



# Logistik & Lager der Zukunft: Digitalisierung trifft Praxis

Philipp Buchner

Christine Lichem-Herzog

*Institut Industrial Management – FH JOANNEUM Kapfenberg*

*DIH-Workshop bei IDM*

*Matrei in Osttirol, 29.11.2024*

**FH | JOANNEUM**  
Industrial Management  
Industriewirtschaft

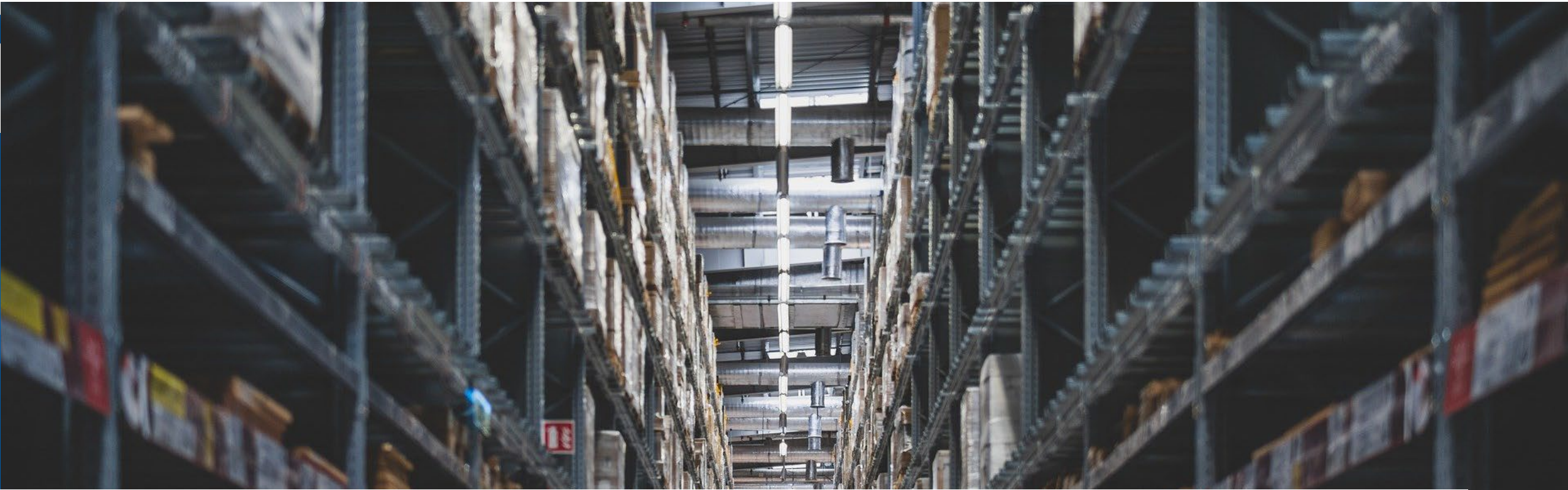


**AUSTRIAN  
LOGISTICS**

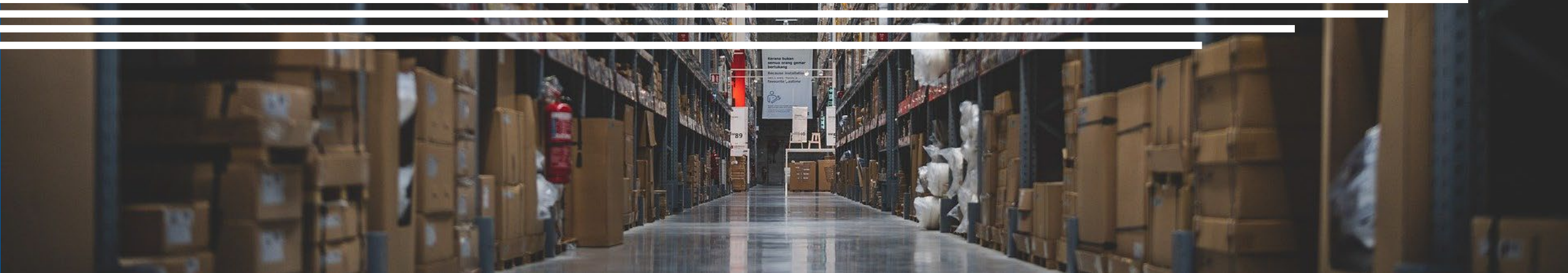


# Digitalisierung trifft Praxis – die heutige Roadmap

	Nov. 29, 2024
09	<b>Begrüßung und Vorstellung</b>
	<b>Werksführung iDM Energiesysteme</b>
10	<b>Pause</b>
11	<b>Workshop Logistik &amp; Lager der Zukunft</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aktuelle Herausforderungen in Lager, Logistik und Lieferketten</li><li>• Konzepte für Digitalisierungsschritte in Ihrem Lager</li><li>• Praxisteil 1 – Logistik-Self-Assessment</li></ul>
12	<ul style="list-style-type: none"><li>• Praxisteil 2 – Mehrwert von AGVs in Ihrem Betrieb</li></ul>



Kennenlernrunde – Was bringt Sie hierher? Was nehmen Sie heute mit?

