

Fraunhofer IML

KI-Kompass: Orientierung und Umsetzung für den Mittelstand

Mit Künstlicher Intelligenz die Einfachheit der Logistik zurückerobern

Impressum

Autoren
Dr. Michael Wolny
Daniel Hefft, M. Sc.
Dipl.-Masch. Ruben Schulz
Tolga Turmaz, M. Sc.
Dipl.-Inf. Dominik Schmitt
Dr.-Ing. Markus Witthaut
Jens Jakob Jacobsen, M. Sc.

Herausgeber
Prof. Dr.-Ing. Alice Kirchheim
Prof. Dr. Michael Henke
Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen

DOI
10.24406/publica-5026

Kontakt
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2 – 4
44227 Dortmund

Bildquelle Titelbild:
Gorodenkoff – stock.adobe.com

Dortmund, 09. September 2025

© Fraunhofer IML

Inhalt

1. Management Summary 4

2. Anwendungsfelder von KI in der Logistik 6
2.1. Prognosen und datengetriebene Entscheidungen 6
2.2. KI im Kundenservice 8
2.3. Assistenzsysteme und operative Unterstützung 10

3. Handlungsempfehlungen für Unternehmen 12

4. Ausblick und Zukunftsperspektiven 14
4.1. Nahtlos vernetzt – die Auflösung der Informationssilos 14
4.2. Autonom, effizient und lernfähig – KI als Motor der Optimierung 14
4.3. Flexibel und kundenorientiert – Logistik als Wettbewerbsvorteil 14
4.4. Resilient und krisenfest – vorbereitet auf das Unerwartete 14
4.5. Wissensgetrieben und sicher – neue Standards für Lernen und Schutz 14
4.6. Intelligente Automatisierung – von Daten zu Entscheidungen 15

1. Management Summary

Die Logistik steht heute mehr denn je im Zentrum unternehmerischer Resilienz, Wettbewerbsfähigkeit und zugleich unter wachsendem Druck. Globale Unsicherheiten, fragile Lieferketten, zunehmender Fachkräftemangel, steigende Kundenerwartungen und Nachhaltigkeitsanforderungen sind nur einige der täglichen Herausforderungen. Unternehmen müssen schneller, flexibler und gleichzeitig wirtschaftlicher handeln. Doch mit den vorhandenen Prozessen, Mitteln und Werkzeugen stoßen sie dabei oft an ihre Grenzen.

Künstliche Intelligenz (KI) bietet die Chance, genau diese logistischen Herausforderungen gezielt und praxisnah zu lösen. Sie ermöglicht, was in vielen Bereichen lange als nicht realisierbar galt: Komplexität wird beherrschbar, indem Daten nutzbar gemacht und Entscheidungen vorausschauend getroffen werden.

Die zentralen Lösungsfelder von KI in der Logistik sind:

1. **Bessere Prognosen und Entscheidungen:** KI-basierte Analysen verbessern die Vorhersagegenauigkeit von Bedarfen, Absatzentwicklungen oder Versorgungsrisiken und stärken damit Planbarkeit und Liefertreue.

2. **Effizienterer Kundenservice:** Intelligente Chatbots, Sprachmodelle und automatisierte Vorgangsklassifikation entlasten Serviceteams, sichern Wissen und erhöhen die Kundenzufriedenheit.

3. **Operative Assistenzsysteme:** Von digitalen Begleitern über lernende Simulationen bis hin zu robotischen Systemen: In diesen Fällen kann KI Mitarbeitende bei Planung, Transport, Lagerung und Produktion unterstützen.

Der Schlüssel liegt in einem pragmatischen Einstieg: Mit überschaubaren Pilotprojekten, klaren Anwendungsfällen und einem strukturierten Kompetenzaufbau. Unsere Handlungsempfehlungen zur KI-Readiness bieten Unternehmen jeder Größe einen konkreten Orientierungsrahmen. Dabei begleiten wir Sie vom ersten Impuls bis zur Einführung im operativen Betrieb.

Wer heute die zentralen logistischen Probleme in den Fokus rückt und gezielt mit KI-Lösungen verknüpft, schafft echten Mehrwert, weniger operative Hektik, mehr strategische Steuerbarkeit und eine Logistik, die den Menschen und den Nutzen ins Zentrum stellt.

/ Today more than ever, logistics is at the heart of business resilience and competition, and at the same time under increasing pressure. Global uncertainties, fragile supply chains, a growing shortage of skilled workers, rising customer expectations, and sustainability requirements are just some of the daily challenges. Companies need to act faster, more flexibly, and at the same time more economically. However, with the existing processes, resources, and tools, they often reach their limits.

Artificial intelligence (AI) offers the opportunity to solve precisely these logistical challenges in a targeted and practical manner. It enables what was long considered unachievable in many areas: complexity becomes manageable by making data usable and making decisions proactively.

The key areas of application for AI in logistics are:

1. **Better forecasts and decisions:** AI-based analyses improve the accuracy of forecasts for demand, sales trends, and supply risks, thereby enhancing planning and delivery reliability.

2. **More efficient customer service:** Intelligent chatbots, language models, and automated process classification relieve service teams, secure knowledge, and increase customer satisfaction.

3. **Operational assistance systems:** From digital companions to learning simulations to robotic systems: In these cases, AI can support employees in planning, transport, storage, and production.

The key lies in a pragmatic approach: with manageable pilot projects, clear use cases, and structured competence development. Our recommendations for AI readiness offer companies of all sizes a concrete framework for orientation. We accompany you from the initial impulse to implementation in operational use.

Those who focus on key logistical problems today and link them specifically to AI solutions create real added value, less operational stress, more strategic control, and logistics that put people and benefits at the center.



Bild: Gorodenkoff – stock.adobe.com

2. Anwendungsfelder von KI in der Logistik

2.1. Prognosen und datengetriebene Entscheidungen

Wie verbessert KI meine Prognosen?

