

Lager Tipps

Intralogistik: Arbeitswelten im Wandel



Einleitung

Aktuelle Herausforderungen. Veränderte Bedürfnisse. Innovative Lösungen.

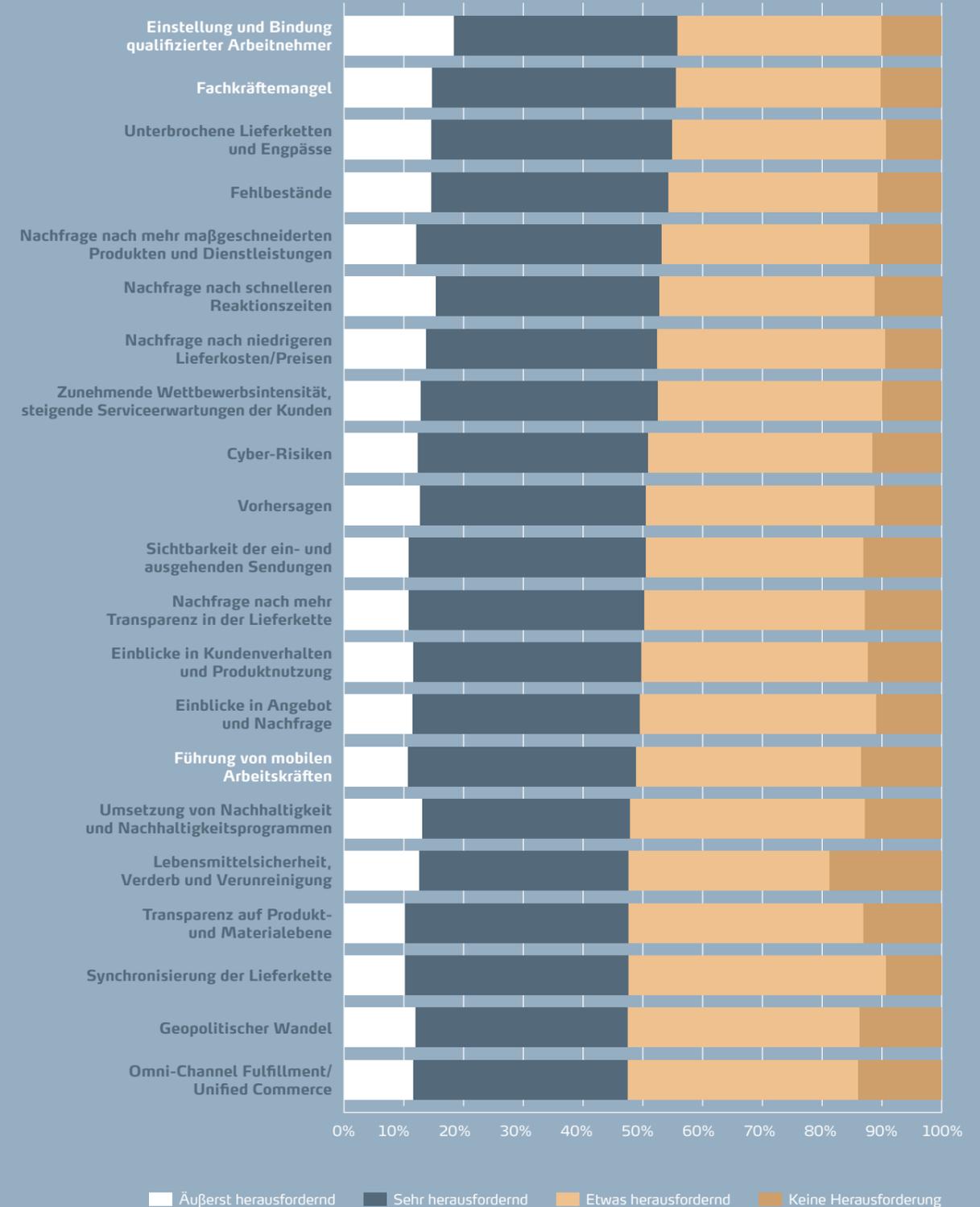
In Zeiten des Fachkräftemangels und der anhaltenden Auswirkungen der Pandemie¹ muss sich die Arbeitswelt in einem außergewöhnlichen Tempo anpassen. Die Intralogistikbranche ist da keine Ausnahme und mit ganz eigenen Problemen konfrontiert. Als Global Player der Branche kooperiert Kardex unmittelbar mit Unternehmen, um diese und weitere Herausforderungen mit innovativen, sichereren und ergonomischeren Lösungen zu meistern.

