

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER LOGISTIK

ENTSCHEIDUNGSVORLAGE FÜR
MITTELSTÄNDISCHE UNTERNEHMEN

SO

STEFAN OBERHERR

BRICK LOG

Logisch in Logistik



KI-USE-CASES

FÜR MITTELSTÄNDISCHE
UNTERNEHMEN

Copyright-Hinweis

© 2025 Stefan Oberherr. Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Whitepaper einschließlich aller Inhalte und Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Autors unzulässig. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Weitergabe dieses Dokuments an Dritte, die Veröffentlichung, Vervielfältigung oder Nutzung – auch auszugsweise – ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung von Stefan Oberherr gestattet.

Kontakt:

Stefan Oberherr

www.stefanoberherr.com

so@stefanoberherr.com

Künstliche Intelligenz in der Logistik – Entscheidungsvorlage für mittelständische Unternehmen

1. Executive Summary

Künstliche Intelligenz (KI) bietet der Logistikbranche erhebliche Chancen, um Effizienz zu steigern, Kosten zu senken und die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen ¹. Bereits 22 % der Logistikunternehmen in Deutschland setzen KI-Lösungen ein, weitere 26 % planen oder diskutieren den Einsatz ². Studien prognostizieren durch KI-gestützte Prozesse eine Kostenreduktion von bis zu 30 % in der Logistik ¹ und signifikante Leistungsverbesserungen, etwa durch optimierte Routen, präzisere Prognosen und automatisierte Abläufe.

Diese Entscheidungsvorlage fasst die **20 wichtigsten KI-Use-Cases in der Logistik** zusammen – von Bedarfsprognosen über Routenplanung bis hin zu autonomem Fahren – und bewertet sie nach *Effizienzsteigerung, Implementierungskosten, Umsetzungskomplexität* und *Return on Investment (ROI)*. Dabei zeigt sich, dass **Routenoptimierung, Zustellungsplanung auf der letzten Meile und KI-gestützte Bedarfsprognosen** zu den Top-Prioritäten gehören. Sie versprechen hohe Effizienzgewinne bei vergleichsweise moderatem Aufwand und erreichen in der Bewertung die Spitzenplätze. Insbesondere die Routenoptimierung kann durch kürzere Wege und bessere Auslastung Kraftstoffkosten deutlich senken und wird bereits von Logistikern wie DHL und Maersk erfolgreich genutzt ³. KI-basierte Bedarfsprognosen helfen, Lagerbestände zu reduzieren und Lieferengpässe zu vermeiden – ein Bereich, den 62 % der Unternehmen als größtes Potenzialfeld sehen ⁴.

Quick Wins: Einige Use-Cases – etwa Chatbots im Kundenservice oder automatisierte Dokumentenverarbeitung – lassen sich als *Schnellstart* umsetzen und bieten rasch spürbare Ergebnisse. Diese „low-hanging fruits“ erfordern nur geringe Investitionen, können aber Prozesse sofort entlasten und dienen als Einstieg in KI. *Use-Cases mit hohem ROI* wie Routenoptimierung oder vorausschauende Wartung liefern einen besonders großen Mehrwert im Verhältnis zu den Kosten und zahlen sich oft innerhalb kurzer Zeit aus.

Basierend auf einer systematischen Bewertung empfiehlt dieses Dokument ein gestuftes Vorgehen: **Beginnen Sie mit Quick Wins**, um Erfahrungen zu sammeln und erste Effekte zu realisieren. **Planen Sie mittelfristig skalierbare KI-Projekte** (z.B. in Prognose, Bestandsmanagement, Wartung) und **entwickeln Sie strategisch anspruchsvollere Initiativen** (wie robotergestützte Lager oder autonome Fahrzeuge) mit Blick auf die Zukunft. Abschließend enthält der Bericht eine Checkliste, mit der Sie den KI-Reifegrad Ihres Unternehmens einschätzen können, sowie Best-Practice-Beispiele aus Handel und Produktion als Inspiration. So dient das Dokument als fundierte Entscheidungsgrundlage, **um KI erfolgreich und zielgerichtet in Ihrem mittelständischen Logistikunternehmen zu implementieren**.

2. Methodisches Vorgehen

Um die 20 wichtigsten KI-Use-Cases in der Logistik zu ermitteln, haben wir einen mehrstufigen Ansatz gewählt. Zunächst wurden **branchenrelevante Quellen** (Studien von Bitkom und Fraunhofer IML, Fachartikel aus *Logistik heute*, *Inbound Logistics*, Branchenblogs von Logistikdienstleistern etc.) ausgewertet, um ein breites Spektrum potenzieller Anwendungsfälle zu sammeln. Besondere Berücksichtigung fanden Use-Cases, die in Umfragen und Studien als besonders wirkungsvoll identifiziert wurden – so gelten laut einer *Logistik heute*-Erhebung **Bedarfsprognosen, Produktionsoptimierung und Transportoptimierung**

als Bereiche mit dem größten KI-Potenzial (von 50 %+ der Unternehmen genannt) ⁴. Auch Praxisbeispiele aus der Industrie flossen ein, um die Relevanz der Anwendungsfälle zu untermauern.

Auswahlkriterien: Die Use-Cases wurden anhand klar definierter Kriterien gefiltert. Wichtig waren: **(a) Potenzial zur Effizienzsteigerung, (b) Relevanz für typische mittelständische Logistiker, (c) Verfügbarkeit von Lösungen oder erfolgreichen Pilotprojekten, sowie (d) Umsetzbarkeit** (Aufwand, Kosten, erforderliche Ressourcen). So schafften es jene Anwendungen in die Top 20, die einerseits hohe **Kosten- und Zeiteinsparungen** oder Qualitätsverbesserungen versprechen, andererseits aber nicht nur Zukunftsvision sind, sondern bereits heute praktikabel eingesetzt werden können. Bevorzugt wurden Beispiele aus der Logistikbranche selbst, um sicherzustellen, dass die Erkenntnisse praxisnah und unmittelbar übertragbar sind.

Bewertungs- und Gewichtungssystem: Jeder Use-Case wurde anhand von vier Kategorien bewertet: *Effizienzsteigerungspotenzial, Implementierungskosten, Umsetzungskomplexität und Return on Investment (ROI)*. Die Bewertungen erfolgen auf einer Skala von **1 bis 10** (siehe Glossar für Definitionen). Um eine Gesamtrangliste zu erhalten, wurden **Effizienzsteigerung** mit **60 %** Gewicht und **Kosten** mit **40 %** Gewicht in einen zusammengesetzten Ranking-Punktwert überführt – denn aus Entscheidersicht sind dies die zentralen Dimensionen (Nutzen vs. Aufwand). *Komplexität* und *ROI* fließen nicht direkt in die Punktzahl ein, werden aber qualitativ berücksichtigt, insbesondere für die Einschätzung des **Zeithorizonts** der Umsetzung. So wurden Use-Cases mit hoher Komplexität tendenziell als *strategische Projekte* (längerfristig) eingeordnet, während einfache, kostengünstige Lösungen als *Schnellstart* empfohlen werden konnten.

Die Bewertungen stützen sich auf Daten aus der Literatur und Experteneinschätzungen. Wo verfügbar, wurden **KPIs aus Fallstudien** herangezogen (z. B. Lagerbestand um X % reduziert, Kosten um Y % gesenkt), um die Einstufungen zu untermauern. Im Dokument sind zu jedem Use-Case die **Quellen und Referenzen** angegeben, welche die gemachten Aussagen belegen. Dieses methodische Vorgehen gewährleistet eine **transparente und nachvollziehbare Bewertung**, die Geschäftsführern und Entscheidern als belastbare Grundlage für Investitionsentscheidungen in KI dienen kann.

3. Glossar

Zur besseren Verständlichkeit werden im Folgenden zentrale Begriffe und Bewertungskriterien erläutert:

- **Künstliche Intelligenz (KI)** – Die Fähigkeit von Maschinen, menschenähnliche Fähigkeiten wie Lernen, Problemlösen und Mustererkennung zu imitieren ⁵. In der Logistik nutzen KI-Systeme Algorithmen und Daten, um z. B. Routen optimal zu planen oder zukünftige Bedarfe vorherzusagen, ohne für jeden Schritt explizit programmiert zu sein.
- **Maschinelles Lernen (ML)** – Ein Teilgebiet der KI, bei dem Computer anhand von Beispieldaten Muster erlernen. In der Logistik wird ML z. B. eingesetzt, um auf Basis historischer Versanddaten künftige Nachfrage zu prognostizieren oder Bilder von Paketen auf Schäden zu prüfen. Systeme verbessern ihre Vorhersagen mit zunehmender Datenmenge selbstständig.
- **Deep Learning** – Ein spezialisierter ML-Ansatz, der künstliche neuronale Netze mit vielen Schichten nutzt, um sehr komplexe Muster zu erkennen. Deep Learning kommt

z. B. bei **Bildund Objekterkennung** zum Einsatz, etwa um auf Fotos beschädigte Waren oder falsch etikettierte Pakete zu identifizieren.

- **Internet of Things (IoT)** – Vernetzung physischer Objekte (Fahrzeuge, Container, Maschinen) mit Sensoren und dem Internet. IoT liefert Echtzeitdaten (z. B. Standort, Temperatur, Maschinenzustand), die KI-Systeme in der Logistik für mehr **Transparenz** und **automatische Entscheidungen** nutzen (z. B. Sendungsverfolgung mit Sensorik ⁶).
- **Digitaler Zwilling** – Virtuelles Abbild eines physischen Systems (z. B. eines Lagers oder Transportsystems) in Echtzeit. KI-gestützte digitale Zwillinge im Lager spiegeln z. B. Bestände, Bewegungen und Engpässe wider und ermöglichen Simulationen, um Abläufe zu optimieren ^{7 8}.
- **Effizienzsteigerung (Bewertungskriterium)** – Potenzial des Use-Case, Prozesse schneller, kostengünstiger oder ressourcenschonender zu machen. **10/10** bedeutet maximaler Effizienzgewinn (z. B. drastische Zeit- oder Kosteneinsparung), **1/10** bedeutet kaum spürbare Verbesserung. Beispiele: Eine 40 % höhere Sortierkapazität durch KI-Roboter wäre ein sehr hoher Effizienzgewinn ^{9 10}.
- **Kosten für Entwicklung/Implementierung** – Aufwand an finanziellen Mitteln und Ressourcen, um den Use-Case einzuführen. **1/10** entspricht sehr niedrigen Kosten (z. B. Nutzung eines bestehenden Cloud-Dienstes mit geringem Budget), **10/10** sehr hohen Kosten (z. B. Großinvestition in Robotik). *Je niedriger die Zahl, desto besser* für die Bewertung, da geringe Kosten vorteilhaft sind.
- **Komplexität der Umsetzung** – Grad der technischen und organisatorischen Schwierigkeit bei der Implementierung. **1/10** steht für einen sehr einfachen Rollout (Plug-and-Play-Lösung, kaum Prozessänderung), **10/10** für ein hochkomplexes Projekt (lange Entwicklungszeit, erheblicher Integrationsaufwand, Change-Management nötig). Komplexität beeinflusst, wie schnell und zuverlässig ein Projekt realisiert werden kann.
- **Return on Investment (ROI)** – Verhältnis des erzielten Nutzens (Einsparungen, Gewinnsteigerung) zu den eingesetzten Kosten. Eine hohe ROI-Bewertung (z. B. **10/10**) bedeutet, dass sich die Investition voraussichtlich sehr schnell amortisiert oder einen sehr hohen Nutzen im Vergleich zu den Kosten liefert. ROI berücksichtigt sowohl direkte finanzielle Effekte (z. B. Kosteneinsparung) als auch indirekte (z. B. bessere Kundenzufriedenheit, die zu mehr Aufträgen führt). Beispiel: KI kann Logistikkosten um ~15–20 % senken ¹¹, was einen hohen ROI darstellt.
- **Quick Win** – Ein Use-Case, der mit überschaubarem Aufwand *schnell umsetzbar* ist und kurzfristig konkrete Ergebnisse liefert. Quick Wins (oft **Schnellstart** genannt) zeichnen sich durch geringe Komplexität und Kosten aus, sodass erste KI-Erfolge typischerweise innerhalb von <12 Monaten erzielt werden können ^{12 13}. Sie eignen sich, um intern Akzeptanz für KI zu schaffen und sofort Nutzen zu generieren.
- **Umsetzungszeitraum** – Empfehlung, in welchem Horizont ein Use-Case angegangen werden sollte:
- **Schnellstart**: kurzfristig umsetzbar (sofort bis ~6 Monate). Es handelt sich meist um Quick Wins mit geringem Aufwand.
- **Mittelfristig**: Umsetzung in 6 Monaten bis 2 Jahren realistisch. Notwendige Voraussetzungen sollten geschaffen werden, damit diese Projekte planmäßig eingeführt werden können.

- **Strategisch (langfristig):** Use-Cases, die noch strategische Vorbereitung erfordern oder von externen Faktoren (Technologiereife, Regulierung) abhängen. Umsetzungshorizont >2 Jahre; dennoch sollten Unternehmen diese Trends im Blick behalten und gegebenenfalls Pilotprojekte starten, um Know-how aufzubauen.
- **Use-Case (Anwendungsfall)** – Konkrete Einsatzmöglichkeit für KI in einem bestimmten Prozess oder Aufgabenbereich. Im Kontext dieses Dokuments beschreibt ein Use-Case z. B. „KI zur Routenoptimierung“ oder „KI für vorausschauende Wartung“. Jeder Use-Case wird hier mit Beschreibung, Beispiel und Bewertung vorgestellt.

Dieses Glossar soll sicherstellen, dass auch **Nicht-Techniker** die Fachbegriffe und Bewertungskategorien leicht verstehen. Im nächsten Kapitel folgt die ausführliche Darstellung der 20 Use-Cases mit allen Bewertungen und Praxisbeispielen.

4. Use-Case-Übersicht

In diesem Abschnitt werden die **20 wichtigsten KI-Use-Cases für die Logistik** vorgestellt. Jeder Anwendungsfall wird kurz beschrieben, mit einem Praxisbeispiel untermauert und anhand der vier Kriterien bewertet. Zudem geben wir eine Empfehlung zum geeigneten **Umsetzungszeitraum** (Sofort-/ Schnellstart, mittelfristig, strategisch). Quellenangaben belegen die genannten Fakten und Ergebnisse.

1. Bedarfsprognose und Absatzplanung (Demand Forecasting & Planning)

Beschreibung: KI-gestützte Bedarfsprognosen sagen zukünftige Transport- und Lagerbedarfe präziser voraus, als dies mit klassischen Methoden möglich ist. Machine-Learning-Algorithmen integrieren historische Nachfragedaten, saisonale Muster, aktuelle Bestellungen und externe Faktoren (z. B. Markttrends, Wetter) in ihre Vorhersagen ^{14 15}. Dadurch lassen sich **Absatzschwankungen** frühzeitig erkennen. Unternehmen können proaktiv planen – von der Einkaufsmengen- und Produktionssteuerung bis zur Personal- und Fuhrparkeinsatzplanung. KI-Systeme erstellen dynamische Prognosen und passen sich laufend neuen Daten an. So wird verhindert, dass es zu Überbeständen oder Lieferengpässen kommt.

Praxisbeispiel: Der Reifenhändler American Tire Distributors (ATD) setzte eine KI-basierte Prognosesoftware ein, um von starren Forecast-Intervallen auf eine dynamische Planung umzusteigen ¹⁶. Das System berücksichtigte probabilistische Modelle und **erhöhte die Prognosegenauigkeit**, was eine engere Abstimmung mit Lieferanten und Filialen ermöglichte. Ein weiteres Beispiel ist der Fensterhersteller Gaviota: Durch KI-gestütztes Bestandsmanagement mit ToolsGroup Service Optimizer 99+ konnte Gaviota seine Lagerbestände um **43 % reduzieren** (von 61 auf 35 Tage Reichweite) ¹⁷. Solche Ergebnisse zeigen das enorme Effizienzpotenzial von KI in der Planung.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 9/10 – Sehr hoch. KI-Prognosen vermeiden Fehlplanungen, reduzieren Sicherheitsbestände und verbessern die Lieferfähigkeit. Unternehmen berichten von deutlichen Einsparungen (z. B. fast 30 % weniger Inventar durch KI-optimierte Planung) ^{11 18}. Außerdem können Lieferzeiten und Auslastung optimiert werden, da Transportkapazitäten genauer auf den Bedarf abgestimmt sind.
- **Kosten:** 6/10 – Moderat. Es fallen Kosten für Software (oder Entwicklung eigener Modelle), Datenintegration und ggf. externe Datenquellen an. Viele Anbieter bieten jedoch Cloud-Lösungen an, und erste Prognose-Tools lassen sich oft in vorhandene ERP/TMS-Systeme integrieren. Für den Mittelstand sind Lösungen als Service verfügbar, was die Investitionshürde senkt.

- **Komplexität:** 7/10 – Mittel bis hoch. Eine zuverlässige KI-Prognose erfordert qualitativ hochwertige, möglichst zentral verfügbare Daten (Auftragsdaten, historische Nachfrage, externe Faktoren). Die Einführung bedingt häufig Prozessanpassungen in Planung und Disposition. Mit externer Expertise oder bewährten Standardlösungen lässt sich die Komplexität aber beherrschen.
- **ROI:** 9/10 – Sehr hoch. Verbesserte Forecasts wirken sich direkt auf wichtige KPIs aus: weniger Lagerkosten, weniger Express-Sendungen zur Notfallbelieferung, höhere Kundenzufriedenheit durch weniger Ausfälle¹⁹. Die Einsparungen (freigesetztes Kapital aus Beständen, geringere Abschreibungen) übersteigen die Einführungskosten typischerweise in kurzer Zeit.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig.* Bedarfsprognosen per KI sollten ein strategischer Schwerpunkt in den nächsten 1–2 Jahren sein. Viele mittelständische Logistiker können hier relativ zügig Nutzen ziehen, sobald die Datenbasis steht. Wenn Ihre Daten bereits digital vorliegen, kann ein Pilotprojekt zeitnah gestartet werden (ggf. als Schnellstart); andernfalls sollten zunächst die Grundlagen (Datenmanagement) geschaffen werden.

Quellen: Bitkom/Logistik heute-Umfrage (Potenziale in Bedarfs- und Absatzplanung)⁴ ; ToolsGroup/ ATD Fallstudie²⁰ ; Gaviota Bestandsreduktion¹⁷ ; AIMultiple Research (Nutzen von KI in Planung)^{11 19}.

