Sozio-technische Gestaltung intralogistischer Systeme

Martin BRAUN, Dirk MARRENBACH, Oliver SCHOLTZ

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Nobelstraße 12, D-70569 Stuttgart

Kurzfassung: Hohe Flexibilitätsanforderungen, unzureichende Planbarkeit, einseitige körperliche Belastungen und unregelmäßige Lastspitzen prägen die Arbeitsbedingungen in der Intralogistik. Um die Flexibilität und Wettbewerbsfähigkeit intralogistischer Unternehmen sowie deren Beschäftigungsattraktivität zu fördern, werden im Forschungsvorhaben PREVILOG präventive Gestaltungsstrategien für Intralogistiksysteme entwickelt und erprobt. Sie berücksichtigen die Wechselbeziehungen zwischen menschlichen Fähigkeiten, Arbeitsbedingungen und betrieblicher Wertschöpfung. Der Beitrag stellt die Bewertungssystematik für Intralogistiksysteme auf Grundlage eines sozio-technischen Leitbilds vor.

Schlüsselwörter: Intralogistik, Systems Design, Prävention, gesunde Arbeit, Ausgleichs- und Regulationsfähigkeit, Bewertungssystematik

1. Ausgangssituation

Logistik hat die Aufgabe, die richtigen Güter, am richtigen Ort, in der richtigen Menge, Zusammensetzung und Qualität sowie zu minimalen Kosten bereit zu stellen (Jünemann 1989). Die Logistik sichert die Ordnung der Teile im Materialstrom und bildet die Grundlage zum Aufbau effizienter Wertschöpfungsnetzwerke (Roos 1995).

Intralogistik bezeichnet die Organisation, Steuerung, Durchführung und Optimierung der Waren- und Materialflüsse, die sich innerhalb eines Betriebsgeländes abspielen. Als Dienstleister für Produktion und Handel beschäftigt die Intralogistik mehr als zwei Millionen Menschen in Deutschland mit zunehmender Tendenz.

In Analogie zu den industriellen Produktionssystemen befindet sich die Intralogistik in einem etwa vier Jahrzehnte anhaltenden Transformationsprozess. Zugleich nimmt ihre Bedeutung für die Effizienz der Produktionssysteme stetig zu. Eine Fokussierung auf strategische Kernkompetenzen, die Reduktion der Eigenfertigungstiefe, die zunehmende Differenzierung von Produkten und das Outsourcing führen zu einem stetigen Anwachsen des Sendungsaufkommens bei gleichzeitiger Abnahme der Größe einzelner Sendungen. Zur Bewältigung der Variantenvielfalt übernimmt die Intralogistik vermehrt wertschöpfende Aufgaben, wie bspw. Vormontagen in der Automobilindustrie oder die kundenspezifische Konfektion von Produkten. Mithin entwickelt sich die Intralogistik zu einem flexiblen und leistungsfähigen Dienstleister für Produktion, Handel und Endverbraucher (Arnold 2006).

Als Dienstleister für vor- und nachgeschaltete Kundenprozesse vermag die Intralogistik die Umfeldbedingungen ihrer Leistungserbringung nur unwesentlich zu beeinflussen. Der Wettbewerb in volatilen Kundenmärkten verschärft zeit-, kosten- und qualitätsbezogene Anforderungen (vgl. Günthner & ten Hompel 2010). Agile Kundenleistungen sollen durch einen flexiblen Einsatz von Teilzeit- und Saisonkräften sowie von Leiharbeitnehmern erbracht werden. Derartige Ausgleichsmaßnahmen reichen allerdings oft nicht aus, um unplanbare Lastspitzen und anhaltenden Termindruck zu

bewältigen. In der Folge leiden Arbeitsqualität und Beschäftigungsattraktivität.