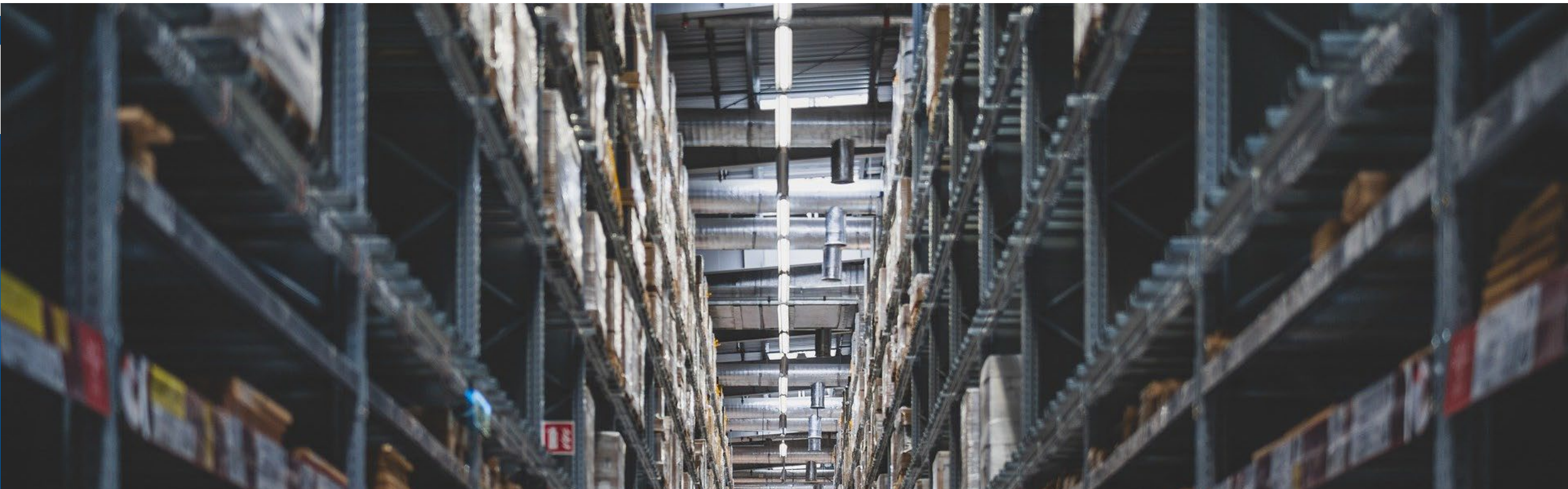


# Digitalisierung trifft Praxis – die heutige Roadmap

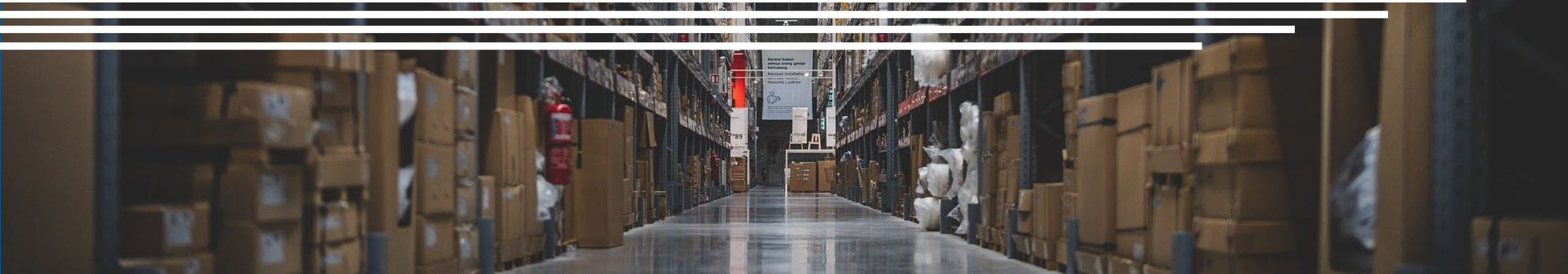
Nov. 29, 2024	
09	<b>Begrüßung und Vorstellung</b>
	<b>Werksführung iDM Energiesysteme</b>
10	<b>Pause</b>
11	<b>Workshop Logistik &amp; Lager der Zukunft</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aktuelle Herausforderungen in der Industrie und Ausblick</li><li>• Nachhaltigkeit und andere Herausforderungen im Lager</li><li>• Konzepte für Digitalisierungsschritte in Ihrem Lager</li></ul>
12	<ul style="list-style-type: none"><li>• Logistik-Self-Assessment und Diskussion der top Themen</li></ul>

# Digitalisierung trifft Praxis – die heutige Roadmap

	Nov. 29, 2024
09	<b>Begrüßung und Vorstellung</b>
	<b>Werksführung iDM Energiesysteme</b>
10	<b>Pause</b>
11	<b>Workshop Logistik &amp; Lager der Zukunft</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aktuelle Herausforderungen in der Industrie und Ausblick</li><li>• Nachhaltigkeit und andere Herausforderungen im Lager</li><li>• Konzepte für Digitalisierungsschritte in Ihrem Lager</li><li>• Logistik-Self-Assessment und Diskussion der top Themen</li></ul>
12	