Das unternehmerische Handeln wäre viel einfacher, wenn Kundinnen und Kunden lange im Voraus ihre Waren bestellen würden, sodass die Fertigwarenbestände, die Produktion und die Materialbeschaffung optimiert werden können. Doch leider sieht die Realität meist anders aus. Eine gute Prognose der Bedarfe leistet daher einen wichtigen Beitrag zum Unternehmenserfolg. »Klassische« Verfahren versuchen den zukünftigen Bedarf aus Vergangenheitsdaten abzuleiten, beispielsweise indem sie aus einer Datenreihe (wie Verkaufszahlen) eine Prognose erzeugen. Solche Verfahren sind recht einfach gestaltet und erfüllen meist nicht die gestellten Anforderungen.

KI-Verfahren zur Prognose gehen hier anders vor: Neben den historischen Bedarfsdaten werden eine Vielzahl weiterer Daten (z. B. Absatzdaten für andere Produkte, Verfügbarkeitsdaten, Kalenderdaten, Wetterinformationen, Wechselkurse oder Wirtschaftsindizes) herangezogen, um dadurch komplexe Zusammenhängen zu erkennen. Mittels künstlicher neuronaler Netze können Methoden des Maschinellen Lernens Abhängigkeit zwischen verschiedenen Datenreihen erlernen. Damit sind KI-Verfahren in der Lage, Zusammenhänge zwischen den Eingangsgrößen zu erkennen (z. B. wie der Absatz eines Produkts mit der Nachfrage nach anderen Produkten und der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung verknüpft ist) und so bessere Prognosen über zukünftige Bedarfe abzugeben.

2.1.1. Anwendungsfeld: Bedarf-, Absatz- und Bestandsprognosen

Worin besteht die Herausforderung?

Unternehmen müssen ihre Bedarfe, Absatzmengen und Lagerbestände möglichst genau vorhersagen. Dies erfolgt unter volatilen Marktbedingungen, schwankender Nachfrage und zunehmendem Wettbewerbsdruck. Klassische Prognosemethoden basieren oft nur auf Vergangenheitsdaten und können komplexe Zusammenhänge nicht ausreichend abbilden.



Lösung: KI-gestützte Prognoseverfahren, insbesondere aus dem Bereich des Maschinellen Lernens (z. B. Random Forest, Support Vector Machines), nutzen neben historischen Bedarfsdaten weitere Informationen, wie Wetterdaten, saisonale Effekte oder wirtschaftliche Indikatoren. Damit können sie deutlich präzisere Vorhersagen treffen. Ein eigens entwickeltes Machine-Learning-Tool für Prognosen unterstützt Unternehmen bei der Auswahl, Parametrierung und Anwendung dieser Methoden.



Praxisbeispiel: Bei einem führenden Großhändler für Pharmazeutika wurde das Machine-Learning-Tool erfolgreich eingesetzt. Nach einer gemeinsamen Datenanalyse und Validierung der Datenqualität konnte das Unternehmen verschiedene Prognoseverfahren testen und so die Genauigkeit seiner Absatzprognosen deutlich verbessern.



Nutzen: Das Unternehmen verfügt über eine verbesserte Planungsgenauigkeit für Lager, Produktion und Personal. Zudem ermöglicht dies reduzierte Bestände bei gleichzeitig hoher Lieferfähigkeit. Ein weiterer Vorteil liegt in einer erhöhten Transparenz über regionale oder produktspezifische Nachfrageentwicklungen.

2.1.2. Anwendungsfeld: Predictive Maintenance und Ersatzteilmanagement

Worin besteht die Herausforderung?

Ungeplante Maschinenstillstände verursachen hohe Kosten und beeinträchtigen Produktions- und Lieferprozesse. Viele Unternehmen agieren reaktiv, weil es ihnen an Möglichkeiten zur vorausschauenden Instandhaltung fehlt.

Lösung: Durch die Kombination von Sensordaten (z. B. Temperatur, Vibrationen) mit historischen Störungsinformationen und KI-basierten Prognosemodellen wird der Wartungsbedarf frühzeitig erkannt. So lassen sich potenzielle Ausfälle verhindern und der Ersatzteilbedarf besser planen.

Praxisbeispiel: Ein mittelständisches Unternehmen nutzt für seine Anlagen ein KI-gestütztes System zur Zustandsüberwachung. Sensoren erfassen laufend Daten zu Schwingungen, Öltemperatur und Lastverhalten der Anlage. Ein trainiertes Machine Learning-Modell analysiert diese Daten in Echtzeit und erkennt Muster, die auf einen bevorstehenden Verschleiß bestimmter Komponenten hindeuten. So konnte das Unternehmen beispielsweise den drohenden Ausfall einer Pumpe frühzeitig identifizieren und die Wartung gezielt einplanen, bevor es zu einer Produktionsunterbrechung kam. Parallel dazu wurde der Ersatzteilbedarf automatisch in das ERP-System übermittelt.

Nutzen: Durch den Einsatz KI-gestützter Wartungssysteme können Unternehmen ungeplante Stillstände vermeiden und die Verfügbarkeit ihrer Anlagen deutlich erhöhen. Gleichzeitig lässt sich der Bedarf an Ersatzteilen besser planen, wodurch kostenintensive Eilbestellungen reduziert werden. Die Lebensdauer von Maschinen wird verlängert, da Wartungsmaßnahmen gezielter und vorausschauend erfolgen. Insgesamt sorgt die Lösung für mehr Effizienz, geringere Betriebskosten und eine spürbare Entlastung des Instandhaltungsteams.

2.1.3. Anwendungsfeld: Prognosen und Optimierung

Worin besteht die Herausforderung?

Eine große Herausforderung vieler produzierender KMU liegt in der Sicherung ihrer Materialverfügbarkeit. Dabei liegt der Anspruch, gerade bei großer Variantenvielfalt und schwankenden Kundenbedarfen, in der Vermeidung hoher Lagerkosten.

Lösung: Mit dem am Fraunhofer IML entwickelten KI-Tool »AI-BOSS« (Artificial Intelligence Based Optimization of Sheet Sourcing) lassen sich ähnliche Materialien automatisch clustern. Das reduziert Lagerkomplexität und schafft eine datenbasierte Grundlage für die Bestandsoptimierung.