Nichts treibt den Wandel stärker an als eine Herausforderung. Laut dem jährlichen Branchenbericht 2023 der MHI steht die Intralogistik vor mehreren branchenspezifischen Problemen. Die Mehrheit der befragten Unternehmen (56%) sieht den Fachkräftemangel als anspruchsvolle Aufgabe, wobei die Einstellung und Bindung von qualifizierten Mitarbeitern als besonders schwierig hervorgehoben wird.²

Verschärft wird der Arbeitskräftemangel durch den demografischen Wandel, der an beiden Enden des Altersspektrums ein Problem darstellt. Zum einen droht den Unternehmen der Verlust von wertvollem Fachwissen, das erfahrenes Personal, das nun kurz vor dem Ruhestand steht, über Jahrzehnte hinweg erworben hat. Zum anderen ist es aufgrund der Mentalität, Präferenzen und Bedürfnisse der jüngeren Generationen schwierig, neue Fachkräfte zu gewinnen.¹

Unabhängig vom Alter sind Beschäftigte in der Intralogistik mit weiteren Belastungen konfrontiert: finanzieller Druck durch Inflation, körperliche Anforderungen der manuellen Lagerarbeit, Sprachbarrieren zwischen Kollegen sowie Schwierigkeiten bei der Bedienung von Maschinen und Systemen. Diese Faktoren zusammengenommen deuten darauf hin, dass sich der Arbeitskräftemangel voraussichtlich verschärfen und zu einem dauerhaften Problem werden könnte.³

Zwar können Neueinstellungen und Zeitarbeitskräfte den Arbeitskräftemangel lindern, doch die Fluktuation des Personals wegen Krankheit, saisonalen Anforderungen oder wirtschaftlichen Bedingungen bleibt hoch. Dies wirft aufgrund der sich entwickelnden Fähigkeiten und Fertigkeiten dieser Mitarbeiter zusätzliche Bedenken hinsichtlich der Sicherheit am Arbeitsplatz auf. Angesichts des hohen Kostendrucks müssen Lagerbetreiber proaktiv mit dem Fachkräftemangel umgehen und dabei die Bedürfnisse der Belegschaft nach physischer und psychologischer Ergonomie berücksichtigen.⁴ In der Branche finden bereits Veränderungen statt, um Lösungen durch Automatisierung und andere Technologien zu finden.⁵



Quelle: MHI Annual Industry Report 2023

Mehr Ergonomie im Arbeitsalltag

Nicht nur die physische Lagerumgebung profitiert von modernen Veränderungen wie Automatisierung, datengesteuerten Technologien und vernetzten Geräten, auch die Arbeitsbedingungen der Beschäftigten werden durch neue Technologien erheblich verbessert.

Verbesserte Arbeitsbedingungen

Der Arbeitskräftemangel und das steigende Durchschnittsalter der Beschäftigten in der Intralogistik zwingen die Unternehmen, in ergonomischere Arbeitsbedingungen zu investieren.³ Die Ergonomie stellt den Menschen als wertvollste Ressource in den Mittelpunkt, indem sie die Arbeitsbedingungen so anpasst, dass physische und psychische Gesundheitsgefahren minimiert werden. Langfristige Auswirkungen manueller Arbeit können durch eine bestmögliche Unterstützung des Menschen bei der Ausübung seiner Tätigkeiten minimiert werden. Ziel ist es, die Belastung der Menschen zu verringern und die Effizienz zu steigern.⁶

Im besten Fall ergänzen sich bei einer automatisierten Standardkommissionierung robotische oder halbautomatische Technologien und Mitarbeiter, um Durchsatz und Effizienz zu steigern.⁷ Kürzere Laufzeiten und Kommissionierwege machen die Abläufe im Lager schneller und durchgängiger, und die Arbeitsumgebung wird sicherer.⁸ Automatisierte Lager- und Bereitstellungssysteme⁹ ermöglichen eine hochkompakte Lagerung, genaue Bestandskontrolle, beschleunigte Kommissionierung, verbesserte Auftragsabwicklung und entlasten (insbesondere neue und vorübergehend beschäftigte) Mitarbeiter physisch und psychisch. Diese profitieren unmittelbar von angenehmeren Arbeitsbedingungen, mehr Effizienz und mehr Sicherheit. Einarbeitungszeiten werden verkürzt. Das Kardex Color Pick System bietet diese und weitere Vorteile. So kann beispielsweise die Lagerleitung das Personal entsprechend der aktuellen Auftragslage flexibel anpassen.¹⁰ Dies steigert Funktionalität, Ergonomie und Leistung.

Das Natural User Interface (NUI) ist eine Reihe miteinander verbundener physischer Geräte, die in die Arbeitsumgebung integriert werden können und natürliche Bewegungen sowie taktiles Feedback ermöglichen.

Dabei kann es sich um Sensoren oder Projektionen handeln, die den menschlichen Körper, Kleidung und andere Oberflächen wie Tische oder Wände in interaktive Oberflächen verwandeln.

So werden herkömmliche Eingabemethoden durch bequemere, einfachere und genauere Methoden ersetzt.¹¹ Der Kardex Intuitive Picking Assistant nutzt die NUI-Technologie, um alle relevanten Informationen zur Kommissionierung auf die Oberfläche der Bedienöffnung zu projizieren. Den Mitarbeitern wird durch farbige Leuchten angezeigt, welche Artikel in welcher Anzahl aus welchem Behälter zu entnehmen sind.

