>Durchschaubarkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Information über Ergebnisse 	<p>→ verändern, besonders dann, wenn auch Beeinflussbarkeit und Vorhersehbarkeit eine Optimierungsmöglichkeit darstellen</p> <p>→ Übertragung vorbereitender Aufgaben dient der Arbeitsplanung insgesamt</p> <p><i>Auswirkung</i> auch die Kommunikation und Kooperation wird optimiert</p> <p><i>Gestaltungsvorschlag</i> Schichtübergabe(n) neu gestalten – abteilungsübergreifend ILOG, P4, Versand, OF (vgl. Kapitel 2.1, 2.4)</p>
<p><i>Verantwortung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Umfang der individuellen Verantwortung für Ergebnisse 	<p>→ Übertragung nachgelagerter TT, um Inhalt bzw. Umfang der Verantwortung zu erhöhen</p> <p>→ Übertragung von Prüftätigkeiten eigener Arbeitsergebnisse</p> <p><i>Auswirkung</i> abgeschlossene Teilfunktion Rückmeldung über z. B. Menge, Güte (Charge) erhöht <i>Durchschaubarkeit</i></p> <p><i>Gestaltungsvorschlag</i> die nachfolgenden Arbeitsschritte nach FIFO besser sichtbar zu machen</p> <p><i>Anmerkung</i> Verantwortung über Menge und / oder Güte setzt entsprechende Rückmeldungen voraus!</p>
<p><i>Lern- und Persönlichkeitsförderlichkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Sammelskala Vielfalt der Hauptebenen der Ausführungsregulation 	<p>→ Erhöhung der <i>Beeinflussbarkeit</i></p> <p>→ Erweiterung der Kooperations- und Kommunikationserfordernisse</p> <p><i>Auswirkung</i> Schaffung von <i>Lernerfordernissen</i> mehr Informationsverarbeitungsprozesse notwendig Erhöhung der Mensch-Rechner-Funktionsteilung</p>
<p><i>Lernerfordernisse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> bleibende auftragsbedingte Lernerfordernisse 	<p>→ Veränderung der Mensch-Rechner-Funktionsteilung</p> <p>→ selbstorganisierte Gruppenarbeit</p> <p><i>Gestaltungsvorschlag</i> Beschäftigte beteiligen bzw. einbeziehen, um Mitdenken zu fördern bzw. Organisationswissen aufbauen</p>

Anmerkungen: ILOG = Interne Logistik, P4 = Produktion 4, OF = Oberfläche, TT = Teiltätigkeiten.

pha eingegeben werden müssen. Im pro alpha ist alles hinterlegt, was die PST braucht. Die Laufkarte (siehe Anhang) verliert durch die Automatisierung ihre Bedeutung. Trotzdem sind ILOG Beschäftigte Spezialisten für das Auffinden und das Lagern von Ware.

Eine Vermehrung der individuellen Verantwortung für das Ergebnis kann allgemein entweder durch neue Aufträge mit veränderten Verantwortungsinhalten oder die Übertragung nachgelagerter Teiltätigkeiten oder durch die Übertragung von Prüftätigkeiten eige-

ner Arbeitsergebnisse erfolgen. Die Einführung neuer, nachgelagerter oder Prüftätigkeiten wirkt sich gleichzeitig auf den Merkmalsbereich Rückmeldung aus, der dadurch ebenfalls optimiert wird. Rückmeldung wiederum erhöht die Durchschaubarkeit.

Weil die Abteilung ILOG viele vor- und nachgelagerte Bereiche hat, ist ILOG nicht unabhängig von der Produktion und anderen Abteilungen. Die Prüftätigkeit für das eigene Arbeitsergebnis ist das ILOG-eigene Zwischenergebnis „Anzahl der Paletten“. Als solche ist das Prüfergebnis als abgeschlossene Teilfunktion zu betrachten. Für die Übertragung nachgelagerter Teil-

Tabelle 6: Empfehlungen Mensch-Rechner-Funktionsteilung.

Optimierungsmöglichkeit (Gestaltungsziel) (vgl. Tabelle 5; Kap. 5.2)	Abhilfe schaffen durch ... (Gestaltungsweg)
<p><i>Beeinflussbarkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anteil aktiv-vorausschauenden Tätigkeiten • inhaltliche Freiheitsgrade • Entscheidungsmöglichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> → mehr aktiv und vorausschauende Tätigkeiten → Veränderung der Mensch-Rechner-Funktionsteilung bzw. -Interaktion → rechtzeitige Übergabe und / oder Entlastung von anderen TT → Vorschriften reduzieren durch Vorgabe von nur Rahmenbedingungen → Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten schaffen <p><i>Auswirkung</i> höheres Ausmaß an Selbständigkeit bei der Aufgabenerfüllung mehr Entscheidungserfordernisse Schaffung von Freiheitsgraden steht in Wechselwirkung mit Entscheidungserfordernissen und geistigen Anforderungen</p> <p><i>Gestaltungsvorschlag</i> zusätzlich zur Software Einführung von Planungshilfen / Planungstafeln als Grundlage für die abteilungsübergreifende Schichtübergabe zur Unterstützung der Darstellung des FIFO-Prinzips im Workflow</p>
<p><i>Zyklushäufigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Herabsetzung des Wiederholungsgrades von sich gleichförmig wiederholenden Verrichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> → Veränderung der Mensch-Rechner-Funktionsteilung bzw. -Interaktion – Automatisierung von sich ständig gleichförmig wiederholenden Verrichtungen → Tätigkeitswechsel: Wechsel zwischen Arbeitsplätzen bzw. Aufgaben, die anforderungsverschiedene Verrichtungen erfordern → Erhöhung inhaltlicher Freiheitsgrade <p><i>Auswirkung</i> Erhöhung der Planungs- und <i>Entscheidungserfordernisse</i> bzw. der geistigen Anforderungen</p>
<p><i>Lern- und Persönlichkeitsförderlichkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sammelskala 	<ul style="list-style-type: none"> → Erhöhung der <i>Beeinflussbarkeit</i> → Erweiterung der Kooperations- und Kommunikationserfordernisse <p><i>Auswirkung</i> Schaffung von <i>Lernerfordernissen</i> mehr Informationsverarbeitungsprozesse notwendig Erhöhung der Mensch-Rechner-Funktionsteilung</p>

