

Ganzheitliche Prävention in der Intralogistik – Model driven Development in der Arbeitssystemgestaltung

Dirk MARRENBACH

*Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
CC Produktionsmanagement
Nobelstraße 12; D-70569 Stuttgart*

Kurzfassung: In einem durch Beschleunigung, Volatilität, Unplanbarkeit, Komplexität und Ambiguität geprägten Umfeld spielen die kommunikativen, kognitiven, kooperativen und kreativen Fähigkeiten von Menschen eine wachsende Rolle bei Erhaltung der Zukunfts- und Überlebensfähigkeit von Logistikdienstleistern. Prävention spielt hier die gleiche Rolle wie TQM oder TPM bei Entwicklung und Aufrechterhaltung der Adaptivität, Lernfähigkeit und Überlebensfähigkeit. Eine kurzzyklische Vorgehensweise zur Adaption trägt genauso zur Steigerung der Lebensfähigkeit bei, wie ein Multimodelansatz zur zielgerichteten Lösungsentwicklung. In diesem Beitrag wird der partizipative Multimodellansatz anhand eines Distributionszentrums für Elektronikkomponenten vorgestellt.

Schlüsselwörter: Intralogistik, Prävention, Arbeitssystemgestaltung, Multimodellansatz

1. Logistiksysteme in turbulenten Umfeldern

Logistiksysteme versorgen Kunden, Arbeitsplätze, Arbeitsgruppen und Unternehmen zuverlässig mit Dienstleistungen, Informationen und Gütern. In der Logistik sind derzeit über 3,0 Mio. Personen beschäftigt, die im Jahr 2017 mehr als 263 Mrd. € Umsatz erwirtschaftet haben (BVL 2019).

Maßgeblich für den kurz- und langfristigen Erfolg logistischer Dienstleistungen sind neben dem Angebot günstiger Dienstleistungen vor allem eine gute Reputation am Markt sowie ein exzellenter Logistikservice. Der Mensch übernimmt in (intra-) Logistiksystemen immer noch eine zentrale Rolle bei der Bereitstellung der zum Überleben an turbulenten Märkten notwendigen Agilität, Adaptivität und Flexibilität (Spath 2009).

Die Arbeitssituation in der Logistik ist gekennzeichnet durch eine hohe Grundbelastung. Störungen und Eilaufträge verschärfen die Arbeitsbedingungen durch zusätzliche Belastungsspitzen. Unzureichende Regeneration führt zu hohem Personalverschleiß, der bisher durch den Arbeitsmarkt ausgeglichen werden konnte. Geringe Entlohnung und eingeschränkte Aufstiegsmöglichkeiten sorgen für eine geringe Attraktivität. Fachkräfteknappheit und demographischer Wandel erschweren die Nutzung dieser bequemen Handlungsweise zur Personalerneuerung. Motivierte, achtsame und leistungsfähige Mitarbeiter stellen die Basis zum Aufbau und Erhalt von nachhaltigen Kundenbeziehungen dar. Die präventive Gestaltung von Arbeitssystemen nimmt in Bezug auf Agilität, Wettbewerbsfähigkeit und Kundennähe zukünftig die gleiche Stellung ein wie TQM oder TPM. Proaktives Denken und Handeln sowie der Aufbau einer lernenden Organisation ist in der skizzierten Situation gefragt, um die Überlebensfähigkeit von inner- wie zwischenbetrieblichen Logistikdienstleistern durch die langfristige Bindung von Kunden und Mitarbeitern zu sichern. (Spath et. al. 2019)

2. Logistik und Intralogistik

Die Logistik beschäftigt sich mit der systematischen Planung, Realisierung, Nutzung, Instandhaltung und Optimierung von Systemen zum Transport, zur Lagerung, zur Kommissionierung, zur Sortierung und zur Verpackung von Gütern (Jünemann 1989).