Wechselnde Sortimente und eine große Produktvielfalt erschweren (derzeit noch) eine durchgängige Automatisierung von Intralogistiksystemen. Daher sind manuelle Tätigkeiten bei der Kommissionierung, Sortierung und Verpackung von Gütern an der Tagesordnung. Hohe kumulierte Lastgewichte belasten den menschlichen Organismus einseitig und begünstigen einen vorzeitigen Kräfteverschleiß. Kurze Arbeitszyklen münden in anspruchslose Routinetätigkeiten mit geringen Handlungsspielräumen und hohem Wiederholgrad. Lern- und Denkanreize fehlen oft, da durch präzise Vorgaben und strikte Kontrollen versucht wird, die geforderte Qualität und Leistung abzusichern (Spath et al. 2010).

Neueinstellungen verbargen bisher die skizzierten Strukturmängel. Langfristige Verschleiß- und Dequalifizierungseffekte im Zuge des sozio-demografischen Wandels schränken diesen Lösungsweg allerdings ein. Inter-individuell divergierende Arbeitsvoraussetzungen erschweren einen flexiblen Personaleinsatz. Angesichts volatiler Kundenmärkte und alternder Belegschaften sind präventive Ansätze einer mensch- und marktgerechten Arbeitsgestaltung in der Intralogistik unabdingbar.

2. Das Forschungs- und Transferprojekt PREVILOG

Im Wettbewerbsmarkt bestimmen die Zielparameter Kosten, Zeit, Qualität und Flexibilität die Gestaltung und den Betrieb von Intralogistiksystemen. Etablierte prozess- und systemorientierte Gestaltungsansätze zielen auf eine kurzfristige Steigerung der wirtschaftlichen Effizienz, ohne die langfristigen Belange von Unternehmen und Mitarbeitern (bzw. deren Fähigkeiten) hinreichend zu berücksichtigen. Eine humanorientierte Gestaltung fokussiert hingegen auf eine aufgabenadäquate Förderung und Erhaltung physischer, kognitiver und sozialer Fähigkeiten des Menschen. Zwischen beiden Zielsystemen existieren zahlreiche Zielkonflikte. Diese werden in PREVILOG erörtert und – soweit möglich – sachgerecht integriert.

Im Fokus von PREVILOG stehen die Entwicklung, Erprobung und Einführung von Modellen, Methoden und Vorgehensweisen zur Analyse, Gestaltung und Bewertung von attraktiven, gesunden und wettbewerbsfähigen Arbeitssystemen in der Intralogistik. Durch präventive Gestaltungsmaßnahmen sollen „Win-Win-Situationen“ für Unternehmen und Mitarbeiter erreicht werden, die zu einer breiten Anwendung von Projektergebnissen ermutigen. Indem die Ausgleichs- und Entwicklungsfähigkeit von Organisationen und Individuen dauerhaft gesteigert werden, können Unternehmen im Wettbewerb bestehen.

Die Erreichung des Gesamtziels erfordert eine ganzheitliche Betrachtung von Intralogistiksystemen. Diese beschränkt sich nicht auf eine prozess- bzw. systemorientierte Sichtweise, sondern nimmt zusätzlich objektorientierte Perspektiven auf ein wettbewerbsfähiges Unternehmen (d. h. „Results“) und auf den Menschen (d. h. „Enabler“) als operativen und steuernden Leistungsträger in der Intralogistik ein (vgl. Abbildung 1). Diese für die Logistiksystemplanung neuartige, objektorientierte Perspektive stellt einerseits das Unternehmen als lebensfähige Organisation und andererseits den leistungsfähigen Menschen als Garant der betrieblichen Ausgleichsfähigkeit in den Mittelpunkt von Analyse-, Gestaltungs- und Bewertungsmethoden.