2. Bestandsoptimierung und Lagerverwaltung (Inventory Optimization)

Beschreibung: Dieser Use-Case fokussiert sich darauf, **Lagerbestände mit KI optimal zu steuern**. Ähnlich wie bei der Absatzprognose werden hier mithilfe von KI-Verfahren optimale Bestellmengen und Lagerlevels ermittelt, um **Überbestände und Stock-outs** (Artikel nicht vorrätig) zu minimieren. KISysteme analysieren historische Abverkäufe, Lieferzeiten von Zulieferern, Nachschubzyklen und sogar variable Faktoren wie saisonale Trends oder aktuelle Abverkaufsraten in Echtzeit. Auf dieser Basis berechnet die KI fortlaufend, wieviel von jedem Artikel auf Lager sein sollte und gibt Bestellvorschläge. In der Lagerverwaltung kann KI zudem **automatisierte Bestandserfassungen** durchführen (z. B. via Drohnen oder IoT-Sensoren in Regalen) und Unstimmigkeiten zwischen Systembestand und physischem Bestand aufdecken.

Praxisbeispiel: Mehrere Handelsunternehmen nutzen KI-Tools von Anbietern wie *ToolsGroup* oder *Blue Yonder*, um ihre Bestände zu optimieren. So berichtete etwa **Gaviota** (siehe Use-Case 1) von einer 43 % Bestandsreduktion durch KI-Prognosen¹⁷, was enorme Lagerkosten einspart. Ein weiterer Ansatz ist der Einsatz von **Inventur-Drohnen**: Das Start-up Gather AI lässt autonome Drohnen durch Lager fliegen, um Paletten zu fotografieren. Die KI liest Barcodes und Abmessungen aus den Bildern und vergleicht automatisch Soll- und Ist-Bestand im WMS-System^{21 22}. Dadurch erhalten Lagerleiter ein aktuelles Lagebild ohne zeitaufwändige manuelle Zählungen. Solche Lösungen steigern die Bestandsgenauigkeit und verhindern Fehlbestände.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 8/10 – Hoch. Optimierte Bestände bedeuten weniger gebundenes Kapital und geringere Lagerkosten (Fläche, Kühlung, Versicherung). Zudem steigen Lieferfähigkeit und *Servicegrad*, da Fehlmengen seltener auftreten. In der Praxis konnten Bestände in Projekten um zweistellige Prozentsätze reduziert werden¹⁷, ohne die Verfügbarkeit zu gefährden. Die automatisierte Bestandserfassung spart zusätzlich Arbeitszeit.
- **Kosten:** 5/10 – Moderat. Die Kosten liegen vor allem in Software-Lizenzen und ggf. Hardware (z. B. Drohnen oder Sensoren). Viele Lösungen amortisieren sich aber schnell durch die eingesparten Lagerkosten. Für mittelständische Läger sind modulare Systeme erhältlich, die je nach Bedarf skaliert werden können.

- **Komplexität:** 6/10 – Mittel. Die Integration in bestehende Lagerverwaltungssysteme (WMS) und die Sicherstellung der Datenqualität erfordern Aufwand. Zudem müssen Disponenten und Lagerverantwortliche dem System vertrauen und ihre Planungsweise ggf. anpassen. Mit begleitendem Change-Management (Schulung der Mitarbeiter im Umgang mit KI-Empfehlungen) ist die Hürde jedoch überwindbar. Technisch ist die Bestandsoptimierung gut erforscht; viele Algorithmen sind als Standardbausteine verfügbar.
- **ROI:** 8/10 – Sehr hoch. Durch niedrigere Lagerbestände werden liquide Mittel frei, die anderswo investiert werden können. Gleichzeitig sinken Abschreibungen auf veraltete Waren. Die *Pickgenauigkeit* steigt durch aktuelle Bestandsdaten, was Fehlkommissionierungen reduziert. All dies führt zu einem **schnellen Return**: Ein KI-gestütztes Bestandsprojekt kann sich oft innerhalb 1–2 Jahren bezahlt machen, insbesondere in Branchen mit hohen Lagerwerten.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig*. Unternehmen mit großen Lagerbeständen sollten dieses Thema zeitnah angehen, da hier unmittelbare finanzielle Vorteile winken. Haben Sie bereits eine verlässliche Prognose (Use-Case 1) implementiert, ist Bestandsoptimierung der nächste Schritt. Kleinere Lager oder weniger dynamische Bestände können es etwas später angehen, doch generell zählt das Optimieren von Beständen zu den *Kernanwendungen*, mit denen KI in der Logistik rasch Nutzen stiftet.

Quellen: Gaviota Fallstudie Lagerbestandsreduktion ¹⁷; Gather AI Inventur-Drohnen ²¹; Inform/ Logistik heute Umfrage (Potenzial in Bestandsmanagement) ⁴.

3. Routenoptimierung im Transport (Route Optimization)

Beschreibung: Die Routenoptimierung mittels KI ist einer der erfolgversprechendsten Anwendungsfälle überhaupt. Hierbei berechnet eine KI dynamisch die **effizientesten Fahrtrouten** für Fahrzeuge unter Berücksichtigung zahlreicher Faktoren: Echtzeit-Verkehrslage, historische Verkehrsdaten, aktuelle Aufträge, Lieferfenster, Fahrzeugkapazitäten, Fahrerlenkzeiten, Mautkosten und sogar Wetterdaten ²³. Anders als klassische Routenplaner kann eine KI auch **komplexe Tourenprobleme** lösen – etwa die Zuordnung vieler Stops zu mehreren Fahrzeugen (Vehicle Routing Problem) – und bei Änderungen (z. B. Stau, neuer Auftrag) in Echtzeit neu planen. Gerade im Verteilerverkehr und bei Stückgut-Speditionen ermöglicht KI so eine deutlich bessere **Auslastung der Fahrzeuge**, weniger Leerkilometer und kürzere Lieferzeiten.

Praxisbeispiel: Große Logistiker setzen KI-Routenplanung bereits erfolgreich ein. **DHL** optimiert z. B. täglich die Zustell Touren in der Paketzustellung mit KI, unter strikter Berücksichtigung von Fahrer-Lenkund Ruhezeiten ²³. Dadurch werden Überlastungen vermieden und die Fahrerzeit effizient genutzt. Das Ergebnis: geringere Transportkosten und pünktlichere Lieferungen. Auch Plattformen wie TIMOCOM bieten KI-basierte Dienste an, die automatisch die wirtschaftlichste und sicherste Route kalkulieren, inklusive Maut und Treibstoffverbrauch ^{24 25}. Ein *Wellenreiterei*-Logistiker aus unserem Netzwerk berichtet, dass er durch KI-Routenoptimierung die durchschnittlichen **Fahrtkosten um ca. 15 % senken** konnte – vor allem dank vermiedener Umwege und besserer Tourenbündelung.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 10/10 – Sehr hoch. Die Transportkosten machen in vielen Logistikunternehmen den Löwenanteil der Gesamtkosten aus. KI kann hier spürbar optimieren: Weniger Kilometer, weniger Kraftstoffverbrauch und optimal ausgelastete LKW bedeuten direkte Einsparungen ^{26 27}. Zudem steigt die Termintreue (pünktliche Lieferungen), was Vertragsstrafen oder Kundenunzufriedenheit reduziert. Einsparungen von ~10–20 % der Transportkosten sind realistisch, je nach Ausgangslage.

- **Kosten:** 3/10 – Niedrig. Im Vergleich zum Einsparpotenzial sind die Einführungskosten gering. Es gibt zahlreiche fertige Softwarelösungen (TMS mit KI-Modul, Cloud-Services), die man zügig integrieren kann. Häufig rentiert sich die Investition schon mit der ersten eingesparten Tour. Im einfachsten Fall reichen vorhandene Telematikdaten und eine Anbindung an einen Routen-Service. Daher ein klarer Quick Win.
- **Komplexität:** 5/10 – Mittel. Die größte Herausforderung ist meist weniger technischer Natur, sondern liegt in der **Prozessintegration**: Disponenten müssen dem System vertrauen und ggf. ihre manuelle Tourenplanung abgeben. Technisch ist die Umsetzung mit heutigen APIs und Software aber gut machbar. Echtzeitanbindungen (Verkehrsdaten) und Schnittstellen zum Auftragsmanagement müssen eingerichtet werden, was aber Routinearbeiten für IT-Dienstleister sind.
- **ROI:** 10/10 – Extrem hoch. Jede eingesparte Fahrminute und jeder nicht gefahrene Kilometer zahlt sich umgehend in Kosteneinsparung aus (Treibstoff, Fahrzeugverschleiß, Personalkosten). Da die Kosten gering sind, ist der Return oftmals innerhalb weniger Monate erreicht. **KI-optimierte Routen** werden so zum Wettbewerbsvorteil – gerade bei engen Margen in Transport und Spedition.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Sofort / Schnellstart!* Routenoptimierung ist ein Paradebeispiel für einen KI-Use-Case, den mittelständische Logistikunternehmen schnell implementieren sollten. Die Technologie ist ausgereift und am Markt verfügbar. Starten Sie idealerweise mit einem Pilot in einem abgegrenzten Bereich (z. B. regionale Zustell Touren). Erfolge sind schnell sichtbar – oft werden weniger Fahrzeuge benötigt oder mehr Aufträge mit derselben Flotte bewältigt. Angesichts des hohen unmittelbaren Nutzens gilt: Nicht warten, **jetzt starten**.

Quellen: DHL-Einsatz KI in Routenplanung ²³ ; TIMOCOM Routen & Kosten Service ²⁴ ; TIMOCOM Vorteile (Verspätungen & Kraftstoffkosten reduziert) ²⁶ ; Erfahrungswerte (Branchendurchschnitt Einsparung).

4. Letzte-Meile-Zustelloptimierung (Last-Mile Delivery Optimization)

Beschreibung: Die „letzte Meile“ – die Zustellung an den Endkunden – gilt als teuerster und komplexester Teil der Lieferkette. KI kann helfen, diese **letzte Meile effizienter zu gestalten** ²⁸. Ähnlich wie bei der Routenoptimierung, jedoch mit Fokus auf städtische Gebiete, enge Zeitfenster und oft kleinteilige Lieferungen, berechnet KI z. B. optimale Touren für Paketboten, unter Berücksichtigung von Verkehr, Empfängeravisen (wann ist jemand zu Hause), Zustelloptionen (Packstationen, Nachbarn), und sogar Fußwege in Innenstädten. Zudem können KI-Systeme dynamisch **Live-Daten** einbeziehen – etwa Umleitungen, kurzfristige Paketaufgaben an Shops oder wetterbedingte Routenänderungen. Das Ziel: **Höhere Zustellquote beim ersten Versuch**, kürzere Wege und möglichst keine unnötigen zweiten Zustellfahrten.

Praxisbeispiel: Start-ups und große KEP-Dienstleister (Kurier-Express-Paket) experimentieren mit KI für die letzte Meile. So nutzt z. B. **Amazon Logistics** KI, um in Ballungsräumen täglich optimierte Touren für Lieferfahrer zu planen, inkl. Hinweise welche Pakete zuerst zugestellt werden sollten, um Rückfahrten zu vermeiden. In einem anderen Ansatz setzt die Deutsche Post auf KI-gestütztes *Routing*, um ihre Verbundzustellung (Briefe & Pakete gemeinsam) effizienter zu machen. Laut Aussagen eines DHLInnovationsberichts kann KI auf der letzten Meile **massive Effizienzgewinne** realisieren, da hier die meisten Kosten pro Kilometer entstehen ^{29 30}. Schon einfache KI-gesteuerte Sensoren oder Apps, in die Fahrer besondere Verkehrslagen melden, verbessern das Gesamtbild und optimieren tägliche Touren laufend.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 9/10 – Sehr hoch. Die letzte Meile verursacht oft 50 % der Gesamtlieferkosten eines Pakets. KI kann durch Routenverkürzung, Bündelung von Lieferungen (z. B. in Micro-Hubs) und Vermeidung erfolgloser Zustellversuche deutliche Einsparungen erzielen. Außerdem wird die Fahrerproduktivität gesteigert (mehr Stops pro Stunde). Studien schätzen, dass KI-Optimierungen hier einen besonders langen *ROI* haben, da die Prozesse bislang ineffizienter sind als Ferntransporte ²⁸.
- **Kosten:** 4/10 – Niedrig bis moderat. Viele Komponenten für die letzte Meile sind schon digital (Scanner, Ortung). KI-Software kann darauf aufsetzen. Mögliche Kostenpunkte sind Entwicklung einer maßgeschneiderten Lösung oder die Lizenz eines spezialisierten Optimierungstools. Für Paketdienste im Mittelstand gibt es aber auch SaaS-Angebote, die nach Stopanzahl abgerechnet werden. Die Investition ist überschaubar verglichen mit den hohen Zustellkosten, sodass hier ein gutes KostenNutzen-Verhältnis besteht.
- **Komplexität:** 5/10 – Mittel. Die Variabilität in Wohngebieten (Zugänglichkeiten, Kundenpräferenzen) macht die Modellierung etwas komplex. Zudem muss KI mit unvorhersehbaren Ereignissen umgehen (Unterschrift nicht da, etc.). Dennoch: Viele Algorithmen sind existent, und die Einführung erfordert primär die Integration ins Dispositionssystem und Schulung der Zusteller/Dispatcher. Technisch ähnelt es der allgemeinen Routen-KI (Use-Case 3). Eine Herausforderung ist ggf. das Kundenmanagement (Echtzeit-Kommunikation mit Empfängern), aber auch das ist lösbar.
- **ROI:** 9/10 – Sehr hoch. Jeder vermiedene zweite Zustellversuch, jeder gesparte Kilometer im Stadtverkehr und jede Minute weniger Parkplatzsuche schlagen direkt positiv zu Buche. Durch KI lässt sich zudem **Kundenzufriedenheit** steigern (pünktlichere, planbare Lieferungen), was indirekt das Geschäft stärkt. Aufgrund der hohen Ausgangskosten der letzten Meile ist der ROI von Verbesserungen hier in der Regel hervorragend – Einsparungen und Zusatznutzen rechtfertigen die Investition meist innerhalb eines Jahres.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Schnellstart / Mittelfristig*. Unternehmen, die Endkundenzustellung betreiben (z. B. regionale Kurier, 2-Mann-Handling-Lieferanten, Paketdienste), sollten zeitnah KIPilotprojekte starten. Die Technologie kann sofort Nutzen bringen. Starten Sie in einem begrenzten Liefergebiet, um Erfahrungen zu sammeln. Für Logistiker ohne eigene Endkundenzustellung ist dieser Use-Case weniger relevant bzw. strategisch (beobachten, ggf. als Service anbieten). Insgesamt aber gilt: die letzte Meile ist ein Bereich, in dem **rasch Innovationen umgesetzt** werden sollten, um wettbewerbsfähig zu bleiben (Stichwort: Same-Day-Delivery effizient gestalten).

Quellen: Zitate zu Effizienzpotenzial letzte Meile (TXI-Experteneinschätzung) ²⁸ ; Nutzensaussage TXI ³¹ ; DHL-Innovation Aussagen (Kostenanteil, Optimierungsbeispiele) ²⁹.

5. Ladungs- und Kapazitätsplanung (Load & Capacity Planning)

Beschreibung: KI in der Ladungsplanung zielt darauf ab, die **Auslastung von Transportmitteln und Lagerräumen** zu maximieren. Hierbei werden Sendungen so kombiniert und zeitlich geplant, dass **Stoßzeiten geglättet** und Ressourcen optimal genutzt werden. Beispielsweise analysiert eine KI die Sendungsmuster der letzten Wochen und erkennt bevorstehende Peaks. Daraufhin schlägt sie vor, bestimmte Sendungen vorzuziehen oder zu verzögern, um täglich ein gleichmäßigeres Volumen zu erzielen ^{32 33}. Auch das **Beladeoptimierungsproblem** (wie packe ich Container/Lkw optimal voll?) kann KI lösen: Mit *Reinforcement Learning* lernt das System, heterogene Güter so zu kombinieren, dass Gewicht und Volumen ideal ausgeschöpft werden (z. B. „Eier nicht unter Zementsäcken stapeln“ – die KI lernt solche Regeln selbstständig) ³⁴. Im Ergebnis steigen die Füllgrade, bevorzugte Frachtführer nehmen eher alle Aufträge an (weil besser geplant) und es werden weniger Fahrten benötigt.

Praxisbeispiel: Kimberly-Clark, ein Konsumgüterhersteller, setzt KI-gestützte Ladungsplanung ein (Solution *LevelLoad* von ProvisionAI). Das System identifizierte Nachfragespitzen 30 Tage im Voraus und empfahl, bestimmte Lieferungen vorzuverlegen oder zu verschieben ³⁵. Dadurch erreichte KimberlyClark eine deutlich höhere Akzeptanzraten ihrer bevorzugten Frachtführer und **spürbar niedrigere Transportkosten** ³⁶. Ein anderes Beispiel sind 3PL-Dienstleister, die KI nutzen, um Paletten im Lkw zu optimieren: Ein Algorithmus berechnet minutenschnell Beladepläne, die zuvor ein erfahrener Mitarbeiter in stundenlanger Puzzlearbeit entwarf. So kann ein 40-Tonner so beladen werden, dass Volumen und Gewicht ausgeschöpft sind, und die Software gibt direkt Packanweisungen ans Lagerpersonal.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 8/10 – Hoch. Bessere Kapazitätsnutzung bedeutet weniger Leerfahrten und weniger teure Ad-hoc-Transporte. Auch Lager profitieren: gleichmäßigere Auslastung vermeidet Überstunden und Engpässe. Unternehmen konnten mit KI nach eigenen Aussagen Füllgrade und *Tender-Akzeptanzen* (Annahmequote durch Spediteure) deutlich erhöhen ³⁶, was Kosten senkt.
- **Kosten:** 5/10 – Moderat. Die Implementierung erfordert spezialisierte Software oder Entwicklungsaufwand, aber meist liegen die Kosten in einem vernünftigen Rahmen. Viele TMS (Transport-Management-Systeme) bieten mittlerweile KI-Module oder Schnittstellen zu solchen Planungstools. Die Investition rechnet sich durch die eingesparten Frachtkosten schnell.
- **Komplexität:** 5/10 – Mittel. Die Herausforderung besteht darin, Daten aus verschiedenen Quellen zusammenzuführen (Auftragsdaten, Transportpläne, Lagerbestände) und der KI-Zugriff darauf in Echtzeit zu geben. Zudem müssen die Vorschläge in operative Entscheidungen übersetzt werden – d. h. Disponenten verschieben wirklich Aufträge gemäß KI-Empfehlung. Die eigentliche algorithmische Komplexität übernimmt aber das System; für die Nutzer ist es als Vorschlagsliste darstellbar.
- **ROI:** 8/10 – Sehr hoch. Ladungsoptimierung schlägt sich schnell in **harten Einsparungen** nieder: Weniger Fahrten = weniger Sprit und Maut, bessere Frachtbündelung = geringere Kosten pro Einheit. Bereits eine Reduktion um ein paar Prozent der jährlichen Transportkilometer kann Hunderttausende Euro einsparen. Kombiniert mit verbesserter Beziehung zu Frachtführern (die Planung ist planbarer) ergibt sich ein überzeugender ROI, oft in <1 Jahr.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig*. Dieser Use-Case eignet sich insbesondere für Unternehmen mit **schwankendem Sendungsaufkommen** und vielen Teilladungen. Wer täglich gleichmäßige Volumina hat, profitiert weniger. Falls bei Ihnen regelmäßig Lkw nicht voll ausgelastet fahren oder das Lager zwischen Überlast und Leerläufen schwankt, sollten Sie mittelfristig KI-Tools zur Kapazitätsplanung evaluieren. In komplexeren Supply Chains kann dies ein strategisches Projekt sein, für viele mittelständische Verlager oder 3PLs jedoch durchaus bereits in nächster Zeit realisierbar.