Das Umfeld, in dem Unternehmen agieren, ist geprägt durch wachsende Beschleunigung, Volatilität, Unsicherheit, Komplexität und Ambiguität (VUCA) (Vogel 2016). Traditionelle Ansätze der Planung geraten unter diesen turbulenten und widersprüchlichen Umgebungsbedingungen an ihre methodischen Grenzen und werden zunehmend durch Improvisation, Intuition und adaptierendes lernen ersetzt bzw. ergänzt. Intuition, Improvisation und adaptierendes Lernen sind eigentümliche Verhaltensweisen des Menschen und können derzeit noch nicht durch lernende Algorithmen (Künstliche Intelligenz) ersetzt werden. Die Sicherung der Überlebensfähigkeit von Logistikdienstleistern am turbulenten Markt erfolgt somit auf Grundlage der operativen, analytischen, kognitiven, kooperativen und kommunikativen Fähigkeiten des Personals. In diesem Kontext spielt die Entdeckung, Entfaltung und Aufrechterhaltung der besonderen Fähigkeiten des Menschen eine besondere Rolle und bildet die Grundlage für die präventive Gestaltung von Arbeitssystemen der Intralogistik. (Spath 2009, Spath et. al. 2019)

3. Planung von Logistiksystemen

Die Planung von Logistiksystemen erfolgt traditionell in einer Kaskade aufeinander aufbauende Planungsprozesse: Vision und Mission des Unternehmens, am Markt angebotenes Produkt und Dienstleistungsprogramm, Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens, technische Logistiksysteme sowie Auftragsdisposition und -abwicklung werden in separaten aufeinander aufbauenden Planungsprozessen entwickelt, realisiert und optimiert. Das Zielsystem der Logistik sieht derzeit eine Ausrichtung auf die vier Größen Zeit, Kosten, Qualität und Flexibilität vor. Die ergonomische Gestaltung von Arbeitssystemen der Intralogistik findet heute im Rahmen der detaillierten Planung der Arbeitssysteme der Intralogistik statt und dient primär der Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften. Prävention beschränkt sich aber nicht nur auf die Ergonomie am Arbeitsplatz, sondern schließt das Zusammenspiel von Mensch Technik und Organisation am Arbeitsplatz, zwischen den Arbeitsplätzen, innerhalb einer Organisation und zwischen den Unternehmen einer Wertschöpfungskette mit ein. Eine ganzheitliche Betrachtung von präventionsrelevanten Interaktionen findet derzeit aber nicht statt. Im BMBF Forschungsvorhaben PREVILOG wurde daraufhin ein zyklisches Vorgehen zur lernenden Adaption von Arbeitssystemen entwickelt und bei den Partnern erfolgreich angewandt. Dieses Vorgehen erlaubt sowohl die präventive Gestaltung einzelner Arbeitsplätze als auch die Planung von Netzwerken von Arbeitssystemen. Hierzu verknüpft dieser soziotechnische Ansatz die involvierten Wertschöpfungsnetzwerke mit dem Viable System Model und dem Arbeitssystem nach REFA. (Braun und Marenbach 2017; Braun et. al. 2018)

Zu diesem Zweck wurde ein multimodellbasierter Ansatz zur Abbildung des Distributionszentrums auf Grundlage von soziotechnischen Systemen (Zusammenspiel Mensch Technik Organisation) (Sydow 1985), dem Viable System Modell (VSM - detailliertes funktionales Organisationsmodell) (Beer 1995) und dem Arbeitssystem nach REFA (Binner 2011) entwickelt und angewandt (Braun und Marrenbach 2017; Braun

et. al. 2018) Der skizzierte Modellierungsansatz beruht darauf, dass Arbeitsplätze Arbeitsgruppen und Unternehmen sowohl als Arbeitssysteme als auch als Organisationseinheiten aufgefasst werden können. Diese stellen ebenfalls soziotechnische Systeme dar und können durch das Zusammenspiel der Teilsysteme Mensch Technik Organisation abgebildet werden.

4. Gestaltung eines Logistikzentrums für Elektronikkomponenten

Auf der Wertschöpfungsebene stellt das Logistikzentrum die sichere und zuverlässige Belieferung von Kunden mit individuell zusammengestellten Sendungen aus Elektronikkomponenten (Mikrochips, Widerstände, Kondensatoren, ...) sicher. Im Warenverteilzentrum wird zu diesem Zweck ein bestimmtes Sortiment an Elektronikkomponenten ständig vorrätig gehalten und durch Lieferungen kundenindividuell ergänzt. Im Warenverteilzentrum findet eine Synchronisation der beliefernden Material-, Informations- und Werteströme mit den verteilenden Material-, Informations- und Werteströmen statt. Zusätzlich können im Logistikzentrum beispielsweise Dienstleistungen zur kundenindividuellen Auszeichnung von Elektronikkomponenten eingekauft werden. An- und Abtransport von Sendungen erfolgen in diesem Warenverteilzentrum in der Regel mit Paketdiensten. In den vergangenen Jahrzehnten hat eine Differenzierung von Handelsunternehmen für Elektronikkomponenten stattgefunden: Derzeit existieren nur noch wenige Anbieter, die sich entweder auf die Versorgung in großen Losen oder sich auf die Versorgung in kleinen Losgrößen spezialisiert haben. Während die ersten auf Masseneffekte hoffen, setzen die zweiten auf Service, Kundennähe und Qualität. Das Partnerunternehmen in PREVILOG gehört zur zweiten Kategorie und hat sich in der Region auf die sichere und zuverlässige Versorgung spezialisiert. In der Regel erfolgt die Belieferung der Kunden Just in Time und damit auch ohne detaillierte Prüfung der angelieferten Sendungen beim Kunden. Fehlerhafte Lieferungen werden erst bei der Funktionsprüfung der produzierten elektronischen Schaltungen entdeckt und führen nicht nur zu hohen Ersatz- und Entschädigungskosten, sondern vor allem zu einem schwer wiedergutzumachenden Reputationsverlust.