## Workshop Logistik & Lager der Zukunft – Digitalisierung trifft Praxis



# Weitreichende externe Faktoren wirken disruptiv

Gesellschaft

Klimawandel

Handelsbedingungen

Umweltkatastrophen

Kriege



Energiekosten

Container Knappheit

Arbeitskämpfe

Materialverfügbarkeit

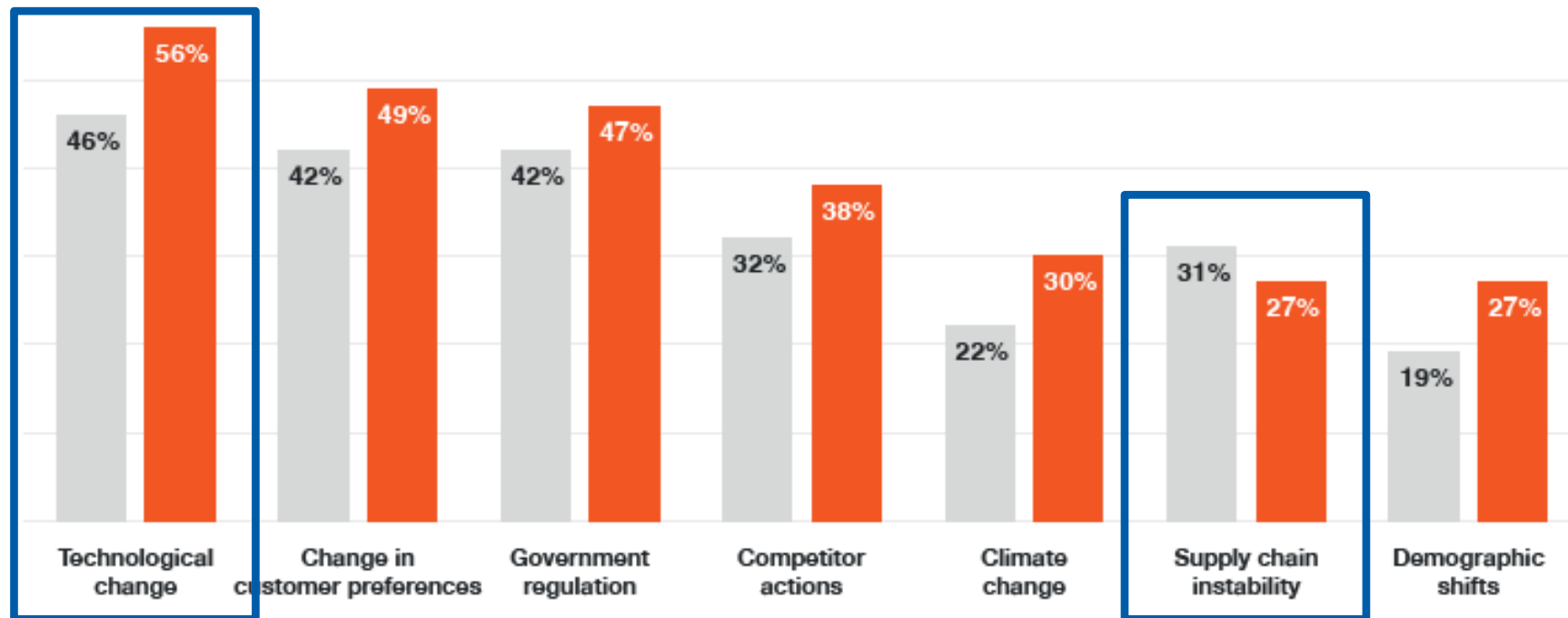
Personalkosten

# Welche Themen bewegen die Veränderung

(Showing only 'to a large extent' and 'to a very large extent' responses)

■ Last five years

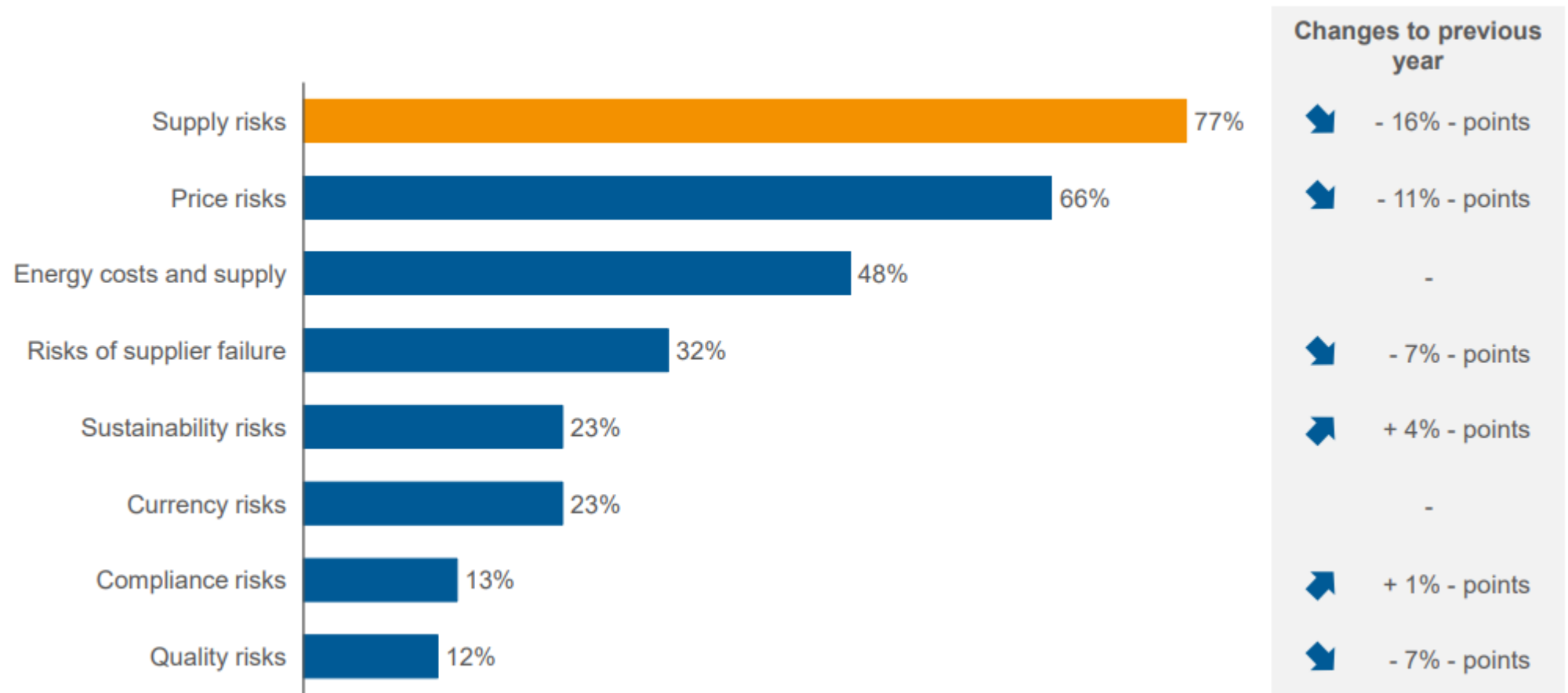
■ Next three years





# 2023: Der Einkauf identifiziert die kritischen Probleme. Wo betrifft Sie das im Lager und der Logistik?

Which risks are currently the top priority for your procurement department?<sup>1</sup>