Praxisbeispiel: Gemeinsam mit der Ferro Umformtechnik GmbH & Co. KG entwickelte das Fraunhofer IML eine Lösung zur intelligenten Blechsortimentsbildung. Durch KI-gestützte Clusterung konnten, trotz hoher Produktindividualität, Bestände, Verschnitt und Handlingaufwand signifikant reduziert werden.

Nutzen: Durch den Einsatz KI-gestützter Bestandsoptimierung lassen sich Lagerkosten spürbar senken, selbst bei hoher Variantenvielfalt und komplexen Sortimentsstrukturen. Gleichzeitig wird der Materialverschnitt reduziert, da ähnliche Materialien effizienter gebündelt und eingesetzt werden können. Die Disposition erfolgt schneller und gezielter, was eine hohe Versorgungssicherheit auch bei kleinen Losgrößen gewährleistet.



Bild: Gorodenkoff – stock.adobe.com

2.2. KI im Kundenservice

Wie verbessert KI den Kundenservice und das Wissensmanagement in der Logistik?

Sie kennen das Problem: Ein Anruf aus der Kundschaft mit der Frage nach dem aktuellen Status der Lieferung, doch die zuständige Person ist im Urlaub, das benötigte Dokument liegt irgendwo im E-Mail-Postfach und im System fehlt der entscheidende Hinweis zur Sondervereinbarung. In der heutigen Logistikpraxis stehen Unternehmen vor einer stetig wachsenden Herausforderung: Informationen sind zwar verfügbar, aber oft schwer zugänglich. Grund hierfür sind auch die Vielzahl an Kommunikationskanälen über die Unternehmen heute verfügen: Kundenanfragen per E-Mail, Telefon oder über Online-Portale treffen täglich in großer Zahl ein. Viele dieser Anfragen wiederholen sich, betreffen Standardprozesse oder könnten mit dem vorhandenen Wissen eigentlich leicht beantwortet werden. Damit das möglich ist, muss dieses Wissen organisiert und zugänglich sein. Doch häufig sind die relevanten Informationen in verschiedenen Systemen, Excel-Tabellen oder Handbüchern verteilt, oder sie wurden nie explizit hinterlegt, sondern liegen ausschließlich implizit im Erfahrungswissen der Mitarbeitenden vor. Besonders für kleine und mittlere Unternehmen wird es dadurch zunehmend schwierig, bei wachsender Komplexität und steigendem Serviceanspruch effizient und professionell zu agieren.

Hier kann KI ansetzen, insbesondere generative KI und semantische Informationsverarbeitung entfalten in diesem Bereich ihr Potenzial: Moderne Sprachmodelle ermöglichen es, Wissen dialogbasiert und in natürlicher Sprache zugänglich zu machen. So können etwa Chatbots oder KI-gestützte Assistenten entwickelt werden, die Mitarbeitende im Kundenservice oder operative Kräfte, wie Fahrerinnen und Fahrer, direkt unterstützen. Durch die Integration verschiedener Datenquellen (z. B. Daten aus dem ERP-System, Informationen aus Fahrhandbüchern, Details aus Verträgen oder der Kundenhistorie) können KI-Systeme strukturierte und unstrukturierte Informationen kombinieren und daraus kontextuell passende Antworten generieren. Die Bearbeitung von Kundenanfragen lässt sich dadurch automatisieren oder zumindest deutlich beschleunigen. Auch die flexible Preisgestaltung kann von KI profitieren: Durch die Analyse von Nachfrageverläufen, Wettbewerbsdaten und individuellen Kundenprofilen können personalisierte Angebote gezielter und dynamischer erstellt werden.

Der Nutzen liegt auf der Hand: Unternehmen gewinnen nicht nur an Geschwindigkeit und Qualität im Kundenkontakt, sondern sie entlasten ihre Service-Teams erheblich. Die Verfügbarkeit von Wissen steigt, während die Abhängigkeit von Einzelpersonen sinkt. Das ist ein entscheidender Vorteil angesichts des demografischen Wandels und zunehmender Fluktuation in der Belegschaft. Gleichzeitig lassen sich Prozesse standardisieren, ohne dass die individuelle Ansprache verloren geht. KI fungiert damit als Bindeglied zwischen technologischer Effizienz und menschlicher Nähe im Kundenservice.

Für den Einstieg in diesen Bereich empfehlen wir einen klar definierten Anwendungsfall zu wählen (z. B. etwa einen digitalen Assistenten für häufig gestellte Kundenfragen oder ein KI-System zur automatischen Klassifikation und Weiterleitung eingehender Anfragen). Entscheidend ist dabei, dass die zugrunde liegenden Wissensquellen konsolidiert und zugänglich gemacht werden. Ebenso wichtig ist es, datenschutzrechtliche Anforderungen von Beginn an mitzudenken und die Lösungen iterativ auf Grundlage von wertvollem Nutzerfeedback weiterzuentwickeln und so die Praxistauglichkeit sicherzustellen.

2.2.1. Anwendungsfeld: Intelligente Chatbots für wiederkehrende Kundenanfragen

Worin besteht die Herausforderung?

In vielen Unternehmen sind relevante Informationen zwar vorhanden – aber schlecht auffindbar oder nur in den Köpfen weniger Mitarbeitender gespeichert. Gleichzeitig steigen die Erwartungen der Kundschaft an Erreichbarkeit, Reaktionsgeschwindigkeit und individueller Betreuung. Kundenanfragen treffen über viele Kanäle ein und wiederholen sich oft. Gleichzeitig ist ihre Bearbeitung zeitaufwändig und fehleranfällig.



Lösung: KI kann Informationen aus unterschiedlichen Quellen (z. B. ERP-System, E-Mails, Handbücher) zusammenführen und nutzbar machen. Chatbots oder Assistenzsysteme ermöglichen eine automatisierte Klassifizierung und Weiterleitung an die entsprechenden Stellen sowie eine dialogbasierte Beantwortung von Anfragen.



Praxisbeispiele: Ein Paketdienstleister setzt einen KI-gestützten Chatbot ein, der ganztägig Standardfragen zu Versandstatus oder Rücksendungen beantwortet. Die Informationen erhält der Chatbot aus dem Transportmanagementsystem.