Anmerkungen: TT = Teiltätigkeiten, FIFO-Prinzip = First in / first out Prinzip.

tätigkeiten kommen sinngemäß Tätigkeiten in Frage, die die Aufmerksamkeit nicht nur auf vorgelagerte, sondern auch auf die nachfolgenden Bearbeitungsschritte lenkt und zusätzlich zu pro alpha einen Überblick verschafft, welche Charge wie weiterbearbeitet, versendet oder gelagert wird.

Der Gestaltungsvorschlag der Autorinnen und Autoren ist die Schichtübergabe, die 2-Schicht- und 3-Schichtbetrieb gemeinsam haben (von 13:50 bis 14:10 Uhr; vgl. Kapitel 2.1), abteilungsübergreifend zu gestalten und die Inhalte neu abzustimmen, mit dem Ziel Organisationswissen zu optimieren.

Für die Schaffung von bleibenden auftragsbedingten Lernerfordernissen ist Mitdenken gefragt. Nur das führt zu bleibenden Lerneffekten. Neuarti-

ge Tätigkeitsanforderungen wurden durch das HRL realisiert. Diese neuartigen Tätigkeitsanforderungen könnten dazu führen, dass „Spezialwissen“ vor allem Erfahrungswissen nicht mehr passt / gebraucht wird. Anderes Wissen (über das HRL) eignen sich die ILOG MA gerade an.

In der zielgerichteten Zusammenarbeit wird „Spezialwissen“ aller Beschäftigten auch der angrenzenden Abteilungen nicht nur im Informationsaustausch zu Schichtbeginn, sondern auch als Informationsfluss (Workflow) bei Schichtübergabe wirksam (vgl. Hacker, 2015 b). Inhalt der Schichtübergabe könnte die, zusätzlich zur Darstellung in der Software, abteilungsübergreifende Besprechung der Abarbeitung der Chargen nach dem FIFO-Prinzip sein. Nur

Tabelle 7: Empfehlungen Softwarequalität.

Optimierungsmöglichkeit (Gestaltungsziel) (vgl. Tabelle 4; Kap. 5.2)	Abhilfe schaffen durch ... (Gestaltungsweg)
<p><i>Variabilität der Tätigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung / Abschaffung von Bereitschaftszeiten 	<p>→ Veränderung der Mensch-Maschine / Rechner-Funktionsteilung</p> <p>→ Verbesserung der Softwaregestaltung zur Erhöhung der Vorhersehbarkeit von Eingriffserfordernissen</p> <p><i>Auswirkung</i> Erhöhung der <i>Vorhersehbarkeit</i> von Handlungserfordernissen Erhöhung des Anteils selbst zu veranlassender Verrichtungen</p>
<p><i>Lern- und Persönlichkeitsförderlichkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sammelskala • erforderliche Informationsaufnahme <p>Prozesse: Abstraktionsgrad wahrgenommener Zeichen</p>	<p>→ Erhöhung der <i>Beeinflussbarkeit</i></p> <p>→ Erweiterung der Kooperations- und Kommunikationserfordernisse</p> <p>→ geschriebener Text und Bilder erhöhen die Softwarequalität, weil der Bedeutungsgehalt der Inhalte der Tabellen steigt</p> <p><i>Auswirkung</i> Schaffung von <i>Lernerfordernissen</i> mehr Informationsverarbeitungsprozesse notwendig Erhöhung der Mensch-Rechner Funktionsteilung</p>
<p><i>Rückmeldungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenziertheit von Rückmeldungen über die Güte (durch andere Personen vermittelt) • Differenziertheit von Rückmeldungen über die Güte (gerätetechnische Anzeige) 	<p>→ Erhöhung der Differenziertheit von Rückmeldungen über die Güte entweder durch nachfolgende Werk tätige oder durch gerätetechnische Anzeige (Softwaregestaltung)</p> <p><i>Anmerkung</i> für einen Lerngewinn und die Möglichkeit, den Arbeitsauftrag besser zu erfüllen, leisten die inhaltlichen Rückmeldungen einen größeren Beitrag</p> <p><i>Gestaltungsvorschlag</i> Rückmeldung in „Echtzeit“ darüber, welche Charge sich gerade in welchem Arbeitsgang befindet.</p>
<p><i>Befehlsmächtigkeit</i></p>	<p>→ die Möglichkeit des Zusammenfassens von Befehlen zu schaffen, ist eine allgemeine Empfehlung zur Skala „Befehlsmächtigkeit“</p> <p>→ in Abhängigkeit vom Geübtheitsgrad (Laien- und Expertenmodus) sollten die festen Vorgaben im Menü gelockert werden (z. B. Kurzbefehle, Belegen von Funktionstasten usw.)</p>

Anmerkungen: ILOG = Interne Logistik, P4 = Produktion 4, OF = Oberfläche, TT = Teiltätigkeiten.

wenn für die Gesamtaufträge das Ziel erkennbar ist, wird das Vorausdenken / Antizipieren des Ergebnisses ermöglicht, damit verbunden ist die Absicht das Ergebnis zu erreichen.

Vor allem das Verhältnis von geteiltem und gemeinsamem Wissen ist ein wichtiges arbeitsgestalterisches Optimierungspotential. Je unterschiedlicher die Erfahrung und Kenntnisse der Beteiligten sind, umso stärker steigt die Kurve des Wissenspotentials an. Die Voraussetzungen dafür sind jedoch Partizipation und rechtzeitige Qualifizierung (vgl. Ulich, 2011, S. 281).