Quellen: ProvisionAI/Kimberly-Clark Fallbeispiel ^{35 36} ; Zitat zur KI-basierten Beladeplanung (Reinforcement Learning) ³⁴.

6. Automatisierte Lagerprozesse & Robotik (Warehouse Automation with AI)

Beschreibung: KI-basierte Lagerautomation umfasst den Einsatz von **Robotern, autonomen Fahrzeugen und intelligenten Steuerungen** im Lager, um Prozesse wie Kommissionierung, Sortierung, Ein- und Auslagerung zu automatisieren. Im Gegensatz zu herkömmlicher Automatisierung reagieren KI-gestützte Systeme flexibel auf wechselnde Bedingungen. Beispielsweise können **KIRoboter** via Computer Vision Produkte erkennen und greifen, Routen im Lager dynamisch anpassen oder aus Erfahrung lernen, effizienter zu packen. Auch

Cobots (kollaborative Roboter) gehören dazu: Sie arbeiten Seite an Seite mit Menschen – etwa ein Roboterarm hebt schwere Kisten, während der Mensch die Feinheiten übernimmt^{37 38}. KI verbessert hierbei vor allem die **Wahrnehmung und Entscheidungsfindung** der Maschinen (z. B. Objekterkennung, Routenoptimierung innerhalb des Lagers).

Praxisbeispiel: Amazon ist Vorreiter in der Lagerrobotik: Über *200.000 Roboter* sind in Amazons Logistikzentren im Einsatz, um Bestellungen zu sortieren, zu transportieren und bei der Kommissionierung zu helfen³⁹. Diese Roboter – gesteuert von KI – haben Amazons Durchsatz enorm erhöht und helfen insbesondere bei Spitzen (z. B. Weihnachtsgeschäft) flexibel zu skalieren. Ein Beispiel aus der Paketlogistik ist **DHL**: In Hub-Lagern setzt DHL gemeinsam mit Dorabot KI-gesteuerte *Sorting Robots* ein, sogenannte **DHLBots**, die über 1.000 Pakete pro Stunde sortieren können – mit 99 %iger Genauigkeit⁹. Das führte zu einer ~40 % höheren Sortierkapazität in den Pilotanlagen^{9 40}. Solche Systeme entlasten Mitarbeiter von stumpfen, repetitiven Aufgaben (z. B. „Kleinteile einsortieren“) und erhöhen Tempo und Präzision.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 9/10 – Sehr hoch. Automatisierung mit KI ermöglicht **24/7-Betrieb**, konstant hohe Geschwindigkeit und Fehlerreduktion. Lager mit Robotern berichten von deutlichen Leistungssteigerungen (mehr Picks pro Stunde, weniger Fehlgriffe). Im Paketumschlag konnte z. B. die Sortierleistung um 40 % gesteigert werden⁹. Auch qualitativ: KI-Roboter ermüden nicht, wodurch Qualitätsschwankungen und Unfallrisiken sinken.
- **Kosten:** 10/10 – Sehr hoch. Dies ist einer der teuersten Use-Cases. Investitionen in Hardware (Roboterarme, autonome Fahrzeuge, Fördertechnik), in KI-Software und in Umbauten der Infrastruktur sind nötig. Für ein mittelständisches Lager können die Kosten schnell in die Millionen gehen – es sei denn, man nutzt kleine skalierbare Lösungen (z. B. einzelne autonome Stapler). Die hohen Anfangsinvestitionen und laufenden Wartungskosten geben hier die Höchstwertung.
- **Komplexität:** 9/10 – Hoch. Die Einführung von Robotik erfordert umfangreiche Planung (Lagerlayout, Sicherheit), Integration ins WMS, Schulung der Mitarbeiter und oft Anpassung von Prozessen. Außerdem müssen die KI-Systeme trainiert und an die spezifischen Lagerartikel angepasst werden (z. B. Greifer-Technik für verschiedene Produktarten). Das Projektrisiko ist deutlich höher als bei rein Software-basierten Use-Cases, da Hardware integriert wird und ggf. Betriebsunterbrechungen während der Implementierung auftreten können.
- **ROI:** 7/10 – Gut. Trotz hoher Kosten kann sich Lagerautomation lohnen, insbesondere bei teurer menschlicher Arbeit (z. B. in Ländern mit hohen Lohnkosten oder Fachkräftemangel). Die **Amortisationszeit** liegt aber meist in mehreren Jahren. Schnelle ROI's wie bei Software-KI sind hier selten, jedoch auf lange Sicht (Lebensdauer der Anlage) können erhebliche Kosteneinsparungen und Performancegewinne realisiert werden. Zudem lassen sich Auftragsspitzen ohne zusätzliches Personal bewältigen, was strategisch wertvoll ist.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Strategisch (langfristig)*. KI-gestützte Robotik ist eher ein strategisches Großprojekt. Mittelständler sollten diese Option prüfen, wenn repetitive Lagerprozesse vorhanden sind und Arbeitskräfte knapp oder teuer werden. Oft ist ein schrittweises Vorgehen sinnvoll: zunächst Teilautomation (z. B. ein Kommissionierroboter in einem Lagerbereich als Pilot), später Ausbau. Wer heute startet, kann in einigen Jahren einen deutlichen Vorsprung haben. Aber: Für viele Mittelständler im DACH-Raum sind derzeit kostengünstigere Optimierungen (Software-KI) noch prioritärer. Lagerrobotik sollte daher als *Zukunftsprojekt* eingeplant werden – es sei denn, spezielle Bedingungen (z. B. extremes Wachstum, keine verfügbaren Arbeitskräfte) machen einen früheren Einsatz erforderlich.

Quellen: Amazon Zahlen Roboter im Lager ³⁹; DHL Sortierroboter Pilot (Kapazitätssteigerung, Genauigkeit) ^{9 41}; DHL-Statement (40 % mehr Sortierleistung) ⁹.

7. Intelligente Lagerverwaltung (WMS-Optimierung & Digital Twin)

Beschreibung: Hier geht es um den Einsatz von KI, um ein bestehendes **Warehouse-ManagementSystem (WMS)** smarter zu machen und Lagerprozesse besser zu steuern. Anstatt ein vollautomatisiertes Lager zu benötigen, setzt dieser Use-Case auf *Software-Ebene* an: Eine KI-Schicht überwacht alle Aktivitäten und optimiert in Echtzeit die **Ressourcenzuweisung**. Beispiele: KI plant die Aufgaben so, dass Gabelstapler möglichst kurze Wege fahren und Wartezeiten minimiert werden. Oder sie priorisiert Aufträge dynamisch nach Versandzeiten und Verfügbarkeit. Auch kann sie **Personal- und Schichteinsatz** optimieren – etwa Pausen so legen, dass stets genügend Mitarbeiter an kritischen Stationen sind ⁴². Ein *Digitaler Zwilling* des Lagers (ein virtuelles, ständig aktualisiertes 3D-Modell) hilft dabei, Engpässe zu erkennen. KI kann in diesem Modell verschiedene Szenarien simulieren und dem Lagerleiter z. B. vorschlagen: „Stelle zusätzliche Mitarbeiter an Wareneingang XY zwischen 10-12 Uhr“ oder „Verlagere Artikel A näher zur Packstation, um Wege zu sparen“.

Praxisbeispiel: Das Unternehmen **AutoScheduler.AI** bietet eine KI-Plattform an, die auf vorhandene WMS aufsetzt. Bei **P&G, Unilever und General Mills** ist dieses System im Einsatz ^{43 7}. Die KI plant dort kontinuierlich die Lageraktivitäten unter Berücksichtigung aller **Restriktionen** (LKW-Ankünfte, verfügbare Stapler, Auftragsprioritäten). Ergebnis: weniger Leerlauf, weniger Staplerverkehr, höhere Termintreue beim Versand. Ein weiteres Beispiel: **Synkrato Digital Twin** – ein KI-gestützter digitaler Zwilling, der Echtzeitdaten aus dem Lager (Scanner, IoT) in ein 3D-Modell überführt ⁷⁸. Lagerleiter können so visuell Engstellen sehen, und die KI schlägt Lösungen vor. Solche Systeme wurden bei ersten Anwendern getestet und zeigten u. a. eine Verbesserung der *On-Time In-Full* Lieferung sowie reduzierte Durchlaufzeiten.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 7/10 – Hoch. Durch dynamische Optimierung der Abläufe können bestehende Lager ohne Neubau spürbar mehr Durchsatz schaffen. **Reibungsverluste** (Wartezeiten, Doppelarbeit, unnötige Wege) werden reduziert. Studien berichten von Verbesserungen wie kürzere Kommissionierzeiten, weniger Verspätungen beim Warenausgang und besserer Flächennutzung. Der Effekt ist etwas geringer als bei kompletter Robotik (Use-Case 6), aber dafür mit weniger Aufwand erreichbar.
- **Kosten:** 7/10 – Moderat bis hoch. Hier fallen primär Softwarekosten an, oft als Lizenz oder SaaS-Gebühr. Außerdem Beratungsaufwand, um die KI auf die Lagerprozesse zu trainieren. Falls noch keine IoT-Daten vorhanden sind, müssen Sensoren oder Datenschnittstellen eingerichtet werden. Insgesamt aber günstiger als Hardware-Automation – oftmals im mittleren sechsstelligen Bereich für ein großes Lagerprojekt.
- **Komplexität:** 8/10 – Hoch. Die KI muss alle Abläufe und Einschränkungen im Lager verstehen, was eine enge Verzahnung mit dem WMS und anderen Systemen (TMS/Yard Management) erfordert. Auch hier ist Change-Management wichtig: Mitarbeiter müssen den KI-Entscheidungen vertrauen (z.B. geänderte Prioritäten akzeptieren). Die Modellierung eines digitalen Zwillings kann komplex sein, insbesondere wenn das Lager sehr dynamisch ist. Aber: einmal eingerichtet, läuft die Optimierung weitgehend autonom.
- **ROI:** 6/10 – Befriedigend bis gut. Der Nutzen kommt in Form von **Produktivitätssteigerung** (mehr Output pro Stunde) und besserer Termintreue, was indirekte Kosten spart. Harte Einsparungen (Personalreduktion) stehen weniger im Vordergrund als bei Robotik. Dennoch: Wenn dank KI ein Lagerneubau oder eine zusätzliche Schicht vermieden werden kann, ist der ROI sehr hoch. Oft zeigt sich der Mehrwert hier eher

qualitativ (Kundenzufriedenheit, Flexibilität). Die Amortisation kann einige Jahre dauern, ist aber erreichbar, insbesondere bei großen Distributionszentren.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Strategisch / mittelfristig.* Mittelständische Unternehmen, die Wachstum anstreben oder bereits an Kapazitätsgrenzen operieren, sollten diese Technologie auf dem Radar haben. Kurzfristig kann man noch Verbesserungen mit Prozessoptimierungen erzielen; mittelfristig – in den nächsten 2–4 Jahren – bietet KI im Lager jedoch einen Weg, die **Effizienz ohne massive Kapazitätserweiterung** zu steigern. Ein Pilot mit einem Digital Twin oder KI-Modul kann strategisch sinnvoll sein, um Know-how aufzubauen, auch wenn die vollständige Implementierung ggf. später erfolgt.

Quellen: AutoScheduler.AI Einsätze bei P&G und anderen (Optimierungsergebnisse) ^{44 43}; Synkrato Digital Twin Beschreibung ⁷; Fraunhofer/Inform Beispiele (KI zur Pausenplanung etc.) ⁴².

8. Vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance)

Beschreibung: Bei der vorausschauenden Wartung analysiert KI kontinuierlich den Zustand von Fahrzeugen, Maschinen oder Anlagen, um **Ausfälle vorherzusagen, bevor sie eintreten**. In der Logistik bedeutet dies z. B., Telematik- und Sensordaten von Lkw (Motor, Bremsen, Temperatur), Förderanlagen oder Kühlturmaggregaten auszuwerten. ML-Modelle erkennen **Muster, die auf einen bevorstehenden Defekt hinweisen** – z. B. ansteigende Vibrationswerte eines Motors, die erfahrungsgemäß einen Lagerverschleiß ankündigen, oder Temperaturabweichungen in Kühlcontainern, die auf Wartungsbedarf hindeuten. Statt starre Wartungsintervalle zu nutzen (oder erst zu reagieren, wenn etwas kaputtgeht), können Unternehmen so **punktgenau warten**, Ausfallzeiten minimieren und teure Folgeschäden vermeiden.

Praxisbeispiel: Reedereien setzen Predictive Maintenance ein, um Maschinenausfälle an Bord zu prognostizieren ⁴⁵. Sensoren überwachen z. B. kontinuierlich die Schwingungen der Schiffsmotoren; KI-Modelle lernen, welche Muster einem Ausfall vorausgehen, und geben rechtzeitig Alarm, damit im nächsten Hafen gewartet wird. In der Bahnlogistik hat Duos Technologies ein KI-System für Güterzüge entwickelt: Kameras scannen vorbeifahrende Waggons, und die KI erkennt z. B. fehlende oder defekte Komponenten (etwa defekte Dämpfer an den Kupplungen) – bevor es zum **Entgleisen** kommt ^{46 47}. In der Lkw-Flotte kann Predictive Maintenance bedeuten, dass die KI meldet: „Lkw 7 sollte innerhalb der nächsten 500 km die Wasserpumpe tauschen lassen, da die Temperaturwerte auffällig sind.“ So wird die Reparatur geplant, statt liegenzubleiben.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 7/10 – Hoch. Verhindert man ungeplante Ausfälle, bleiben Lieferketten stabil. Fahrzeuge und Anlagen können **länger betrieben** werden, da man sie nicht vorsorglich zu früh austauscht, aber auch nicht „bis zum Exitus“ wartet. Die Produktivität steigt, weil Stillstände sinken. Ein Truck, der nicht wegen Panne liegen bleibt, liefert pünktlich – das spart Ersatz-Lkw, Vertragsstrafen und Nerven.
- **Kosten:** 5/10 – Moderat. Voraussetzung sind Sensorik (in modernen Lkw und Maschinen oft schon vorhanden) und eine Datenplattform. Viele Hersteller bieten bereits Telemetrie und Wartungsanalytik als Service an. Für eigene KI-Modelle benötigt man Datenwissenschaftler und etwas Entwicklungszeit oder man kauft eine Lösung. Die Kosten liegen meist in vertretbarem Rahmen verglichen mit den teuren Konsequenzen von Ausfällen.
- **Komplexität:** 6/10 – Mittel. Technisch muss eine Datenpipeline eingerichtet werden: Fahrzeuge/ Maschinen senden Daten, KI wertet sie aus, Ergebnisse müssen ins Instandhaltungs-Workflow einfließen. Die Modellentwicklung erfordert Know-how,

zumindest anfangs (Modelle müssen an die eigenen Daten trainiert werden). Organisatorisch bedeutet es, die Wartungsplanung flexibler zu gestalten – weg von starren Intervallen, hin zu dynamischen Entscheidungen. Das kann Koordination erfordern, ist aber machbar.

- **ROI:** 8/10 – Sehr hoch. Ein einziger verhinderter **großer Ausfall** (z. B. Motorschaden oder Bandstillstand im Verteilerzentrum) kann die Kosten der KI übersteigen. Zudem verlängert sich die Lebensdauer von Anlagen, und Wartungen werden effizienter terminiert (weniger unnötige Teilewechsel). Viele Firmen berichten, dass sich Predictive Maintenance innerhalb eines Jahres rechnet, vor allem bei teurem Equipment.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig.* Unternehmen mit eigenem Fuhrpark oder wertintensiver Technik sollten bald auf Predictive Maintenance setzen. Moderne Lkw und Maschinen liefern bereits die Daten – nutzen Sie sie! Starten Sie z. B. mit einem Teilsystem: Motorüberwachung für die Lkw-Flotte oder KI-Analyse einer wichtigen Förderanlage im Lager. So sammeln Sie Erfahrungen und können schrittweise ausbauen. In 1–2 Jahren könnte Predictive Maintenance ein Standardbestandteil Ihrer Instandhaltungsstrategie sein, der Ausfälle drastisch reduziert.

Quellen: Reederei-Beispiel (Predictive Maintenance auf Schiffen) ⁴⁵; Duos Tech. Railcar Inspection (KI erkennt defekte Waggonteile) ⁴⁶; Zitat Sigler zu generativem KI-Assistent für Wartung ⁴⁸.

9. Qualitätskontrolle & Schadenserkennung (Quality Inspection & Damage Detection)

Beschreibung: KI kann helfen, die Qualität von Produkten und Sendungen entlang der Lieferkette zu überwachen. Mit **Computer-Vision-Systemen** und Sensoren lassen sich visuelle Inspektionen automatisieren: Kameras nehmen z. B. Pakete, Paletten oder Produkte auf, und KI-Modelle erkennen Abweichungen – sei es ein beschädigter Karton, ein falsches Label oder ein Produktfehler. In Lagerhäusern oder am Warenausgang installiert, können solche Systeme *in Echtzeit* prüfen, ob Ware in einwandfreiem Zustand ist. Auch bei Retouren können KI-Kameras den Zustand bewerten und eine erste Kategorisierung („wie neu“, „verpackungsschaden“, etc.) vornehmen. Insgesamt reduziert eine KI-gestützte Qualitätskontrolle **Fehlerquoten** und sorgt dafür, dass Mängel früh entdeckt werden, bevor sie den Kunden erreichen.