Auf der Ebene der operativ tätigen Abteilungen teilt sich das Logistikzentrum in fünf Bereiche auf: Wareneingang, Lager, Kommissionierung, Versand und Warenausgang. Im Wareneingang werden die von dem Einkauf avisierten Bestellungen manuell entgegengenommen, identifiziert, vereinnahmt und eingelagert. Die Lagerung des Sortiments und der individuellen Bestellungen erfolgt in Fachbodenregalen. Die Kommissionierung erfolgt mithilfe eines Mann-zur-Ware-Systems. Die zu kommissionierenden Artikel werden manuell aus den Fachbodenregalen entnommen, mit einem Barcode Scanner identifiziert, aus dem Lager ausgebucht und auf dem Wagen auftragsspezifisch gesammelt. Im Versand werden die kommissionierten Güter auftragsspezifisch zu Paketen gebündelt und verpackt. Im Warenausgang werden die fertigen Pakete zur Abholung zwischengespeichert und an die Paketdienste übergeben. Die Koordination der operativ tätigen Abteilungen erfolgt durch den Einkauf (Lieferantenseite) und den Vertrieb (Kundenseite). In diesem kleinen Logistikzentrum mit insgesamt 30 Beschäftigten sind die im VSM getrennten Funktionen Beschaffung und Einkauf (Lieferantenseite) sowie Vertrieb und Distribution (Kundenseite) personell und organisatorisch zusammengefasst worden. Administration, Disposition, Koordination und operative Abwicklung werden über ein IOK-System miteinander vernetzt, das alle Mitarbeiter über die aktuellen und zukünftigen Zustände im Logistikzentrum informiert.

Administration und Disposition der abzuarbeitenden Aufträge liegen im Logistikzentrum in der Verantwortung des Vertriebs. Die eingehenden Aufträge werden nach ihrem Liefertermin sortiert, Ihnen vorhandene Bestände an bestellten Artikeln zugeordnet, fehlende Artikel dem Einkauf gemeldet und darauf aufbauend tagesaktuelle Auftrags- und Bestelllisten generiert. Die Bemessung der personellen Kapazitäten erfolgt in der Regel auf Grundlage von Erfahrungswerten der Auftragsdisposition: Zur Vermeidung von Überkapazitäten können dementsprechend Aufträge vorgezogen werden oder Leiharbeitskräfte kurzfristig in das Distributionszentrum integriert werden. Die Mitarbeiter von Verkauf und Einkauf werden auch zur Beseitigung von kurzfristigen Engpässen in der Logistik eingesetzt: Auf diese Weise lernen sie die verschiedenen Tätigkeiten auf dem Shop Floor im Logistikzentrum kennen.

Die einzelnen Bereiche des Logistikzentrums-Wareneingang, Lagerung, Kommissionierung, Versand und Warenausgang setzen sich aus mehreren identisch aufgebauten Arbeitsplätzen zusammen. In den operativen Bereichen des Logistikzentrums kommen derzeit acht Mitarbeiter zum Einsatz, die an allen Arbeitsplätzen in den verschiedenen Bereichen eingesetzt werden können. Der flexible Personaleinsatz zwischen den Arbeitsplätzen erfolgt selbst organisiert bzw. derzeit auf Zuruf. Die Selbstorganisation wird durch eine große Informationsanzeige im Logistikzentrum unterstützt. Im Logistikzentrum herrscht eine auf gegenseitige Wertschätzung und gegenseitige Unterstützung basierende Unternehmenskultur vor, die es ermöglicht ohne eine Logistikleitung auszukommen und die erforderlichen Aktivitäten im Logistikzentrum selbst organisiert in der erforderlichen Qualität und Zeit zu erfüllen.