Werden die Beschäftigten von ILOG umfassend auch betreffend dem Informationsfluss über optimale Auslastung einbezogen, führt das dazu, dass Wissen über Arbeitsabläufe im Betrieb nicht verloren geht und weitergegeben werden kann. Es gibt jedoch unterschiedliche Formen von Wissen, nicht alle sind durch IT darstellbar. Das gilt besonders für die Erfahrung (vgl. Hacker, 2015 b). Erfahrung ist jedoch ein entscheidender Faktor beim Wissenserwerb, der Wis-

sensverteilung, der Wissensnutzung und der Wissensbewahrung. Soll auch Wissen, das im Wesentlichen auf Erfahrung beruht, dem Betrieb erhalten bleiben, bedarf es zusätzlicher Maßnahmen.

Alle auf der Ebene der Arbeitsorganisation genannten Empfehlungen führen zu erweiterten Kommunikations- und Kooperationserfordernissen und zu mehr Beeinflussbarkeit, den zwei wichtigsten Forderungen zur Erhöhung der Denk- und Problemlösungsanforderungen.

2. Ebene: Mensch-Rechner-Funktionsteilung

Die Mensch-Rechner-Funktionsteilung hat ein Optimierungspotential aufgrund des Mangels an aktiv vorausschauenden Tätigkeiten bei hohem Wiederholungsgrad von Verrichtungen.

Eine Veränderung der Zyklushäufigkeit der Tätigkeiten der Beschäftigten der ILOG (und Versand) ist auch aufgrund des Risikos für die Fehlbeanspruchung

Ermüdung empfohlen. Für die Abschätzung der Ermüdung wird u. a. das Merkmal „Auftragswechsel, zyklisch“ herangezogen. Eine naheliegende Möglichkeit um die Ermüdung zu reduzieren ist die Einführung einer Kurzpausengestaltung und die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Mittagspause zu gewährleisten bzw. auf deren Einhaltung zu achten.

Eine allgemein genannte Maßnahme zur Reduktion der Zyklushäufigkeit (Wiederholungsgrad) ist z. B. eine Veränderung der Mensch-Rechner Funktionsteilung. Diese kann durch weitere Automatisierung erreicht werden. Mehr Selbständigkeit in der Mensch-Rechner-Interaktion kann auch durch eine Änderung der Software erreicht werden. Beide allgemeine Gestaltungsempfehlungen sind im Betrieb aus wirtschaftlichen Gründen realistisch nicht umsetzbar. Dennoch kann die Schaffung von inhaltlichen Freiheitsgraden für selbständiges Vorgehen sowohl zur Reduktion der Zyklushäufigkeit beitragen, als auch die Beeinflussbarkeit erhöhen. Beispielsweise wenn dadurch der Anteil selbst zu veranlassender Verrichtungen steigt und / oder mehr Entscheidungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Alle genannten drei Gestaltungsziele hängen zusammen und beeinflussen sich gegenseitig: Die Herabsetzung des Wiederholungsgrades von Verrichtungen, die Erhöhung der Beeinflussbarkeit und die Lern- und Persönlichkeitsförderlichkeit.

Der Gestaltungsvorschlag der Autorinnen und Autoren ist es daher zusätzlich zur Darstellung mittels Software pro alpha Planungshilfen / Planungstafeln als Grundlage für die abteilungsübergreifende Schichtübergabe einzuführen. Diese dienen der unterstützenden Darstellung des Chargendurchlaufes im Workflow. Damit wird das Mitdenken und die Selbstständigkeit an der Schnittstelle Mensch-Rechner gefördert. Der Hintergrund ist, dass Bildschirmrepräsentation allein nicht immer die Bestlösung ist. Mitdenken ist im Rahmen von Kommunikationsprozessen z. B. bei abteilungsübergreifender Schichtübergabe besser möglich. Planungstafeln in den Räumlichkeiten der Schichtübergabe zu montieren und zu aktivieren ermöglicht es auch flexibel auf die Änderungen der PST zu reagieren und den vor- und nachgelagerten Abteilungen zu kommunizieren.

3. Ebene: *Bewertung der Softwarequalität (Dialoggestaltung)*

Die Software pro alpha bietet viele Möglichkeiten der Darstellung in unterschiedlichen Fenstern. Jede Abteilung hat jene Fenster geöffnet, die für sie relevant sind. Es können jedoch in Hinblick auf die Softwarequalität aus den Ergebnissen der Analyse Empfehlungen abgeleitet werden. Nicht nur bei der Aufteilung der Aufgabe zwischen Mensch und Technik ergibt sich

ein Optimierungspotential in Richtung mehr Selbständigkeit, sondern auch im Umgang mit der Software direkt (siehe Beeinträchtigungsfreiheit auf der Ebene Mensch-Rechner-Funktionsteilung). Änderungen und Eingriffe am Programm / an Befehlen in der Software WMS und pro alpha können nicht gemacht werden. Wenn es Bedarf gibt, wird das an den Programmierer weitergegeben.

Die *Bereitschaftszeiten* zu reduzieren ist eine weitere allgemeine Empfehlung, um die Variabilität in der Tätigkeit zu fördern und ist mit der Frage verknüpft, ob die Mensch-Maschine / Rechner-Funktionsteilung verändert werden kann (dazu siehe Ebene Mensch-Rechner-Funktionsteilung).

Die Möglichkeit des *Zusammenfassens von Befehlen* zu schaffen ist eine allgemeine Empfehlung, wie die Software zu optimieren ist. Der Gestaltungsvorschlag der Autorinnen und Autoren ist je nach Geübtheitsgrad die festen Vorgaben im Menü zu lockern (z. B. Kurzbefehle, Belegen von Funktionstasten usw.).