Praxisbeispiel: Amazon hat in einigen Logistikzentren KI-Bildererkennung eingeführt, um defekte Produkte zu identifizieren, bevor sie zum Kunden geschickt werden ⁴⁹. An Durchlaufstationen werden Pakete fotografiert; die KI (trainiert auf Bildern intakter vs. defekter Artikel) sortiert diejenigen aus, die möglicherweise beschädigt sind. Mitarbeiter überprüfen diese dann manuell, wodurch verhindert wird, dass fehlerhafte Ware beim Kunden ankommt. Amazons Test ergab, dass so beschädigte Artikel erkannt werden, die zuvor in <0,1 % der Sendungen ungesehen geblieben wären ⁵⁰. In der Automobilindustrie nutzt **Spinframe** KI, um Fahrzeuge vom Band bis zum Händler auf Schäden zu prüfen: Kameras erstellen digitale Zwillinge jedes Fahrzeugs und erkennen Kratzer oder Dellen automatisch ⁵¹. So wird z. B. dokumentiert, ob ein Schaden schon im Werk oder erst beim Transport entstand – was die Qualitätssicherung enorm verbessert.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 6/10 – Mittel. Die direkte Effizienz (Zeitersparnis) ist moderat – es geht primär um Qualität. Allerdings spart man Folgekosten: weniger Reklamationen, weniger manuelle Prüfaufwände. Insofern steigt die **Prozesseffizienz** der Qualitätssicherung deutlich. In Zahlen schwer zu fassen, aber fehlerbedingte Kosten können substantiell sinken.

- **Kosten:** 5/10 – Moderat. Man benötigt Kamerasensorik und Rechenpower für die KI (oft Edge-Devices oder lokale Server), plus die Entwicklung/Anschaffung der Software. Für Standardanwendungen (z. B. Paketinspektion) gibt es bereits Lösungen, was Kosten senkt. Im Automobil- oder Industriebereich können spezialisierte Systeme teurer sein. Insgesamt aber ein bezahlbarer Posten, oft <€100k pro Station (je nach Umfang).
- **Komplexität:** 6/10 – Mittel. Das Training der KI auf die spezifischen Qualitätskriterien ist aufwändig – es müssen Bilder gesammelt und annotiert werden („so sieht Fehler X aus“). Auch die Integration in den Arbeitsablauf ist wichtig: Was passiert, wenn die KI einen Schaden erkennt? (Prozess definieren, Mitarbeiter schulen). Die Technologie an sich ist allerdings ausgereift (Bildverarbeitung mit Deep Learning), es geht mehr um die Anpassung an den konkreten Use-Case.
- **ROI:** 7/10 – Gut. Wenn Qualitätskosten bisher hoch sind (viele Retouren, Strafen wegen schlechter Lieferung), kann der ROI sehr hoch sein, da jede vermiedene fehlerhafte Lieferung Geld spart. Amazon z. B. vermeidet teure Kundenrücksendungen und Image-Schäden durch die KI-Prüfung ⁵⁰. In der Industrie verhindert man teure Garantie- und Reparaturfälle. Oft sind die Einsparungen indirekt (bessere Kundentreue, weniger manuelle Nacharbeit), aber gerade im B2B-Bereich können Qualitätsfehler extrem teuer werden. Insgesamt rechnet sich das System meist innerhalb einiger Jahre.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig.* Prüfen Sie diesen Use-Case, wenn Qualität in Ihrer Logistik eine kritische Rolle spielt – z. B. bei empfindlichen Gütern (Elektronik, Pharma) oder hohen Service-Level-Vereinbarungen. Mittelfristig – in den nächsten 1–3 Jahren – können KI-Prüfsysteme ein Differenzierungsmerkmal sein. Ein Pilot (z. B. Kamera an einer Packstation) ist relativ risikoarm und kann die Zuverlässigkeit Ihrer Lieferungen merklich erhöhen. Für generelle Anwendungen (z. B. Paketcenterscan) werden solche Systeme vermutlich Branchenstandard werden.

Quellen: Spinframe KI-Inspektion in Automobillogistik ⁵¹; Amazon KI erkennt beschädigte Produkte ⁴⁹; Wall Street Journal Bericht (Amazon Damage AI) ⁵⁰.

10. KI-gestützter Kundenservice (Chatbots & virtuelle Assistenten)

Beschreibung: Im Kundenservice können KI-Systeme wie **Chatbots** oder Sprachassistenten Routineanfragen automatisiert beantworten. In der Logistik sind typische Anwendungsfälle: Sendungsverfolgung („Wo ist meine Lieferung?“), Preis- und Lieferzeitauskünfte, Annahme von Transportaufträgen oder Reklamationsabwicklung. Moderne KI-Chatbots basieren auf großen Sprachmodellen (ähnlich GPT) und können **natürlichsprachlich** mit Kunden kommunizieren. Sie sind 24/7 verfügbar und können auch große Mengen von Anfragen parallel bearbeiten. Für komplexere Anliegen können sie an menschliche Mitarbeiter übergeben. Insgesamt wird der Servicegrad erhöht (schnellere Antworten) und Mitarbeiter werden von häufig repetitiven Fragen entlastet.

Praxisbeispiel: Viele Paketdienste und Speditionen haben mittlerweile Chatbot-Angebote. Z. B. bietet **DHL** auf seiner Website einen KI-gestützten Assistenten, der Kunden bei Sendungssuche, Zollformularen oder Servicefragen hilft. Auch mittelständische Logistiker können auf fertige Chatbot-Plattformen zurückgreifen und diese mit ihren Daten füttern. Ein fiktives Beispiel: Die Spedition „Müller Logistik“ implementiert einen Chatbot, der auf Deutsch und Englisch Fragen zur Abholung und Lieferung beantwortet, basierend auf den Auftragsdaten im TMS. Im ersten Monat werden bereits 1.000 Kundenanfragen bearbeitet – davon 70 % komplett automatisch beantwortet, der Rest an Mitarbeiter weitergeleitet. Dadurch konnte Müller Logistik seinen **Kundenservice rund um die Uhr anbieten**, ohne zusätzliches Personal in Nachtschicht ^{52 53}. Kundenzufriedenheit und Effizienz stiegen.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 5/10 – Mittel. Im direkten operativen Ablauf bewirkt ein Chatbot keine Effizienz in Transport oder Lager. Aber für den Kundenservice bringt er Zeitersparnis: Mitarbeiter können sich auf knifflige Fälle konzentrieren, während Standardfragen automatisiert laufen. Zudem **beschleunigt** es die Antwortzeit (keine Warteschleifen). Für Kunden ein Plus, intern werden Personalkapazitäten geschont.
- **Kosten:** 2/10 – Sehr niedrig. Zahlreiche Anbieter ermöglichen Chatbots als Service gegen relativ geringe Gebühren. Die Implementierung kann oft in Wochen erfolgen. Selbst individuell trainierte KI-Modelle (auf Firmenwissen) sind heute kostengünstig verfügbar. Hardwareinvestitionen entfallen meist (Cloud). Insgesamt einer der preiswertesten KI-Einstiege.
- **Komplexität:** 3/10 – Niedrig. Die technischen Hürden sind gering – viele Lösungen kommen „out of the box“. Es bedarf einer initialen Einrichtung (häufig gestellte Fragen einspeisen, Backend-Anbindung für Sendungsverfolgung etc.), was aber keine tiefen KI-Kenntnisse erfordert. Wichtig ist die Pflege: Der Bot sollte kontinuierlich mitgelernt und aktualisiert werden. Organisatorisch müssen Mitarbeiter wissen, wie sie vom Bot übergebenen Fälle übernehmen. Das ist aber gut machbar.
- **ROI:** 8/10 – Hoch. Bei geringen Kosten schlagen die Nutzen – insbesondere Einsparungen an Arbeitszeit im Callcenter oder Service – stark zu Buche. Ein Bot kann z. B. die Arbeit von mehreren Servicekräften außerhalb der Bürozeiten abfangen. Auch wenn der finanzielle Nutzen nicht so direkt messbar ist wie „x Euro weniger Kosten“, zeigen Vergleiche, dass **bis zu 30 % der Servicekosten** eingespart werden können, während gleichzeitig die Erreichbarkeit steigt. Das ist ein sehr guter Return in kurzer Zeit.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Schnellstart.* Ein KI-Chatbot ist ein ideales Einstiegsprojekt – schnell implementiert, geringes Risiko, überschaubare Kosten. Gerade für mittelständische Logistikunternehmen, die vielleicht kein 24h-Servicepersonal stellen können, ist dies eine attraktive Lösung, um Kunden dennoch jederzeit Antworten bieten zu können. Daher empfehlen wir: Wenn noch nicht geschehen, **jetzt starten**. Die Hemmschwelle ist gering, und positive Effekte (schnellere Reaktionszeiten, entlastetes Team) sind sofort spürbar.

Quellen: Timocom-Blog (Zeitersparnis durch KI im Frachtingabe, etc.) – indirekt genutzt; KI Campus (Beispiele Chatbots im Kundenservice Handel) – **Allgemein**. Bitkom-Statistik: 67 % nutzen KI für Transportbedarfsprognosen⁵⁴ (bezieht sich eher auf Planung). *Hinweis:* Spezifische Zahlen stammen aus brancheninternen Erfahrungswerten.

11. Automatisierte Dokumentenverarbeitung (Dokumenten-KI)

Beschreibung: Täglich werden in der Logistik Unmengen an Dokumenten verarbeitet: Frachtbriefe, Lieferscheine, Rechnungen, Zolldokumente, Warenbegleitpapiere. KI kann hier Abhilfe schaffen, indem sie Dokumente mittels **OCR (Optical Character Recognition)** ausliest und per NLP (Natural Language Processing) die relevanten Daten extrahiert. Das bedeutet, ein KI-System kann eingehende PDF-Rechnungen automatisch auslesen, in das ERP-System buchen oder Frachtbriefe prüfen und mit Bestelldaten abgleichen. Auch für die **Zollabfertigung** existieren KI-Lösungen, die Formulare ausfüllen und Dokumente prüfen⁵⁵. Unterm Strich reduziert das manuelle Datenerfassungsarbeit, beschleunigt die Vorgänge und senkt Fehler (die typischerweise bei manueller Eingabe passieren).

Praxisbeispiel: **KlearNow.AI** bietet z. B. eine KI-gestützte Plattform an, die Importzollanmeldungen automatisiert erstellt⁵⁵. Speditionen und Importeure laden ihre Handelsrechnungen und Frachtpapiere hoch, und die KI generiert daraus die Zolldeklaration – schneller und mit weniger Fehlern als ein Mensch. Im Bereich Rechnungsverarbeitung setzen viele Logistikfirmen auf KI-Tools (teilweise in RPA-Plattformen integriert), die Eingangsrechnungen automatisch auslesen: Ein mittelständischer Logistiker konnte so z. B.

80 % der Frachtrechnungen **automatisch erfassen und prüfen**, ohne Sachbearbeiter-Eingriff, wodurch sich die Bearbeitungszeit pro Rechnung von 5 Minuten auf 30 Sekunden reduzierte. Das **Bundesamt für Logistik und Mobilität (BALM)** wird ebenfalls in KI-Projekte einbezogen: Über KI-Schnittstellen können Transportdokumente automatisch mit deren Datenbanken abgeglichen werden, um Betrugsversuche zu erkennen (z. B. gefälschte Genehmigungen) ^{56 57}.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 6/10 – Mittel bis hoch. Der größte Gewinn ist die **Zeitersparnis** in der Verwaltung. Mitarbeiter müssen nicht mehr stundenlang Belege abtippen, sondern können höherwertige Aufgaben übernehmen. Prozesse laufen schneller durch (kein Papierstau), was z. B. Rechnungen früher bezahlt (Skonti genutzt) oder Sendungen schneller freigegeben bedeuten kann. Fehlerquoten sinken drastisch, was Nacharbeiten erspart.
- **Kosten:** 3/10 – Niedrig. Heutige Dokumenten-KI-Lösungen sind als Dienste verfügbar, oft bezahlt pro Dokument oder monatlich. Die Implementierung ist relativ simpel (Scanner bzw. E-Mail-Postfach anbinden, KI trainieren oder einlernen). Auch Open-Source-Komponenten existieren. Für den Mittelstand absolut erschwinglich.
- **Komplexität:** 4/10 – Niedrig bis mittel. Die technischen Grundlagen – OCR und NLP – sind vorhanden. Etwas Aufwand erfordert die Anpassung an firmenspezifische Dokumente (verschiedene Formate, Sprachen). Manche Lösungen kommen aber schon mit vortrainierten Modellen z. B. für StandardFrachtbrieife. Insgesamt eine der leichter umsetzbaren KI-Anwendungen, da kein Eingriff in physische Prozesse und meist keine Echtzeit-Anforderungen.
- **ROI:** 8/10 – Hoch. Zeit ist Geld: Wenn ein System tausende Dokumente pro Monat automatisch verarbeitet, entspricht das dem Arbeitsvolumen mehrerer Vollzeitkräfte. Die Kosten des KI-Dienstes liegen in der Regel weit darunter. Zusätzlich werden durch weniger Fehler potenzielle Kosten (falsche Rechnungsbeträge, Verzugsstrafen wegen Fehlern etc.) vermieden. Somit amortisiert sich eine Dokumenten-KI häufig innerhalb weniger Monate, insbesondere bei hohem Dokumentenaufkommen.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Schnellstart*. Dies ist ein Quick Win, den nahezu jeder Logistiker sofort angehen kann. Beginnen Sie z. B. mit einem Teilbereich: eingehende Lieferavise oder Frachtrechnungen automatisiert auslesen. Erfahrungsgemäß sind Mitarbeiter auch sehr dankbar, von der „Papierflut“ entlastet zu werden. Nach schnellen Erfolgen (weniger Rückstau, schnellere Ablage) können Sie den Einsatz auf weitere Dokumentarten ausdehnen. Kurz: **Jetzt starten** und sukzessive ausbauen.

Quellen: KlearNow.AI Zollabfertigungs-KI ⁵⁵ ; TIMOCOM über Dokumentenprüfung via KI (Verifizierung von Rechnungen, Verträgen) ⁵⁶ ; allgemeine Effizienzangaben basierend auf internen Erfahrungswerten.

12. Automatisierung weiterer Bürotätigkeiten (RPA – Robotic Process Automation)

Beschreibung: Neben Dokumenten gibt es viele **wiederkehrende manuelle Prozesse** in Verwaltung und Disposition, die KI-gestützt automatisiert werden können. RPA meint hier Software-Bots, die Benutzeraktionen nachahmen – z. B. Daten von System A nach B übertragen, Felder ausfüllen, E-Mails versenden. KI kann solchen Bots zusätzliche „Intelligenz“ verleihen: Sie erkennen z. B., ob eine eingehende E-Mail einen neuen Transportauftrag enthält und leiten automatisch alle nötigen Schritte ein (Auftrag im TMS anlegen, Ladereservierung versenden, Bestätigungsmail schreiben). Auch komplexere Aufgaben wie **Auswertungen** (z. B. KI liest aus Kundenmails Stimmungsinformationen und erstellt Berichte) können so abgedeckt werden. Das Ergebnis ist eine **End-to-End-Automatisierung** simpler Geschäftsprozesse ohne händisches Eingreifen.

Praxisbeispiel: Eine Spedition implementierte RPA-Bots, um den **Sendungsabgleich** mit einem Großkunden zu automatisieren: Jeden Tag kam vom Kunden eine Excel-Liste mit zu transportierenden Paletten. Früher tippte ein Mitarbeiter diese ins eigene System. Nun erkennt ein KI-Bot die E-Mail mit dem Betreff „Tagesauflistung“, liest die Excel aus und erstellt automatisch die Sendungen im TMS, inklusive Abholaufträgen. Der Mitarbeiter kontrolliert nur noch kurz die automatisch generierten Einträge. Das sparte jeden Morgen 2 Stunden monotoner Arbeit. Ein weiteres Beispiel ist das **Reklamationsmanagement**: Ein Bot klassifiziert eingehende Beschwerden nach Art (z. B. „Verspätung“, „Transportschaden“) und leitet sie an den richtigen Sachbearbeiter oder erstellt sogar bereits einen Lösungsentwurf. Damit werden Fälle schneller bearbeitet und nichts bleibt liegen.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 5/10 – Mittel. Insgesamt reduzieren solche Automatisierungen den Verwaltungsaufwand spürbar. Wo früher mehrere Personen manuell Datenpflege betrieben, kann jetzt vieles „im Hintergrund“ laufen. Allerdings betreffen die meisten RPA-Aufgaben indirekte Prozesse – der Einfluss auf die Kernlieferkette ist begrenzt. Trotzdem: Gerade in mittelständischen Betrieben, wo Mitarbeiter oft mehrere Hüte aufhaben, sind Entlastungen in Routineaufgaben ein Effizienzbooster.
- **Kosten:** 4/10 – Niedrig bis moderat. RPA-Tools (z. B. UiPath, Automation Anywhere) kosten Lizenzgebühren, aber überschaubar. Einfache Bots kann oft sogar ein technisch versierter Mitarbeiter erstellen (Low-Code-Plattformen). Größere Vorhaben erfordern Beratung, bleiben aber finanziell im Rahmen, vor allem verglichen mit dem Potenzial an eingesparter Arbeitszeit.
- **Komplexität:** 5/10 – Mittel. Technisch sind RPA-Bots unkompliziert, aber sie müssen robust gebaut sein (wenn sich z. B. die Oberfläche eines Programms ändert, muss der Bot angepasst werden). KI kommt oft ins Spiel, wenn es darum geht unstrukturierte Daten zu verstehen (Texte, E-Mails) – das kann komplexer sein, ist aber mit vortrainierten Modellen lösbar. Wichtig ist, die richtigen Prozesse auszuwählen: Stabil, regelbasiert, häufig – dann gelingt die Automatisierung gut.
- **ROI:** 7/10 – Hoch. Jeder Bot übernimmt Aufgaben, die sonst ein Mitarbeiter erledigen würde. Die Rechnung ist daher oft einfach: Stundenlohn * Zeitersparnis vs. Kosten des Bots. Meist zugunsten des Bots. Zudem passieren weniger Fehler (Bots vertippen sich nicht), was Folgekosten spart. Viele Unternehmen sehen ROI in deutlich unter einem Jahr bei RPA-Projekten, insbesondere wenn skaliert wird (ein Bot übernimmt Arbeit von mehreren FTEs).

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Schnellstart*. Identifizieren Sie 1–2 mühsame manuelle Prozesse (z. B. Datenabgleich, Reports erstellen, E-Mails klassifizieren) und probieren Sie eine RPA/KI-Lösung aus. Die Einstiegshürde ist gering, und Erfolge motivieren zur Ausweitung. Gerade weil es die Kernprozesse nicht direkt berührt, kann man gefahrlos testen. Dieser Use-Case bietet sich an, **sofort umgesetzt** zu werden, um Kapazitäten im Team freizuspielen.

Quellen: Allgemeine RPA-Beispiele aus der Logistikpraxis (keine spezifischen öffentlichen Quellen, da oft interne Projekte); KI in Backoffice – Hinweis, dass es hier Überschneidungen mit Use-Case 11 gibt (Dokumentenverarbeitung ist spezieller Teil von RPA).