Außerdem prüft das System, ob der Bediener von der korrekten Position kommissioniert hat, und informiert den Bediener im Falle eines Kommissionierfehlers. Mit diesem System wird eine Informationsüberlastung vermieden und die Einarbeitung neuer Mitarbeiter erleichtert, indem jeder Schritt des Kommissioniervorgangs auf intuitive Weise angeleitet und bestätigt wird. Verschiedene, auf die individuellen Bedürfnisse zugeschnittene Benutzereinstellungen machen die Bedienung so ergonomisch und sprachlich so verständlich wie möglich.¹²



Weitere technologische Fortschritte für Lagerpersonal

Eng mit den NUI verbunden sind Wearables (Brillen, Uhren, Armbänder, Ringe, Pflaster usw.), die als digitale Erweiterungen größerer Geräte fungieren und sich nahtlos in die natürlichen menschlichen Bewegungen und Aktivitäten einfügen. Als Teil der Lagerinfrastruktur können Wearables die Aktivitäten der Mitarbeiter verfolgen und Daten für Prognosemodelle liefern, so dass die Mitarbeiter freihändig arbeiten können. NUI-Systeme können Vitaldaten messen und so zur Optimierung der physischen Sicherheit beitragen.¹³ Ein solches Wearable vibriert oder piepst, wenn jemand beim Kommissionieren eine gesundheitsgefährdende Bewegung wie Bücken oder Drehen ausführt. Dies schärft das Bewusstsein und löst mit der Zeit eine Verhaltensänderung aus, wodurch die Zahl der potentiell gefährdenden Bewegungen verringert wird.¹⁴

MHI prognostiziert, dass die Akzeptanz von Wearables in den nächsten fünf Jahren bei bis zu 80% liegen wird.² Wearables bieten den Arbeitskräften folgende Vorteile:¹⁵



Wearables erleichtern auch Managementaufgaben:



Wearables machen Fortschritte wie Augmented Reality (AR) und Mixed Realities (MR) möglich, indem sie ihre Benutzer in digitale Inhalte eintauchen und mit diesen interagieren lassen.¹³ Extended Reality (XR) als Oberbegriff für Augmented Reality, Virtual Reality und Mixed Reality macht betriebliche Prozesse effizienter und weniger anfällig für menschliche Fehler. Außerdem kann XR das Einarbeiten neuer Arbeitskräfte beschleunigen. DHL betrachtet XR deshalb als einen Trend, den es genau zu beobachten gilt.¹⁶

Ein weiterer zunehmender Trend, der durch die Interaktion zwischen Mensch und Maschine ermöglicht wird, sind Digitale Zwillinge. Dies bedeutet eine virtuelle Darstellung eines materiellen Objekts, einschließlich aller Prozesse, die es beeinflussen. Dabei kann es sich um einen groß angelegten Konstruktionsprozess, eine Simulation oder eine Störungsvorhersage handeln.¹⁷ Vom Trend der Digitalen Zwillinge können praktisch alle Prozesse innerhalb von Lieferketten profitieren. Von der angemessenen Zuweisung von Arbeitslasten bis hin zur effizienten Verwaltung ein- und ausgehender Warenströme kann ein Digitaler Zwilling die Logistikoptimierung durch Transparenz erleichtern. Durch die Implementierung von Digitalen Zwillingen für bestimmte Prozesse in der Lieferkette können Logistikunternehmen Kosten und Zeit sparen, Ressourcen schonen und Verluste reduzieren, die bisher bei der Erledigung von Aufgaben anfielen.¹⁸

Insgesamt kann Technologie das Personal auf unzählige Arten unterstützen: Sie fördert neue Fähigkeiten und Verhaltensweisen, verbessert die betriebliche Leistung, erhöht die Sicherheit und unterstützt ein optimales ergonomisches Umfeld. Insbesondere die hier genannten sowie weitere sich bereits abzeichnende Arbeitsplatztechnologien gehen über die Unterstützung des Personals oder die Erledigung von Routinearbeiten hinaus. Strategisch eingesetzt, werden sie dazu beitragen, dass jeder einzelne Mitarbeiter oder ganze Teams ihre Fähigkeiten verbessern und sich weiterqualifizieren.²

Produktivere Intralogistik

Laut der globalen Deloitte-Studie „Human Capital Trends 2023“ sind sich 93% der befragten Unternehmen bewusst, dass es wichtig ist, die Menschen bei ihren Tätigkeiten durch Technologie zu unterstützen, um die Arbeitsergebnisse und die Teamleistung zu verbessern. Dennoch geben nur 22% der Befragten an, dass ihr Unternehmen dazu bereit ist.² Ein MHI-Bericht zeigt, dass Unternehmen tatsächlich in Lieferkettentechnologie und Innovation investieren.² Das Interesse und die Mittel sind also vorhanden, aber es fehlt an der Bereitschaft. Bis zum Jahr 2025 werden voraussichtlich 52% der Aufgaben am Arbeitsplatz von Maschinen erledigt werden.¹ Deshalb ist es jetzt an der Zeit zu überlegen, welche Modernisierungen für Ihr Lager erforderlich sind.¹⁹