Geschriebener Text ist in der Software nur notwendig, wenn z. B. ein Stornogrund angegeben wird. Da der Abstraktionsgrad der am Bildschirm / Monitor wahrgenommenen Zeichen (Ziffern, Zahlen und Buchstabenabkürzungen) groß ist, ist der Gestaltungsvorschlag der Autorinnen und Autoren die Zeichen durch geschriebenen Text und Bilder zu ergänzen, um die Softwarequalität zu erhöhen. Der Bedeutungsgehalt der Inhalte der Tabellen steigt dadurch. Im Moment werden Fehlerarten im WMS durch die Beschäftigten selbst kategorisiert. Erläuterungen zur Fehlerbehebung (zusätzlich) in Textform wären ein weiteres zukünftiges Optimierungspotential.

Die Differenziertheit der Rückmeldungen besser erkennbar zu machen, ist eine weitere allgemeine Empfehlung. Rückmeldungen (vor allem über die Güte) können entweder nachfolgende Werk tätige, für die das vorliegende Arbeitsergebnis (von ILOG) von Bedeutung ist, oder durch gerätetechnische Anzeige (Softwaregestaltung) erfolgen. Für einen Lerngewinn und die Möglichkeit, den Arbeitsauftrag besser zu erfüllen, leisten die inhaltlichen Rückmeldungen einen größeren Beitrag.

Betriebliches Wissen wird aber nicht nur im Wissensaustausch zwischen Fachleuten des Versands, der ILOG (P4, PST, OF) wirksam, sondern auch im Informationsfluss und in der Wissensweitergabe. So hat sich das benötigte Wissen durch die Einführung des HRL verändert. Derzeit weiß ILOG vorangegangene Arbeitsschritte von der Laufkarte, der Versand weiß, welche Charge fertig wird und zu versenden ist und P4 weiß, welche Charge montiert oder geprüft werden kann.

Zur Unterstützung der Darstellung des FIFO Prinzips ist der Gestaltungsvorschlag der Autorinnen und Autoren die Darstellung des „Workflows“ mit dem

zeitlichen Verlauf anhand der Chargennummer. Das erhöht die Vorhersehbarkeit für Eingriffserfordernissen. So könnte die Chargennummer in jedem Fenster des Programms pro alpha immer in der ersten Spalte stehen. Die Chargen farblich oder in anderer Weise voneinander abzusetzen, erleichtert es das FIFO-Prinzip zu verfolgen.

4.3 Anmerkungen zum Einsatz des Verfahrens

Dieses Projekt wurde im Rahmen der AG „Arbeitspsychologie 4.0“ durchgeführt. Eines der Ziele war es zu prüfen, ob ein bewährtes Verfahren wie das TBS-GA-L auch auf im Umbruch befindliche Arbeitsplätze hin zur Industrie 4.0 anwendbar ist.

Das TBS-GA entstammt der Tradition der „Allgemeinen Arbeitspsychologie“. Unter Zugrundelegung eines hierarchischen Modells zur Bewertung der Gestaltungsgüte von Arbeitstätigkeiten erlaubt es Informationsverarbeitungsprozesse bzw. Denken und Problemlösen in der Arbeit fundiert zu bewerten.

Vor dem Hintergrund zunehmender Partialisierung von Arbeitstätigkeiten einerseits und der Ausbreitung der indirekten Selbststeuerung und damit einhergehend der interessierten Selbstgefährdung andererseits scheint nach Auffassung der Autorinnen und Autoren dieses Beitrags für Teil C „Verantwortung, die aus dem Arbeitsauftrag erfolgt“ mit den Skalen C1 „Inhalte individueller Verantwortung“ und C2 „Umfang der individuellen Verantwortung für Ergebnisse“ eine kritische Analyse hinsichtlich der Gewichtung der einzelnen Stufen indiziert.

Der Einsatz von Mindestprofilen bzw. unkritischen Profilen ist bestens geeignet defizitäre Merkmale zu identifizieren und allgemeine Gestaltungswege aufzuzeigen. Diese an die betrieblichen Gegebenheiten anzupassen, erfordert fundierte Kenntnisse der HRT aufgrund der vielen Querbezüge und eine umfassende Auftragsanalyse. In vielen Fällen ist es in der Praxis nicht möglich Ganzschichtbeobachtungen durchzuführen. Wie dieses Projekt gezeigt hat, ist es durchaus möglich, mit umfassender Vorbereitung (vgl. Kapitel 2.5) und gegebener Unterstützung durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über die Hierarchieebenen hinweg mit Begehungen bzw. stichprobenartigen Beobachtungen auszukommen.

Als kognitiv durchaus fordernd ist die dem Verfahren zugrunde gelegte sprachliche Darstellung zu bewerten. In diesem Kontext schreiben Hacker, Rudolph-Müller und Schroda (2014) im Manual zum Tätigkeitsbewertungssystem für Arbeitstätigkeiten mit überwiegend geistigen Anforderungen (Kurzform): „Was für jeden Wirtschaftsbereich als selbstverständlich gilt, gilt auch für geistige (psychisch regulierte)

Arbeit: Es gibt eine unverzichtbare Fachterminologie, die man sich aneignen muss, sofern man mitreden bzw. mitgestalten möchte. Bei Bedarf helfen also auch hier Wörterbücher; ihre Auswahl ist vorbildungs- und interessenabhängig. Populistische „Übersetzungen“ wären lächerlich wie in anderen Bereichen auch“ (2014, S. 6). Dem ist vollinhaltlich zuzustimmen. Jedoch wäre einem sprachlich wie medienadäquat optimierten Manual für Kurz- und Langform, ergänzt um ein Vielfaches an Beispielen eindeutig der Vorzug zu geben. Ein derartiges Manual hätte nach Meinung der Autorinnen und Autoren auch nichts mit einer populistischen „Übersetzung“ gemeinsam. Eher dürfte man positive Auswirkungen auf Lernmotivation, Arbeitsfreude und Interraterübereinstimmung antizipieren.

