



**Ostfalia**  
Hochschule für angewandte  
Wissenschaften

---

# **Beleglose**

# **Kommissionierverfahren**

# **-Intelligente Lager**

**Themenpapier**

**Herr Prof. Dr.-Ing. Tamás Kurczveil**

Digitalisierung in der Logistik (SS 2024)

**Parsa Heidari (70486766)**

**Moataz Haschweh (70484769)**

## Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Einleitung</b>                                       | 2  |
| <b>2. Grundlagen der beleglosen Kommissionierverfahren</b> | 3  |
| - 2.1 RFID (Radio-Frequency Identification)                | 3  |
| - 2.2 IoT (Internet of Things)                             | 3  |
| - 2.3 Mobile Geräte und Wearables                          | 4  |
| - 2.4 Pick-by-Voice  | 4  |
| <b>3. Methodik und Implementierung</b>                     | 5  |
| - 3.1 Analyse und Planung                                  | 5  |
| - 3.2 Technologieauswahl                                   | 5  |
| - 3.3 Integration  | 6  |
| - 3.4 Pilotprojekte und schrittweise Einführung            | 6  |
| - 3.5 Schulung und Change Management                       | 7  |
| <b>4. Praxisbeispiele</b>                                  | 7  |
| - 4.1 Pick-by-Voice Technologie bei LIDL                   | 7  |
| - 4.2 RFID-Systeme bei Walmart                             | 8  |
| - 4.3 IoT für intelligente Überwachung bei Amazon          | 9  |
| - 4.4 Mobile Geräte und Wearables bei DHL                  | 10 |
| <b>5. SWOT-Analyse</b>                                     | 11 |
| - 5.1 Stärken  | 11 |
| - 5.2 Schwächen  | 11 |
| - 5.3 Chancen  | 12 |
| - 5.4 Risiken  | 12 |
| <b>6. Zusammenfassung und Ausblick</b>                     | 13 |
| <b>7. Quellenangaben</b>                                   | 14 |

## **1.Einleitung:**

In der heutigen Welt spielt die Effizienz der Logistik eine entscheidende Rolle für den Erfolg von Unternehmen. Die Logistik hat sich von einer reinen Unterstützungseinheit zu einem strategischen Bestandteil moderner Unternehmen entwickelt, der maßgeblich zur Wertschöpfung beiträgt. Mit zunehmendem Wettbewerb und steigenden Kundenerwartungen müssen Lager- und Distributionszentren ihre Prozesse ständig verbessern. Ein zentraler Treiber dieser Entwicklung ist die fortschreitende Digitalisierung, die es ermöglicht, traditionelle papierbasierte Systeme durch effizientere digitale Lösungen zu ersetzen<sup>1</sup>.

Eine der wichtigsten Entwicklungen in diesem Bereich ist die Einführung von beleglosen Kommissionierverfahren. Diese Technologie revolutioniert die Art und Weise, wie Waren in Lagern gehandhabt werden, indem sie papierbasierte Systeme durch digitale Lösungen ersetzt. Der Wandel hin zu intelligenten Lagersystemen bringt viele Vorteile mit sich, wie eine erhöhte Genauigkeit, schnellere Prozesse und eine bessere Nutzung von Ressourcen. Gleichzeitig stellt er Unternehmen vor neue Herausforderungen, wie die Notwendigkeit, Mitarbeiter für den Umgang mit neuen Technologien zu schulen und bestehende Prozesse zu adaptieren<sup>1</sup>.

Die Digitalisierung der Logistik umfasst eine Vielzahl von Technologien und Ansätzen, die zusammenarbeiten, um eine nahtlose und effiziente Abwicklung der Lagerprozesse zu gewährleisten. Dazu gehören RFID (Radio-Frequency Identification), das Internet der Dinge (IoT), mobile Geräte und Wearables sowie Pick-by-Voice-Systeme. Darüber hinaus eröffnet die Digitalisierung neue Möglichkeiten für die Integration und Automatisierung von Lagerprozessen, was zu einer verbesserten Skalierbarkeit und Flexibilität führt. Unternehmen, die in diese Technologien investieren, können nicht nur ihre operativen Kosten senken, sondern auch ihre Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt stärken<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Vgl. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, "Logistik 4.0: Stand der Forschung und Praxis", 2023.(Website)