Automatisierung, Robotik und der Produktionsprozess im Lager

Da Unternehmen weiterhin unter dem Fachkräftemangel leiden und Arbeitsbedingungen mit einem hohen Anteil an manueller Arbeit unattraktiv wirken, kann die Lagerautomatisierung ein wirksames Instrument sein, um beide Herausforderungen zu überwinden.²⁰ Automatisierung ist eine wirtschaftlich vorteilhafte Lösung für fehlerfrei ablaufende Intralogistikprozesse. Dies erhöht die Attraktivität der Arbeitsplätze, bindet Mitarbeiter und sorgt für sicherere und ergonomischere Arbeitsbedingungen. Insbesondere standardisierte und wiederkehrende Prozesse stehen hier im Fokus. Weitere Vorteile der Automatisierung sind:²¹

- ✓ Effizienterer Materialfluss
- ✓ Einfache, platzsparende Integration in bestehende Umgebungen
- ✓ Skalierbarkeit – das System wächst mit dem Unternehmen
- ✓ Schnellere Reaktion in kritischen Prozessen
- ✓ Zeit- und Geldersparnis

Da das Lager von morgen als „digital, automatisiert und nachhaltig“²² beschrieben wird, gelten Automatisierung und digitale Technologien wie Roboter schon heute als grundlegende Anforderungen und werden auch in Zukunft wichtige Bestandteile erfolgreicher Lieferketten sein.² Unabhängig davon, ob es sich um eine Teil- oder Vollautomatisierung handelt, wird prognostiziert, dass sich diese Technologien sehr schnell weiterentwickeln und Personal und Kunden in immer stärkerem Umfang unterstützen werden.²³

Roboter sind ein wesentliches Merkmal eines automatisierten Lagers. Autonome Roboter können ohne künstliche Orientierungspunkte Fördermittel schnell und wendig durch Lagerhallen manövrieren.²⁴ MHI prognostiziert, dass die Robotik (zusammen mit der Automatisierung) in den nächsten fünf Jahren eine Akzeptanzrate von fast 80% erreichen wird.² Die von Kardex angebotenen Robotik-Lösungen kombinieren Software- und Hardware-Mechanismen mit 3D-Kameras, Greifern und intelligenten Software-Algorithmen.

Diese Technologie ermöglicht es Robotern, Objekte präzise zu erkennen, zu greifen und zielgenau zu bewegen. Sie sorgen für ein sicheres und leistungsfähiges Kommissionieren und Ablegen der unterschiedlichsten Artikel.²⁵

Um die Produktivität aufrechtzuerhalten oder sogar zu steigern, werden Automatisierung und Robotik kein Personal ersetzen, sondern Menschen und Maschinen in der Wertschöpfungskette zusammenarbeiten lassen.²⁶ Diese Zusammenarbeit führt zu ergonomischeren Arbeitsbedingungen,³ d. h. zu mehr Gesundheit und Sicherheit bei gleichzeitiger Verringerung der physischen und psychischen Belastung der Mitarbeiter.²⁷

DACHSER, ein Kunde von Kardex Mlog, profitiert bei seinem neuen vollautomatischen Hochregallager bereits von dieser Entwicklung. Mit der Vernetzung des Lagers steigt die Qualität der Arbeit, da Routineaufgaben von der Technologie übernommen werden. Anspruchsvollere, gezielte Aufgaben werden von den Mitarbeitern erledigt. Da alle Prozesse miteinander verknüpft sind und jede manuelle Tätigkeit Auswirkungen auf automatisierte Prozesse hat, ist die Arbeit der Mitarbeiter äußerst vielseitig und abwechslungsreich.²⁸ Es wird erwartet, dass die Einführung solcher proaktiver, automatisierter Lösungen den Druck von den Arbeitskräften nehmen und dem anhaltenden Fachkräftemangel entgegenwirken wird.² Ältere Arbeitnehmer können so motiviert und befähigt werden, länger im Berufsleben zu bleiben, vor allem, wenn die Arbeit weniger körperlich belastend ist.^{3, 27} Jüngere Arbeitskräfte lassen sich für ein kreativeres, technologieorientiertes Arbeitsumfeld begeistern.³

Automatisierung und Robotik in der Lagerlogistik werden sich auf das Wohlbefinden und die Zufriedenheit der Mitarbeiter, die Qualität der Arbeit und die Personalbeschaffung auswirken.³ Noch wichtiger ist, dass die Einarbeitung neuer oder befristet beschäftigter Arbeitskräfte einfacher und die Arbeitsumgebung für Personal und Waren sicherer wird.