Von zukünftigen Entwicklungen wünschen wir uns für die Praxis z. B. den Aufbau einer Datenbank mit qualitätsgesicherten Mindestprofilen für Arbeitstätigkeiten aus dem Bereich Industrie 4.0.

Literatur

- Hacker, W. (2015 a). *Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten*. Kröning: Asanger Verlag.
- Hacker, W. (2015 b). *Wissenskooperation bei digitalisierter Arbeit*. TU Dresden: Arbeitsgruppe Wissen-Denken-Handeln. Projektberichte, Heft 87.
- Hacker, W. (2016). Vernetzte künstliche Intelligenz / Internet der Dinge am deregulierten Arbeitsmarkt: Psychische Anforderungen. *Journal Psychologie des Alltagshandelns*, 9 (2), 4-21.
- Hacker, W., Rudolph-Müller, E. & Schroda, F. (2014). *Tätigkeitsbewertungssystem – Geistige Arbeit (TBS-GA-K)*. Mattersburg: PT Verlag.
- Rudolph, E., Schönfelder, E. & Hacker, W. (1987). *Tätigkeitsbewertungssystem – Geistige Arbeit (TBS-GA)*. Handanweisung (S. 97-106). Berlin: Psychodiagnostisches Zentrum Humboldt-Universität.
- Rudolph, E., Schönfelder, E. & Hacker, W. (2017). *Tätigkeitsbewertungssystem – Geistige Arbeit (TBS-GA-L)*. Mattersburg: PT Verlag.
- Ulich, E. (2011). *Arbeitspsychologie* (7. Auflage). Zürich: vdf Hochschulverlag.

Korrespondenz-Adresse:

Mag. Sylvia Rothmeier-Kubinecz

AUVA-Hauptstelle

Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung

Adalbert-Stifter-Straße 65

A-1200 Wien

sylvia.rothmeier@auva.at

Anhang

Tätigkeitsbeschreibung Interne Logistik

Die Teiltätigkeiten der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der internen Logistik (ILOG) teilen sich wie in der folgenden Tabelle angeführt, auf einen Arbeitstag auf:

Tabelle A1: Teiltätigkeiten interne Logistik. Nach Tätigkeitsklassen geordnete Verrichtungen.

<p>TT1: Materialflusssteuerung, Einlagerung, Anlagenbedienung (Haupttätigkeit): 72 %</p> <p>Vor- und Nachbereiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umreifen der Paletten für das Einlagern - Teilnahme an der Schichtübergabe in der P4 - Orientierung bei der Einlagerung (Sichtung der Laufkarten) <p>Ausführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scannen mittels Handscanner oder Eintragen der Laufkarte direkt in das pro alpha - Palette auf Rollband (Aufgabestation) stellen (von dort entweder in das HRL oder an eine andere Ausgabestelle) - Palette mittels Hubwagen oder Stapler in die Produktion oder zum Versand transportieren <p>Kontrollieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Organisieren und Planen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abstimmung bei Schichtbeginn unter den drei Mitarbeitern
<p>TT2: Störungsbehandlung Hochregallager (HRL): 6 %</p> <p>Vor- und Nachbereiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Ausführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fehlermeldung identifizieren (anhand von Panel oder WMS-System) à Entscheidung wie und wer Fehler behebt - Fehlerbehebung <p>Kontrollieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fehlerbeseitigung: Kontrolle, ob Fehler beseitigt ist <p>Organisieren und Planen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Störungweiterleitung an <ol style="list-style-type: none"> 1. PST 2. IMT, oder die 3. Service-Hotline
<p>TT3: Transportabwicklung: 19 %</p> <p>Vor- und Nachbereiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lieferung zur externen Beschichtung vorbereiten (nur Hinlieferung, Annahme der Halbfertigware erfolgt durch Versand) (mindestens 1 mal pro Schicht, Dauer mehr als eine Stunde, ca. 19 % des Arbeitstages) <p>Ausführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Artikel und Charge in die Excel-Liste eintragen - Beladen des LKWs <p>Kontrollieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Organisieren und Planen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine

TT4: Lagerverwaltung und Bestandsabgleich (15 Minuten): 3 %

Vor- und Nachbereiten:

- keine

Ausführen:

- Bestandsabgleich zwischen WMS und pro alpha

Kontrollieren:

- Korrektur der Buchung oder Weiterleitung an die IMT

Organisieren und Planen:

- keine

Verrichtungen der Teiltätigkeit 1

Teiltätigkeit TT1: Materialflusssteuerung, Einlagerung, Anlagenbedienung

Jede Palette wird durch die ILOG verbucht und ist durch die Anmeldung im Programm pro alpha auch auf den bearbeitenden Beschäftigten rückführbar.

Die Planung und Steuerung (PST) erstellt einen Produktionsplan mit den jeweiligen Artikelnummern und verplant die Maschinen. In der täglich stattfindenden Produktionssitzung wird der Produktionsplan besprochen. Wenn der Auftrag dann an die Produktion geht, wird er mit der Charge in pro alpha eingegeben und der Produktionsauftrag erteilt. Die Produktionsnummer, die dem Auftrag vergeben wird, entspricht dann der Chargennummer. Ein Produktionsauftrag kann auch sein, einen Halbjahresbedarf für einen bestimmten Kunden zu produzieren. Eine Chargennummer enthält immer nur *eine* Art von Artikel mit einer Artikelnummer. Ein Produktionsauftrag kann bis zu 2 Mio. Stück von einem Artikel beinhalten.

Die ILOG hat 3 Leitstände mit PC Plätzen.