5. Gestaltung eines Wareneingangsarbeitsplatzes

Als kritischer Erfolgsfaktor für das Logistikzentrum hat sich die sichere und zuverlässige Identifikation von Elektronik Komponenten herausgestellt. Zu diesem Zweck wurden bisher in allen Bereichen Prüfungen der Identitätsmerkmale der Elektronikkomponenten manuell vorgenommen. Hierbei sind unterschiedliche Identifikationsmerkmale bei den verschiedenen Artikeln zu beachten und entsprechend Angaben manuell zu entschlüsseln. Als Hilfsmittel kommen hier aufgrund der teilweise kleinen Beschriftungen auf Mikrochips und anderen Elektronikkomponenten Juwelierlupen zum Einsatz. Die automatische Erfassung von Identifikationsmerkmalen auf Dokumenten, Verpackungen bzw. Artikeln wird durch die große Vielzahl an unterschiedlichen Identifikationsmerkmalen und-Schlüsseln verhindert. Die kritische Fehlerquelle sollte bisher durch manuelle Prüfungen bei jedem Arbeitsschritt-Wareneingang, Kommissionierung, Verpackung, Warenausgang-systematisch ausgeschlossen werden. Trotz der zahlreichen Prüfungen im Logistikzentrum konnten bisher fehlerhafte Anlieferungen bei den Kunden nicht verhindert werden.

Zur Beseitigung dieser bedeutenden Fehlerquelle wurde der Wareneingangsarbeitsplatz detailliert untersucht und im Rahmen von PREVILOG ganzheitlich neu gestaltet. Aus dem Viable System Modell und dem soziotechnischen Systemmodell konnten die Interaktionen der Wareneingangsarbeitsplätze mit anderen Organisationseinheiten im Unternehmen und mit den Lieferanten und den Paketdiensten abgebildet werden. Diese definieren die organisatorischen und informellen Relationen und Schnittstellen des Wareneingangsarbeitsplatzes. Zur Gestaltung neuer Arbeitsabläufe im Wareneingang sowie zur ergonomischen Gestaltung des Wareneingangsarbeitsplatzes wurde entsprechend dem partizipativen Ansatz von PREVILOG ein Card Board Engineering durchgeführt.

Die parallele Bearbeitung von mehreren Sendungen ist zugunsten eines One-Piece-Flow Ansatzes aufgegeben worden. Bestellungen werden nun einzeln abgearbeitet. Artikel für Artikel wird nacheinander identifiziert, erfasst und mit einem Barcode versehen. Barcodes dienen nicht nur der sicheren Identifikation, sondern werden auch zur Erfassung von Prozesszuständen benutzt. Dementsprechend sind Transportbehälter und Lagerplätze ebenfalls mit Barcodes ausgerüstet worden.

Die Identifikation von Dokumenten und Artikeln wird im Wareneingang mit Hilfe eines kameragestützten Assistenzsystems - schlauer Klaus - digitalisiert und automatisiert. Das System informiert den Mitarbeiter permanent über die heute eintreffenden Bestellungen. Der neue Arbeitsprozess beginnt mit dem Einscannen eines Lieferdokuments. Das Dokument wird anhand von Bestell- und Lieferantenummer mit den vorhandenen Bestellungen verglichen und die richtige Bestellung ausgewählt. Abweichungen werden angezeigt und durch den Mitarbeiter korrigiert. Auf Grundlage der Bestelldaten erfolgt die systematische Identifikation der einzelnen Artikel. Dazu wird ein Artikel über den Assistenten identifiziert und die erkannten Artikeldaten angezeigt. Der Mitarbeiter bestätigt die Angaben und ein Barcode- Etikett wird gedruckt. Der Mitarbeiter klebt das Etikett auf den Artikel und bestätigt den Prozessabschluss durch das Buchen des Artikels auf einen Transportbehälter. Dieser Prozess wird so lange fortgeführt bis alle Artikel einer Bestellung erfasst sind.

Im Card Board Engineering wurde auch die ergonomische Gestaltung des Wareneingangsarbeitsplatzes auf Grundlage des neuen Arbeitsablaufs vorgenommen.