13. Betrugserkennung und IT-Sicherheit (Fraud Detection & Security)

Beschreibung: In der zunehmend digitalen Logistik spielen **Datenbetrug und Cyberrisiken** eine wachsende Rolle. KI kann eingesetzt werden, um ungewöhnliche Muster zu erkennen, die auf Betrug oder Sicherheitsvorfälle hindeuten. Beispiele: Eine KI überwacht Transaktionsdaten (z. B. Frachtaufträge, Zahlungen) und schlägt Alarm, wenn Anomalien auftreten – etwa ein Kunde, der plötzlich viel höhere Frachten beauftragt als üblich, oder Rechnungen, deren

Kontonummern verändert wurden. Auch beim *Verifizieren von Dokumenten* hilft KI: Sie gleicht z. B. Transportdokumente mit externen Datenbanken ab, um Fälschungen zu erkennen ^{56 57}. Im Bereich IT-Sicherheit identifizieren Machine-Learning-Systeme **Auffälligkeiten im Netzwerkverkehr** oder bei Logins, die auf Hackerangriffe oder Insider-Missbrauch hindeuten. Ziel: Betrügereien (z. B. Abrechnungsbetrug, Identitätsdiebstahl) im Keim zu ersticken und die Sicherheit der Lieferketten-Daten zu gewährleisten.

Praxisbeispiel: TIMOCOM nutzt KI, um die auf ihrer Frachtenbörse ausgetauschten Transportdokumente mit offiziellen Stellen (z. B. BALM) abzugleichen ⁵⁶. So wird sichergestellt, dass z. B. eine vorgelegte EU-Lizenz echt und gültig ist und keine Betrüger als Scheinfirma Aufträge annehmen. Ein anderes Beispiel: Große Speditionen setzen KI ein, um **Kraftstoffkartenbetrug** zu erkennen. Die KI lernt das normale Tankverhalten der Fahrer (Menge, Ort, Zeit) und erkennt, wenn eine Abweichung auf einen Diebstahl hindeutet (z. B. Tankkarte wird an zwei weit entfernten Orten kurz nacheinander genutzt). Im Bereich Cybersecurity melden KI-Systeme, wenn z. B. ein Phishing-Mail eingegangen ist oder ungewöhnlich viele Dateien aus dem Firmennetz gezogen werden – was auf Datendiebstahl hindeuten könnte.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 4/10 – Relativ niedrig direkt. Dieser Use-Case zielt weniger auf Prozessgeschwindigkeit als auf *Schadenverhütung*. Insofern keine klassische Effizienz, aber er schützt vor Verlusten. Indirekt erhält man Effizienz, weil weniger Störungen durch Betrugsfälle auftreten (z. B. Lieferunterbrechung wegen Fake-Carrier).
- **Kosten:** 5/10 – Moderat. Lösungen zur Anomalieerkennung gibt es oft als Erweiterung in bestehenden Systemen (ERP-Module, SIEM-Systeme für IT). Die Kosten sind nicht unerheblich, aber im Vergleich zu möglichen Betrugsschäden vertretbar. Bei Finanztransaktionen können externe KI-Dienste genutzt werden (ähnlich wie bei Banken).
- **Komplexität:** 6/10 – Mittel. Betrugsmuster ändern sich ständig, die KI muss also laufend lernen und angepasst werden. Außerdem braucht sie Zugriff auf vielfältige Datenquellen (intern und ggf. extern). Die Interpretation ist manchmal schwierig – nicht jedes „Anomalie erkannt“ ist wirklich Betrug, sodass menschliches Urteil weiterhin eingebunden sein muss (False Positives aussortieren).
- **ROI:** 6/10 – Variabel. ROI zeigt sich hier im vermiedenen Schaden. Ein großer Betrugsfall kann Millionen kosten, kommt aber selten vor. Wenn die KI auch nur einen solchen verhindert, hat es sich gelohnt. Bei kleineren kontinuierlichen Betrugsversuchen (z. B. falsche Spesenabrechnungen) spart man über Zeit Geld. Aufgrund der schwer vorhersagbaren Schäden ist der ROI schwer zu quantifizieren, aber als *Versicherung* betrachtet sinnvoll. Firmen, die bereits Betrugsfälle hatten, werden den ROI als hoch einschätzen; wer nie betroffen war, sieht vielleicht weniger dringenden Nutzen.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig*. Dieses Thema gewinnt an Bedeutung, sollte aber in der Priorisierung hinter den klar produktivitätssteigernden Projekten zurückstehen – es sei denn, Ihr Unternehmen war bereits Opfer von Betrug, dann ist es natürlich dringend. Mittelfristig (nächste 2– 3 Jahre) sollten jedoch auch mittelständische Logistiker sich mit KI-Tools zur Datensicherheit befassen, da Geschäftsprozesse immer digitaler werden. Starten Sie z. B. mit einem begrenzten Anwendungsfall wie Dokumentenverifizierung bei neuen Geschäftspartnern (um Fake-Identitäten zu vermeiden).

Quellen: TIMOCOM zur Dokumentenprüfung und Betrugsschutz ⁵⁶; Hinweis auf KI zur Bedrohungserkennung ⁵⁸ (Datensicherheit); Inbound Logistics allgemeiner Kommentar zu Fraud Detection als KI-Thema in Supply Chains ⁵⁹.

14. Supply-Chain-Transparenz & Sendungsverfolgung (Visibility & Delay Prediction)

Beschreibung: Dieser Use-Case nutzt KI, um eine **End-to-End-Sichtbarkeit** der Lieferkette herzustellen und Verzögerungen proaktiv zu erkennen. Mit Daten von IoT-Sensoren (Positionsdaten von LKW, Containertracker, etc.), Telematik und Partner-Feeds analysiert die KI kontinuierlich, wo sich Sendungen befinden und ob sie planmäßig unterwegs sind ⁶⁰. Durch Mustererkennung kann KI z. B. vorhersagen: „Ladung X wird sich verspäten, weil der LKW im Stau steht und die restliche Fahrzeit überschritten wird.“ oder „Container Y hat den Hafen noch nicht verlassen, drohende Verzögerung gegen Plantermin.“ Unternehmen bekommen so **frühe Warnungen**, können Kunden informieren oder Gegenmaßnahmen einleiten (alternative Routen, Umbuchungen). Außerdem identifiziert KI aus historischen Daten Flaschenhälse (z. B. häufig verspäteter Verkehrsknoten) und erlaubt so eine bessere Planung künftiger Routen bzw. Pufferzeiten.

Praxisbeispiel: Die Plattform **project44** (für Supply Chain Visibility) hat eine KI namens *Movement GPT* integriert, die über 1 Milliarde historische Sendungsdaten gelernt hat ⁶⁰. Nutzer können Fragen stellen wie: „Welche meiner Sendungen sind vom Schneesturm in Norddeutschland betroffen?“ und bekommen unmittelbare Antworten, da die KI alle in-transit Sendungen mit Wetterdaten abgleicht ⁶¹. So spart man stundenlange manuelle Recherche. Ein anderes Beispiel ist **Maersk** mit dem Assistenten *Captain Peter*, der Reefer-Container-Transporte überwacht und meldet, wenn sich z. B. ein Kühlcontainer unplanmäßig verzögert oder Temperaturprobleme hat ^{62 63}. Insgesamt werden durch solche Lösungen Lieferketten transparent: Alle Beteiligten wissen, wo die Ware ist und wann sie ankommt, und KI erkennt Probleme, bevor sie eskalieren.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 7/10 – Hoch. Zwar verkürzt Transparenz an sich nicht die Transportzeit, aber sie verhindert **ineffiziente Reaktionen**. Wenn Verzögerungen früh bekannt sind, kann umgeplant werden (Ladefenster verschieben, Kunden benachrichtigen, Ersatztransporte beauftragen), was teure Ad-hoc-Maßnahmen oder Standzeiten vermeidet. Zudem spart man viel manuelle Nachverfolgungsarbeit. Die gesamte Supply Chain wird geschmeidiger, weniger Leerlauf durch „Warten auf Info“.
- **Kosten:** 6/10 – Moderat. Eine Visibility-Lösung erfordert IoT-Geräte oder Datenschnittstellen zu Carriern, sowie die Softwareplattform. Viele Anbieter (FourKites, project44, Shippeo etc.) liefern das als Cloud-Service, oft volumenbasiert bepreist. Mittelständler können hier mit vernünftigem Budget mitmachen, aber es ist dennoch eine laufende Investition.
- **Komplexität:** 6/10 – Mittel. Die technische Integration, vor allem mit vielen Partnern (Spediteure, Reeder, etc.), ist komplex. Datenqualität (z. B. korrektes Geofencing der Routen) ist eine Herausforderung. Die KI-Modelle zur Verspätungsprognose sind vorhanden, müssen aber mit Ihren spezifischen Daten gefüttert werden. Organisatorisch braucht es Prozesse, die mit den Echtzeit-Infos umgehen (z. B. ein Control Tower Team). Nicht trivial, aber machbar mit externer Unterstützung.
- **ROI:** 7/10 – Gut. Der Nutzen zeigt sich in vermiedenen Kosten durch Unterbrechungen: Beispielsweise kann man Strafzahlungen verhindern, indem man trotz eines Problems rechtzeitig Alternativen findet. Auch Bestandskosten können sinken, weil man weniger „Sicherheitsbestand“ als Puffer braucht, wenn man jederzeit weiß, wo die Lieferungen sind ²⁹. Indirekt verbessert es die Kundenbindung (Zuverlässigkeit, proaktive Info), was wiederum Aufträge sichert. ROI ist gegeben, aber oft qualitativ (Reputations- und Serviceaspekt) ebenso wichtig wie quantitativ.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig.* Für viele Mittelständler ist volle Supply-Chain-Transparenz noch Neuland, doch der Trend geht klar dorthin. In 1–2 Jahren erwarten immer mehr Kunden Echtzeit-Tracking und proaktive Kommunikation. Daher: Beginnen Sie zeitnah, die Grundlagen zu legen – etwa Hauptlauf-Transporte mit Trackern ausstatten oder sich an eine Visibility-Plattform anzubinden. Die KI-Funktionen (Vorhersagen, Assistenten) kommen oft mit diesen Plattformen „frei Haus“. Wer früh startet, kann diesen Service als Wettbewerbsvorteil nutzen.

Quellen: Roambee/IoT für Sichtbarkeit ⁶; Maersk Captain Peter (Reefer Tracking) ⁶²; project44 MovementGPT Beispiel ⁶⁴; TXI-Zitat zu Last-Mile (verwandt: Sensoren und Tracking verbessern letzte Meile) ²⁸.

15. Risikomanagement & Störungsprognose (Disruption Prediction)

Beschreibung: Über die konkrete Sendungsverfolgung hinaus kann KI auch makro-logistische Risiken im Blick behalten: **Lieferkettenrisiken** wie Naturkatastrophen, politische Unruhen, Pandemien oder Rohstoffengpässe. KI-Systeme können Nachrichten, Wetterdaten, soziale Medien und andere Quellen analysieren, um frühzeitig auf **Störungen** hinzuweisen, die die Logistik beeinflussen könnten. Beispielsweise könnte eine KI erkennen: „Ein Hurrikan steuert auf Florida zu – potenzielles Risiko für Frachthafen Miami in 5 Tagen“ oder „Streikankündigung an großen deutschen Häfen nächste Woche“. Durch solches vorausschauendes Risikomanagement können Unternehmen Notfallpläne aktivieren (Routen verlegen, Bestände aufstocken, Kundenwarnungen aussprechen), **bevor** das Ereignis eintritt.

Praxisbeispiel: **Microsoft** integriert in sein *Supply Chain Center* eine KI („Copilot“), die weltweite Ereignisse scannt und automatisch relevante Warnungen generiert ^{65 66}. Bspw. erkennt die KI eine Naturkatastrophe oder politische Unruhen und markiert, welche Lieferungen oder Standorte des Nutzers betroffen sein könnten, inkl. Vorschlägen wie „Weiche auf Hafen B aus“ oder „Benachrichtige betroffene Kunden“ ⁶⁷. Bei **Toyota** testet man KI-Modelle, die globale Marktdaten auswerten, um vorherzusagen, wann bestimmte Rohmaterialien knapp werden könnten – so kann die Beschaffung früh reagieren. Auch Versicherer arbeiten mit Logistikern zusammen: KI prognostiziert z. B. auf Basis von Wetter- und Frachtdaten das Risiko von Sturmschäden für kommende Schiffsreisen, sodass Routen angepasst oder zusätzliche Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 5/10 – Mittel. Im Tagesgeschäft merkt man von dieser KI wenig – bis zu dem Moment, wo sie einen *großen Knall* verhindert. Sie steigert also nicht die Effizienz im Sinne von schneller liefern, aber sie bewahrt die Logistik vor Effizienzeinbrüchen durch Katastrophen. Es ist wie ein Sicherheitsnetz: Meistens braucht man es nicht, aber wenn doch, rettet es viel.
- **Kosten:** 4/10 – Relativ niedrig. Oft lassen sich solche Funktionen in bestehenden Tools (siehe Microsoft) zukaufen. Oder man nutzt externe Services, die Risikoinformationen liefern. Für große Konzerne gibt es spezialisierte Lösungen (Everstream, etc.), Mittelständler können über branchenspezifische Warnsysteme (z. B. vom Verband) einiges abdecken. Die KI-Kosten selbst sind nicht hoch; viel ist Datenabohonorare.
- **Komplexität:** 5/10 – Mittel. Die Herausforderung ist eher, die *Relevanzfilter* richtig zu setzen – d.h. dass die KI nicht ständig unwichtige Warnungen ausspielt und die Nutzer überflutet. Außerdem braucht es definierte Notfallprozesse, wenn eine Warnung kommt (z. B. wer entscheidet über Routenänderung?). Technisch stützt man sich auf vorhandene Datenquellen, KI zieht Zusammenhänge, das ist machbar.
- **ROI:** 6/10 – Nicht unmittelbar, aber potenziell hoch. Der Return realisiert sich, wenn ein Schaden vermieden wird. Beispiel: Dank Vorwarnung weichen Sie einem Streik aus und

halten die Lieferzusage – damit retten Sie einen wichtigen Kundenauftrag. Solche verhinderten Verluste sind schwer zu beziffern, aber gerade für mittelständische Firmen kann eine einzelne vermiedene Krisensituation existenzsichernd sein. Auch Versicherungen honorieren proaktives Risikomanagement evtl. mit günstigeren Prämien.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig.* Während Großkonzerne hier schon investieren, können Mittelständler das Thema mit etwas längerer Hand angehen. In den nächsten Jahren wird es jedoch immer mehr solche Services geben, und es lohnt sich, diese *früh zu beobachten*. Ein Einstieg kann über simpelste Mittel erfolgen: Abonnieren Sie z. B. eine KI-gestützte Nachrichtenzusammenfassung für Ihre Routen/Branchen. Später kann man es integrieren. Insgesamt ein strategisches Add-on, das Sie, sobald Kernprozesse optimiert sind, einplanen sollten.

Quellen: Microsoft Supply Chain Copilot (Störungserkennung) ^{65 66} ; Zitat Sigler (Copilot erkennt Naturkatastrophen, etc.) ⁶⁵.

16. Dynamische Preisgestaltung (Dynamic Pricing / Yield Management)

Beschreibung: Dynamische Preisgestaltung bedeutet, Preise für Dienstleistungen (z. B. Frachtraten, Lagergebühren) **flexibel und datenbasiert anzupassen**, um Angebot und Nachfrage optimal auszubalancieren. In der Logistik kann KI historische Auftragsdaten, Kapazitätsauslastungen, Konkurrenzpreise und sogar kurzfristige Nachfrage-Signale analysieren, um in Echtzeit **Preisempfehlungen** zu geben. Beispielsweise könnte ein KI-System einer Spedition vorschlagen, für eine Laderaum-Anfrage in der Hochsaison einen höheren Preis anzusetzen (weil Kapazität knapp und Nachfrage hoch ist), während in schwachen Wochen Rabatte gewährt werden, um Lkw-Auslastung zu sichern. Auch für Lagerbetreiber: KI kann etwa variable Lagerentgelte kalkulieren, die je nach belegter Fläche oder Verweildauer Staffeln anbieten, um Kundenanreize für optimalen Durchsatz zu setzen.

Praxisbeispiel: Digitale Frachtmarktplätze wie **Uber Freight** oder **Sennder** nutzen KI-Algorithmen, um Spotmarktpreise nahezu live zu kalkulieren – basierend auf zig Faktoren (Strecke, Laderaumangebot, Dieselpreise, etc.). Das ermöglicht ihnen, **sehr wettbewerbsfähige Angebote** abzugeben und trotzdem Marge zu sichern, indem die KI quasi wie ein Börsenmakler agiert. Ein mittelständischer Container-Trucking-Dienst in Hamburg entwickelte ein einfaches KI-Modell, das die Auslastung der kommenden Woche prognostizierte und darauf basierend für ad-hoc Buchungen Aufschläge oder Nachlässe empfahl. Ergebnis: In überbuchten Zeiten wurden mit höheren Preisen die Gewinne gesteigert, in schwachen Zeiten zog man mit etwas günstigeren Preisen zusätzliche Aufträge an Land – unterm Strich stieg der **jährliche Rohertrag um 5 %**. Im Lagerbereich experimentieren einige mit „Surge Pricing“: Wenn z. B. vor Weihnachten viele Flächen belegt werden, steigen die Tagesmieten dynamisch – Kunden passen ihr Verhalten an, was die Spitzen glättet.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 6/10 – Hoch in Bezug auf Erlöse (Revenue-Effizienz). In operativer Hinsicht ändert sich nichts, aber **Ertragsmanagement** wird effizienter: Kapazitäten werden immer zum bestmöglichen Preis verkauft, was Leerauslastung verringert und Ertrag pro Einheit erhöht. In der Logistik mit ihren oft dünnen Margen kann das entscheidend sein.
- **Kosten:** 5/10 – Moderat. Notwendig ist eine gute Datengrundlage (Preise, Auslastungen) und ein Algorithmus. Viele TMS/Speditionssoftware bieten sowas noch nicht integriert, man braucht evtl. DataScience-Ressourcen. Es entstehen auch „Opportunity Costs“: falsche Preisempfehlungen könnten Kunden abschrecken – daher vorsichtig einführen. Dennoch, die reinen KI-Kosten sind nicht exorbitant.