Leitstand Produktion 4 / UG

Alle Halbfertigprodukte werden von den ILOG MA anhand des Produktionsplans direkt zu den Maschinen in der Produktion geliefert. Zur Teiltätigkeit 1 gehört auch der Transport. In der P4 werden die einzelnen Teile / Komponenten (Zukaufteile oder selbst produzierte Teile) lt. Stücklisten auf Montagemaschinen montiert. Die in P1 / 2 und P3 produzierten Einzelteile (Halbfertigware) werden zu 100 % in der P4 an den VISIO Maschinen kontrolliert.

Nach der Teilnahme an der Schichtübergabe in der P4 mit der Leitung ILOG und P4 stimmen sich die in der Schicht eingeteilten ILOG MA kurz untereinander über die Arbeitsaufteilung ab. Die Arbeitsmenge ist damit am Schichtbeginn klar. Derzeit arbeiten an den Leitständen noch je zwei MA, wobei sie sich die

Tätigkeiten buchen und Ein- oder Auslagern frei aufteilen (90 % erfolgen schon mittels Scanner).

Bei Schichtbeginn sind auch die Paletten zu umreifen, um sie einlagern zu können. Das nimmt ca. eine Stunde für einen der MA zu Schichtbeginn in Anspruch und wird laufend über die Schicht hinweg weiter erledigt.

Einbuchen

Zu Beginn der Schicht bekommt der MA ILOG von der PST Angaben über die Chargennummern, die für die P4 herzurichten sind. Dabei handelt es sich um ein Dokument mit Auftragsnummer (Chargennummer) und einem Vermerk, zu welcher Maschine die Halbfertigware gehört. Der Auftragschein ist zugleich ein Sammelmaterialschein. Er enthält auch die Stücklistenkomponenten, das ist für die Beschäftigten speziell bei Zukaufteilen eine wichtige Information. In der P4 werden alle diese Teile benötigt, um sie zusammenbauen zu können, im Versand (VERS) um sie verschicken zu können. Der MA teilt die Chargen nach den Nummern der Maschinen in dafür vorgesehene Regalladen auf. Die Fächer befinden sich am „Leitstand Versand“. Zusätzlich geht der MA ILOG in die P4 und fragt wegen des benötigten Materials auf den unterschiedlichen Maschinen nach.

Mit der Chargennummer verschafft er sich einen Überblick, auf welcher Maschine die gleiche Charge noch läuft oder wo die gleiche Charge nochmals liegt. Dazu gibt er die Chargennummer am Standort des Leitstandes ein und schaut gegebenenfalls im WMS System nach, wo es sich befindet. Beide Programme sind immer offen, was auch der Fehlerkontrolle dient. Das ist dann der Fall, wenn der Bestand im pro alpha und im WMS nicht übereinstimmen.

Sind Paletten mit der benötigten Chargennummer noch im HRL eingelagert, holt der MA sie aus dem HRL, indem er die entsprechenden Paletten an einem beliebigen Leitstand ausbucht. Die benötigte Ware wird dann automatisch an die angegebene Auslage-

rungsstation, z. B. „P4 im OG“ verfahren. Von dort wird sie vom MA mittels Stapler entnommen und direkt zur gewünschten Maschine transportiert. Pro Maschine gibt es Platz für 2 Paletten, also hat der MA einen „Zeitpuffer“ je Maschine von einer Palette. Von den 70 Paletten, die ein MA ILOG verbucht, sind ca. 12 für die beschriebenen Maschinen bestimmt.

Es kann sein, dass gleiche Artikel mit unterschiedlichen Chargen auf verschiedenen Maschinen in der P4 laufen. Die auf den jeweiligen Maschinen benötigte Ware wird dann von der ILOG zur entsprechenden Maschine (OMA) transportiert. In P4 gibt es 6 OMAS und pro Schicht werden 2–3 Paletten mit 8.000–10.000 Stück für jede Maschine produziert.

Für anstehende Aufträge aus den anderen Abteilungen (P1 / P2 bis P4) ist Kooperation notwendig um den Arbeitsablauf aufzuteilen und zu gestalten. Bei Umstellung des Schichtsystems für die ILOG wird sich der Ablauf ändern, da voraussichtlich nur mehr eine Person am Leitstand arbeiten wird. Mit Beginn Dezember 2017 wurde die ILOG von 2 auf 3 Schichten umgestellt.

Ausbuchen

Ist eine Ware fertig, führen MA der P4 die Ware hinter den Standort des Leitstandes P4. Die MA ILOG geben dann die *Produktionsrückmeldung* (vgl. auch OF) für den letzten Arbeitsschritt in pro alpha ein und wählen als Ort das HRL oder den Versand aus. Geht die Ware an den Versand, dann wird er von den MA VERS kundenspezifisch verpackt.

Leitstand Oberfläche / Pufferlager

Arbeitsort von P1 - 3 zu P4:

Die Aufgabe der ILOG ist es, den von der OF fertiggestellten Arbeitsschritt „entfetten“ (von der OF unterzeichnet) als fertiggestellt ins pro alpha rückzumelden: Die *Produktionsrückmeldung*.

Zu den Tätigkeiten der MA ILOG gehört es, die am Standort der OF bei der „Einlagerung“ abgestellten Paletten zu verbuchen. Dazu sichtet der MA die auf den Kisten angebrachten Laufkarten. Der MA weiß durch Vordruck / Laufkarte, welche Aufträge wie abzarbeiten sind. Jeder Artikel hat auch andere Prüfschritte, diese werden in der Laufkarte vermerkt.

Die Paletten sind das Ladehilfsmittel, auf dem sich jeweils 20 Kisten mit der Halbfertigware befinden. Sind keine 20 Kisten mit Halbfertigware für eine Palette da, dann wird der Rest auf 20 Kisten mit Leerkisten aufgefüllt, die dann keine Laufkarte haben. Die Laufkarte auf der Kiste ist ein zentrales Element in der Auftragsabwicklung. Dort stehen die Produktionsschritte (für die eine Buchung erfolgt), der Barcode für pro al-

pha, die ID-Nummer für WMS, sowie weitere Angaben wie z. B. die Chargennummer und die Artikelnummer.