## **2. Grundlagen der beleglosen Kommissionierverfahren:**

### **2.1 RFID (Radio-Frequency Identification):**

Diese Technologie verwendet Funkwellen, um Daten von RFID-Tags auf Objekten zu lesen und zu speichern. RFID-Systeme ermöglichen eine schnelle und genaue Identifikation und Nachverfolgung von Waren ohne direkten Sichtkontakt. Durch den Einsatz von RFID-Technologie können Lagerbestände in Echtzeit überwacht werden, was zu einer erheblichen Verbesserung der Bestandsgenauigkeit und einer Reduzierung der Lagerkosten führt. Darüber hinaus ermöglicht RFID eine effiziente Verwaltung von Lagerbewegungen und reduziert die Notwendigkeit manueller Dateneingaben, was zu einer weiteren Steigerung der betrieblichen Effizienz beiträgt. Beispielsweise können Waren automatisch bei der Ein- und Auslagerung erfasst werden, wodurch der gesamte Prozess beschleunigt und Fehler minimiert werden<sup>2</sup>.

### **2.2 IoT (Internet of Things):**

Durch die Vernetzung von Geräten und Systemen können Daten in Echtzeit erfasst und ausgetauscht werden. IoT-Technologien ermöglichen eine intelligente Überwachung und Steuerung von Lagerprozessen, was zu einer verbesserten Effizienz und Transparenz führt. Sensoren und vernetzte Geräte können verschiedene Umweltparameter wie Temperatur und Feuchtigkeit überwachen und automatisch Anpassungen vornehmen, um optimale Lagerbedingungen zu gewährleisten. Die Integration von IoT in die Lagerlogistik ermöglicht es, potenzielle Probleme frühzeitig zu erkennen und proaktiv zu beheben, bevor sie den Betrieb beeinträchtigen. Darüber hinaus kann die Vernetzung von Geräten dazu beitragen, den Energieverbrauch zu optimieren und die Betriebskosten zu senken. Unternehmen können durch den Einsatz von IoT-Technologien ihre Lieferketten effizienter gestalten und eine höhere Kundenzufriedenheit erzielen, indem sie schnell und flexibel auf Marktveränderungen reagieren<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Erfideo. "Was ist RFID?". Accessed June 26, 2024.(Website)

<sup>3</sup> X-Works. "IoT in der Produktion". Accessed June 26, 2024.(Website)

### **2.3 Mobile Geräte und Wearables:**

Handheld-Scanner, Tablets und Smartwatches werden zunehmend in Lagerumgebungen eingesetzt, um die Kommissionierung zu unterstützen. Diese Geräte bieten eine benutzerfreundliche Schnittstelle für die Datenerfassung und -anzeige und ermöglichen es den Mitarbeitern, effizienter zu arbeiten. Mobile Geräte verbessern die Flexibilität und Mobilität der Lagerarbeiter, da sie nicht an feste Arbeitsstationen gebunden sind. Durch den Einsatz von Wearables können Mitarbeiter zudem Echtzeit-Benachrichtigungen und -Anweisungen erhalten, was die Kommunikation und Koordination im Lager verbessert. Beispielsweise können Smartwatches verwendet werden, um Mitarbeiter über dringende Aufgaben oder Änderungen im Kommissionierungsplan zu informieren, wodurch die Reaktionszeiten verkürzt und die Gesamtproduktivität erhöht werden. Darüber hinaus tragen mobile Geräte zur Verbesserung der Ergonomie bei, da sie leichter und einfacher zu bedienen sind als herkömmliche Datenerfassungssysteme <sup>4</sup>.