Im Zuge der Testphase des völlig neu aufgebauten Wareneingangsarbeitsplatzes stellten die Mitarbeiter fest, dass die dauerhafte Anwendung eines kamerabasierten Assistenzsystems positive und negative Effekte mit sich bringt. Das Assistenzsystem stellt aufgrund der automatischen Erfassung der Identifikationsmerkmale und -Schlüssel eine wesentliche Erleichterung im Wareneingang dar. Gleichzeitig birgt dieses Assistenzsystem die Gefahr, die mühsam erlernten Kenntnisse über Identifikationsmerkmale und -schlüssel zu verlernen. Diese Gefahr soll durch den regelmäßigen Einsatz an einem noch vorhandenen rein manuell zu bedienenden Wareneingangsarbeitsplatz gebannt werden.

Die Einführung eines kamerabasierten Assistenzsystems ist mit einem erheblichen Aufwand bei der Integration in die bestehenden IuK-Systemen und bei der Schulung der Mitarbeiter verbunden, die sowohl vom Ausrüster als auch vom Logistikzentrum zunächst unterschätzt worden waren. Die Anwendung eines Multi Modell basierten Analyse- und Gestaltungsansatzes ermöglichte es hier die Arbeiten an den einzelnen Arbeitsplätzen sowie die Aufwände durch die verschiedenen Vernetzungen (interne Organisation und zwischenbetriebliche Interaktion) transparent zu machen und auf diese Weise ungeplante Zusatzarbeit zu minimieren.

6. Fazit

Die Kombination aus einem Multimodell-Analyse- und Gestaltungsansatz mit einer Einbindung der involvierten Mitarbeiter in den Gestaltungsprozess hat in PREVILOG zu positiven Ergebnissen bei der präventiven Gestaltung von Arbeitssystemen der Intra-logistik geführt. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung von Prävention ist hier nicht nur die humane Gestaltung von einzelnen Arbeitssystemen erfolgt, sondern auch die langfristige Sicherung der Attraktivität von Arbeitsplätzen und die langfristige Sicherung der Überlebensfähigkeit von Logistikdienstleistern erfolgreich umgesetzt worden. Adaption und Lernen werden durch die kurzzyklische Vorgehensweise bei der

Anpassung von Logistiksystemen an sich verändernde Umfeldbedingungen nun systematisch unterstützt. Problemlösungen können durch die Anwendung des skizzierten Multimodellansatzes noch zielgerichteter eingesetzt werden.

7. Literatur

- Arnold D (2006) Intralogistik. Berlin, VDI Springer Verlag
Beer, S (1995) Brain of the Firm. New York, Wiley,
Binner HF (2011) Handbuch der prozessorientierten Arbeitsorganisation. München,
Braun M, Marrenbach D (2017) Präventive Arbeitsgestaltung in der Industrie 4.0: Ein kybernetischer Gestaltungsansatz am Beispiel der Intralogistik. Industrie 4.0 Management, Vol.33 (2017), No.6, pp.38-42
Braun M, Marrenbach D (2018) Integrative Planung smarterer Logistiksysteme. Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Vol.113 (2018), No.5, pp.323-327
Bundesvereinigung Logistik e.V.: Tag der Logistik 2019. Webseite
Jünemann R (1989) Materialfluss und Logistik. Berlin, Springer Verlag
Marrenbach D (2009) Simulationsgestützte Logistiksystemplanung auf Basis eines modular aufgebauten Modells eines technisch vollständigen Anlagen-Entwurfs. Universität Stuttgart, Dissertation
Spath D, Marrenbach D, Kille B, Emmert M, Mahanty W, Portmann S, Gerlmaier A, Wendehals T, Chrobok H, Iber B, Scholtz O (2019) Präventive Arbeitsgestaltung in Produktion und Logistik. Menschengerecht, Produktiv und Zukunftsfähig: Erfolgreiche Unternehmensbeispiele und Forschungsergebnisse. Stuttgart, Fraunhofer Verlag
Spath D (2009) Der Mensch in der Intralogistik. Bericht, Intralogistik-Netzwerk in Baden-Württemberg, Stuttgart
Sydow J (1985) Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung. Frankfurt, Campus Verlag
Vogel M (2016) Futability. Monographie, VogelPerspektive, Bonn 2016

Förderhinweis: Im vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse des Forschungs- und Transferprojekts „PREVILOG: Präventive Intralogistik – Ganzheitliche Analyse, Gestaltung und Bewertung von Arbeitssystemen der Intralogistik“ veröffentlicht. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Kennzeichen 01FA15104 gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) fachlich betreut.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

GfA-Press

Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020

TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2020
ISBN 978-3-936804-27-0

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.
Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**
Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de