Bei der Gestaltung intralogistischer Systeme werden neben etablierten Rationalisierungsansätzen folglich auch zweckmäßige Maßnahmen der Verhältnis- und Verhaltensprävention angewandt, welche eine langfristige Entwicklung bzw. Entfaltung

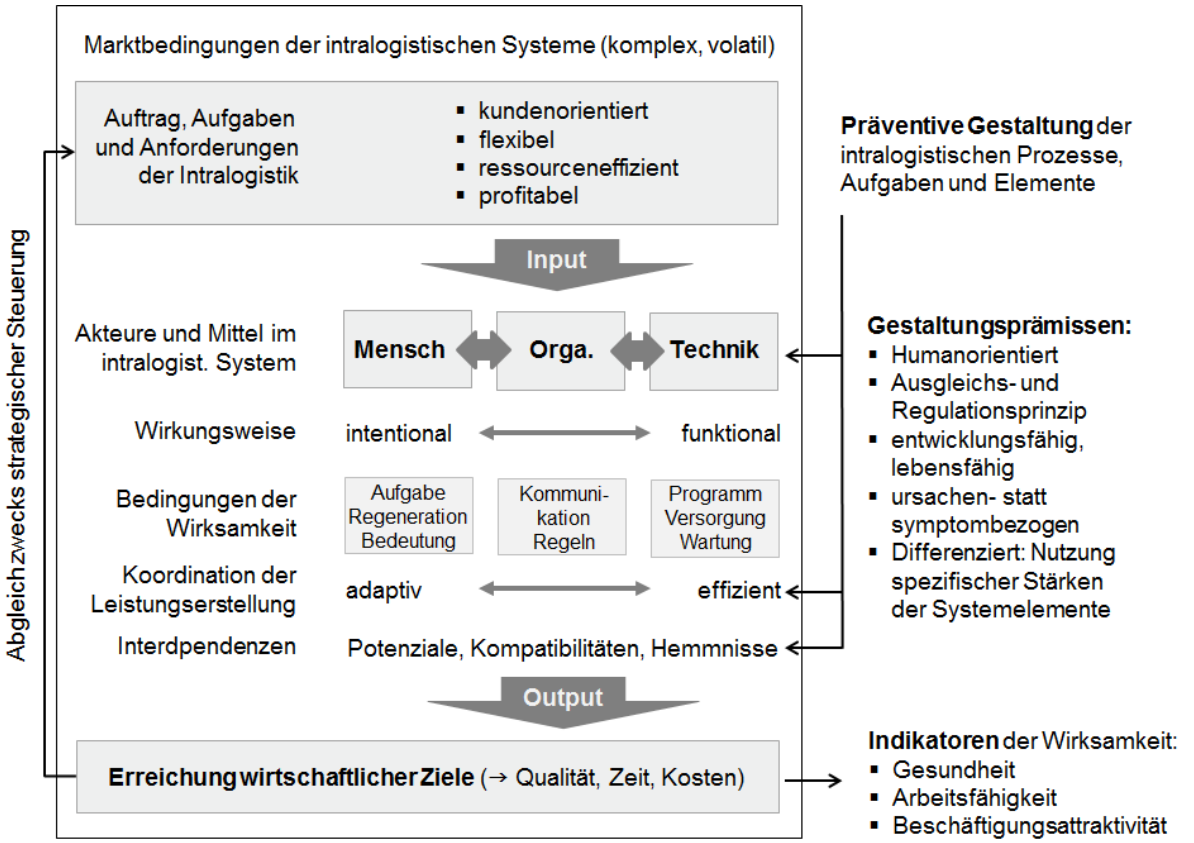

Abbildung 1: *Integration von Unternehmens- und Humanperspektive im Intralogistiksystem*

menschlicher Fähigkeitspotenziale im Sinne eines Unternehmenserfolgs bewirken. Forschungsziel in PREVILOG ist es, zweckmäßige Gestaltungsmaßnahmen zu entwickeln und mit geeigneten Analyse- und Bewertungsmethoden zu flankieren, um die Auswahl, Dimensionierung und Gestaltung von Intralogistiksystemen systematisch durchführen zu können.