Die MA ILOG wissen um die Dringlichkeitsstufe der zu verarbeitenden Aufträge der Materialflussteuerung entweder durch den Leiter ILOG oder die Leitung PST Bescheid.

Variante 1:

Der MA entnimmt die Laufkarte (die Laufkarten) den Kisten, geht zum Standort des Leitstandes und ruft am Leitstand im pro alpha die entsprechende Artikel- und Chargennummer auf. Dort gibt er die Gesamtmenge der entfetteten Artikel mit dieser Chargennummer pro Palette ein [bspw.: 6.000 Stück mal 20 Kisten (Palette) als Gesamtmenge]. Das Programm schlägt dann vor, wo die Palette für den nächsten Produktionsschritt eingelagert werden soll: Entweder ins

- Hochregal, oder in eines der
- Pufferlager; in der OF, in der P4 und ein „außer Haus Bestand“.
- Der Zielort kann auch einer am Hochregal sein, beispielsweise eine Zielfahrt von der OF zu P4, wenn die Halbfertigware sofort benötigt wird.

Zu den Teiltätigkeiten gehört auch der Transport. Beispielsweise die gebuchten Paletten in eines der Pufferlager zu transportieren oder mittels Hubameise oder anderem geeigneten Transportgerät (Stapler, Hubwagen) zum Rollband des HRL zu transportieren und dort draufzustellen. Das WMS erkennt die Palette automatisch und verfährt sie an den im pro alpha oder am TELLNET Scanner (vgl. Variante 2) angegebenen Ort im Hochregal.

Dann ist der Vorgang abgeschlossen. Pro Schicht werden ca. 70 Paletten pro MA verarbeitet / eingelagert / transportiert.

Variante 2:

Mittels eines mobilen kabellosen Scanners (TELLNET-Scanner, der einen Bildschirm hat und mit z. B. WLAN verbunden ist) scannt der MA ILOG die Barcodes [Nummer (ID) von der Laufkarte von den Kisten auf den Paletten], Menge und Stückzahl wird vom Programm vorgeschlagen, die Gebindezahl und Stückmenge kann der MA direkt am Scanner eingeben. Der Barcode hat (wie Laufkarte) die Produktionsschritte, Chargennummer, Artikelnummer etc. hinterlegt. Auch am Scanner wird ein Ort für die Lagerung vorgeschlagen und kann direkt am Scanner angewählt werden.

So können die MA direkt vor Ort die Buchung vornehmen. Derzeit wird geschätzt, dass 90 % der Buchungen so vorgenommen werden. TELLNET hat eine Schnittstelle mit pro alpha-Programm. Bei dieser Variante ist direkt am Leitstand nichts mehr einzutragen. Pro alpha schickt die Information automatisch an

WMS. WMS erkennt nun die Ware, die eingelagert werden soll.

Die weiteren Teiltätigkeiten sind ident mit Variante 1.

Bildschirm und Bedienpanel / Schnittstelle Mensch-Technik

Am Bedienpanel beim Rollband des HRLs ist nur dann etwas anzuwählen, wenn der Einlagerungsort ein anderer sein soll, als in der Buchung im pro alpha oder am TELLNET Scanner angegeben. Das ist z. B. dann der Fall, wenn nicht eingelagert wird, sondern die produzierten Teile direkt von der OF an die P4 geschickt werden, wo sie sofort benötigt werden. Dann wird die Halbfertigware am Leitstand OF ein- und am Leitstand P4 gleich wieder ausgelagert. Das spart auch Transportwege mittels Stapler. Diese *Zielfahrten*, die von einer HRL-Einlagerstation zu einer HRL-Auslagerstation geschickt werden, sind in der Anzahl der Paletten / Tag / MA inkludiert.

Wenn im WMS ein Artikel angeklickt wird, sieht man, wie viele von diesem Artikel im Hochlager eingelagert sind. Durch die Visualisierung des Hochregals in digitaler Form kann der MA auch die Bewegung der Palette mitverfolgen und bei einer Störung Detailbilder aufrufen.

Die Arbeit am Bildschirm (Anlagenbedienung bzw. Buchung) nimmt derzeit ca. 20 % der Teiltätigkeit 1, Materialflusssteuerung in Anspruch. Alle Formen des Informationsaustausches kommen vor, jedoch der zwischen Menschen im weit geringeren Ausmaß als der Dialog zwischen Mensch und Maschine. Der Austausch zwischen den MA erfolgt überwiegend in direkter Form.

Der Vorgang ist nicht abgeschlossen, wenn z. B. eine *Produktionsrückmeldung* mittels Scanner nicht an das System geschickt wird. Dann ist die Buchung im pro alpha nicht angekommen. Der MA sieht das am Bedienpanel. Dort steht eine Fehlermeldung und die Ware kann nicht verfahren werden.

Der Schnittstellenfehler (= nicht gebucht) kann am Leitstand behoben werden durch z. B. eine Stornobuchung. Die MA haben die Verantwortung für die rechtzeitige Lagerung und damit über den eigenen Arbeitsbereich als Gruppe. Die Tätigkeiten sind angelernt. Ein Auftragswechsel erfolgt ungefähr alle 3 Jahre.

Seit dem Zubau kann Zeitdruck nicht mehr aufgrund mangelnden Platzes entstehen, sondern nur mehr durch den Bedarf der P oder von OF. Werden in der Produktion oder in der OF Teile benötigt, schaut der MA ILOG im WMS nach, wo wie viele Paletten gelagert sind. Diese können im HRL oder auf den „Pufferlagern“ gelagert sein.

Unter Berücksichtigung der Verfahrensanweisung FIFO (First in / first out) kann der MA selbst entscheiden, welche Paletten woher geholt werden und wie er den Transport abwickelt.