### **2.4 Pick-by-Voice:**

Diese Technologie verwendet sprachgesteuerte Anweisungen, um den Kommissionierprozess zu optimieren. Mitarbeiter erhalten über Headsets sprachliche Anweisungen und bestätigen die Entnahme der Artikel ebenfalls per Sprache. Dies führt zu einer höheren Genauigkeit und Geschwindigkeit bei der Kommissionierung. Pick-by-Voice-Systeme reduzieren die Notwendigkeit, physische Kommissionierlisten zu verwenden, was den Prozess vereinfacht und die Fehlerquote verringert. Durch die Freihändigkeit, die diese Technologie bietet, können Mitarbeiter effizienter arbeiten und sich besser auf die Kommissionieraufgaben konzentrieren. Darüber hinaus kann die Integration von Pick-by-Voice-Systemen in bestehende Lagerverwaltungssysteme (WMS) zu einer weiteren Automatisierung und Optimierung der Lagerprozesse beitragen. Unternehmen, die diese Technologie implementieren, berichten häufig von einer signifikanten Steigerung der Produktivität und einer Verbesserung der Mitarbeiterzufriedenheit, da die Arbeit weniger körperlich anstrengend und geistig fordernd ist <sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Tedamo. "Tablets, Smartphones, Wearables: Ist Mobile Computing der Schlüssel zur digitalen Revolution?" Accessed June 26. (Website)

<sup>5</sup> Kovács, G. "Warehouse Processes Improvement by Pick by Voice Technology". Accessed June 26. (Website)

### **3. Methodik und Implementierung:**

#### **3.1 Analyse und Planung:**

Eine gründliche Analyse der aktuellen Lagerprozesse und die Identifikation von Schwachstellen sind der erste Schritt. Dieser Prozess beginnt mit einer detaillierten Bestandsaufnahme der bestehenden Lagerinfrastruktur und der aktuellen Arbeitsabläufe. Dabei werden alle relevanten Daten gesammelt und analysiert, um ineffiziente Prozesse und potenzielle Engpässe zu identifizieren. Dies kann durch Interviews mit Mitarbeitern, Beobachtungen vor Ort und die Auswertung von Leistungskennzahlen erfolgen. Auf Basis dieser Analyse wird ein detaillierter Plan erstellt, der die Anforderungen und Ziele der Digitalisierung festlegt. Dieser Plan sollte klare Meilensteine und Zeitpläne enthalten sowie eine Kosten-Nutzen-Analyse, um die wirtschaftliche Machbarkeit des Projekts zu gewährleisten. Zudem müssen mögliche Risiken identifiziert und Strategien zu deren Minimierung entwickelt werden. Die Planung sollte auch die zukünftigen Bedürfnisse des Unternehmens berücksichtigen, um sicherzustellen, dass die gewählten Lösungen skalierbar und anpassungsfähig sind <sup>6</sup>.

#### **3.2 Technologieauswahl:**

Die Auswahl der geeigneten Technologien und Anbieter ist entscheidend für den Erfolg des Projekts. Dabei sollten sowohl die technischen Spezifikationen als auch die Kompatibilität mit bestehenden Systemen berücksichtigt werden. Eine sorgfältige Evaluierung der verfügbaren Technologien und deren Anbieter ist notwendig, um die beste Lösung für die spezifischen Anforderungen des Lagers zu finden. Dazu gehören die Bewertung der Leistungsfähigkeit der Technologie, die Benutzerfreundlichkeit, die Kosten und die Unterstützung durch den Anbieter. Es kann auch hilfreich sein, Referenzen von anderen Unternehmen einzuholen, die ähnliche Technologien bereits erfolgreich implementiert haben. Die Auswahl der richtigen Technologie kann maßgeblich dazu beitragen, die Effizienz der Lagerprozesse zu verbessern und die Gesamtbetriebskosten zu senken <sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Logistik Knowhow. "Die Grundlagen der Lagerplanung: IST-Analyse und Soll-Konzept". Accessed June 26, 2024.(Website)

### **3.3 Integration:**

Die neuen Technologien müssen nahtlos in die bestehenden Lagerverwaltungssysteme (WMS) integriert werden. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen den IT- und Lagerteams. Ein erfolgreicher Integrationsprozess beginnt mit einer detaillierten Planung, die alle Aspekte der Systemintegration berücksichtigt. Dazu gehören die Anpassung der bestehenden IT-Infrastruktur, die Entwicklung von Schnittstellen zwischen den Systemen und die Schulung der Mitarbeiter im Umgang mit den neuen Technologien. Regelmäßige Tests während der Implementierungsphase sind notwendig, um sicherzustellen, dass alle Systeme reibungslos zusammenarbeiten und die erwarteten Ergebnisse liefern. Darüber hinaus sollten regelmäßige Überprüfungen und Optimierungen der Systeme durchgeführt werden, um kontinuierlich Verbesserungen zu erzielen und mögliche Probleme frühzeitig zu erkennen und zu beheben. Eine erfolgreiche Integration kann die Effizienz der Lagerprozesse erheblich steigern und die Grundlage für weitere Digitalisierungsschritte schaffen<sup>6</sup>.