3. Leitbild „Gesundes Unternehmen“

Um eine ganzheitliche Bewertungssystematik zur präventiven Gestaltung von Intralogistiksystemen zu entwickeln, werden die skizzierten objekt-, prozess- und systemorientierten Perspektiven zu einem sozio-technischen Leitbild „Gesundes Unternehmen“ zusammengefasst. Gesunde Arbeit vollzieht sich im Spannungsfeld der sich wechselseitig bedingenden Gegensätze von menschlichen *Fähigkeiten* und *Bedürfnissen* (i. S. Nachfrage der Kundenmärkte). Lässt sich ein solches Fließgleichgewicht unter den Bedingungen der Selbstversorgung (d. h. Mikroebene) noch vergleichsweise einfach regeln, so stellt es unter den komplexen Bedingungen einer arbeitsteiligen Fremdversorgung (d. h. Makroebene) hohe Anforderungen an die Selbstregulation von Arbeitssystemen (Braun 2014).

Der Strategie einer ausgewogenen Unternehmensführung (d. h. „Balanced Scorecard“) und den Prinzipien des sozio-technischen Ansatzes folgend, werden im idealtypischen Leitbild des „gesunden Unternehmens“ selbstregulierte Ausgleichsprozesse auf Mikro- und Makroebene des Arbeitssystems identifiziert. Diese Ausgleichsprozesse werden spezifischen Unternehmensfunktionen zugeordnet (Braun 2009):

- Die *wirtschaftliche Wertschöpfung* durch eine bedarfsgerechte, an veränderlichen Kundenbedürfnissen orientierte Güterproduktion bzw. Leistungserbringung (d. h. sozio-technische Dimension des betrieblichen Gesamtsystems). Hier gilt es vornehmlich, das volatile Verhältnis von Marktnachfrage und -angebot auszutarieren, was sich in einem finanziellen Wertausgleich ausdrückt (d. h. gesundes Verhältnis von Kosten und Nutzen). Geht eine Wertschöpfung mit der Transformation begrenzt verfügbarer Naturgüter einher, so eröffnet ein effizienter Ressourceneinsatz systematische Wettbewerbsvorteile.
- Eine als chancengerecht empfundene Ausgestaltung der *arbeitsteiligen Kooperationsbeziehungen* für ein synergistisches und produktives Zusammenwirken von Einzelpersonen innerhalb einer zweckorientierten Arbeitsgemeinschaft (d. h. sozio-technische Dimension der Gruppe). Kennzeichen einer gesunden Arbeitsteilung ist ein ausgeglichenes Verhältnis von Spezialisierung und Koordination im Spannungsfeld von Individuum und Arbeitsgruppe. Gesunde Kooperationsbeziehungen beruhen auf verbindlich vereinbarten, unveräußerlichen Rechten und Pflichten der Gruppenmitglieder. Sie berücksichtigen gleichermaßen die Erfordernisse des Unternehmenszwecks wie Möglichkeiten zur Entfaltung individueller Fähigkeiten.
- Entwicklung und Entfaltung *menschlicher Fähigkeiten* der Arbeitspersonen als Voraussetzungen individueller Initiative und betrieblicher Agilität (d. h. sozio-technische Dimension des Individuums). Durch ein reflektiertes Handeln (i. S. eines ausgeglichenen Zusammenspiels von Denken und Wollen) entwickelt der Mensch individuelle Leistungsvoraussetzungen. Derart lernförderliche Arbeitsweisen setzen angemessene Entscheidungs- und Handlungsspielräume der Arbeitsperson sowie Rückmeldungen ihres sozialen Arbeitsumfelds voraus.

Abbildung 2 stellt die differenzierten Funktionsbereiche des „gesunden Unternehmens“ schematisch dar. Eine sachlogische Wirkungskette verknüpft ursächliche Erfolgstreiber (d. h. menschliche Fähigkeiten) mit ergebnisbezogenen Wertschöpfungspotenzialen (d. h. profitable Erfüllung von Kundenbedürfnissen).