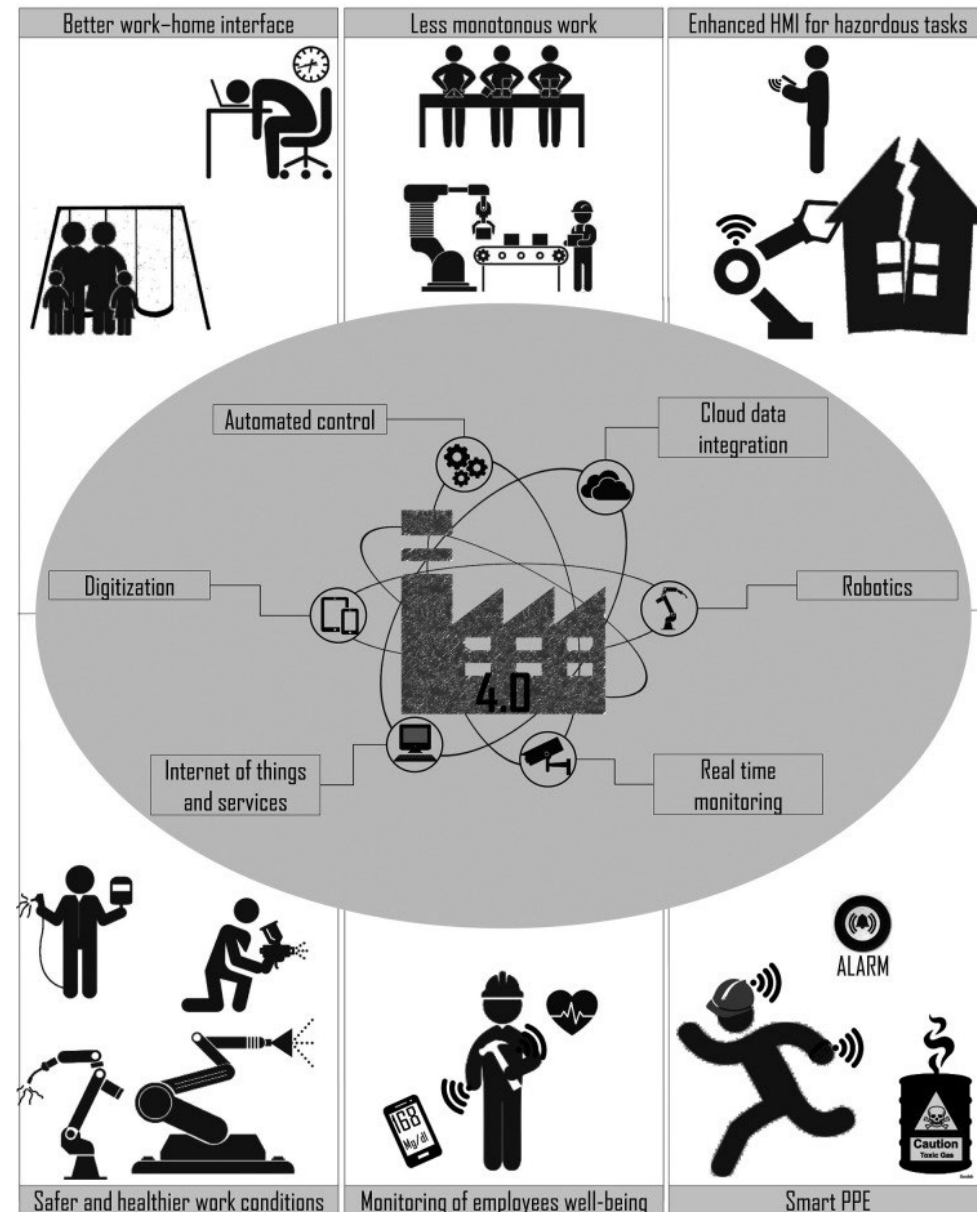
<sup>1</sup> Multiple selection possible

Source: Procurement Risks: Risk Management Process | INVERTO

# Lagerarbeit der Zukunft

## Logistik 4.0 Benefits:

- Reduktion von Arbeitsunfällen
- Erhöhung der Arbeitssicherheit
- Reduktion von körperlichen Arbeiten
- Höhere Job-Satisfaction
- Resilienz gegen Fachkräftemangel



# Energie und weitere Herausforderungen im Lager

## Herausforderungen der Lagerhaltung

### Infrastruktur:

- Ungenutzte Flächen (z.B. Dächer, Wände)
- Technische Integration / Ladeinfrastruktur für Stapler

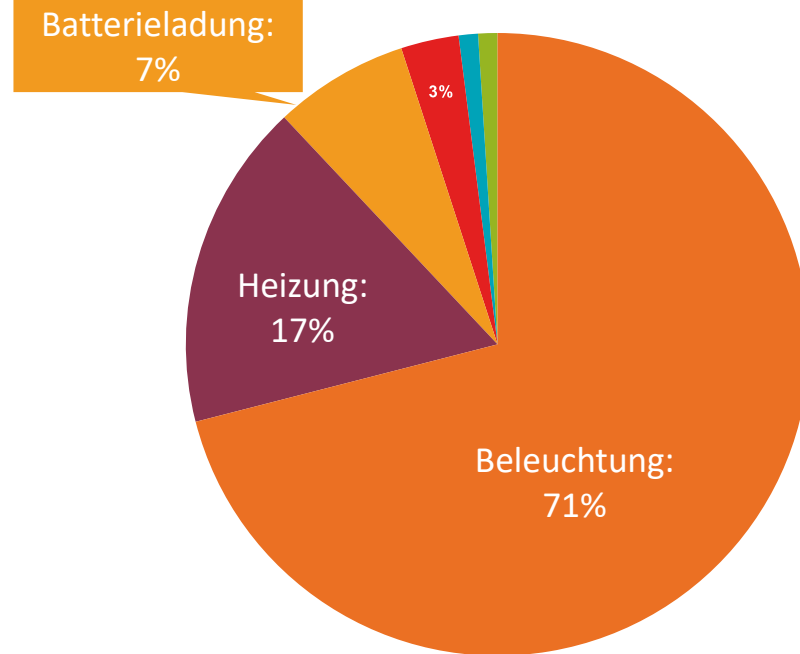
### Organisatorisch:

- Arbeitsbedingungen
- Sicherheitsanforderungen
- Verlust und Beschädigung der Ware
- Transportwege

### Nachhaltigkeit:

- Energieverbrauch durch Kühlung/Heizung
- Flächenversiegelung
- Baustoffe
- Wärmedämmung von Hallen

## Fokus Energie



Energieverbrauch eines ungekühlten Lagers mit 15.000 m<sup>2</sup>. (Gesamt 450.000 kWh p.a.)