Nutzen: KI-gestützte Systeme ermöglichen eine deutlich schnellere und zuverlässigere Bearbeitung von Kundenanfragen, insbesondere zu wiederkehrenden Standardvorgängen. Dadurch werden Service-Teams entlastet, Fehler reduziert und die Reaktionszeiten verkürzt. Gleichzeitig wird vorhandenes Wissen systematisch erfasst, zugänglich gemacht und skaliert, sodass auch bei hohem Anfragevolumen ein konsistenter und qualitativ hochwertiger Kundenservice gewährleistet ist.

2.2.2. Anwendungsfeld: Automatische Klassifikation und Weiterleitung eingehender Anfragen

Worin besteht die Herausforderung?

Bei Speditionen und Kontraktlogistikunternehmen treffen täglich Hunderte E-Mails oder Webformulare mit sehr unterschiedlichen Anliegen ein. Die Inhalte variieren von Preisangeboten über Schadensmeldungen bis hin zu Transportaufträgen. Eine manuelle Vorsortierung ist zeitaufwendig und fehleranfällig.

Lösung: Ein KI-Modul analysiert den Inhalt eingehender Nachrichten mithilfe natürlicher Sprachverarbeitung (NLP) und klassifiziert diese automatisch nach Thema, Priorität und Dringlichkeit. Außerdem findet eine auf trainierten Modellen basierte Weiterleitung von Nachrichten in die passenden Workflows und Fachabteilungen statt.

Praxisbeispiel: Ein internationaler Logistikdienstleister nutzt diese Technologie zur Vorqualifikation von Serviceanfragen. Eingehende Mails werden automatisiert in Kategorien wie »Versandverzögerung«, »Zollproblem« oder »Abholtermin ändern« eingeordnet. Gleichzeitig schlägt das System dem Kundenservice Antwortbausteine vor, die nur noch geprüft und freigegeben werden müssen.

Nutzen: Durch den Einsatz KI-gestützter Systeme verkürzen sich die Reaktionszeiten im Kundenservice erheblich, da Anfragen automatisch analysiert und vorqualifiziert werden. Der manuelle Aufwand für die Bearbeitung wird deutlich reduziert, was Ressourcen spart und Mitarbeitende entlastet. Gleichzeitig lassen sich auch große Mengen an Anfragen effizient bewältigen, wodurch der Service selbst bei stark schwankendem Volumen skalierbar bleibt.

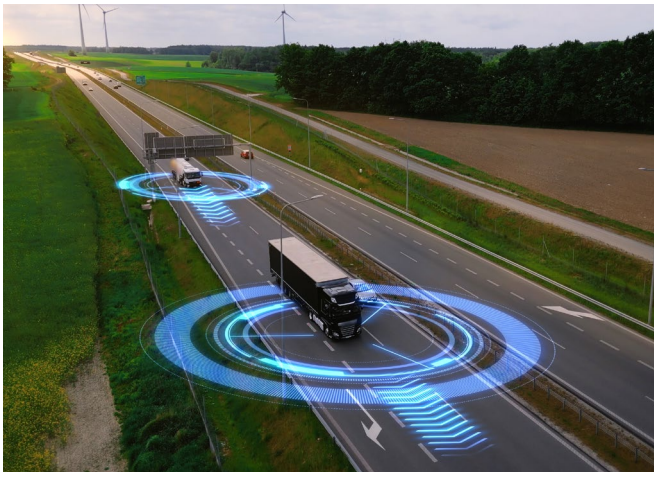


Bild: AlinStock – stock.adobe.com

2.2.3. Anwendungsfeld: Echtzeit-Tracking und proaktive Kundeninformation

Worin besteht die Herausforderung?

Kundinnen und Kunden erwarten heute vollständige Transparenz in der Lieferkette. Echtzeit-Tracking ist daher ein zentraler Bestandteil des modernen Kundenservices.

Lösung: Durch die Verbindung von Telematikdaten, GPS-Tracking und Transportstatusinformationen können KI-Technologien Abweichungen frühzeitig erkennen (z. B. Verzögerungen oder Routenänderungen) und die Kunden automatisch per App, SMS oder E-Mail informieren.

Praxisbeispiel: Eine Stückgutspedition informiert seine Kundschaft automatisch, wenn sich die Ankunftszeit einer Sendung um mehr als 30 Minuten verschiebt. Parallel wird eine neue Ankunftszeit berechnet und an das Kundenportal übertragen.

Nutzen: Durch den Einsatz von Echtzeit-Tracking und proaktiver Kundeninformation steigt die Transparenz entlang der Lieferkette, was zu einer spürbar höheren Kundenzufriedenheit führt. Gleichzeitig werden Rückfragen im Servicecenter deutlich reduziert, da Kundinnen und Kunden frühzeitig über den Status ihrer Sendung informiert sind. Abweichungen werden sofort erkannt und entsprechende Maßnahmen können rechtzeitig eingeleitet werden.

2.2.4. Anwendungsfeld: KI-Assistenzsysteme für Servicepersonal und Fahrer*innen

Worin besteht die Herausforderung?

Fahrer und Fahrerinnen sowie das Außendienstpersonal müssen im Rahmen ihrer Arbeit spontan auf unvorhergesehene Situationen reagieren. Dies kann beispielsweise bei der Auslieferung, beim Be- und Entladen oder bei Rückfragen durch Kundinnen und Kunden vor Ort der Fall sein.

Lösung: Mobile KI-Assistenten (per App oder Sprachsteuerung) liefern kontextbasierte Informationen, etwa zur Route, zu Sonderanweisungen bei Kunden und Kundinnen oder zur Handhabung von Gefahrgut. Auch Wissensdatenbanken lassen sich so unterwegs abfragen.



Praxisbeispiel: Ein Logistikunternehmen stattet seine Fahrer und Fahrerinnen mit einem sprachgesteuerten Assistenzsystem aus, das Fragen, wie »Wie lade ich Container 3 am besten aus?« oder »Was tun bei defekter Rampe in Werk X?«, beantwortet. Als Wissensbasis dienen hierbei zuvor gespeicherte Erfahrungswerte und Handbücher.