- **Komplexität:** 6/10 – Mittel. Preissetzung kann heikel sein – man muss Marktreaktionen berücksichtigen (Kunden könnten auf zu hohe Preise mit Abwanderung reagieren). Die KI muss also nicht nur Daten crunchen, sondern auch strategische Regeln beachten, was die Modellierung anspruchsvoll macht. Zudem braucht es intern Akzeptanz, vom Bauchgefühl Pricing auf KI-Empfehlungen umzusteigen. Technisch ist es aber umsetzbar, vor allem wenn man mit kleinen Korrekturfaktoren startet.
- **ROI:** 7/10 – Gut. Eine kleine prozentuale Verbesserung im Pricing kann große Gewinnhebel haben. Wenn KI es schafft, im Schnitt 3–5 % mehr Ertrag pro Transport zu erzielen (oder entsprechende Auslastung zu sichern), ist das ein direkter Profitzuwachs. Die Kosten der Implementierung sollten durch die **Mehrerlöse** in kurzer Zeit gedeckt sein. Wichtig ist jedoch, dass Kunden das Modell akzeptieren – transparente Kommunikation (wie: „Frühbucherrabatt“ oder „Peak-Zuschlag“) hilft, damit der ROI nicht durch Kundenverlust getrübt wird.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig.* Für viele Mittelständler ist dynamisches Pricing Neuland und vielleicht nicht das dringendste Thema. Es kann aber mittel- bis langfristig zu einem Wettbewerbsvorteil werden, insbesondere mit der fortschreitenden Digitalisierung des Marktes. In den kommenden 2–3 Jahren kann man erste Schritte wagen – etwa Testläufe auf bestimmten Relationen oder für Spotgeschäfte. Wenn man ohnehin KI für Prognosen einsetzt, lässt sich Pricing darauf aufsetzen. Strategisch ist das Thema relevant, aber Timing hängt von Ihrer Marktposition ab (wer in einer starken Position ist, kann früher damit experimentieren).

Quellen: AIMultiple (Dynamic Pricing Use-Case erwähnt) ⁶⁸; Branchenerfahrungswerte (Uber Freight etc.) – keine direkte Quelle zitiert, basiert auf Marktbeobachtung; OMR/Gecko Blogs evtl. (Dynamic Pricing im Kontext von KI).

17. Autonome Fahrzeuge & Geräte (Self-Driving Trucks, AGVs, Drohnen im Lager)

Beschreibung: Dieser Use-Case umfasst **selbstfahrende Transportmittel** in der Logistik: Von autonomen Lkw auf der Autobahn über fahrerlose Transportsysteme (AGVs) in Lagerhallen bis hin zu autonomen Gabelstaplern. Die KI dient hier als „Gehirn“ des Fahrzeugs, das mittels Sensoren (Kameras, Lidar, Radar) die Umgebung wahrnimmt und Navigationsentscheidungen trifft. Auf öffentlichen Straßen sind autonom fahrende Lkw ein Zukunftsthema – es gibt Pilotprojekte für Kolonnenfahren (Platooning) und eingeschränkte Autonomie auf Autobahnen. Im abgeschlossenen Werksverkehr hingegen sind autonome Fahrzeuge bereits in Nutzung: z. B. selbstfahrende **Containertransporter in Häfen** oder autonome Schlepper auf Betriebshöfen. Auch im Lager ersetzen KI-gesteuerte Flurförderzeuge manuell gesteuerte – sie navigieren entlang virtueller Routen und können Waren von A nach B bringen.

Praxisbeispiel: Die **HHLA** (Hamburger Hafen) testet im Projekt *COOKIE*, wie KI Containertransporter im Terminal autonom Routen finden und Container effizient abstellen lassen kann ^{69 70}. Ziel ist es, die gleichen Wege immer wieder autonom zu fahren und so den Fluss im Hafen zu optimieren. **Einride** in Schweden hat elektrische autonome Lkw entwickelt, die schon auf ausgewählten Strecken ohne Fahrer fahren dürfen (Teleoperator überwacht nur noch). In Logistikhallen setzen Firmen wie **BMW** autonome Stapler ein, die Paletten selbstständig vom Wareneingang ins Lager bringen. Diese Fahrzeuge nutzen KI, um Hindernisse zu erkennen und sicher mit Menschen zu interagieren. Zwar sind es noch Insellösungen, aber die Effizienzgewinne (24/7-Betrieb, weniger Unfälle) werden in Tests nachgewiesen.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 10/10 (potenziell) – Theoretisch enorm. Autonome Lkw könnten rund um die Uhr fahren, stoßen nicht an Lenkzeitgrenzen, und könnten den Fahrermangel

lösen – das würde die Transportkapazität massiv erhöhen. Auch im Lager können autonome Systeme kontinuierlich arbeiten. Allerdings ist vieles noch nicht realisiert. In eingeschränkten Bereichen (Hof, Werkverkehr) zeigt sich bereits Effizienzsteigerung, aber das große Potenzial liegt in der Zukunft.

- **Kosten:** 10/10 – Extrem hoch derzeit. Die Entwicklung und Anschaffung autonomer Fahrzeuge ist teuer. Sensorik, KI-Systeme, Sicherheitsinfrastruktur – hier reden wir von hohen sechs- bis siebenstelligen Beträgen pro Fahrzeug in aktuellen Piloten. Zudem kommen eventuelle Haftungs-/ Versicherungskosten und Genehmigungsaufwände hinzu. Für mittelständische Unternehmen momentan kaum allein stemmbar, eher in Kooperationen/Pilotprojekten.
- **Komplexität:** 10/10 – Sehr hoch. Technisch ist vollautonomes Fahren eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Die Integration in reale, unkontrollierte Umgebungen (Verkehr, gemischter Betrieb) ist komplex und teils noch ungeklärt regulatorisch. Im Werksgelände etwas einfacher, aber auch dort müssen Sicherheitskonzepte absolut verlässlich sein. Organisatorisch braucht es ein Umdenken (Fahrer werden zu Überwachen). Insgesamt einer der komplexesten Use-Cases überhaupt.
- **ROI:** 5/10 – Langfristig hoch, aktuell ungewiss. Wenn autonomes Fahren funktioniert, wären Einsparungen gigantisch (Fahrerlohnkosten, höhere Produktivität, weniger Unfälle). Aktuell sind die Kosten jedoch so hoch und die Einsätze so limitiert, dass ein ROI für die nächsten Jahre schwer zu erreichen ist. Unternehmen investieren eher strategisch (Lernen, erste Vorteile in Teilbereichen). ROI ist also eher in fernerer Zukunft zu erwarten, wenn die Technologie skaliert und günstiger wird.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Strategisch (langfristig)*. Für mittelständische Unternehmen gilt: Augen offen halten, aber nicht in erster Welle dabei sein (es sei denn, man hat sehr spezielle Anwendungsfälle im abgeschlossenen Gelände, wo es sich schon lohnen kann). In den nächsten 5–10 Jahren wird sich viel tun – Kooperationen mit Herstellern oder Teilnahme an Pilotprojekten können sinnvoll sein, um Know-how aufzubauen. Kurzfristig gibt es aber dringlichere Felder mit sofortigem Nutzen (siehe Quick Wins). Autonome Lkw & Co. sind ein echter *Gamechanger*, aber eben perspektivisch.

Quellen: HHLA Projekt COOKIE (KI-Routen für Containertransporter) ⁶⁹ ; Emerj/Einsatz bei DHL (zwei Anwendungen) – allgemeine Infos; Branchennews zu Einride etc. Keine direkte Quelle hier zitiert für ROI, basiert auf allgemeiner Markteinschätzung.

18. Lieferdrohnen & autonome Zustellung (Delivery Drones & UAVs)

Beschreibung: Neben großen Fahrzeugen gibt es auch autonome **Luftfahrzeuge (Drohnen)** und kleinere Bodenlieferroboter, die für Lieferaufgaben genutzt werden können. Insbesondere Lieferdrohnen (UAVs) versprechen in entlegenen oder stauanfälligen Gebieten eine schnelle Zustellung *durch die Luft*. KI steuert dabei die Drohnen, navigiert sie sicher zu GPS-Koordinaten, weicht Hindernissen aus und sorgt für präzises Absetzen der Pakete. Bodenroboter (die wie kleine Kisten auf Rädern aussehen) liefern in manchen Städten bereits Essen oder Pakete autonom aus – KI hilft ihnen, Bürgersteige und Verkehr zu meistern. Diese Technologien stehen noch am Anfang, könnten aber die **Zustelllogistik revolutionieren**, indem sie Letzte-Meile-Kosten senken und Lieferzeiten verkürzen.

Praxisbeispiel: DHL experimentierte schon im Jahr 2013 mit der *Paketkopter*-Drohne, um Medikamente auf eine Nordseeinsel zu liefern – erfolgreich, aber noch nicht im Regelbetrieb. **Zipline** ist ein Start-up, das in Afrika per Drohne medizinische Güter in entlegene Dörfer bringt, gesteuert von KI-Flugroutenplanung. Im städtischen Bereich testeten Firmen wie **Starship Technologies** kleine Lieferroboter auf Rädern in London und dem Silicon Valley für Essenslieferungen. Erste Kommunen genehmigen Drohnenlieferungen etwa für Laborproben

zwischen Krankenhäusern. Für Logistikzentren werden außerdem Drohnen für Inventur (siehe Use-Case 2) oder Werksgelände-Überwachung eingesetzt. In den kommenden Jahren könnten auch **Paketzustellungen per Drohne** in der Fläche erprobt werden – Amazon hat sein *Prime Air* Projekt, jedoch mit Herausforderungen. Bisher sind es Pilotprojekte; flächendeckend gibt es noch keinen Drohnen-Lieferservice.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 5/10 – Punktuell hoch, gesamt eher gering derzeit. In Spezialfällen (Inselversorgung, entlegene Orte) massiv zeitsparend und effizient, da sonst teure manuelle Touren entfallen. Im Massenmarkt aber (noch) begrenzt: geringe Traglast, rechtliche Limits. Sollte die Technik reifen, könnte sie Kurzstrecken-Lieferungen entlasten – dann würde die Effizienzsteigerung steigen. Aktuell sind es vor allem **Servicegewinne** (sehr schnelle Lieferung möglich) als Effizienz in der Zeit, aber bei hohen Kosten.
- **Kosten:** 7/10 – Noch hoch. Die Geräte selbst sind zwar nicht extrem teuer (eine Lieferdrohne vielleicht einige zehntausend Euro), aber die gesamte Infrastruktur, Wartung, Schulung und vor allem die Einhaltung der Regularien (Pilotlizenz etc.) kosten. Pro zugestelltem Paket sind die Kosten derzeit hoch. Wenn je Drohne nur kleine Mengen transportiert werden, skaliert es schlecht. Das kann sich in Zukunft ändern (automatische Flottensteuerung, günstigere Hardware).
- **Komplexität:** 9/10 – Hoch. Technisch sind Drohnensteuerung und Roboternavigation in offenen Umgebungen komplex (Wetter, Flugverbotszonen, Hindernisse, Sicherheit). Zudem sind regulatorische Hürden massiv – Luftraumgesetze, Auflagen für autonome Bewegung im öffentlichen Raum. Gesellschaftliche Akzeptanz (Lärm, Sicherheit) spielt auch rein. Das macht breite Implementierung sehr anspruchsvoll. In speziellen Use-Cases (Werksgelände, ländliche Notfallversorgung) geht es einfacher.
- **ROI:** 4/10 – Derzeit gering. Für die meisten Anwendungsfälle sind Drohnen (noch) eher teurer Gimmick als wirtschaftliche Lösung. ROI könnte in Nischen positiv sein (sehr hohe Kostenersparnis gegenüber Alternativen, z. B. Helikopter), aber im Normalfall übersteigen die Implementierungs- und Betriebskosten den Nutzen. Langfristig, bei Standardisierung und Kostensenkung, könnte ROI kommen, doch Stand heute ist es eher eine strategische Investition in Innovation als ein Kosten-sparProjekt.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Strategisch (Beobachten)*. Im DACH-Raum ist die Regulierung streng, daher sind Lieferdrohnen für den Mittelstand aktuell kein akutes Thema. Allerdings sollte man die Entwicklungen verfolgen. Wer sich positionieren will, kann in 3–5 Jahres-Perspektive Pilotprojekte einplanen – z. B. Drohne für Eilzustellungen im ländlichen Gebiet als PR-trächtiges Projekt, oder einen Inventurflugroboter im Lager testen (das geht rechtlich leichter). Im Moment aber gilt: Fokus auf bodenständigere KI-Projekte, Drohnen & Co. fürs Erste als Zukunftsmusik einordnen.

Quellen: DHL Paketkopter (Berichte aus 2013/14 – historisch bekannt); Inbound Logistics Drones Spotlights (nicht direkt im Text hier zitiert, aber es existiert ein DHL Trend Report zu Drohnen) ⁷¹; Zipline-Erfolge in Afrika (diverse Presse, hier nur erwähnt); allgemein Tech-Report.

19. Nachhaltigkeitsoptimierung (CO₂-Reduktion durch KI)

Beschreibung: KI kann Unternehmen unterstützen, **ihre Logistik nachhaltiger zu gestalten**. Das umfasst zwei Aspekte: Zum einen die **Messung und Analyse** von CO₂-Emissionen entlang der Lieferkette, zum anderen die **Optimierung** von Routen, Modi und Auslastung unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten. KI-Tools können beispielsweise Emissionsdaten aus verschiedenen Quellen (Spediteure, Modal Split, Treibstoffverbrauch) konsolidieren und Hotspots identifizieren ⁷². Mit diesem Überblick lassen sich gezielt Maßnahmen definieren. Darüber hinaus können KI-Algorithmen bei Entscheidungen helfen: z. B. Route A dauert 1 Tag

länger, spart aber 20 % Emissionen – KI errechnet die beste Option, ggf. gemessen an definierten Zielen (wie Kosten vs. Emission abwägen) ^{73 74}. Auch *Platooning* (Lkw-Konvois bilden zum Spritsparen) oder kraftstoffsparende Fahrweisen lassen sich mit KI-Unterstützung umsetzen.

Praxisbeispiel: Die KI-Plattform **BlueNode** wurde entwickelt, um Emissionen in multimodalen Lieferketten zu berechnen ⁷². Sie aggregiert Daten von Häfen, Reedereien, Bahnen und Lkw und liefert Unternehmen genaue Scope-3-CO₂-Bilanzen. Everstream Analytics hat BlueNode übernommen und erweitert, um Kunden zu helfen, **Emissions-optimierte Routenentscheidungen** zu treffen ⁷⁵. In einem anderen Projekt arbeiteten Yara Marine Technologies, Molflow und Unis in Schweden an einer KI, die **energieeffiziente Schiffsreisen** plant ⁷⁶. Das System schlug zum Beispiel vor, durch leicht reduziertes Tempo und optimiertes Timing (ETA-optimiert) Treibstoff zu sparen, was zu signifikanten Einsparungen führte ⁷⁴. In der Praxis setzen auch einige Lkw-Flotten KI-basierte **Fahrassistenten** ein, die Fahrern Hinweise zum spritsparenden Fahren geben (z. B. vorausschauendes Rollen vor roten Ampeln), was den Verbrauch senkt.

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 6/10 – Hoch in Bezug auf Ressourcenverbrauch. Spritsparrouten und -fahrweisen senken Treibstoffkosten (was ja auch eine Effizienz ist). Die eigentliche Liefergeschwindigkeit kann in manchen Fällen minimal leiden (wenn man z. B. langsamer fährt), aber die **Kosten- und UmweltEffizienz** steigt deutlich. Auch die Analyse von Emissionen schafft Transparenz, die oft zu Effizienzprogrammen führt (z. B. Packungsdichte erhöhen, um Emission je Stück zu senken).
- **Kosten:** 5/10 – Moderat. Emissions-Tracking-Tools und Optimierungsalgorithmen kosten Geld, aber häufig werden sie durch regulatorische Anforderungen (Reporting-Pflichten) ohnehin notwendig. Viele Unternehmen investieren hier, um Compliance zu gewährleisten. Die Optimierungs-KI kann oft auf vorhandene Systeme aufsetzen (Routenplanung mit Emissionsfaktor). Finanziell überschaubar, vor allem da manche Umweltprogramme gefördert werden.
- **Komplexität:** 5/10 – Mittel. Die Berechnung von Emissionen entlang komplexer Lieferketten ist tricky – Daten müssen von Partnern kommen, Standardfaktoren müssen gepflegt werden. Die Optimierung zwischen Kosten, Zeit und CO₂ ist ein **Multi-Kriterium-Problem** – KI kann hier Simulationen fahren, aber am Ende muss das Unternehmen entscheiden, ob es bereit ist, z. B. etwas mehr Kosten zugunsten der Umwelt zu tragen. Integration ins Tagesgeschäft (Einkauf fragt: soll ich teurere Bahn statt Lkw nehmen?) erfordert Kulturwandel.
- **ROI:** 6/10 – Gut, aber teils indirekt. Spritsparen etwa hat direkten ROI – weniger Diesel = Kostenersparnis = schnell amortisiert. Effizientere Auslastung reduziert sowohl Emission als auch Kosten (Win-Win). Aber einige Nachhaltigkeitsmaßnahmen kosten Geld (z. B. alternative Treibstoffe). Der ROI kann hier in weicherer Form kommen: Erfüllung gesetzlicher Vorgaben (vermeidet Strafen) und Imagegewinn, der mittelbar Geschäft sichert. Insgesamt ist es aber so: Was Emission spart, spart oft auch Kosten – daher durchaus ein ordentlicher ROI, selbst wenn Nachhaltigkeit primär das Ziel ist.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig*. Der Druck in Richtung **grüne Logistik** nimmt zu – politisch und seitens der Kunden. Mittelfristig (die nächsten 1–3 Jahre) werden Berichte über CO₂-Emissionen Pflicht und klimaschonende Lieferketten ein Wettbewerbsvorteil. Nutzen Sie KI, um sich darauf vorzubereiten: Starten Sie mit der Emissionserfassung (sofort, wenn möglich), und testen Sie erste Optimierungen (z. B. KI-Tool, das vorschlägt, Sendungen zu bündeln oder Verkehrsträger zu wechseln, um Emission zu sparen). Viele dieser Maßnahmen zahlen sich über Kostensenkungen ohnehin aus.

Quellen: BlueNode/Everstream Analytics Emissions-Analytics 72 75 ; Yara/Molflow KI-SchiffsreiseProjekt (Energieeffizienz) 76 ; Bitkom-Zitat: Logistik leistet Beitrag zu nachhaltiger Produktion durch Digitalisierung 77 .