### **3.4 Pilotprojekte und schrittweise Einführung:**

Bevor das System vollständig implementiert wird, sollten Pilotprojekte durchgeführt werden, um die Technologie unter realen Bedingungen zu testen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Pilotprojekte bieten die Möglichkeit, die neuen Technologien in einem begrenzten Rahmen zu evaluieren und praktische Erfahrungen zu sammeln, ohne das gesamte Lager zu beeinträchtigen. Diese Testphase kann dazu beitragen, potenzielle Probleme frühzeitig zu identifizieren und zu beheben sowie die Effektivität der Technologie zu bestätigen. Auf Grundlage der Ergebnisse der Pilotprojekte können notwendige Anpassungen vorgenommen werden, bevor die Technologie in größerem Maßstab eingeführt wird. Eine schrittweise Einführung ermöglicht es dem Unternehmen, die Implementierung besser zu kontrollieren und die Auswirkungen auf den täglichen Betrieb zu minimieren. Diese Vorgehensweise reduziert das Risiko von Störungen und ermöglicht es, auf unerwartete Herausforderungen flexibel zu reagieren<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Logistik Knowhow. "Die Grundlagen der Lagerplanung: IST-Analyse und Soll-Konzept". Accessed June 26, 2024.(Website)

### **3.5 Schulung und Change Management**

Die Schulung der Mitarbeiter ist ein wesentlicher Bestandteil der Implementierung. Darüber hinaus sind effektive Change-Management-Strategien erforderlich, um Widerstände zu überwinden und eine erfolgreiche Einführung zu gewährleisten. Schulungsprogramme sollten praxisorientiert sein und den Mitarbeitern helfen, sich schnell an die neuen Systeme zu gewöhnen. Dies kann durch eine Kombination aus theoretischen Schulungen und praktischen Übungen erreicht werden. Darüber hinaus ist es wichtig, eine offene Kommunikationskultur zu fördern, in der Mitarbeiter Fragen stellen und Feedback geben können. Effektives Change Management umfasst auch die Einbindung der Mitarbeiter in den Veränderungsprozess, um ihre Akzeptanz und ihr Engagement zu fördern. Regelmäßige Updates und Informationsveranstaltungen können dazu beitragen, die Mitarbeiter über den Fortschritt des Projekts zu informieren und ihre Bedenken zu adressieren. Langfristig kann eine sorgfältige Schulung und ein gut durchdachtes Change Management dazu beitragen, die Produktivität zu steigern und die Zufriedenheit der Mitarbeiter zu erhöhen.

## **4. Praxisbeispiele:**

### **4.1 Pick-by-Voice Technologie bei LIDL:**

LIDL stand vor der Herausforderung, die Effizienz und Genauigkeit in ihren Verteilzentren zu verbessern. Die traditionellen papierbasierten Kommissioniersysteme waren zeitaufwendig und fehleranfällig. Deshalb entschied sich LIDL, die Pick-by-Voice-Technologie in ihren Verteilzentren einzuführen. Bei diesem System wurden die Mitarbeiter mit Headsets und tragbaren Computern ausgestattet. Diese Geräte geben sprachgesteuerte Anweisungen, die die Mitarbeiter durch den Kommissionierprozess führen. Zum Beispiel erhält der Mitarbeiter eine Sprachaufforderung, die ihm sagt, welchen Artikel er als nächstes aus welchem Regal nehmen soll. Nach der Aufnahme des Artikels bestätigt der Mitarbeiter die Aktion durch das Aussprechen einer Bestätigungsphrase oder durch das Scannen des Artikels mit einem Handscanner. Diese Technologie führte zu einer erheblichen Erhöhung der Genauigkeit bei der Kommissionierung und reduzierte die Fehlerquote deutlich<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Lidl Careers. "Your Training". Accessed June 26, 2024.(Website)