Nutzen: Mobile KI-Assistenzsysteme erhöhen die Handlungssicherheit im Außeneinsatz, da Mitarbeitende auch in unvorhergesehenen Situationen schnell unterstützt werden. Sie ermöglichen einen direkten Zugriff auf relevantes Wissen, das sonst oft verstreut oder schwer zugänglich ist. Neue Mitarbeitende können sich dadurch schneller einarbeiten, da benötigte Informationen kontextbasiert und verständlich bereitgestellt werden.

2.3. Assistenzsysteme und operative Unterstützung

Wie kann Künstliche Intelligenz Mitarbeitende in der Produktion und Logistik konkret unterstützen?

Produktions- und Logistikprozesse werden immer komplexer. Entscheidungen müssen schnell getroffen werden, Maschinen und Material müssen verfügbar sein, Abläufe sollen reibungslos funktionieren. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Flexibilität, Liefertreue und Produktvielfalt. Für viele Unternehmen ist das im Alltag kaum noch zu stemmen, vor allem dann nicht, wenn Fachkräfte knapp sind oder Wissen nur in den Köpfen einzelner Personen steckt.

KI-gestützte Assistenzsysteme können hier gezielt unterstützen. Solche Systeme können sowohl software- als auch hardwarebasiert sein und unterstützen Mitarbeitende dort, wo es darauf ankommt: Sie helfen beim Planen, Überwachen, Entscheiden oder Dokumentieren. Sie liefern passende Informationen zum richtigen Zeitpunkt oder sorgen dafür, dass einfache, aber zeitintensive Aufgaben, automatisch erledigt werden.

Ein gutes Beispiel ist die Produktionsplanung. Wer heute manuell plant, muss viele Informationen parallel berücksichtigen: Auftragslage, Lagerbestand, Maschinenverfügbarkeit, Personal, Liefertermine. Eine KI kann all diese Daten miteinander verknüpfen, analysieren und daraus sinnvolle Produktionspläne vorschlagen. Änderungen (z. B. Verspätung eines Bauteils oder ein Maschinenausfall) lassen sich nahezu in Echtzeit berücksichtigen, indem angepasste Produktionspläne erstellt werden. Der Mensch entscheidet am Ende, was wirklich umgesetzt wird. Die Verantwortung bleibt also beim Menschen, aber der Aufwand sinkt durch die Unterstützung der KI.

Auch auf dem Shopfloor selbst kann KI spürbar entlasten: Digitale Assistenzsysteme (z. B. Tablets, Datenbrillen) unterstützen Mitarbeitende bei der Montage, besonders bei Variantenvielfalt oder komplexen Abläufen. Schritt für Schritt zeigen sie an, was als Nächstes zu tun ist. Wenn etwas fehlt oder abweicht, meldet sich das System. Gleichzeitig können Kameras oder Sensoren automatisch prüfen, ob alle Arbeitsschritte korrekt ausgeführt wurden.

In der innerbetrieblichen Logistik sind es mobile Roboter oder autonome Transportsysteme, die Prozesse stabiler, flexibler und effizienter machen. Sie lernen aus Bewegungs- und Auftragsdaten, passen ihre Routen an und entlasten die Mitarbeitenden bei körperlich anstrengenden Tätigkeiten. Wichtig ist, dass diese Systeme mit den Menschen arbeiten und nicht gegen sie. Sie übernehmen, was sich gut automatisieren lässt, und schaffen so mehr Freiraum für Aufgaben, bei denen Erfahrung und Überblick gefragt sind.

Der Nutzen ist vielschichtig. Unternehmen gewinnen nicht nur an Effizienz, sondern auch an Stabilität im Tagesgeschäft. Mitarbeitende werden entlastet, Fehlerquoten sinken, Wissen wird breiter nutzbar. Gerade in Zeiten des Fachkräftemangels und kürzerer Produktzyklen kann das ein echter Vorteil sein.

Der Einstieg in solche Systeme muss kein Großprojekt sein. Oft lohnt es sich, mit einer ganz konkreten Fragestellung zu starten, wie etwa einem aufwendigen Planungsprozess oder einem besonders fehleranfälligen Arbeitsschritt. Entscheidend ist, dass die Lösung zur Realität im Betrieb passt, verständlich ist und sich weiterentwickeln lässt.

2.3.1. Anwendungsfeld: KI-Assistenzsysteme für die Digitalisierung und Verarbeitung von handschriftlichen Dokumenten

Worin besteht die Herausforderung?

In Büros müssen täglich handschriftliche oder schlecht strukturierte Dokumente wie Frachtpapiere manuell geprüft und digitalisiert werden. Diese Routineaufgaben kosten Zeit, sind fehleranfällig und führen zu verzögerten Abläufen.



Lösung: KI-Systeme mit Texterkennung (OCR) und Natural Language Processing (NLP) interpretieren handschriftliche Dokumente automatisch und klassifizieren sie. Relevante Informationen können erkannt, extrahiert und digitalisiert weiterverarbeitet werden.



Praxisbeispiel: Ein Logistikunternehmen nutzt eine KI, um handschriftlich ausgefüllte Frachtpapiere zu digitalisieren. Informationen, wie Absender, Empfänger und Gewicht, werden

automatisch erkannt und in das ERP-System übertragen – ohne manuelles Abtippen.

Nutzen: Die automatisierte Verarbeitung handschriftlicher Dokumente durch KI reduziert den manuellen Aufwand erheblich und beschleunigt die Bearbeitung alltäglicher Routinetätigkeiten. Dadurch verringert sich nicht nur der Zeitaufwand, sondern auch die Fehlerquote bei der Dateneingabe. Insgesamt führt die Automatisierung dieses Prozesses zu schnelleren Durchlaufzeiten und einer spürbaren Kostenreduktion.

2.3.2. Anwendungsfeld: Lernende Simulation & digitale Zwillinge mit KI-Komponenten

Worin besteht die Herausforderung?

Produktions- und Logistikprozesse lassen sich oft nur unzureichend simulieren. Statische Modelle bilden reale Dynamiken kaum ab. Die Folge: suboptimale Auslastung, unerkannte Engpässe und reaktive Planung.