Nur der selbstwirksam und absichtsvoll handelnde Mensch vermag die funktionsspezifischen Ausgleichsprozesse angemessen zu regulieren. Die menschliche Ausgleichs- und Regulationsfähigkeit stellt einen erfolgskritischen und mithin förderungswürdigen Wertschöpfungsfaktor dar. Bei anhaltend einseitiger Belastung und mangelnder Regeneration erschöpft sich diese Ausgleichsfähigkeit allerdings. Technische Mittel und Algorithmen können Ausgleichsprozesse des absichtsvoll handelnden Menschen unterstützen (vgl. „Intelligence Amplification“).

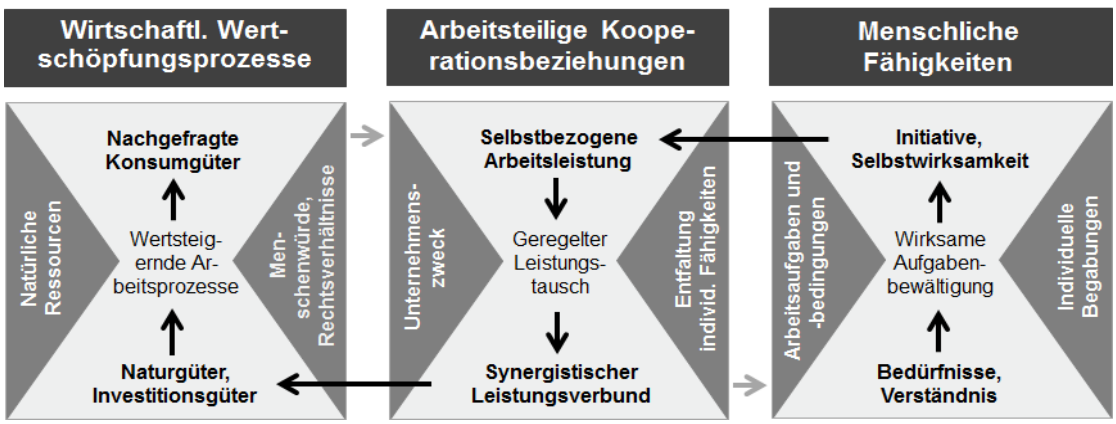

***Abbildung 2**: Differenzierte Funktionsbereiche des „gesunden Unternehmens“*

4. Struktur des Bewertungssystems

Die Anwendung von Gestaltungsmaßnahmen zur Schaffung gesunder Intralogistiksysteme und die Bewertung ihrer Auswirkungen vollziehen sich auf unterschiedlichen Ebenen und in divergierenden Perspektiven. Zur Strukturierung des Unternehmens kommt das *Viable System Model* (Beer 1985) zum Tragen, das fünf Tätigkeitsebenen differenziert: Operativ, dispositiv, administrativ, prospektiv und normativ. Zusätzlich ist das Unternehmen als Einheit in verschiedene Wertschöpfungsnetzwerke eingebunden, die die inneren Systeme beeinflussen. Das sozio-ökonomische Wertesystem definiert den Handlungsrahmen des Unternehmens und gibt Leitplanken zur Bewertung vor. Die *MTO-Analyse* dient zur systematischen Analyse, Gestaltung und Bewertung der betrieblichen Arbeitssysteme (Strohm & Ulich 1997). Auf diese Weise lassen sich relevante Zusammenhänge zwischen den Ebenen und den Perspektiven beschrieben. Der *MTO-Analyse* zufolge bewirken neu eingeführte Techniken nur einen angestrebten Erfolg, wenn gleichermaßen menschliche und technische Ressourcen sowie Umweltgegebenheiten, Erwartungen und Erfahrungen beachtet werden. Das in PREVILOG konzipierte Bewertungssystem integriert die drei Funktionsbereiche des „gesunden Unternehmens“ und die sieben Betrachtungsstufen der MTO-Analyse. In einem ersten Schritt wurden Merkmale identifiziert, die eine Schnellanalyse der betrieblichen Situation ermöglichen (vgl. Tabelle 1).