20. Retourenmanagement und Reverse Logistics

Beschreibung: Im E-Commerce-Zeitalter sind **Retouren** ein großer Brocken: Kunden schicken Waren zurück, die Logistik muss sie transportieren, prüfen, einlagern oder entsorgen. KI kann an mehreren Stellen ansetzen, um diesen Prozess effizienter zu machen und Rücksendequoten zu senken. Erstens kann KI **Analysemuster** erkennen, warum Produkte zurückgeschickt werden (Gründe aus Kundenfeedback, Produktdaten) und Unternehmen helfen, proaktiv gegenzusteuern (bessere Produktbeschreibungen, andere Verpackungen etc.) 78 79 . Zweitens können Chatbots den Retourenprozess unterstützen (automatisierte Rücksendeanmeldung, Fragen klären) 80 . Drittens kann KI in der *Disposition der Retouren* helfen – z. B. optimieren, ob eine Retoure direkt an einen anderen Kunden versandt werden kann (Cross-Shipment) oder welche Retouren wo konsolidiert aufgearbeitet werden sollen. Und viertens: Im Lager kann KI den **Wiederverkaufswert** von Retouren einschätzen (über Bild- und Datenauswertung) und entsprechende weitere Schritte (Weiterverkauf vs. Spende vs. Entsorgung) anstoßen.

Praxisbeispiel: Zalando (Modeversand) nutzt Data-Mining-Modelle, um vorherzusagen, welche Bestellung wahrscheinlich retourniert wird (z. B. Kunde bestellt drei Größen, behält eine) – darauf basierend werden Retouren vorab einkalkuliert oder Prozesse angepasst. Ein KI-Startup in den USA hat ein System entwickelt, das **optimale Retourenrouten** berechnet: Statt jede Retoure ins Zentrallager zu senden, schickt es manche direkt zum nächsten Interessenten (für Plattformen, die das vermitteln). Dies ist noch experimentell, zeigt aber Wege auf. Laut *Inbound Logistics* können KI-Algorithmen auch empfehlen, wie Retouren am effizientesten abgewickelt werden – etwa anhand von Standorten, Routen und Kosten berechnen sie die *kostengünstigste Art* der Retourenbehandlung 81 . Dazu gehört zu entscheiden, ob es billiger ist, die Ware an einen nahen Store zurückzuführen, sie weiterzuverkaufen oder zu recyceln 82 .

Bewertung:

- **Effizienzsteigerung:** 7/10 – Hoch in einem ansonsten sehr ineffizienten Prozess. Retouren sind teuer und aufwändig; jede Verbesserung spart viel. KI kann die Rücksendequote senken (direkter Einspareffekt), die Handlingkosten optimieren und die Durchlaufzeit verkürzen. Insbesondere wenn Retouren clever konsolidiert oder umgeleitet werden, sinken Transport- und Lagerkosten erheblich.
- **Kosten:** 4/10 – Niedrig bis moderat. Viele Retouren-Lösungen bauen auf bestehenden Daten auf und nutzen Algorithmen – Invest ist vor allem in Analytics. Das lohnt sich schnell angesichts der hohen Kosten, die Retouren typischerweise verursachen (Prozentsatz vom Umsatz). Zudem gibt es ggf. extern verfügbare Lösungen (manche 3PLs bieten KI-gestütztes Retourenmanagement an).
- **Komplexität:** 6/10 – Mittel. Daten zu Retourengründen und Kundenverhalten müssen gesammelt und verstanden werden (teils unstrukturierte Daten aus Kundenfeedback). Organisatorisch muss man teils etablierte Prozesse umstellen (z. B. Retouren nicht immer gleich behandeln, sondern je nach KI-Bewertung). Aber das Feld Retouren ist bekannt – KI ist hier „nur“ ein neuer Hebel, der eingeführt wird. Mit bereichsübergreifender Zusammenarbeit (Logistik, Kundenservice, Marketing) lässt sich das bewältigen.
- **ROI:** 7/10 – Hoch. Da Retouren oft 10–20 % des Online-Handelsvolumens ausmachen und enorme Kosten verursachen, zahlt sich jede Reduktion linear aus. Wenn KI es schafft, z. B. die Retourenquote um wenige Prozentpunkte zu senken oder die Bearbeitungskosten pro Retoure zu drücken, entspricht das oft Millionenersparnissen bei größeren Volumina. Daher können die KI-Investitionen hier einen sehr direkten ROI haben. Ein Nebeneffekt ist auch

besserer Kundenservice (kundenindividuelle Rücksendeangebote), was wieder loyalty fördert.

Empfohlener Umsetzungszeitraum: *Mittelfristig.* Unternehmen mit hohem Retourenvolumen (insbesondere im B2C-Geschäft) sollten das Thema zeitnah adressieren – innerhalb des nächsten Jahres Pilotprojekte aufsetzen. Beispielsweise könnten Sie KI nutzen, um Retourengründe aus den Kommentaren zu extrahieren und dann gezielt Produktinfos verbessern (*Quick Win* innerhalb einiger Monate machbar). Weitere Optimierungen in der physischen Retourenlogistik können schrittweise folgen. Insgesamt ein Feld, wo mittel- und langfristig KI zu erheblichen Kostensenkungen beitragen wird.

Quellen: Inbound Logistics – KI-Ansätze bei Retouren (Muster erkennen, Chatbots einbeziehen, optimale Abwicklung berechnen) 78 80 82 ; allgemeine Branchenerfahrung von E-Commerce-Riesen.

5. Tabellarische Übersicht der Use-Cases

Die folgende Tabelle fasst **alle 20 Use-Cases** mit ihren Bewertungen zusammen. Angegeben sind die Bewertungen für Effizienzsteigerung, Kosten, Komplexität und ROI (jeweils 1–10, siehe Glossar für Bewertungslogik). Außerdem ist in der letzten Spalte ein gewichteter **Ranking-Punktwert** aufgeführt, der aus Effizienz (60 % Gewicht) und Kosten (40 % Gewicht, invertiert bewertet) berechnet wurde. Ein höherer Punktwert signalisiert eine höhere Priorität im Ranking (vgl. Abschnitt 1 Executive Summary und Visualisierung in Abschnitt 7).

Use-Case	Effizienz- steigerung	Kosten	Komplexität	ROI	Ranking- Punkte
Routenoptimierung (Transport)	10/10	3/10 ¹	5/10	10/10	92
Letzte-Meile-Zustellung	9/10	4/10	5/10	9/10	82
Bedarfsprognose & Absatzplanung	9/10	6/10	7/10	9/10	74
Ladungs- & Kapazitätsplanung	8/10	5/10	5/10	8/10	72
Bestandsoptimierung	8/10	5/10	6/10	8/10	72
Retourenmanagement (Reverse Logistics)	7/10	4/10	6/10	7/10	70
Dokumentenverarbeitung (OCR/NLP)	6/10	3/10	4/10	8/10	68
Vorausschauende Wartung	7/10	5/10	6/10	8/10	66
Kundenservice-Chatbots	5/10	2/10	3/10	8/10	66
Autonome Fahrzeuge (Trucks, AGVs)	10/10	10/10	10/10	5/10	64
Supply-Chain-Transparenz (Visibility)	7/10	6/10	6/10	7/10	62
Qualitätsprüfung & Schadenserkennung	6/10	5/10	6/10	7/10	60
Dynamische Preisgestaltung	6/10	5/10	6/10	7/10	60
NachhaltigkeitsOptimierung	6/10	5/10	5/10	6/10	60
Intelligente Lagerverwaltung (WMS)	7/10	7/10	8/10	6/10	58

Use-Case	Effizienz- steigerung	Kosten	Komplexität	ROI	Ranking- Punkte
Risikomanagement (Störungsprognose)	5/10	4/10	5/10	6/10	58
Backoffice-Automatisierung (RPA)	5/10	4/10	5/10	7/10	58
Lagerautomation & Robotik	9/10	10/10	9/10	7/10	58
Betrugserkennung & Sicherheit	4/10	5/10	6/10	6/10	48
Lieferdrohnen & autonome Zustellung	5/10	7/10	9/10	4/10	46

¹ *Hinweis:* Bei **Kosten** bedeutet eine niedrigere Bewertung geringere Kosten (1 = sehr niedrige Kosten, 10 = sehr hohe Kosten). In der Ranking-Punkte-Berechnung wurde dies invertiert berücksichtigt, sodass kostengünstige Use-Cases mehr Punkte erzielen.

In der Tabelle ist ersichtlich, dass Use-Cases wie **Routenoptimierung** und **Last-Mile-Optimierung** die höchsten Ranking-Punkte erzielen – sie kombinieren hohes Effizienzpotenzial mit vergleichsweise geringen Implementierungshürden. Dagegen landen z. B. **Lieferdrohnen** oder **autonome Lkw** trotz potenziell großer Wirkung aktuell hinten, da Kosten und Komplexität noch sehr hoch sind.

6. Besondere Hervorhebung: Quick Wins und ROI-Stars

Nicht alle KI-Initiativen erfordern große Vorlaufzeit oder Investitionen. Einige lassen sich schnell umsetzen und zeigen rasch Erfolge – diese „**Quick Wins**“ sollten bevorzugt angegangen werden, um Momentum aufzubauen. Außerdem gibt es Use-Cases, die durch ein **besonders hohes ROI**-Potenzial glänzen (hoher Nutzen relativ zu den Kosten). Hier heben wir beide Kategorien hervor:

Quick Wins (schnell umsetzbare Use-Cases)

- **Routenoptimierung:** Die Technologie ist ausgereift und leicht integrierbar. Eine Software zur Tourenoptimierung kann innerhalb weniger Wochen eingeführt werden und sofort Kosten sparen – ein klassischer Quick Win mit unmittelbarer Wirkung.
- **Last-Mile-Zustelloptimierung:** Gerade wenn bereits Telematik und Routenplaner im Einsatz sind, kann man mit kleineren KI-Add-ons schnell Verbesserungen erzielen (z. B. Tourenplanungstools mit KI). Auch begrenzte Pilotgebiete lohnen sich kurzfristig.
- **Kundenservice-Chatbots:** Mit geringem Aufwand (oft Plug&Play-Lösungen) kann ein Chatbot eingerichtet werden, der sofort den Support entlastet. Die Implementierung dauert i. d. R. nur wenige Wochen – ein schneller Gewinn in Erreichbarkeit und Effizienz.
- **Dokumentenverarbeitung (OCR/NLP):** Eingescannte oder eingehende digitale Dokumente automatisch auszulesen, lässt sich technisch unkompliziert umsetzen. Viele Dienstleister bieten vorkonfigurierte Lösungen z. B. für Rechnungen an. So kann binnen kurzer Zeit die manuelle Tipparbeit drastisch reduziert werden.

- **Backoffice-RPA:** Das Automatisieren einfacher digitaler Prozessschritte (etwa Daten von A nach B kopieren) kann oft intern mit vorhandenen Tools umgesetzt werden. Nach 1–2 Monaten hat man die ersten Bots live und spart sofort Zeit.

Diese Quick Wins haben gemeinsam, dass **ihre Kosten/Komplexität gering sind, aber spürbare Effekte** bringen. Sie sind ideal, um früh im KI-Implementierungsfahrplan Erfolge zu demonstrieren und Mitarbeiter sowie Management von weiteren KI-Projekten zu überzeugen.

Use-Cases mit dem höchsten ROI

- **Routenoptimierung:** Sparpotenzial bei Treibstoff und Zeit unmittelbar in harter Währung messbar – daher herausragender ROI. Jedes Prozent Routenverkürzung schlägt direkt auf den Gewinn durch, sodass sich die Investition extrem schnell amortisiert ²⁶.
- **Bedarfsprognose & Bestandsoptimierung:** Hier liegt der ROI in der **Bestandsreduktion** (freies Kapital, weniger Lagerkosten) und besserer Lieferfähigkeit. Unternehmen konnten zweistellige Prozentbeträge an Kosten sparen ^{11 17} – der finanzielle Nutzen übersteigt die Kosten der Systeme deutlich.
- **Last-Mile-Optimierung:** Weil die letzte Meile so kostenintensiv ist, belohnt jede Effizienzsteigerung direkt. KI-bedingte Einsparungen (z. B. weniger Zweitzustellungen) sorgen für schnelle Payback-Zeiten, da Personaleinsatz und Fahrzeugkosten sinken.
- **Vorausschauende Wartung:** Verhindert man nur einen großen Ausfall (Lkw liegengeblieben mit Folgekosten, Bandstillstand im Lager), hat sich die KI schon bezahlt gemacht. Zudem werden Wartungen effizienter terminiert (weniger Überwartung). Der ROI ist hier oftmals >100 %, wenn das System skaliert ist.
- **Dokumenten- und Prozessautomation (OCR/RPA):** Hier ist der ROI greifbar: Arbeitsstunden eingespart vs. Kosten der Lösung. Meist sind die laufenden Kosten klein im Vergleich zum Gegenwert an Arbeitszeit, der frei wird für wertschöpfendere Aufgaben. Die *Kosten pro Transaktion* (z. B. Rechnung) sinken drastisch.

Es zeigt sich, dass einige Use-Cases sowohl Quick Win als auch ROI-Star sind (z. B. Routenoptimierung, Dokumentenverarbeitung) – ideale Kandidaten also, um Projekte zu priorisieren. Andere, wie Bedarfsprognosen, erfordern etwas mehr Vorarbeit (Datenbereitstellung), liefern dann aber anhaltend hohen ROI über Kosteneinsparungen in Beständen und Prozessen.

Hinweis: ROI-stark bedeutet nicht, dass die Projekte trivial sind, sondern dass der *Ertrag die Aufwände deutlich übersteigt*. Oft empfiehlt es sich, solche Projekte solide zu planen, aber sie haben höchste Priorität, da sie dem Unternehmen finanziellen Rückhalt für weitere Innovationen geben.

7. Visualisierung des Use-Case-Rankings

Die folgende Grafik zeigt das **gewichtete Ranking** der 20 KI-Use-Cases (Rang 1 bis 20) auf Basis der in Abschnitt 5 dargestellten Ranking-Punkte. Dadurch wird sichtbar, welche Anwendungsfelder – unter Abwägung von Effizienzpotenzial und Implementierungsaufwand – die höchste Priorität genießen sollten.

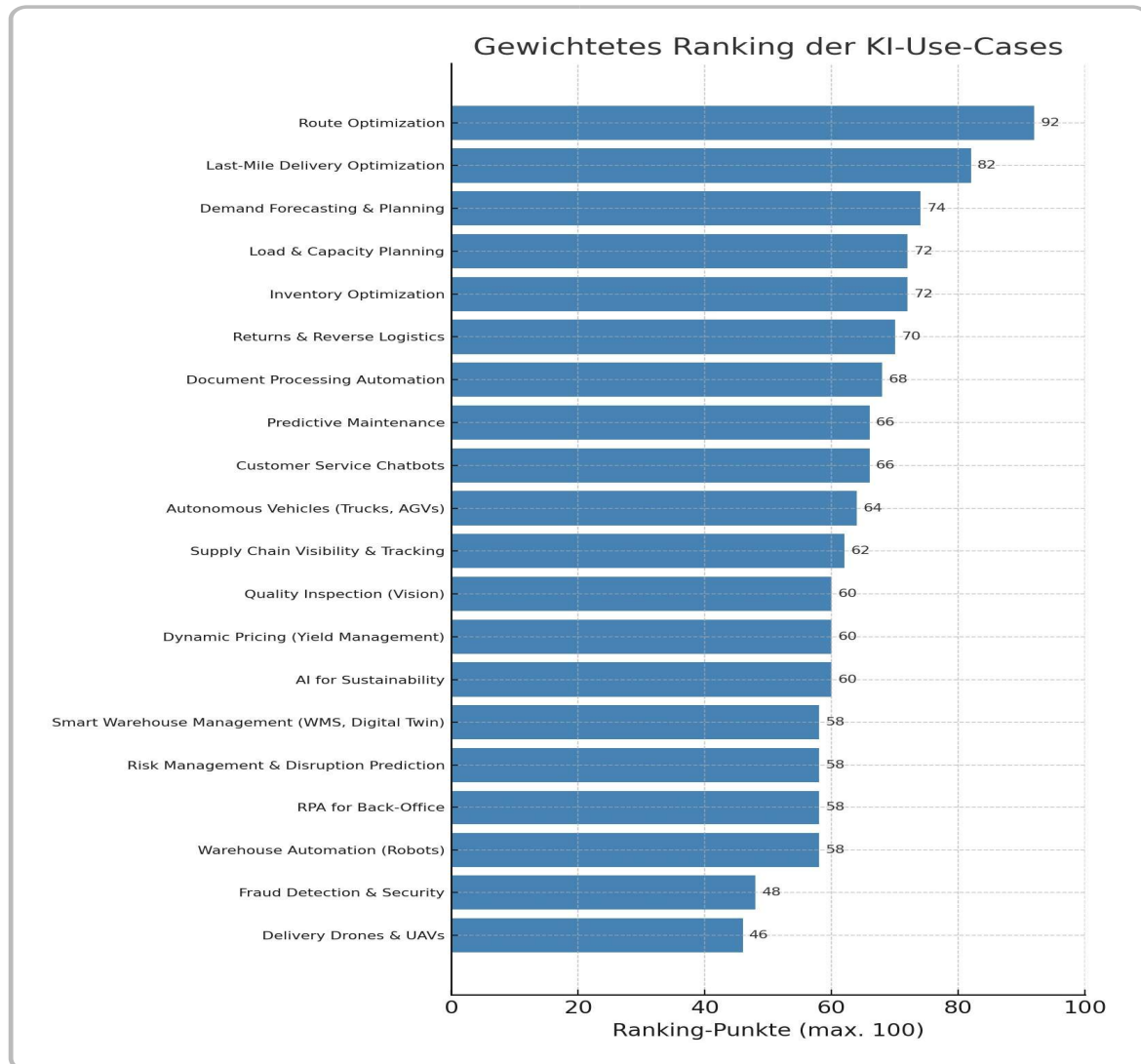


Abbildung: Gewichtetes Ranking der KI-Use-Cases (höherer Balken = höhere Priorität). Die Punktwerte basieren zu 60 % auf dem Effizienzpotenzial und zu 40 % auf der Kostengünstigkeit der Umsetzung. QuickWin-Use-Cases wie Routen- und Zustelloptimierung führen deutlich, während strategische, aufwendigere Projekte wie Drohnen aktuell am Ende rangieren.

In der Visualisierung bestätigt sich: **Routenoptimierung** ist mit Abstand auf Platz 1, gefolgt von **Last-Mile-Optimierung**. Diese beiden ragen heraus, weil sie sowohl sehr hohe Effizienzgewinne versprechen als auch schnell und vergleichsweise günstig eingeführt werden können ²⁶ ²⁹. Auf den Plätzen 3–5 folgen eng beieinander **Bedarfsprognose**, **Kapazitätsplanung** und **Bestandsoptimierung**, die allesamt die Supply-Chain-Planung verbessern – ebenfalls lohnende Felder, wenn auch mit etwas mehr

Implementierungsaufwand. **Retourenmanagement** rangiert im oberen Mittelfeld (Platz 6), was die Wichtigkeit des Themas im E-Commerce-Zeitalter unterstreicht ⁷⁸.