Lösung: Durch KI-basierte Simulationen mit Reinforcement Learning (RL) können Produktionsszenarien dynamisch durchgespielt werden. Die Systeme lernen eigenständig, wie Prozesse optimal gestaltet werden – z. B. zur Maximierung der Auslastung oder Minimierung von Rüstzeiten.



Bild: Gorodenkoff – stock.adobe.com

Praxisbeispiel: Ein Industriebetrieb nutzt KI-Simulationen, um die Auslastung seiner Fertigungslinien zu optimieren. Die KI testet eine Vielzahl unterschiedlicher Varianten und ermittelt die effizientesten Abläufe – angepasst an Maschinenverfügbarkeit, Schichtpläne und Materialfluss.

Nutzen: KI-basierte Simulationen ermöglichen eine realitätsnahe Abbildung komplexer Produktionsprozesse und bilden die Dynamik realer Abläufe präzise nach. Durch den Einsatz von Reinforcement Learning lernen die Systeme kontinuierlich dazu und optimieren Abläufe eigenständig. Das führt zu einer besseren Auslastung von Maschinen, kürzeren Stillstandzeiten und insgesamt zu einer höheren Qualität bei Planung und Entscheidungsfindung.

2.3.3. Anwendungsfeld: Hardware-basierte adaptive Assistenz

Worin besteht die Herausforderung?

Mitarbeitende in der Produktion sind oft körperlich gefordert. Überkopfarbeiten, schweres Heben und monotone Tätigkeiten führen zu Gesundheitsrisiken. Zusätzlich werden in risikobehafteten Bereichen nicht alle Maschinenzustände erfasst – mit Folgen für Sicherheit und Effizienz.

Lösung: KI-gestützte Sensorik erkennt in Echtzeit den Zustand von Mitarbeitenden (z. B. Ermüdung, Überlastung) und Maschinen (z. B. Vibrationen, Temperatur). Adaptive Systeme, wie Exoskelette, Cobots oder intelligente Werkstationen, passen sich automatisch an und unterstützen die Mitarbeitenden gezielt.

Praxisbeispiel: Ein Fertigungsunternehmen setzt Exoskelette ein, die Bewegungen ergonomisch unterstützen. Gleichzeitig werden Maschinenparameter wie Temperatur und Schwingungen kontinuierlich überwacht – bei Abweichungen optimiert die KI automatisch den Betrieb.

Nutzen: KI-gestützte Assistenzsysteme sorgen für eine spürbare ergonomische Entlastung der Mitarbeitenden, insbesondere bei körperlich anspruchsvollen Tätigkeiten. Gleichzeitig können Maschinenabweichungen frühzeitig erkannt und Arbeitsplätze oder Prozesse automatisch angepasst werden, um Unfälle und langfristige Gesundheitsschäden zu vermeiden. Insgesamt steigt dadurch die Sicherheit in der Produktion, während Effizienz und Prozessqualität deutlich verbessert werden.

3. Handlungsempfehlungen für Unternehmen

Eine erfolgreiche Einführung von KI in der Logistik erfordert nicht nur Technologie, sondern vor allem Organisation, Veränderungsbereitschaft und Strategie. Es muss ein Umfeld geschaffen werden, was auf den Einsatz von KI vorbereitet ist, sowohl hinsichtlich infrastruktureller als auch sozialer Aspekte. Dieser Wandel muss systematisch geplant werden. Aus unserer Sicht sind vor allem die folgenden Punkte relevant:

1. **Sensibilisierung schaffen und Basiswissen aufbauen**: Bevor KI eingesetzt werden kann, muss sie verstanden werden: Starten Sie mit Schulungen, Impulsvorträgen oder Praxisworkshops, um ein gemeinsames Verständnis für Begrifflichkeiten, Potenziale und Limitationen zu schaffen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei das Management und Führungskräfte. Die Nutzung einfacher Beispiele aus der eigenen Branche kann helfen, um Ängste abzubauen und Neugier zu fördern. Ohne Akzeptanz auf der Entscheidungsebene ist jede KI-Initiative zum Scheitern verurteilt.

2. **Relevante Anwendungsfälle identifizieren und bewerten:**
   KI eignet sich nicht für jede Herausforderung und nicht jede KI-Anwendung erzeugt echten Mehrwert. Deshalb sollten Unternehmen zunächst interne Prozesse mit hohem Datenaufkommen, Wiederholungen oder Entscheidungsbedarfen analysieren. Beispiele sind die automatische Klassifikation von E-Mails, Routenoptimierung oder dynamische Preisberechnung. Die Verwendung einer Bewertungsmatrix (z. B. Nutzen x Umsetzungsaufwand) ist ein gutes Hilfsmittel, um vielversprechende Einstiegspunkte zu priorisieren.

3. **Transformation vordenken und Change-Management einplanen:**
   KI verändert Prozesse und Verantwortlichkeiten. Diese Veränderungen müssen kommuniziert, begleitet und verhandelt werden. Klären und kommunizieren Sie frühzeitig, wer von einer KI-Anwendung betroffen ist, welche Aufgaben sich verschieben und welche neuen Rollen entstehen. Ein transparentes Erwartungsmanagement und die aktive Einbindung der Mitarbeitenden fördern Akzeptanz und Lernbereitschaft.

4. **Datenmanagement professionalisieren:**
   Prüfen Sie systematisch Ihre Datenquellen: Welche strukturierten und unstrukturierten Daten existieren? Wie aktuell, konsistent und zugänglich sind sie? Achten Sie auf Datenhoheit und -sicherheit. Wo nötig, sollten Prozesse zur Datenerfassung, -bereinigung und -verknüpfung standardisiert werden. Ziel ist eine zentrale, KI-fähige Dateninfrastruktur.

5. **Technologiepartner und Netzwerke nutzen:**
   Der Einstieg in KI gelingt schneller, wenn bewährte Tools sowie Expertinnen und Experten eingebunden werden. Setzen Sie auf Partnerschaften mit Forschungseinrichtungen, Tech-Startups oder spezialisierten Lösungsanbietern. Auch Netzwerke wie Fraunhofer oder GAIA-X bieten Zugang zu Know-how und offenen Standards. Achten Sie auf Schnittstellenfähigkeit und Skalierbarkeit der Tools.