5. Diskussion

Die Logistikplanung stellt Vorgehensweisen, Modelle und Methode zur Planung und zum Betrieb einschlägiger Systeme zur Verfügung (Marrenbach 2008). Es gilt, die systematische Gestaltung von markt- und mitarbeiterorientierten Arbeitssystemen in die bestehenden Planungsmethoden zu integrieren. Das skizzierte Leitbild des „gesunden Unternehmens“ verknüpft eine kurzfristige Kostenperspektive mit jener einer nachhaltigen Unternehmensentwicklung. Es bezieht bestehende Struktur- und Analysemodelle ein, um Gestaltungen und Wirkungen systematisch zu verknüpfen. Auf diese Weise ergänzen sich qualitative Bewertungen (in Bezug auf Zufriedenheit und Motivation etc.) und quantitative Bewertungen (in Bezug auf Kosten, Fehler, Absentismus, Flexibilität und Qualität etc.).

In betrieblichen Piloten bewährte sich das Bewertungssystem als Grundlage für die Zirkelarbeit. Es fand breite Akzeptanz, da es sowohl wirtschaftliche Bedingungen des flexiblen Unternehmens berücksichtigt, als auch Impulse für persönliche Einstellungs- und Verhaltensänderungen vermittelt. Einschlägige Merkmale vermochten das Verständnis der betrieblichen Akteure für „weiche“, unternehmenskulturelle Phänomene zu schärfen, welche üblicherweise nur vage artikuliert werden. Die Bedeutung gesunder Kooperationsbeziehungen als unabdingbare Voraussetzung einer arbeitsteiligen Fremdversorgung rückte in das Bewusstsein der Beteiligten.

6. Ausblick

Im weiteren Projektverlauf wird die Bewertungssystematik mittels geeigneter Verfahren bzw. Instrumente operationalisiert, so dass sie den pragmatischen Anforderungen der Intralogistik entspricht. Auf dieser Basis können Aussagen zu Handhabbarkeit, Validität und Nutzen der Verfahren getroffen werden.

Tabelle 1: *Bewertungssystems zur Schnellanalyse von intralogistischen Arbeitssystemen*

Ebene der Analyse (Makro → Mikro)	**Wirtschaftliche Wertschöpfungsprozesse**	**Arbeitsteilige Kooperationsbeziehungen**	**Menschliche Fähigkeiten**
Unternehmen - Zweck, Strategie - Organisationsstruktur	- Leistungsportfolio - Marktposition - Wirtschaftl. Basisdaten	- Verbindende Kultur - Int./ext. Vernetzung - Partizipationsformen	- Personalstruktur - Kernkompetenzen - Innovationsverhalten
Kernprozesse - Aufträge, Leistungen - Durchläufe	- Kundenanforderungen - Wertstrom, Redundanz - Technikeinsatz	- Arbeitseinheiten - Kompetenzverteilung - Schnittstellen	- Freiraum für Initiative - Vollständige Aufgaben - Lernpotenziale
Arbeitssysteme - Zusammenhang von Aufgaben - Techn.-organisator. Arbeitsbedingungen	- Funktionsteilung von Mensch u. Maschine - Instabilität. d. Systems - Konvergenz v. Technik und Organisation	- Spezialisierung versus Koordination - Informationsflüsse - Diff. Arbeitsbeding. und Arbeitsschutz	- Arbeitsvermögen - Polyvalente Expertise - Fehler- und Lernkultur - (Stress-) Resilienz - Erholungsmöglichkeit
Arbeitsgruppen - Leistungsverhalten - Regulationsformen	- Leistungserstellung - Koordination von Einzelleistungen - Delegative Führung	- Wege z. Vereinbarung - Leistungs-, Ergebnis- u. Chancengerechtigk. - Konfliktregelungen	- Relative Autonomie - Wertschätzung und Rückmeldung - Dialogische Führung
Schlüsseltätigkeiten - Arbeitsformen - Tätigkeitsabläufe	- Produkt. Arbeitsmittel- und Ressourceneinsatz - Mensch-Maschine Interaktion	- Operative Koordination und Interaktion - Soziale Unterstützung - Verantwort., Kontrolle	- Belastungen und Ressourcen - Beanspruchung und Regeneration
Personenbezogene Arbeit - Arbeitserleben - Erwartungen	- Erfüllung (variierender) Aufgaben - Ergebnisrückmeldung - Verbesserungen	- Respekt u. Vertrauen - Zustimmung - Zufriedenheit und Motivation	- Tätigkeitsbezogene Fähigkeitsentwicklung - Selbstwirksamkeit - Sinnerleben
Sozio-technische Historie “Lessons learned”	Strategien und Meilensteine der Unternehmensentwicklung	Entwicklungsphasen d. (über-) betrieblichen Arbeitsgemeinschaft	Humanorientierte Strategien der Personalentwicklung