Prozessoptimierung durch künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen

Etwas mehr als 70% der Lagerbetreiber planen, über die Automatisierung hinausgehend ihre Prozesse durch Künstliche Intelligenz (KI) zu optimieren.² Dies macht deutlich, dass KI als Schlüsseltechnologie für intelligente Lager gilt.²⁹ Um beispielsweise lange Lieferzeiten und Fehlsendungen zu vermeiden, helfen KI und maschinelles Lernen bei der Koordinierung aller Logistikprozesse und sorgen außerdem für eine strukturierte Pflege der Artikel- und Kundenstammdaten.³⁰

Als eine der am stärksten digitalisierten Branchen verfügt die Intralogistik über große Datenmengen, die sich von einer KI analysieren und für maschinelles Lernen nutzen lassen. Dank ihrer Fähigkeit zur Mustererkennung kann KI bei einer schnell ansteigenden Anzahl von Bestellungen über die Versandanforderungen informieren oder das Bestellverhalten der Kunden vorhersagen.²⁹ Auf der Grundlage dieser Erfahrungen lassen sich dann durch maschinelles Lernen künftige Versand- und Bestellprozesse analysieren und optimieren.³¹

Vier Wege, wie AI die Intralogistik verändert

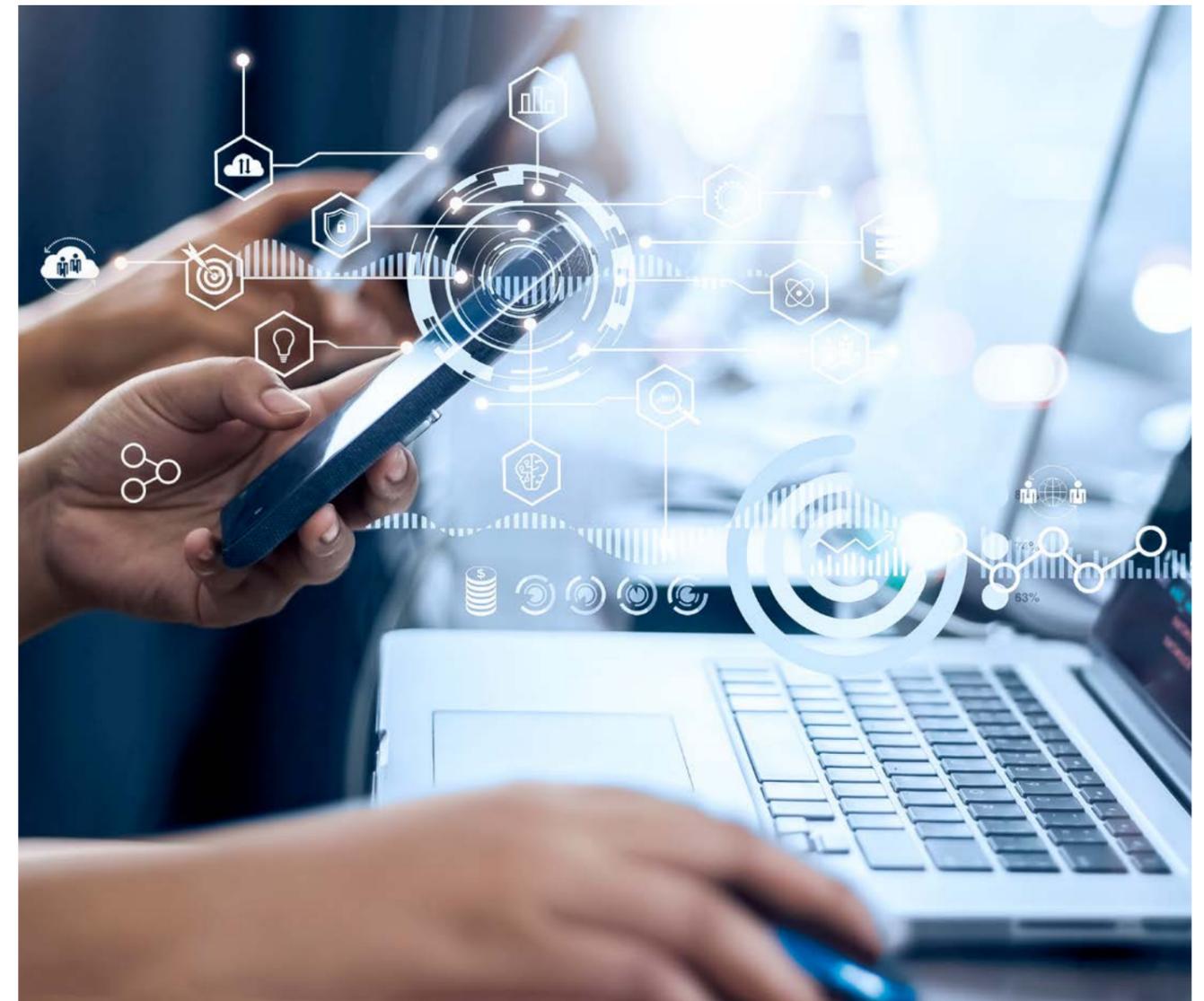
Bei Lagerhäusern können KI und maschinelles Lernen dabei helfen, Bestände zu verwalten, Aufträge im Voraus zu kommissionieren, dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken, unerwartete Unterbrechungen zu vermeiden und über anstehende Anlagenwartungen zu informieren.³² Kardex Connect, ein proaktives Überwachungssystem, sammelt und analysiert auf sichere Art und Weise Betriebsdaten zur Unterstützung des Remote Supports, wodurch die Maschinenverfügbarkeit erhöht und die Effizienz gesteigert wird.³³