Mit der Pick-by-Voice-Technologie mussten die Mitarbeiter nicht ständig auf Papierlisten schauen und hatten die Hände frei, was die Kommissionierzeit verkürzte. Außerdem konnten die Mitarbeiter die Artikel leichter und sicherer handhaben, was die Ergonomie am Arbeitsplatz verbesserte. Insgesamt führte der Einsatz der Pick-by-Voice-Technologie bei LIDL zu einer deutlichen Verbesserung der Effizienz und Genauigkeit in ihren Verteilzentren. Diese Technologie hat nicht nur die Arbeitsabläufe optimiert, sondern auch die Arbeitsbedingungen der Mitarbeiter verbessert. Dieses Beispiel zeigt, wie die Pick-by-Voice-Technologie die Leistung und Effizienz in Lagern und Verteilzentren verbessern kann.

#### **4.2 RFID-Systeme bei Walmart:**

Walmart hatte das Problem, die Genauigkeit ihrer Bestände in ihren zahlreichen Lagern und Geschäften zu verbessern. Die herkömmlichen Methoden der Bestandsverwaltung waren oft ungenau und zeitaufwendig. Daher entschied sich Walmart, RFID-Technologie zu implementieren, um die Nachverfolgbarkeit und Genauigkeit der Bestände zu verbessern. Walmart begann damit, RFID-Tags an allen Produkten anzubringen. Diese Tags enthalten kleine Chips, die Informationen über das Produkt speichern. Zusätzlich wurden RFID-Reader strategisch im gesamten Lager und in den Geschäften installiert, um die Informationen von den RFID-Tags zu lesen. Durch diese Umsetzung konnte Walmart die Bestandsdaten in Echtzeit erfassen und aktualisieren. Jedes Mal, wenn ein Produkt bewegt oder verkauft wurde, wurde die Information automatisch im System aktualisiert. Dies führte zu einer erheblichen Reduktion der Suchzeiten für Produkte und einer besseren Kontrolle über die Bestände. Die Ergebnisse dieser Implementierung waren beeindruckend: Die Genauigkeit der Bestände verbesserte sich deutlich, da alle Bewegungen der Produkte in Echtzeit erfasst wurden. Die Mitarbeiter mussten weniger Zeit damit verbringen, nach Produkten zu suchen, da sie genau wussten, wo sich jedes Produkt befand. Die Gesamtprozesse im Lager und in den Geschäften wurden effizienter, was zu Kosteneinsparungen und einer besseren Kundenzufriedenheit führte. Zusammenfassend zeigt dieses Beispiel von Walmart, wie die Einführung von RFID-Technologie die Bestandsverwaltung erheblich verbessern kann. Die Echtzeitdaten und die automatische Erfassung ermöglichen eine genauere und effizientere Verwaltung der Bestände <sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Krasman, Michael. "Walmart RFID Mandate". inFlow Inventory. Accessed June 26, 2024.(Website)

### 4.3 IoT für intelligente Überwachung bei Amazon:

Amazon musste gleichzeitig die Temperatur, Luftfeuchtigkeit, den Standort und den Zustand der Waren überwachen und verwalten. Dafür haben sie IoT-Sensoren in ihren Lagern installiert. Diese Sensoren sammeln ständig Umgebungs- und Betriebsdaten und senden sie an ein zentrales System. Zum Beispiel sind Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren an verschiedenen Stellen im Lager angebracht und überwachen ständig die Umgebungsbedingungen. Wenn die Temperatur oder Luftfeuchtigkeit außerhalb des gewünschten Bereichs liegt, gibt das System automatisch eine Warnung aus und es werden Maßnahmen ergriffen. Außerdem sind Standort-Sensoren an den Waren angebracht, die den genauen Standort jeder Ware im Lager angeben<sup>9</sup>.