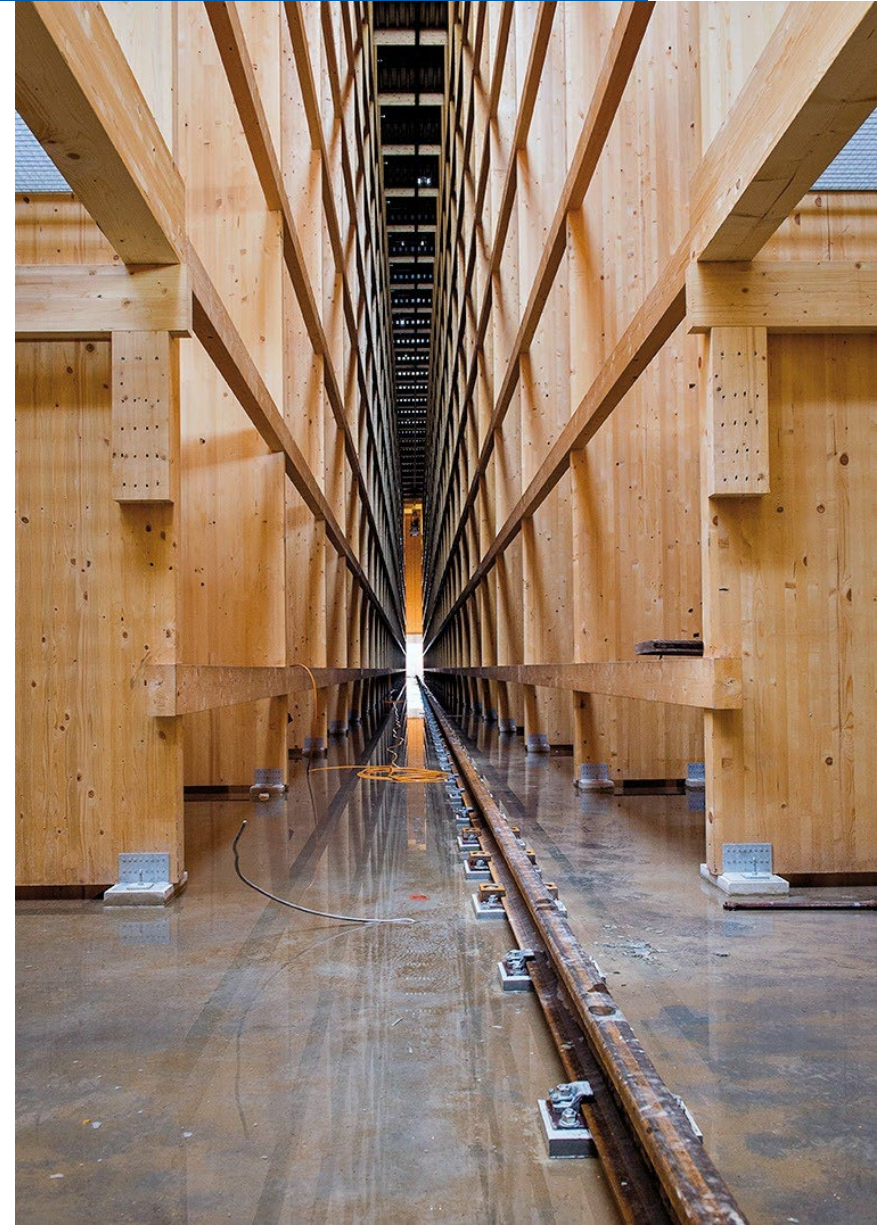
# Ansatzpunkte der Nachhaltigkeit im Lager

## Energienutzung:

- PV-Anlagen
- Beleuchtung
- Bewegungsmelder
- Energieüberwachungssysteme
- Heiz- und Kühlsysteme
- Dämmung
- Temperaturführung
- Direkte Abwärmenutzung bei angeschlossenen Fertigungsbetrieben

## Effizienzsteigerung:

- Automatisierte Lagereinrichtungen
- (Automatisierte) Flurfördergeräte mit Elektroantrieb
- Effiziente Lagerhallennutzung durch:
  - Nutzung von Hochlagerregalsystemen
  - Minimierung der Breite von Gängen
  - Optimierung des Flächen- und Raumnutzungsgrad
  - Einhaltung von Richtlinien zu nachhaltigem Bau und Abreiten (Zertifizierbar)

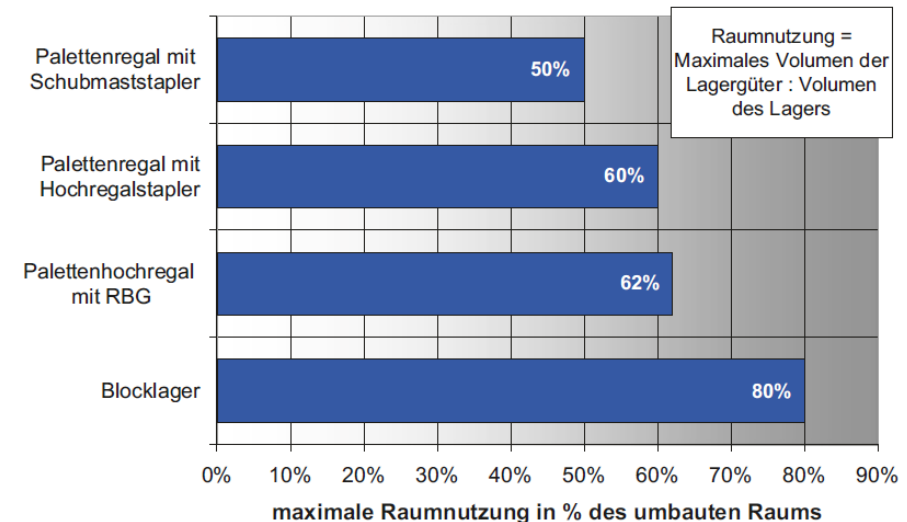
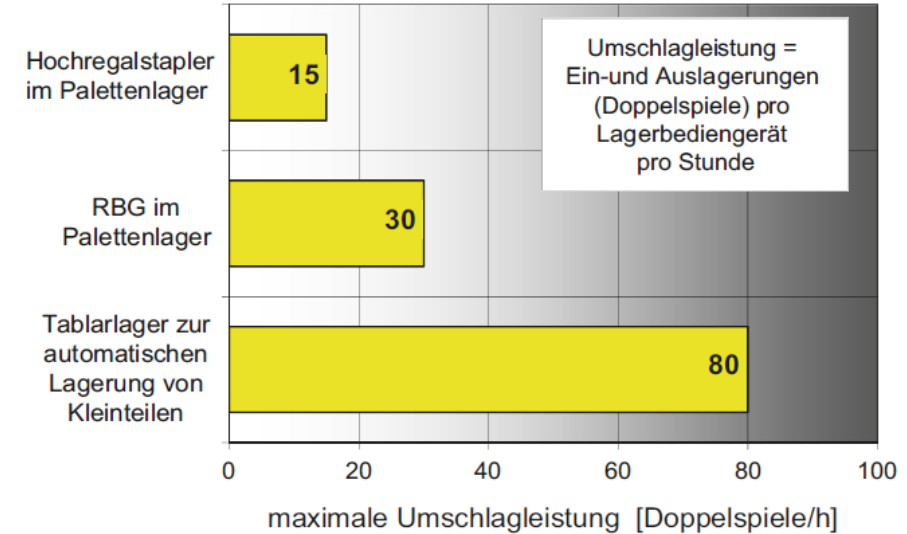


# Lagerplanung und –optimierung (1/2)

Aufgrund zunehmender Artikelvielfalt und steigender Ansprüche an die Lieferfähigkeit müssen häufig wachsende Bestände gelagert werden:

## Optionen zur Lagererweiterung:

- Bestände überprüfen und reduzieren
- Einführung chaotischer Lagerplatzvergabe mit entsprechender Lagerverwaltungssoftware
- Regalfachklassen anpassen bzw. einführen
- Regalhöhe und Gangbreite anpassen und andere Lagerbediengeräte einsetzen
- Make-or-Buy-Untersuchung (Miete von Lagerflächen)
- Neue zusätzliche Flächen erschließen



# (Distributions-)Lagerplanung und –optimierung (2/2)

## Leitfragen zur Optimierung des Distributionsprozesses

- Wie kann das Sortiment strukturiert werden, wie kann das Sortiment bereinigt werden?
- Können Lieferanten ohne Mehrkosten häufiger kleinere Mengen liefern?
- Wie verändern sich Bestellmengen und Liefermengen der Kunden?
- Sind mit der bestehenden Distributionslogistik Lieferfähigkeit und die gewünschte Lieferzeit einzuhalten?
- Welche Bestände sind für eine wettbewerbsfähige Lieferfähigkeit nötig?
- Welche Kostentreiber bestimmen die Distributions- und Logistikkosten?

## Mögliche Ergebnisse

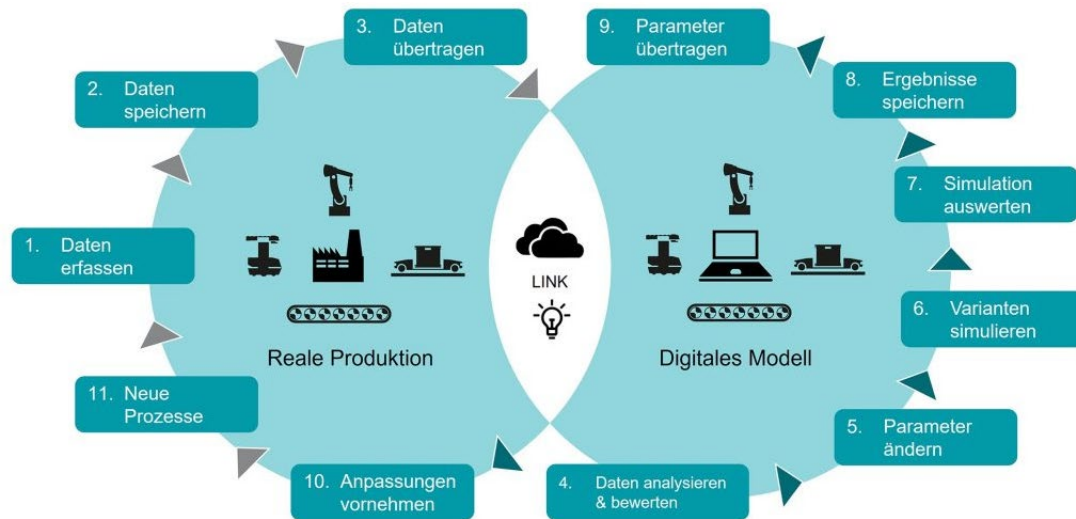
- Neustrukturierung des Sortiments (MTS/MTO)
- Konsignationslager beim Kunden
- Bestellmengenanpassung
- Optimierungen in: Beständen, Transportwegen, Transportmittel
- Liefermengen vom Lieferanten reduzieren (durch z.B. JIT-Konzepte)
- Kostenoptimierungen wie z.B. neulokalisierung des Distributionslagers

# Digital Twin im Lager

## Digital Twins

### Eigenschaften:

- Digitales Abbild eines realen Betrachtungsobjektes
- Simuliert aufgrund vorangestellter Parameter reale Prozesse
- Visuelle Unterstützung durch 3D-Modellierung des Betrachtungsobjektes
- Ortsunabhängiger Zugang
- Generierung von Daten die dem realen Verhalten entsprechen

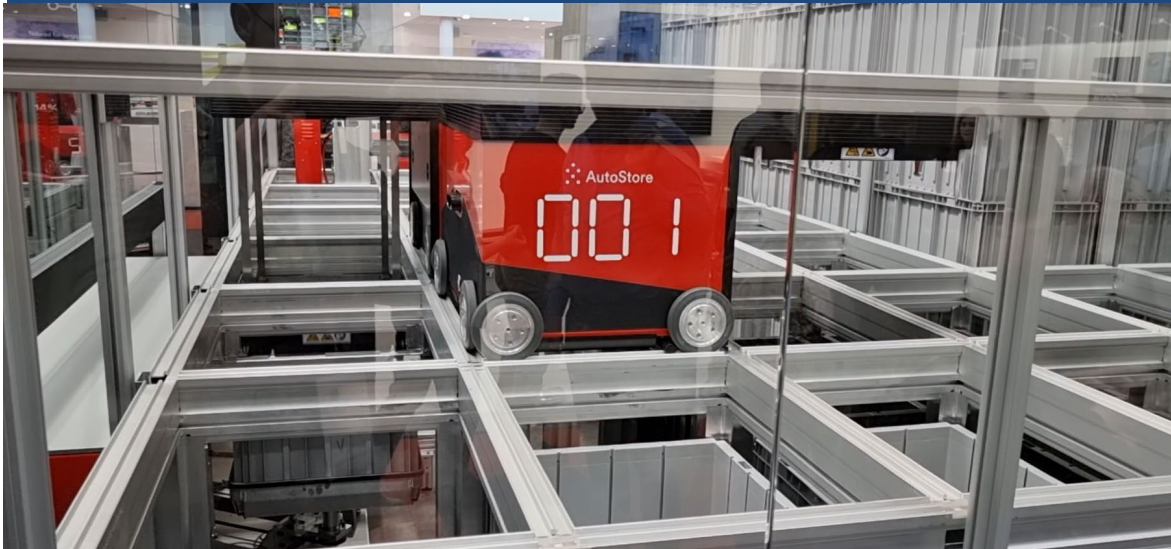


## Nutzenpotentiale in der Lagerhaltung

- Anlagenplanung
- Versuchsdurchführung ohne Eingriffe in die Produktion
- Virtuelle Inbetriebnahmen
- Betriebliche Planungen und Optimierungen
- Prognose von Fehlern
- Erfahrungsaufbau bei Mitarbeitern

# Automatische Kleinteilelager mit Robot-Shuttle

„Autostore“ von Element Logic



„Powercube“ von Jungheinrich





# Automatisiertes C-Teile-Management



## Problem

- Pareto-Prinzip: Trotz des geringen Wert-Anteils von C-Teilen, ist deren Management komplex
- Verbesserung des C-Teile-Managements durch Automatisierung zeigt sich in Prozesskosten. Deren Erhebung erfolgt in Praxis jedoch selten