Lesen Sie mehr über Kardex Connect

IoT für mehr Effizienz in der Intralogistik

Im Annual Industry Report 2023 von MHI heißt es, dass das Internet der Dinge (IoT) an der Spitze der Innovationen steht, die sich in den nächsten fünf Jahren sehr wahrscheinlich auf breiter Front durchsetzen werden.² Das IoT ist ein Netzwerk von physischen Objekten, die mit Sensoren, Software und anderen Technologien ausgestattet sind, um über das Internet Daten mit anderen Geräten und Systemen auszutauschen.³⁴ Mit Technologien wie Datenanalyse, Blockchain und KI kann das IoT die verwertbaren Daten aufbereiten und beschleunigen, damit sie innerhalb der Lieferkette in alle Richtungen ausgetauscht werden können.² Dies ermöglicht beispielsweise automatisierte Lagerabläufe, optimierte Ressourcen, effektiver genutzte Flächen, verbesserte Prognosen (einschließlich Personalplanung) und ein genaueres Bestandsmanagement.³⁵

Erfahren Sie mehr über IoT und seine Auswirkungen auf die Intralogistik



Fähigkeiten für die Zukunft

Um der Konkurrenz einen Schritt voraus zu sein und eine Belegschaft zu entwickeln, die erfolgreich mit Veränderungen und Störungen umgeht, müssen Lagerbetreiber in ihr wichtigstes Kapital investieren: ihre Mitarbeiter.²

Kultur des Lernens

Investitionen in Ihre derzeitigen und zukünftigen Mitarbeiter sowie die Umsetzung von Programmen zur Anwerbung, Entwicklung und zum Aufbau einer Kultur, die Arbeitskräfte an das Unternehmen bindet, sind der Schlüssel zu langfristigem Erfolg.² Um dies zur Mitarbeitermotivation wirksam umzusetzen, ist ein Verständnis des Mindsets und der Bedürfnisse der bestehenden Mitarbeiter wie auch der nachfolgenden Generationen erforderlich.³⁶ Da die meisten Beschäftigten voraussichtlich zu den Millennials und der Generation Z gehören werden, müssen führende Logistikunternehmen Anreize, Instrumente, Werte und vieles mehr aufeinander abstimmen, um diese Arbeitskräfte zu gewinnen und zu halten.¹

Entwicklung von Digital- und Softwarekompetenzen

Lagerbetreiber, die vor einer Entscheidung über die Einführung neuer Technologien wie der Automatisierung stehen, sollten darüber nachdenken, welchen Einfluss diese Entscheidung auf die Mitarbeiter hat. Wenn die Mitarbeiter den Mehrwert von Technologie für sich selbst und das Unternehmen erkennen können, werden sie diese als eine Arbeitserleichterung betrachten und den Wandel unterstützen.³ Moderne Arbeitsplätze werden oft als Chance für einen beruflichen Aufstieg wahrgenommen, sowie als eine Möglichkeit, sich auf Aufgaben mit höherem Mehrwert innerhalb des Unternehmens zu konzentrieren.

Die Einführung von Technologie hat ebenfalls Auswirkungen auf die bestehende Belegschaft, da sie ihre Fähigkeiten weiterentwickeln muss. Laut dem MHI-Jahresbericht haben in den letzten Jahren 41% der Unternehmen ihre Mitarbeiter auf neue, technologieorientierte Arbeitsplätze in der Lieferkette vorbereitet.² Dabei müssen die Anforderungen älterer Arbeitnehmer berücksichtigt werden, die möglicherweise andere Ressourcen, Umgebungen und Lernwege brauchen, um mit neuen technologischen Werkzeugen vertraut zu werden.²⁷

Der Wert von Vielfalt, Gleichheit, Inklusion und Zugehörigkeit

Für Unternehmen, die Effektivität, Produktivität, Dynamik und Kreativität steigern und gleichzeitig sicherstellen wollen, dass alle die gleichen Chancen haben und sich wertgeschätzt fühlen, ist der Trend zu Vielfalt, Gleichberechtigung, Inklusion und Zugehörigkeit unübersehbar.