Diese Informationen helfen den Lagerverwaltern, die Waren schnell und genau zu finden und an die gewünschten Stellen zu bringen. Gewichtssensoren sind ebenfalls in den Regalen und Paletten angebracht und messen das genaue Gewicht der Waren. Wenn das Gewicht das zulässige Limit überschreitet, gibt das System eine Warnung aus, um Unfälle zu vermeiden. All diese Daten, die von den Sensoren gesammelt werden, werden an ein zentrales Dashboard gesendet. Mit Hilfe von Datenanalysetools werden diese Daten analysiert, um Verbrauchsmuster, Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen. Die Ergebnisse der Nutzung dieser Systeme bei Amazon sind beeindruckend. Die Genauigkeit der Bestände hat sich erheblich verbessert und die Zeit, die benötigt wird, um Waren im Lager zu finden, hat sich drastisch reduziert. Außerdem sind die Wartungskosten gesunken und die Lebensdauer der Ausrüstung hat sich verlängert.

Mit Hilfe der Datenanalyse wurden die Lagerprozesse optimiert und die Gesamtproduktivität erhöht. Dieses Beispiel zeigt, wie der Einsatz von IoT die Leistung und Effizienz in Lagern verbessern kann.

---

<sup>9</sup> IOX Lab. "IoT in der Logistik: Warum die Transportbranche Vorreiter ist". Accessed June 26, 2024.(Website)

#### **4.4 Mobile Geräte und Wearables bei DHL:**

DHL wollte die Prozesse in ihren Lagern verbessern, um die Effizienz zu steigern und Fehler zu reduzieren. Sie beschlossen, mobile Geräte und Wearables zu verwenden, um ihre Lagerprozesse zu optimieren. DHL stattete ihre Mitarbeiter mit mobilen Geräten wie Handheld-Scannern, Tablets und Smartwatches aus. Diese Geräte ermöglichten es den Mitarbeitern, Daten in Echtzeit einzugeben und abzurufen. Zum Beispiel konnten die Mitarbeiter mit Handheld-Scannern schnell und genau Barcodes scannen, um die Lagerbestände zu aktualisieren.

Der Einsatz dieser Technologie führte zu einer erheblichen Verbesserung der Genauigkeit und Geschwindigkeit bei der Kommissionierung. Die Mitarbeiter konnten ihre Aufgaben effizienter erledigen, da sie sofortigen Zugriff auf die notwendigen Informationen hatten und keine Papierlisten mehr verwenden mussten. Durch die Verwendung von Smartwatches konnten die Mitarbeiter zudem Echtzeit-Benachrichtigungen und Anweisungen erhalten, was die Kommunikation und Koordination im Lager weiter verbesserte. Dies führte zu einer schnelleren Reaktionszeit und einer insgesamt effizienteren Lagerverwaltung. Das Beispiel von DHL zeigt, wie die Verwendung von mobilen Geräten und Wearables zu einer signifikanten Verbesserung der Lagerprozesse führen kann. Die Echtzeit-Datenverfügbarkeit und die verbesserte Kommunikation tragen dazu bei, die Effizienz zu steigern und Fehler zu reduzieren <sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup>Absatzwirtschaft. "Darum werden Wearables der große Mobile-Trend der nächsten Jahre". Accessed June 26, 2024.(Website)

## 5. SWOT-Analyse <sup>11</sup>:

### 5.1 Stärken<sup>12</sup> :

- **Erhöhte Genauigkeit:** Digitale Systeme minimieren menschliche Fehler, die bei papierbasierten Prozessen häufig auftreten. Dies führt zu einer höheren Bestandsgenauigkeit und reduziert die Anzahl der falschen Kommissionierungen.
- **Steigerung der Effizienz:** Automatisierte Prozesse beschleunigen die Kommissionierung und ermöglichen eine schnellere Bearbeitung von Aufträgen. Mitarbeiter können sich auf wertschöpfende Tätigkeiten konzentrieren, während repetitive Aufgaben automatisiert werden.
- **Flexibilität und Skalierbarkeit:** Beleglose Systeme können leicht an veränderte Anforderungen angepasst und bei Bedarf skaliert werden. Dies macht sie ideal für wachsende Unternehmen und dynamische Lagerumgebungen.
- **Kostenreduktion:** Durch die Reduktion von Fehlern und die Steigerung der Effizienz können Unternehmen erhebliche Kosteneinsparungen erzielen. Dies betrifft sowohl die direkten Betriebskosten als auch die indirekten Kosten, die durch Fehler und Verzögerungen entstehen.