6. **Kompetenzen systematisch aufbauen:**
   Identifizieren Sie Schlüsselrollen für Ihre KI-Zukunft: Data Engineers, Machine Learning Engineers, Domänenexperten und -expertinnen mit Prozesswissen. Ermöglichen und entwickeln Sie Weiterbildungsangebote oder arbeiten Sie mit Hochschulen und Bildungspartnern zusammen. Auch interdisziplinäre Projektteams aus IT, Produktion und Logistik leisten einen zentralen Beitrag zur KI-Einführung.

7. **Technologische Infrastruktur modernisieren:**
   KI benötigt geeignete Umgebungen: leistungsfähige Server oder Cloud-Infrastrukturen, Datenbanken, Entwicklungsplattformen. Achten Sie hierbei auf Modularität und Offenheit (Open Source), um flexibel auf neue Anforderungen reagieren zu können. Viele moderne Tools ermöglichen auch Low-Code/No-Code-Lösungen. Diese sind für schnelle Pilotierung gut geeignet.

8. **Pilotprojekte starten und iterativ weiterentwickeln:**
   Wählen Sie ein konkretes Pilotprojekt mit überschaubarem Risiko, beispielsweise die Automatisierung einer Anfragekategorie im Kundenservice. Entwickeln Sie hierbei einen Prototyp, testen Sie ihn mit echten Nutzer*innen und lernen Sie aus dem Feedback. Ziel ist nicht Perfektion, sondern eine schnelle, lernbasierte Weiterentwicklung.



Bild: panuwat – stock.adobe.com

KI-Einführung ist kein IT-Projekt, sondern ein Veränderungsprozess. Wer frühzeitig das richtige Umfeld schafft, relevante Anwendungsfälle identifiziert, mit kompetenten Partnern zusammenarbeitet und gezielt Kompetenzen aufbaut, kann erfolgreich KI-Technologien in seinem Unternehmen etablieren: Ziele sind eine Entlastung und ein qualitativer Mehrwert im Arbeitsalltag der Mitarbeitenden zu erreichen sowie einen Wettbewerbsvorteil zu realisieren.

4. Ausblick und Zukunftsperspektiven

Die Logistikbranche steht vor einem tiefgreifenden Wandel. Der technologische Fortschritt, die wachsenden Anforderungen an Nachhaltigkeit sowie zunehmende globale Unsicherheiten verlangen eine zukunftsorientierte, resiliente und hochautomatisierte Logistik. Die Logistik der Zukunft zeichnet sich durch ein tiefes Maß an Vernetzung, Automatisierung und Lernfähigkeit aus. Sie ist nicht länger ein operativer Kostenfaktor, sondern ein intelligentes, anpassungsfähiges Rückgrat globaler Wertschöpfung.

4.1. Nahtlos vernetzt – die Auflösung der Informationssilos

Im Jahr 2030 sind sämtliche Akteure entlang der Lieferkette – von Rohstofflieferanten über Produktionsunternehmen bis hin zur Endkundschaft – in Echtzeit miteinander vernetzt. Informationssilos gehören der Vergangenheit an: Datenflüsse ermöglichen durchgängige Transparenz und eine automatische Orchestrierung logistischer Prozesse. Eine Kundenbestellung initiiert automatisch Beschaffung, Transport, Produktion, Disposition und Zustellung.

Digitale Plattformen dienen als Echtzeit-Marktplätze für Transportkapazitäten, Lagerflächen und Dienstleistungen. Durch diese dynamische Vernetzung können verfügbare Ressourcen effizienter genutzt, Fehler reduziert und Prozesse beschleunigt werden. Lieferketten sind lückenlos rückverfolgbar, wodurch Effizienz und Nachhaltigkeit gefördert werden, indem Retouren, Leergut und Verpackungen intelligent rückgeführt und wiederverwendet werden.

4.2. Autonom, effizient und lernfähig – KI als Motor der Optimierung

Künstliche Intelligenz und autonome Systeme dominieren die operative Ausführung logistischer Prozesse. Autonome Lkw, Drohnen und Lagerroboter übernehmen weite Teile des physischen Warenflusses. KI-Algorithmen steuern Bewegungen, prognostizieren Bedarfe, identifizieren logistische Engpässe frühzeitig und optimieren Routen in Echtzeit. Leerfahrten werden durch vorausschauende Kapazitätsplanung minimiert.

Mensch und Maschine arbeiten in einer Symbiose: Wearables, Augmented-Reality-Brillen und digitale Assistenten unterstützen Mitarbeitende bei der Entscheidungsfindung und Ausführung komplexer Aufgaben – ein Kennzeichen der Industrie 5.0. Produktions- und Logistiksysteme agieren nicht mehr reaktiv, sondern vorausschauend, adaptiv und selbstlernend.

4.3. Flexibel und kundenorientiert – Logistik als Wettbewerbsvorteil

Die Logistik von morgen reagiert flexibel auf individuelle Kundenbedürfnisse. Same-Day-Delivery ist Standard – jedoch unter Berücksichtigung ökologischer Nachhaltigkeit. Kunden und Kundinnen wählen bevorzugte Zustellfenster, Abholstationen oder klimaneutrale Optionen.

Micro-Hubs in urbanen wie ländlichen Räumen ermöglichen dezentrale Lagerhaltung und beschleunigte Zustellung. Lieferprozesse sind präzise planbar und vollständig transparent. Die Logistik wird damit nicht nur ein unterstützendes Glied in der Wertschöpfungskette, sondern ein strategischer Differenzierungsfaktor im Wettbewerb.

4.4. Resilient und krisenfest – vorbereitet auf das Unerwartete

Die globale Logistik ist im Jahr 2030 widerstandsfähig gegenüber geopolitischen, klimatischen und wirtschaftlichen Störungen. Digitale Zwillinge simulieren logistische Netze und ermöglichen eine proaktive Szenarienplanung. So können potenzielle Krisenereignisse frühzeitig bewertet und entsprechende Handlungsoptionen identifiziert werden.