Wenn Mitarbeiter erkennen, dass diese Werte, und insbesondere die Dimension der Zugehörigkeit, in der Personalpolitik ihres Unternehmens Priorität haben, ist die Wahrscheinlichkeit geringer, dass sie das Unternehmen verlassen. Eine Studie aus dem Jahr 2021 ergab, dass 40% der Befragten mit einem starken Zugehörigkeitsgefühl nur selten an einen Wechsel des Arbeitgebers denken, während dies nur auf 5% der Befragten mit einem geringen Zugehörigkeitsgefühl zutrifft. Vielfalt, Gleichberechtigung, Inklusion und Zugehörigkeit gehen jedoch weit über Personalkonzepte hinaus. Wenn sie erfolgreich in den Grundwerten des Unternehmens verankert sind, nutzen sie den kollektiven Hintergrund und die Erfahrungen aller – auch der Führungskräfte. Dies inspiriert zu neuen Denkansätzen und bringt neue Ideen hervor. Wenn Vielfalt, Gleichberechtigung, Inklusion und Zugehörigkeit in den Köpfen von Bewerbern ganz oben stehen und diese Werte auch in der Unternehmenskultur gelebt werden, ist dies für den künftigen Erfolg des Unternehmens von entscheidender Bedeutung.³⁷

Investitionen in lebenslanges Lernen und die Anpassung der Unternehmen an die sich wandelnde Mentalität der Mitarbeiter können die Auswirkungen des chronischen Fachkräftemangels und des demographischen Wandels verringern, die Gleichstellung der Mitarbeiter verbessern, das Lernen zwischen den Generationen fördern und dazu beitragen, eine widerstandsfähigere und flexiblere Belegschaft zu schaffen.²



Zusammenfassung

Mitarbeiter sind die Zukunft der Intralogistik

Eine weltweite Deloitte-Umfrage aus dem Jahr 2023 ergab, dass nur ein Viertel der Befragten sehr zuversichtlich ist, dass ihre Belegschaft richtig zusammengesetzt und qualifiziert für die Zukunft ist. Eine wichtige Erkenntnis war, dass Unternehmen, die sich aktuell nicht mit Technologie befassen und nicht über genügend Arbeitskräfte verfügen, gegenüber ihren Wettbewerbern an Gewicht verlieren werden.²

Es liegt auf der Hand, dass Lagerautomatisierung, Technologiesysteme, flexible Arbeitssysteme und Fortbildung den Unternehmen helfen werden, zukunftssicher und wettbewerbsfähig zu bleiben.³⁶ Alle genannten Technologien bilden ein Ökosystem, das, wenn es richtig eingesetzt wird, die Widerstandsfähigkeit und Agilität eines Unternehmens optimieren kann. Vielleicht noch wichtiger ist, dass die Automatisierung einen großen Beitrag zu mehr Sicherheit und einer verbesserten Ergonomie bei der Arbeit im Lager leisten kann.

Zukünftige Trends und Technologien liefern den Business Case für transparentere, nachhaltigere und verantwortungsvollere Lieferketten. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es gut ausgebildeter Arbeitskräfte, die diese Innovationen erfolgreich umsetzen. Der Schlüssel zum Erfolg ist nicht nur das Engagement für Innovationen, sondern auch für die Mitarbeiter.



Kontakt

Referenzen

- ¹ DHL. "Future of Work Interactive Report" Zugriff Juni 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/future-of-work/interactive-report.html>
- ² MHI. "2023 MHI Annual Industry Report: The Responsible Supply Chain" Archivierte Daten.
- ³ STILL. "Automatically unemployed?" Zugriff Juni 2023. <https://www.still.de/en-DE/trucks/new-trucks/tugger-trains/it-pulls-automatically/automatisation-and-human-resources-in-intralogistics.html>
- ⁴ MHL: Warehouse Automation. "ASRS as a solution to the labor shortage" Zugriff Juni 2023. <http://www.warehouseautomation.org/2022/07/12/asrs-as-a-solution-to-the-labor-shortage>
- ⁵ Linde. "Increase in warehouse automation triggered by labour shortage" Zugriff Juni 2023. https://www.linde-mh.co.uk/en_uk/About-Linde/Press/Local-News/Labour-shortages-in-warehousing.html
- ⁶ TrendManager, Mega-Trend: Heathstyle, "Macro-Trend: Ergonomics". Archivierte Daten.
- ⁷ TrendManager, Mega-Trend: Exponential Industries, "Macro-Trend: Automated Picking". Archivierte Daten.
- ⁸ River Systems. "What is automated warehouse picking?" Zugriff Juni 2023. <https://river.com/what-is-automated-warehouse-picking>
- ⁹ Kardex. "Automated Storage and Retrieval Systems (ASRS)" Zugriff Juni 2023. <https://www.kardex.com/en/applications/storage-retrieval>
- ¹⁰ Kardex. "Solution Guide: Kardex Color Pick System" Zugriff Juni 2023. https://cdn.bfldr.com/EL3HU3A3/at/r8f8j98jp2gbf53tz28q4xg/SolutionGuide_EN_KardexColorPickSystem
- ¹¹ TrendManager, Mega-Trend: Smart Surroundings, "Macro-Trend: Natural User Interfaces". Archivierte Daten.
- ¹² Kardex. "A New Way of Picking – Intuitive Picking Assistant" Zugriff Juni 2023. <https://info.kardex.com/en/pillar-page/general/ipa/kx/gl>
- ¹³ TrendManager, Mega-Trend: Engineered Evolution, "Macro-Trend: Wearable Technologies". Archivierte Daten.
- ¹⁴ DHL. "Wearable Sensors" Zugriff Juni 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/wearable-sensors.html>
- ¹⁵ Invata. "How wearable technology can enhance warehouse automation" Zugriff Juni 2023. <https://www.invata.com/how-wearable-technology-can-enhance-warehouse-automation>
- ¹⁶ DHL. "Extended Reality" Zugriff Juni 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/augmented-and-extended-reality.html>
- ¹⁷ TrendManager, Mega-Trend: Virtualisation, "Macro-Trend: Digital Twin". Archivierte Daten.
- ¹⁸ DHL. "Digital Twins" Zugriff Juni 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/digital-twins-supply-chain.html>
- ¹⁹ Kardex. "Warehouse Modernization" Zugriff September 2023. <https://www.kardex.com/en/support/warehouse-modernization>
- ²⁰ Swisslog. "Using Automation to Attract Warehouse Workers" Zugriff Juni 2023. <https://www.swisslog.com/en-us/case-studies-and-resources/blog/using-automation-to-attract-warehouse-workers>
- ²¹ Grenzebach. "Transforming Intralogistics" Zugriff Juni 2023. https://www.grenzebach.com/fileadmin/Grenzebach_Group/Intralogistics/Brochure_Grenzebach_Transforming-Intralogistics_en.pdf
- ²² YouTube. "Warehouse of the Future" hochgeladen von KION Group, 1. Mai 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=DltjSLF8mgI>
- ²³ Kapelou EU. "Intralogistics trends in 2022" Zugriff Juni 2023. <https://kapelou.com/en/blog/intralogistics/trendi-intralogistiki-2022>