### 5.2 Schwächen<sup>12</sup>:

- **Initiale Kosten:** Erhebliche Investitionen in Hardware, Software und Schulungen. Für die Modernisierung und Automatisierung von Lagern sind erhebliche Investitionen in den Kauf und die Installation neuer Hardware, die Entwicklung und Implementierung von Lagerverwaltungssystemen und die Schulung der Mitarbeiter für die optimale Nutzung dieser Technologien erforderlich. Diese Investitionen können für einige Unternehmen sehr kostspielig sein.

---

<sup>11</sup> Indeed Karriere Guide. "SWOT-Analyse Beispiel". Accessed June 26, 2024.(Website)

<sup>12</sup> Mecalux. "SWOT Analysis". Accessed June 26, 2024.(Website)

- **Technologische Abhängigkeit:** Mit der zunehmenden Abhängigkeit von automatisierten Systemen und fortschrittlichen Technologien sind Unternehmen stärker auf die einwandfreie und kontinuierliche Funktion dieser Systeme angewiesen. Jegliche Mängel oder Ausfälle in diesen Systemen können zu Betriebsunterbrechungen und ernsthaften Problemen in der Lagerverwaltung führen.
- **Komplexität der Implementierung:** Die Implementierung und Integration neuer automatisierter Systeme in bestehende Systeme kann ein komplexer und zeitaufwendiger Prozess sein. Es besteht die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Anpassung und Optimierung dieser Systeme, um eine optimale Leistung sicherzustellen und mit den Veränderungen im Geschäftsumfeld Schritt zu halten.

### 5.3 Chancen<sup>12</sup>:

- **Fortschrittliche Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen:** Diese Technologien werden die Automatisierung und Entscheidungsfindung weiter verbessern, wodurch Lager noch effizienter und flexibler werden.
- **Echtzeitsteuerung und engere Integration durch IoT:** Langfristig werden vernetzte Systeme und das Internet der Dinge (IoT) eine noch engere Integration und Echtzeitsteuerung ermöglichen. Unternehmen, die frühzeitig in diese Technologien investieren, werden Wettbewerbsvorteile erzielen und ihre Marktposition stärken können.

### 5.4 Risiken<sup>12</sup>:

- **Technologische Herausforderungen:** Die Zuverlässigkeit und Wartung der eingesetzten Technologien sind entscheidend. Systemausfälle oder technische Störungen können den Betrieb erheblich beeinträchtigen.
- **Menschliche Faktoren:** Die Akzeptanz und Schulung der Mitarbeiter sind wesentliche Erfolgsfaktoren. Widerstände gegen Veränderungen und mangelnde Schulung können die Effektivität der neuen Systeme beeinträchtigen<sup>20</sup>.

---

<sup>12</sup> Mecalux. "SWOT Analysis". Accessed June 26, 2024.(Website)

- **Wirtschaftliche Risiken:** Die hohen Anfangsinvestitionen und die Kosten für die Integration und Schulung stellen ein wirtschaftliches Risiko dar. Eine sorgfältige Planung und Budgetierung sind erforderlich, um diese Risiken zu minimieren<sup>21</sup>.

## **6. Zusammenfassung und Ausblick:**

Die Digitalisierung der Lagerprozesse durch beleglose Kommissionierverfahren revolutioniert die Art und Weise, wie Waren in Lagern gehandhabt werden. Durch den Einsatz moderner Technologien wie RFID, IoT, mobile Geräte und Pick-by-Voice wird die Effizienz und Genauigkeit erheblich gesteigert. Die Digitalisierung der Lagerprozesse bietet erhebliche Vorteile, erfordert jedoch sorgfältige Planung und Umsetzung. Unternehmen, die in diese Technologien investieren, können ihre Effizienz steigern, Kosten senken und ihre Marktposition stärken. Die Zukunft der Lagerlogistik wird durch fortschrittliche Technologien wie Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen geprägt sein.

Diese Technologien werden die Automatisierung und Entscheidungsfindung weiter verbessern, wodurch Lager noch effizienter und flexibler werden. Langfristig werden vernetzte Systeme und das Internet der Dinge (IoT) eine noch engere Integration und Echtzeitsteuerung ermöglichen. Unternehmen, die frühzeitig in diese Technologien investieren, werden Wettbewerbsvorteile erzielen und ihre Marktposition stärken können.