## Nutzen

- Automatisiertes Replenishment durch Nutzung digitaler Technologien (siehe z. B. intelligente C-Teile-Automaten) schafft Einsparungen in den Prozesskosten
- Mit Prozesskostenrechner werden die C-Teile-Management-Prozesskosteneinsparungen transparent gemacht

## Vorgehen

- Ist-Analyse: Analyse der Ausgangssituation bei Kellner & Kunz und Literaturanalyse [IRP]
- Prototypen-Entwicklung und qualitative Tool-Validierung anhand von Praxistests [IRP]
- Umsetzung: Programmierung und Einsatz im Vertrieb bei Kellner & Kunz und laufende Weiterentwicklung

# Beispieltechnologie: AGVs / AMRs

## AGV:

- **A**utomated **G**uided **V**ehicles
- Fahrerlos, benötigen Führung
- Durch Führung nur innerhalb definierter Fahrwege einsetzbar

## AMR:

- **A**utonomous **M**obile **R**obots
- Fahrerlos, vollständig autonome Wegfindung
- „Mapping“ der Umgebung durch Sensoren (z.B. Lidar)
- Erhöhte Selbständigkeit durch Innovationen in Sensoren und KI

## Vorteile:

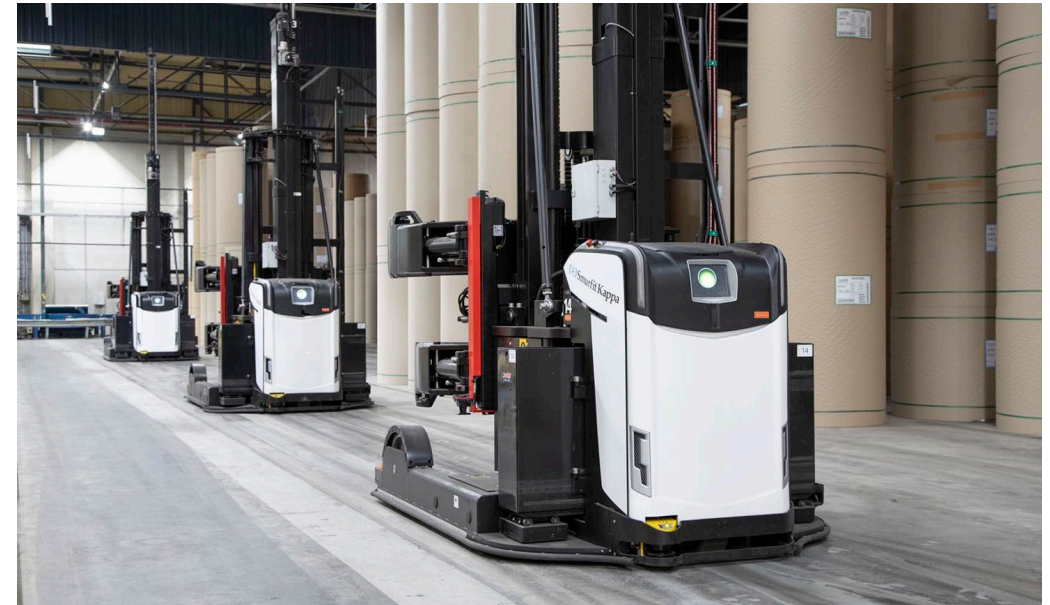
- Einsparung von Lohnkosten
- Höhere Arbeitssicherheit
- Verbesserte Datenverfügbarkeit



# Beispieltechnologie: AGVs / AMRs

## Voraussetzungen für AGV / AMR Implementierung:

- IT-Ressourcen und Warehouse Management System
- Richtige Umgebung (Temperatur, Bodenbeschaffenheit)
- Lagerprozesse automatisierbar
- Transport Gewichte
- Lagerlayout
- Flächen für Ladestationen
- Geeignete Navigationsmethode (Lidar, Optisch, usw.)
- Lieferzeit und Roll-Out-Plan
- Planung und Machbarkeitsprüfung



# Beispiele industriell genutzter AGVs



Forklift



Piggyback



Tugger



Heavyload



Mini



Assembly

# Charakteristika der Kommissionierung

## Statisch (Mann-zur-Ware) vs. Dynamisch (Ware-zu Mann)

- Unterscheidung nach verbleib der Ware

### Statisch:

- Ware ist statisch an einem Ort
- Geringe Investitionskosten
- hohe Greif- und Wegzeiten
- körperliche Belastung
- Beispiele:
  - Fachbodenregal
  - Hochregal
  - Blocklager

### Dynamisch (bei Turmregal, AKL, Umlaufregal, etc.):

- Mitarbeiter sind statisch, Waren werden zu diesen bewegt
- Abstimmung auf das Packstück
- hohe Investitionskosten
- geringe körperliche Belastung durch optimierte Greif- und Wegzeiten

Zeit	Beschreibung	Beispiel	Zeitanteil
<b>Rüstzeit</b>	Vorbereitung des Auftrags	Belege annehmen und ordnen, Belege bearbeiten, positionieren, Behälter annehmen, Waren abgeben, codieren, sonstiges	<b>5-10 %</b>
<b>Orientierungszeit</b>	Vorbereitung der Entnahme	Lesen, suchen, Belege bearbeiten, positionieren, codieren sonstiges	<b>20-30 %</b>
<b>Wegzeit</b>	Zurücklegen des Wegs zum nächsten Entnahmeort;	Gehen oder fahren mit Kommissionierfahrzeug oder Lagerbediengerät	<b>40-60 %</b>
<b>Greifzeit</b>	Entnahme der Ware	Artikel heraussuchen, greifen, entnehmen, Entnahme quittieren	<b>15-35 %</b>