7. Literatur

Arnold, D.: Intralogistik. Berlin und Heidelberg: Springer, 2006.

Beer, S.: Diagnosing the System for Organisations. New York: Wiley, 1985.

Braun, M.: Entwicklung einer Balanced Scorecard für das betriebliche Gesundheitsmanagement. Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin 44 (2009) Nr. 5, S. 284-292.

Braun, M.: Gesunde Unternehmensentwicklung. Zeitschrift für Führung und Organisation 83 (2014) Nr. 3, S. 145-152.

Günthner, W.; ten Hompel, M. (Hrsg.): Internet der Dinge in der Intralogistik. Berlin und Heidelberg: Springer, 2010.

Jünemann, R.: Materialfluss und Logistik. Berlin: Springer, 1989.

Marrenbach, D.: Simulationsgestützte Logistiksystemplanung auf Basis eines modular aufgebauten Modells eines technisch vollständigen Anlagen-Entwurfs, Dissertation. Universität Stuttgart, 2008.

Roos, H. J.: Verbesserung der Kleinteilelogistik durch konsequente Anwendung des VDA-Kleinladungsträgers nach DIN 30820. Renningen: Expert, 1995.

Spath, D.; Braun, M.; Koch, S.; Böhner, J.: Menschengerechte Arbeitsgestaltung in der Intralogistik. „MensoLin“-Netzwerk zum methodenorientierten Erfahrungsaustausch im betrieblichen Spannungsfeld von Flexibilität und Stabilität. Werkstattstechnik online 100 (2010) Nr. 3, S. 175-178.

Strohm, O.; Ulich, E.: Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik, Organisation. Zürich: vdf, 1997.

Förderhinweis: Das Projekt „PREVILOG: Präventive Intralogistik – Ganzheitliche Analyse, Gestaltung und Bewertung von Arbeitssystemen der Intralogistik“ wird vom BMBF gefördert (Förderkennzeichen 01FA15104) und während der Laufzeit von 1.8.2016 bis 31.7.2019 durch den Projektträger Karlsruhe (PTKA) fachlich betreut.

Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels – kreativ, innovativ, sinnhaft

63. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FHNW Brugg-Windisch, Schweiz

15. – 17. Februar 2017

GfA Press

Bericht zum 63. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 15. – 17. Februar 2017

FHNW Brugg-Windisch, Schweiz

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2017
ISBN 978-3-936804-22-5

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.

USB-Print: Dr. Philipp Baumann, Olten

Screen design und Umsetzung
© 2017 fröse multimedia, Frank Fröse
office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de