## Quellenangaben

HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, "Logistik 4.0: Stand der Forschung und Praxis", 2023.

<https://link.springer.com/article/10.1365/s40702-023-00943-7>

Erfideo. "Was ist RFID?". Accessed June 26, 2024.

[https://erfideo.com/was-ist-rfid.html?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjw-O6zBhASEiwAOHeGxSut2d7-S1L6qNPilpIXTVrFV0BeLJbSYNs3bYgfBGRKCO6vN-UkNhoCW0oQAvD\\_BwE](https://erfideo.com/was-ist-rfid.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw-O6zBhASEiwAOHeGxSut2d7-S1L6qNPilpIXTVrFV0BeLJbSYNs3bYgfBGRKCO6vN-UkNhoCW0oQAvD_BwE)

X-Works. "IoT in der Produktion". Accessed June 26, 2024.

<https://x-works.at/blog-posts/iot-in-der-produktion>

Tedamo. "Tablets, Smartphones, Wearables: Ist Mobile Computing der Schlüssel zur digitalen Revolution?". Accessed June 26, 2024.

<https://www.tedamo.de/ratgeber/tablets-smartphones-wearables-ist-mobile-computing-der-schluessel-zur-digitalen-revolution/>

Brother. "Wearables in der Logistik". Accessed June 26, 2024.

<https://www.brother.de/business-solutions/loesungen-in-der-praxis/business-blog/digitalisierung/2023/wearables-logistik>

Kovács, G. "Warehouse Processes Improvement by Pick by Voice Technology". Accessed June 26

[https://www.researchgate.net/publication/327386678\\_Warehouse\\_Processes\\_Improvement\\_by\\_Pick\\_by\\_Voice\\_Technology](https://www.researchgate.net/publication/327386678_Warehouse_Processes_Improvement_by_Pick_by_Voice_Technology)

Logistik Knowhow. "Die Grundlagen der Lagerplanung: IST-Analyse und Soll-Konzept". Accessed June 26, 2024.

<https://logistikknowhow.com/materialfluss-und-transport/die-grundlagen-der-lagerplanung-ist-analyse-und-soll-konzept/>

IOX Lab. "IoT in der Logistik: Warum die Transportbranche Vorreiter ist". Accessed June 26, 2024.

[https://ioxlab.de/de/iot-tech-blog/iot-in-der-logistik-warum-die-transportbranche-vorreiter-ist/#DHL\\_und\\_Amazon](https://ioxlab.de/de/iot-tech-blog/iot-in-der-logistik-warum-die-transportbranche-vorreiter-ist/#DHL_und_Amazon)

Lidl Careers. "Your Training". Accessed June 26, 2024.

<https://careers.lidl.co.uk/preboarding/the-warehouse/your-training>

**Krasman, Michael. "Walmart RFID Mandate". inFlow Inventory. Accessed June 26**  
<https://www.inflowinventory.com/blog/walmart-rfid-mandate/>

**Indeed Karriere Guide. "SWOT-Analyse Beispiel". Accessed June 26, 2024.**  
[https://de.indeed.com/karriere-guide/karriereplanung/swot-analyse-beispiel?aceid=&gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjw-O6zBhASEiwAOHeGxSq4\\_I89jDQSBqL8jQ56ly63GwJO7\\_gJYT5KAeVGtWhlZPTC-KIPZBoC12wQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://de.indeed.com/karriere-guide/karriereplanung/swot-analyse-beispiel?aceid=&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw-O6zBhASEiwAOHeGxSq4_I89jDQSBqL8jQ56ly63GwJO7_gJYT5KAeVGtWhlZPTC-KIPZBoC12wQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds)

**Absatzwirtschaft, "Darum werden Wearables der große Mobile-Trend der nächsten Jahre".**  
<https://www.absatzwirtschaft.de/darum-werden-wearables-der-grosse-mobile-trend-der-naechsten-jahre-209750/>

**Mecalux. "SWOT Analysis". Accessed June 26, 2024.**  
<https://www.mecalux.com/blog/swot-analysis>