- ²⁴ Jungheinrich. "The future of intralogistics" Zugriff Juni 2023. <https://www.jungheinrich.com/en/press-events/the-future-of-intralogistics-1334798>
- ²⁵ Kardex. "Solution Guide: Overcome Labor Shortage" Zugriff Juni 2023. https://cdn.bfdr.com/EL3HU3A3/at/3gtpnxzjnq958bw4vnpf7px/SolutionGuide_EN_OvercomeLaborShortage
- ²⁶ Logistik Heute. "Intralogistik: Das sind die 5 wichtigsten Trends fuer 2023" Zugriff Juni 2023. <https://logistik-heute.de/news/intralogistik-das-sind-die-5-wichtigsten-trends-fuer-2023-38784.html>
- ²⁷ DHL. "Silver Economy" Zugriff Juni 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/silver-economy.html>
- ²⁸ You Tube. "People in the new high-bay warehouse in Memmingen" hochgeladen von DACHSER, 26. Juli 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=Z2G963k9ttQ>
- ²⁹ Bito. "Possible applications of AI in logistics" Zugriff Juni 2023. <https://www.bito.com/en-gb/expert-knowledge/article/possible-applications-of-ai-in-logistics>
- ³⁰ Hannover Messe. "Artificial intelligence in intralogistics" Zugriff Juni 2023. <https://www.hannovermesse.de/en/news/news-articles/artificial-intelligence-in-intralogistics>
- ³¹ Columbia Engineering. "Artificial Intelligenece (Ai) vs. Machine Learning Zugriff Juni 2023. <https://ai.engineering.columbia.edu/ai-vs-machine-learning/#:~:text=Put%20in%20context%2C%20artificial%20intelligence,and%20improve%20themselves%20through%20experience>
- ³² Montratec. "How Ai Optimizes Assembly Intralogistics Through Machine Learning" Zugriff Juni 2023. https://www.montratec.de/en/blog/detail/news/how-artificial-intelligence-optimizes-assembly-intralogistics-through-machine-learning/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=8369265acb867bd9432503bd69cb1e69
- ³³ Kardex. "Kardex Connect" Zugriff Juni 2023. <https://www.kardex.com/en/support/kardex-connect>
- ³⁴ Oracle. "What is IoT?" Zugriff Juni 2023. [https://www.oracle.com/in/internet-of-things/what-is-iot/#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20\(IoT\)%20describes%20the%20network%20of%20physical,and%20systems%20over%20the%20internet.](https://www.oracle.com/in/internet-of-things/what-is-iot/#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20(IoT)%20describes%20the%20network%20of%20physical,and%20systems%20over%20the%20internet.)
- ³⁵ Forbes. "The IoT-Powered Logistics Industry: Use Cases, Benefits and Challenges" Zugriff Juni 2023. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/02/21/the-iot-powered-logistics-industry-use-cases-benefits-and-challenges/#>
- ³⁶ TrendManager, Mega-Trend: Future Skillsets, "Macro-Trend: Future Work in Logistics". Archivierte Daten.
- ³⁷ DHL. "Diversity, Equality, Inclusion, Belonging" Zugriff Juni 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/diversity-inclusion-supply-chain.html>