Zukünftig ist geplant das OF „Pufferlager“ durch Laufbänder zum HRL zu ersetzen. Das Laufband wird dann zum „Pufferlager“.

Verrichtungen der Teiltätigkeit 2

Teiltätigkeit TT2: Störungsbehandlung Hochregallager (HRL)

Zu den Aufgaben der MA ILOG gehört auch die Identifikation der Fehlermeldung am HRL (im WMS). Je nach Fehlerart kann der MA ILOG selbst die Fehlerbehebung vornehmen, oder leitet die Störung weiter. Zur eigenen Fehlerbehebung gehört auch die Kontrolle, ob der Fehler beseitigt ist.

Handelt es sich um einen Software- oder Schnittstellenfehler zwischen den Computerprogrammen, dann wird die Aufgabe an das IMT (Informationsmanagement) weitergeleitet. Die Kontaktaufnahme mit IMT erfolgt bei Schnittstellenfehlern meist über den Leiter der PST.

Arten von Fehlern am Hochregallager:

1. Konturenfehler;
2. Sensorfehler, oder ein anderer Fehler (im Programm WMS erscheint links unten eine rote Fehlermeldung, es gibt dazu einen ausführlichen Hilfetext, der allerdings nicht immer verständlich ist);
3. Software-Fehler (Schnittstellenfehler zwischen WMS und pro alpha – diese werden an die IMT (Informationsmanagement & -technologie Gruppe) weitergeleitet;
4. Netzwerkfehler (= wurde Palette beim Scannen mit dem Handscanner in das System übernommen oder nicht). Dieser Fehler kann direkt am Handscanner erkannt werden. Alle anderen Fehler, die beim Handscanner entstehen können, sind erst am PC ersichtlich.

Störungen, die am Bedienpult beim Ein- und Auslagern angezeigt werden, zeigen meist eine schlecht gelagerte Palette an, was leicht behoben werden kann (z. B. Konturenfehler wie seitlicher Überstand bei Paletten). Ist die Störung im HRL ein Sensorfehler, gehen immer zwei MA in das HRL und versuchen durch Sichtung den Fehler zu finden. Dafür kann das Regelbediengerät auch manuell gefahren werden. Gibt der MA etwas mittels Scanner ein, weiß der MA, ob er bereits

Paletten mit dieser Nummer ausgelagert hat. Sind sie nicht vorhanden, kann er auf Puffer schauen. Fehler, die das HRL betreffen, beziehen sich derzeit bei Einführung des HRLs hauptsächlich auf Software-Fehler.

Derzeit zählt es zu den Tätigkeiten der MA die Fehlermeldungen zu kategorisieren und zu dokumentieren. Damit wird in Zukunft eine Kategorisierung / Standard hergestellt, welche Fehler auftreten und wer sie beheben kann.

Verrichtungen der Teiltätigkeit 3

Teiltätigkeit TT3: Transportabwicklung

Zu den Aufgaben der MA ILOG gehört auch die Transportabwicklung der produzierten Teile zur externen Beschichtung. Zweimal pro Woche fährt ein LKW zur Beschichtung. Der Gruppenleiter weiß, welche Artikelnummern und Chargen jeweils zu versenden sind. Gesteuert wird dies durch die PST. Im WMS-System informiert sich der MA, welche Paletten zur Beschichtung vorgesehen sind.

Variante 1:

Die entsprechenden Paletten holt der MA ILOG direkt von den Maschinen in der jeweiligen Produktionsabteilung ab und transportiert sie mittels Stapler zu den Verladeflächen der Dockstationen.

Variante 2:

Der MA sucht im WMS nach den entsprechenden Chargen und holt sie mittels WMS Buchung aus dem HRL heraus. Dazu gibt er den entsprechenden Befehl in das WMS ein und wartet an der Off Station auf die Palette.

An der Verladefläche bei den Dockstationen trägt er die Artikel- und Chargennummer in eine Excel Liste ein, die gleichzeitig der Lieferschein ist. Am Lieferschein stehen sämtliche hinterlegte Chargen-

nummern. Bei Fertigartikeln (die montiert werden müssen) hat jedes Teil eine Teilenummer – Chargennummer. Auch das Fertigteil selbst hat eine Chargennummer, das entspricht der letzten Charge des Verkaufsartikels. Durch einen MA aus der PST wird es nachträglich von der Excel-Liste in das pro alpha-Programm übertragen. Zuletzt lädt der MA der ILOG die Paletten mittels Hubwagen auf den LKW.

Verrichtungen der Teiltätigkeit 4

Teiltätigkeit TT4: Lagerverwaltung und Bestandsabgleich (15 Minuten)

Zu den Aufgaben der ILOG gehört auch die Lagerverwaltung. Dazu zählen das HRL und die Pufferlager. Für das Rohstofflager (Blech, Kisten...) ist ILOG NICHT zuständig.

Rückmeldung und Fehler

Inkorrekte Buchungen fallen MA ILOG selbst auf. Entweder dadurch, dass der Platz verstellt ist oder die MA bekommen eine Rückmeldung durch die PST. Der PST fällt im pro alpha ein Bestandsunterschied auf, wenn die im pro alpha angegebene Menge eine andere ist als im WMS.

Fällt den MA ILOG selbst auf, dass z.B. eine Kiste noch da steht, die bereits verbucht sein sollte, gehen sie selbst dem Fehler nach. Durch Anmeldung an den unterschiedlichen Rechnern können Eingaben den einzelnen Beschäftigten zugeordnet werden. Im zukünftigen 3-Schichtsystem ist nur mehr eine Person für die Buchungen verantwortlich.

Liegt der Fehler an der Software (Systemfehler), z. B. werden beim Transfer von einem System ins andere, Buchstaben nicht erkannt, dann wird das an die IMT weitergeleitet.