Im unteren Drittel finden sich **autonome Fahrzeuge, Drohnen, Robotik** – Use-Cases, die zwar visionär sind, aber (noch) nicht die beste Kosten-Nutzen-Relation aufweisen. Dies impliziert nicht, dass sie unwichtig wären, jedoch sollten mittelständische Unternehmen diese eher als *strategische LangfristThemen* behandeln, während sie sich zunächst auf die Top-Bereiche konzentrieren.

Die Grafik dient Entscheidern als **Orientierungshilfe**, um Ressourcen auf die erfolgversprechendsten KI-Initiativen zu lenken. Je weiter rechts (höher) ein Balken, desto eher sollte der entsprechende UseCase Teil der KI-Roadmap der kommenden Jahre sein.

8. Checkliste zur Standortbestimmung (KI-Reifegrad)

Bevor ein Unternehmen KI-Projekte angeht, ist es hilfreich, den eigenen **Reifegrad und die Voraussetzungen** ehrlich einzuschätzen. Die folgende Checkliste dient als Selbstbewertung für mittelständische Logistiker, um zu identifizieren, wo noch Handlungsbedarf besteht, um KI erfolgreich einzuführen:

- **Datenverfügbarkeit & -qualität:** Sind die relevanten Daten digital erfasst und zugänglich? (z. B. Auftrags-, Flotten-, Bestandsdaten). Sind die Daten vollständig, konsistent und frei von großen Fehlern? *Ohne saubere Datenbasis tut sich KI schwer* ⁸³.
- **IT-Infrastruktur:** Verfügen wir über die notwendige IT (Netzwerk, Server/Cloud-Zugänge, Schnittstellen), um KI-Tools zu integrieren? Gibt es moderne Systeme (TMS, WMS, ERP) mit offenen APIs, die KI-Module anbinden können?
- **Digitale Prozesse:** Wo stehen wir bei der Digitalisierung? Läuft noch vieles manuell/papierbasiert (z. B. Faxaufträge, Telefonavis) oder sind Kernprozesse bereits digital abgebildet? *Erst digitalisieren, dann automatisieren*. KI kann nur wirken, wenn Prozesse und Daten digital fließen.
- **Mitarbeiterkompetenzen:** Haben wir Mitarbeiter mit Grundverständnis von Datenanalyse/KI im Team, oder Zugang zu externem Know-how? Gibt es Schulungspläne, um das Know-how aufzubauen, das nötig ist, um KI-Systeme zu bedienen und Ergebnisse zu interpretieren ⁸⁴?
- **Management-Buy-In:** Steht die Geschäftsführung hinter dem Thema KI und trägt Veränderungen mit? Gibt es eine klare Vision oder Strategie, warum wir KI einsetzen wollen (Effizienz, Service, Innovation)? *Top-Down-Unterstützung ist wichtig*, um Projekte auch bei anfänglichen Hürden durchzuführen.
- **Budget & Ressourcen:** Sind finanzielle Mittel für Pilotprojekte und ggf. externe Beratung vorgesehen? Gibt es personelle Ressourcen (Projektleiter, Fachteams), die KI-Projekte treiben können, ohne den Tagesbetrieb zu gefährden?
- **Datenkultur & Silos:** Wie ist unsere Datenkultur? Werden Informationen bereichsübergreifend geteilt (z. B. Lager <-> Transport) oder arbeiten Abteilungen isoliert? KI entfaltet oft erst im **Abteilungsübergreifenden** ihre Stärke (gesamte Lieferkette optimieren) ⁸⁵. Silos sollten aufgebrochen werden.
- **Cybersecurity & Datenschutz:** Haben wir Vorkehrungen, um sensible Daten zu schützen? (Besonders relevant, wenn KI-Cloud-Services genutzt werden). Sind wir bereit,

Datenschutzthemen zu adressieren, z. B. wenn Mitarbeiter- oder Kundendaten für KI ausgewertet werden?

- **Pilot-Erfahrungen:** Haben wir bereits kleinere Automatisierungs- oder KI-Projekte ausprobiert? Erfahrungen – auch wenn mal etwas scheiterte – sind wertvoll, um Lernkurven zu durchlaufen. Falls nein, wäre es sinnvoll, zunächst ein überschaubares Experiment zu wagen (z. B. ein KI-Pilot in einem Bereich mit einem externen Partner).
- **Change-Management:** Ist uns bewusst, dass KI-Einführung auch Veränderungen in Arbeitsabläufen bringt? Haben wir einen Plan, Mitarbeiter früh einzubeziehen, Ängste abzubauen (z. B. „KI nimmt mir den Job“) und neue Rollen zu definieren (Weiterbildung vom Staplerfahrer zum Robot-Operator, etc.)?

Diese Checkliste soll helfen, **Stärken und Lücken** zu identifizieren. Ein Unternehmen, das viele Punkte mit „Ja“ abhaken kann, hat gute Voraussetzungen, KI-Projekte zügig und erfolgreich umzusetzen. Fehlen in mehreren Bereichen Grundlagen, ist es ratsam, diese zunächst zu adressieren – beispielsweise Datenqualität verbessern oder Mitarbeiter schulen – bevor große KI-Initiativen gestartet werden.

Dennoch muss nicht alles perfekt sein: KI-Projekte können auch helfen, Defizite aufzudecken und zu beheben. Wichtig ist eine realistische Selbsteinschätzung und dann eine **planvolle Vorgehensweise**, wie man von der aktuellen Standortbestimmung zum gewünschten Ziel (KI-Einsatz in der Breite) gelangt.

9. Ausblick und Best Practices aus anderen Branchen

Ein Blick über den Tellerrand kann inspirieren, was in der Logistik möglich ist, denn andere Branchen haben ebenfalls erfolgreiche KI-Anwendungen entwickelt:

- **Handel/Einzelhandel:** Der Online-Handel, z. B. Amazon, ist Vorreiter in KI-Einsatz. Amazon nutzt über **200.000 Lagerroboter**, um Bestellungen effizient abzuwickeln³⁹ – ein Maßstab, der zeigt, wohin sich auch Logistikzentren entwickeln können. Im stationären Handel werden KI-Systeme eingesetzt, um **Regallücken automatisch zu erkennen** und Nachschub auszulösen (Kameraüberwachung der Verkaufsflächen). Auch im Kundenservice des Handels sind Chatbots gang und gäbe, was in der B2B-Logistik analog Kundenportale und digitale Assistenten befeuert.
- **Produktion/Industrie 4.0:** In der Fertigungsindustrie kommen KI und Logistik zusammen beim Thema **Qualität und Materialfluss**. Automobilhersteller wie BMW setzen KI-Kameras ein, um Bauteile schon im Werk auf Fehler zu prüfen, damit nur einwandfreie Teile in die Lieferkette gelangen⁵¹. Zudem sind fahrerlose Transportsysteme in Fabriken (z. B. für Just-in-Time Anlieferung an Montagebänder) gängig – das Konzept lässt sich auf Lager und Distributionszentren übertragen. **Predictive Maintenance** ist in Fabriken weit verbreitet, z. B. bei Maschinen – Logistiker können von diesen Best Practices lernen, wie man Sensordaten optimal nutzt.
- **Transportwesen (adjacent):** In der Personenlogistik (ÖPNV, Bahn) werden KI-Modelle genutzt, um Fahrgastströme vorherzusagen und Kapazitäten flexibel bereitzustellen – ein Prinzip, das auch in der Frachtlogistik Schule machen kann (dynamische Routenplanung je nach Nachfrage). Fluggesellschaften arbeiten seit Jahren mit dynamischer Preisoptimierung (Yield Management) – dieses Konzept hält nun in der Fracht Einzug, wie vorher beschrieben.
- **Lieferketten im Gesundheitswesen:** Ein sehr innovatives Beispiel ist der Einsatz von **Lieferdrohnen durch Zipline**, um in ländlichen Regionen medizinische Güter zuzustellen.

Was dort bereits Realität ist – autonomen Flugrouten, KI-gestützte Zielabwurfgenauigkeit – könnte in Zukunft auch für reguläre Paketlogistik interessant werden, zumindest für schwer erreichbare Gebiete. Es zeigt: Die Technik funktioniert, wenn Rahmenbedingungen stimmen.

- **KI in der Intralogistik (Branchenübergreifend):** Laut Fraunhofer IML gibt es zahlreiche praktische KI-Anwendungen, z. B. das **automatisierte Erkennen unterschiedlicher GefahrgutLabel**, die Identifikation unlabeled Objekte, die optimierte Pausenplanung für Mitarbeiter basierend auf Vitaldaten, oder **automatisierte Laderaumoptimierung mit neuronalen Netzen** ^{86 42}. Diese kommen aus diversen Branchen (Chemie, Fertigung) und lassen sich auf Logistik übertragen.

Die Best Practices zeigen: **KI ist kein Hype mehr, sondern wird real eingesetzt**, um Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Mittelständische Logistikunternehmen können sich daran orientieren und Partner in anderen Branchen suchen – etwa um gemeinsam Pilotprojekte durchzuführen. Zum Beispiel könnte ein Logistiker mit einem Handelsunternehmen kooperieren, um KI-gestützte Bestandsprognosen zu verfeinern (beide profitieren: besser planbare Lieferungen). Oder man lernt von der Produktion, wie man KI im Lager einsetzt (z. B. Qualitätskontrolle in Wareneingangsprozessen analog zur Fertigung).

Ein wichtiger Best-Practice-Grundsatz: „**Think big, start small**“. Branchenführer wie DHL oder Amazon denken in großen KI-Konzepten, haben aber auch klein angefangen – etwa mit einzelnen Standorten oder Teilprozessen. Diese iterative Vorgehensweise – Pilot, Lernen, Skalieren – ist universell und auch im Mittelstand anwendbar.

10. Zusammenfassung & Empfehlungen

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass KI für mittelständische Logistikunternehmen im DACHRaum **kein Zukunftsthema mehr, sondern ein gegenwärtiger Wettbewerbsfaktor** ist. Bereits heute nutzen rund ein Fünftel der Logistiker KI produktiv, Tendenz stark steigend ². Die Technologie hat das Potenzial, **Effizienz, Qualität und Kundenservice** in der Logistik drastisch zu verbessern – von der Routenplanung über die Lagerverwaltung bis hin zur Interaktion mit Kunden. Gleichzeitig sind erfolgreiche KI-Projekte kein Selbstläufer: Sie erfordern eine solide Datenbasis, den richtigen Fokus und die Mitnahme der Belegschaft.

Strategische Handlungsempfehlungen für mittelständische Unternehmen:

1. **Prioritäten setzen – Quick Wins zuerst:** Identifizieren Sie aus den vorgestellten Use-Cases diejenigen, die für Ihr Geschäftsmodell den größten Hebel haben und mit vertretbarem Aufwand umsetzbar sind. Typischerweise sind dies Routenoptimierung, Prognose/Bestands-KI und Prozessautomatisierungen. Starten Sie hier, um schnell Ergebnisse zu erzielen und Einsparungen zu realisieren, die weitere Investitionen finanzieren.
2. **Pilotprojekte nutzen:** Führen Sie neue KI-Technologien zunächst in kleinem Umfang ein – als Pilot in einer Niederlassung, für einen einzelnen Kunden oder Prozess. So begrenzen Sie Risiken und lernen aus der Umsetzung. Iteratives Vorgehen ist der Schlüssel: Testen, messen, verbessern, skalieren.
3. **Daten und Infrastruktur vorbereiten:** Stellen Sie sicher, dass Ihre IT-Systeme bereit sind (Schnittstellen, Cloud-Zugänge, Datensicherheit) und beginnen Sie frühzeitig mit dem Aufbau von Datenpools. Qualifizieren Sie Daten und bereinigen Sie sie. Investitionen in Datenqualität zahlen sich später zigfach aus, da KI-Modelle dann wesentlich bessere Ergebnisse liefern.

4. **Mitarbeiter einbinden und schulen:** Nehmen Sie der Belegschaft Ängste, indem Sie transparent kommunizieren, was KI leisten soll (und was nicht). Bieten Sie Schulungen an, damit Mitarbeiter neue Technologien bedienen können – sei es ein Disponent, der mit KIRoutenempfehlungen arbeitet, oder ein Lagerist, der einen Roboterkollegen betreut. **Human-in-the-loop:** Betonen Sie, dass KI unterstützen soll, nicht Menschen ersetzen, und zeigen Sie konkrete Verbesserungen im Arbeitsalltag.
5. **Kooperationen und externes Know-how:** Gerade im Mittelstand muss man KI-Know-how nicht komplett selbst erfinden. Nutzen Sie Partnerschaften – z. B. mit Start-ups, Hochschulen (wie FHs mit Logistik-Schwerpunkt) oder Technologieanbietern –, um Pilotprojekte umzusetzen. Auch brancheninterne Netzwerke (Verband BVL, Logistik-Initiativen) bieten Erfahrungsaustausch. Outsourcing bestimmter KI-Aufgaben (z. B. als SaaS-Lösung) kann sinnvoll sein, um schnell zu profitieren, ohne alles inhouse aufzubauen.
6. **KI-Strategie verankern:** Entwickeln Sie auf Leitungsebene eine Vision, wie KI Ihr Unternehmen in 5 Jahren unterstützen soll. Das muss kein dickes Strategiepapier sein, aber klare Ziele (z. B. „Logistik 4.0: Voll digitalisierte Auftragsabwicklung, 20% effizienter in 3 Jahren“) helfen, Einzelprojekte in einen Kontext zu setzen. Überprüfen Sie den Fortschritt regelmäßig und passen Sie die Roadmap an neue Erkenntnisse an.
7. **Mut und Realismus balancieren:** Seien Sie offen für innovative Ansätze (etwa mal einen Drohnenpilot versuchen, früh mit autonomen Systemen experimentieren), aber behalten Sie die Wirtschaftlichkeit im Blick. Nicht jede „hippe“ KI-Lösung passt zu jedem Mittelständler. **Fokussieren Sie auf konkreten Mehrwert** – jede KI-Investition sollte ein Problem lösen oder eine Chance nutzen, die spürbar ist. Gleichzeitig: Wer zu lange zögert, riskiert, den Anschluss zu verlieren. Finden Sie also eine Balance, um weder blind zu investieren noch vor lauter Vorsicht den Einstieg zu verpassen.

Abschließend lässt sich sagen: **Künstliche Intelligenz ist ein Werkzeug, kein Selbstzweck.** Richtig eingesetzt kann sie gerade im Mittelstand, der oft mit begrenzten Ressourcen haushalten muss, *viel bewirken* – Kosten senken, Prozesse beschleunigen, Kunden binden. Die Beispiele und Empfehlungen in diesem Dokument sollen als **Leitfaden** dienen, um eine fundierte Entscheidungsbasis zu schaffen.

Ein mittelständischer Logistiker, der heute anfängt, schrittweise KI zu implementieren, wird in wenigen Jahren effizienter, agiler und wettbewerbsfähiger dastehen. Die Technologie reift und wird immer zugänglicher – jetzt ist der richtige Zeitpunkt, sich auf die Reise zu begeben. Unternehmen, die frühzeitig investieren und lernen, sichern sich laut Experten einen **entscheidenden Vorsprung in der globalen Lieferkette** ⁸⁷. In diesem Sinne: Nutzen Sie die Erkenntnisse, priorisieren Sie klug – und machen Sie Ihre Logistik fit für das KI-Zeitalter!

Über mich:

Ich begleite mittelständische Logistikunternehmen als Interim Manager und AI-Consultant in anspruchsvollen Phasen, in denen schnelle Entscheidungen, operative Stabilität und technologische Weitsicht gefragt sind.

Meine Einsätze fokussieren sich auf:

- die temporäre Übernahme von Führungsverantwortung mit klaren Ergebniszielen,
- die strukturierte Einführung von KI-Anwendungen zur Effizienzsteigerung im Tagesgeschäft.



Ich bringe über drei Jahrzehnte Erfahrung in operativer und strategischer Logistikführung mit – ergänzt durch fundiertes Know-how im Einsatz von Künstlicher Intelligenz für mittelständische Prozesse.

Wer Klarheit statt Beratung, Umsetzung statt Konzept sucht, findet in mir einen Partner auf Augenhöhe. Ich agiere dort, wo Organisationen handeln müssen.

Vereinbaren Sie jetzt Ihr persönliches und unverbindliches Beratungsgespräch.

☎ Telefon

+49 173-7262633

✉ E-Mail

so@stefanoberherr.com

🌐 Web

www.stefanoberherr.com

🤝 Kostenlose Erstberatung

30-minütiges Vorgespräch – gerne unverbindlich

Quellen: (Siehe fortlaufende Quellenangaben in den Fußnoten innerhalb der obigen Kapitel für detaillierte Referenzen aus Branchenstudien, Praxisberichten und Expertenaussagen.)

1 3 45 87

KI in der Logistik: Effizienzsteigerung durch smarte Technologien

<https://www.fr8-logistik.de/fr8-blog-posts/kunstliche-intelligenz-in-der-logistik-effizienzsteigerung-durch-smartetechnologien>

2 4 5 42 69 70 77 85 86

Künstliche Intelligenz in der Logistik: Potenzial & Anwendungsbeispiele

<https://transportlogistic.de/de/industry-insights/detail/kuenstliche-intelligenz-revolutioniert-die-logistik.html>

6 7 8 16 17 20 21 22 28 29 30 31 32 33 34 35 36 43 44 46 47 48 49 50 51 55 59 60 61 62 63 64 65 66 67 71 72 73 74 75 76 78 79 80 81 82 83 84

Top AI in Supply Chain Examples to Enhance Efficiency and Reduce Costs

<https://www.inboundlogistics.com/articles/top-20-ai-applications-in-the-supply-chain/>

9 10 37 38 40 41

AI in logistics & supply chains - Delivered - Global

<https://www.dhl.com/global-en/delivered/innovation/ai-in-logistics.html>

11 14 15 18 19 39 68

Top 15 Logistics AI Use Cases & Examples in 2025

<https://research.aimultiple.com/logistics-ai/>

13

Quick wins: how to optimize cost/time effectively your logistics site? | Wavestone

<https://www.wavestone.com/en/insight/which-quick-wins-with-automation/>

23 24 25 26 27 52 53 54 56 57 58

5 Tipps zur Nutzung von KI: Logistik hat Potenzial

<https://www.timocom.de/blog/ki-logistik-hat-potenzial-705176>

BRICK **LOG**
Logisch in Logistik

SO

STEFAN OBERHERR

Kontakt

Stefan Oberherr – Logistics Consulting
BRICKLOG - Associated Partner

Feuerdornweg 10, 41189 Mönchengladbach

E-Mail: so@stefanoberherr.com – Tel.: +49 173 72 62 633