Lokale Produktionskapazitäten ergänzen globale Lieferketten und reduzieren Abhängigkeiten. KI-basierte Frühwarnsysteme überwachen kontinuierlich externe Einflussfaktoren und schlagen risikominimierende Maßnahmen in nahezu Echtzeit vor. Resilienz wird zum zentralen Merkmal zukunftsfähiger Logistiknetzwerke.

4.5. Wissensgetrieben und sicher – neue Standards für Lernen und Schutz

Im Jahr 2030 erfolgt Wissensmanagement systematisch, datengetrieben und kontinuierlich. Unstrukturierte Daten aus

Prozessen, Anlagen und Kommunikationskanälen werden automatisch verarbeitet und in kontextbezogenes Wissen überführt. Domänenwissen wird semantisch verknüpft und zentral verfügbar gemacht.

Neue Mitarbeitende erhalten KI-gestützte Lernpfade und interaktive Unterstützung durch Chatbots. Erfahrungen älterer Generationen werden digital bewahrt und unternehmensweit zugänglich gemacht. Gleichzeitig ermöglichen KI-basierte Simulationen realitätsnahe Schulungen für komplexe oder gefährliche Tätigkeiten – ohne Risiko für Mensch und Maschine.

4.6. Intelligente Automatisierung – von Daten zu Entscheidungen

In der modernen Logistik fallen täglich Millionen von Datenpunkten an. Mithilfe von KI werden diese strukturiert analysiert, Fehlerquellen frühzeitig erkannt und Prozesse kontinuierlich verbessert. Big-Data-Visualisierungen unterstützen das Management bei der Identifikation von Mustern, Risiken und Optimierungspotenzialen. Routineaufgaben wie Datenerfassung, Rechnungsverarbeitung oder Reporting werden durch KI automatisiert. So bleibt den Mitarbeitenden mehr Zeit für kreative, strategische und zwischenmenschliche Tätigkeiten.

Die aufgezeigten Entwicklungen werden sich binnen der nächsten 5 Jahre durchsetzen. Unternehmen – insbesondere kleine und mittlere Betriebe – stehen vor einem historischen Wendepunkt. Die intelligente Automatisierung, resiliente Logistiksysteme, radikale Kundenorientierung und KI-gesteuerte Optimierung sind keine fernen Zukunftsvisionen mehr.

Stellen Sie sich agil auf und setzen Sie auf datengetriebene Systeme, Prozesse und Entscheidungen. Prüfen Sie den Einsatz von KI-Lösungen in Ihrem Unternehmen, aber auch entlang der gesamten Wertschöpfungskette, evaluieren Sie Prozesse auf ihr Automatisierungspotenzial und schulen Sie Ihre Mitarbeitenden. Der disruptive Wandel erfordert, sich heute vorzubereiten, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

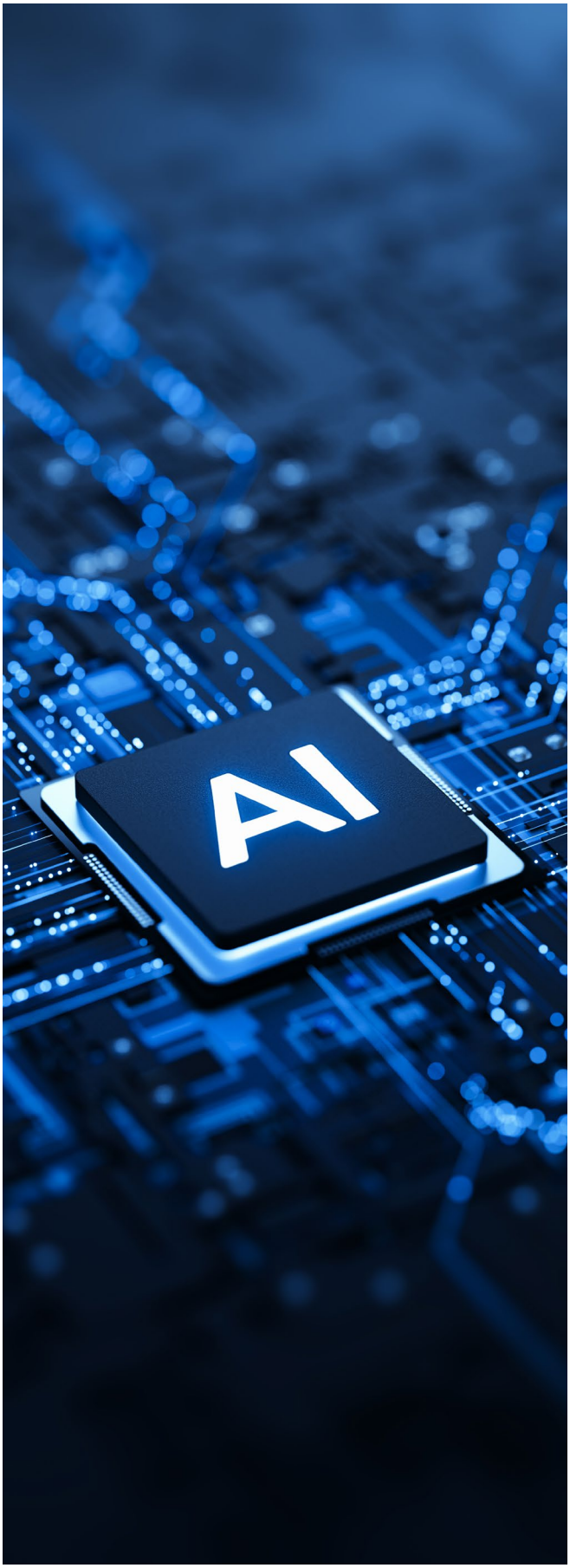


Bild: Sikov – stock.adobe.com



Kontakt

Dr. Michael Wolny
stv. Abteilungsleiter
Anlagen- und Servicemanagement
Tel. +49 231 9743-455
michael.wolny@iml.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Materialfluss und Logistik IML
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 2-4
44227 Dortmund
www.iml.fraunhofer.de