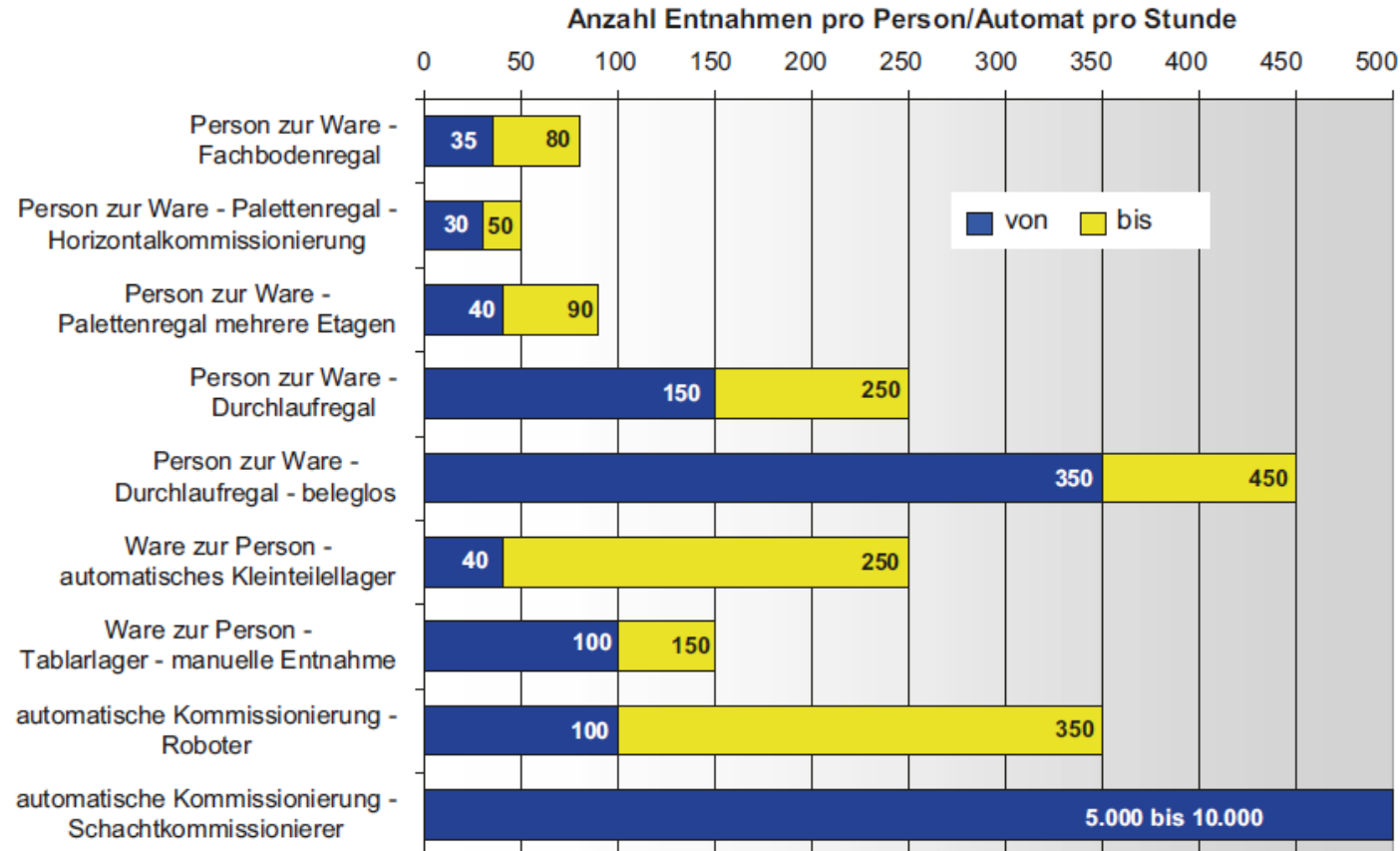


Quelle: Koether 2007



Quelle: Martin 2021

# Einsatz verschiedener Kommissioniersysteme



Von was ist die Entnahmemeistung maßgeblich abhängig?

- Umfang des Sortiments
- Größe der Artikel
- Anzahl der Kommissionieraufträge und Anzahl der Positionen



# Wareneingangserfassung mit Scan-Handschuh



## Problem

- Automatisch zu erfassende Produkte benötigen eine eindeutigen Identifikationsnummer
- Für eine weltweite überschneidungsfreie Identifikation von Produkten bzw. Produktvarianten wurden Standards wie GS1 eingeführt
- Klassische Hand-Scanner machen ein paralleles Handling mit beiden Händen unmöglich

## Nutzen

- Mit dem Scan-Handschuh „ProGlove“ ein effizientes Handling ermöglichen
- Nutzen von Vermeidung von Eingabefehlern, abrufbaren Produktinformationen, sicherer und fehlerfreier Infoaustausch entlang der Supply Chain (Datenintegration), Traceability

## Vorgehen

- Ist-Analyse: Analyse des Wareneingangsprozesses im Smart-Production-Lab-Demoproduktionsprozess
- GS1-Registrierung (GLN & GTIN)
- Datenintegration: Implementierung Scan-Handschuh & SAP-S4-HANA-Integration

# Technische Neuerungen – Roboter als flexible Lösung





# Diskussion – Self-Assessment der (Lager-)Logistik

Bitte nennen Sie Themen / Initiativen, die ein Highlight in Ihrem Unternehmen darstellen

## **iDM:**

- Auftragserfüllung
- Warehousemanagement System
- Kommissionierwege
- Mitarbeiter-Einsatz
- Bestandsmanagement

## **Eder-Spirotech:**

- Auftragserfüllung
- Terminierung

## **Loacker:**

- Logistik-Outsourcing f. Rohstoffe und Fertigerzeugnisse
- Scan-Systeme
- Shuttle-Systeme (Ersatzteile)

## **Durst:**

- Warehousemanagement System + AKL / Routenzug
- Auftragserfüllung (Termintreue)
- Flexibilität

## **Hella:**

- Flexibilität

## **Liebherr:**

- Warehousemanagement System (Eigenentwicklung)

# Ihre Vortragenden



**Philipp Buchner BSc.**

Researcher, Digital Technologies  
Institut Industrial Management, Forschungsgruppe Digital Technologies  
Tel: +43 664 5437866  
Philipp.buchner@fh-joanneum.at



**Mag. Christine Lichem-Herzog**

Lektorin, Arbeit der Zukunft  
Institut Industrial Management, Forschungsgruppe Arbeit der Zukunft  
Tel: +43 316 54548337  
Christine.lichem-herzog@fh-joanneum.at



# Logistik & Lager der Zukunft: Digitalisierung trifft Praxis

Philipp Buchner

Christine Lichem-Herzog

*Institut Industrial Management – FH JOANNEUM Kapfenberg*

*DIH-Workshop bei IDM*

*Matrei in Osttirol, 29.11.2024*

**FH | JOANNEUM**  
Industrial Management  
Industriewirtschaft



**AUSTRIAN  
LOGISTICS**

