

softserve

EIN PRAXISORIENTIERTER LEITFADEN FÜR DEN EINSATZ DIGITALER ZWILLINGE IM DISTRIBUTIONZENTRUM





Die heutige Wirtschaft ist geprägt vom Zeitalter des E-Commerce. Geschwindigkeit allein genügt längst nicht mehr; Lieferungen am selben Tag sind zum neuen Standard avanciert. Vor diesem Hintergrund stellt das Distributionszentrum einen zentralen Hebel für Profitabilität in der Lieferkette dar.

Das Distributionszentrum zählt in aller Regel zu den kostenintensivsten, zugleich jedoch auch am besten zu optimierenden Gliedern einer Supply Chain. Personalkosten können **bis zu 70 % des laufenden Betriebsaufwands** ausmachen. Hinzu kommen Schwankungen am Arbeitsmarkt sowie eine nicht selten suboptimale Flächennutzung.

Gleichwohl sind diese Herausforderungen lösbar.

Dieses Whitepaper greift eine Fragestellung auf, die in nahezu jedem Strategiegespräch zum Betriebsablauf von Bedeutung ist:

“

Auf welche Weise lässt sich ein Distributionszentrum mithilfe moderner Technologie modernisieren, ohne dabei operative Risiken einzugehen oder Kapital ineffizient einzusetzen?

Darauf liefert dieser Beitrag fundierte Antworten. Es wird erläutert, inwiefern der gezielte Einsatz digitaler Zwillinge und Simulationslösungen dazu beiträgt, die Performance des Distributionszentrums (DZ) signifikant zu steigern.

Dabei steht keine theoretische Betrachtung im Fokus, sondern vielmehr praxiserprobte Technologien, mit denen bereits zahlreiche Kunden nachhaltige Erfolge erzielen konnten.

In allen relevanten Phasen des Distributionsbetriebs wird aufgezeigt, wie digitale Modelle und KI-basierte Analysen die Kapitalrendite stärken – noch bevor reale Veränderungen im operativen Umfeld umgesetzt werden.



Weg von Bauchentscheidungen, hin zu datenbasierten Ergebnissen

In vielen Distributionszentren beruhen Entscheidung und Prozessanpassung bis heute vorrangig auf Intuition und Erfahrungswerten: Layout-Anpassungen, Personalverschiebungen, der Einsatz neuer Automatisierung – vielfach mit der Hoffnung auf Verbesserung.

Doch intuitive Entscheidungen stoßen bei steigender Dynamik und Kostendruck schnell an Grenzen. Versuch-und-Irrtum-Ansätze können in komplexen Distributionsumgebungen erhebliche Kosten verursachen.

Der Einsatz digitaler Zwillinge bietet hier einen entscheidenden Fortschritt.

Ein digitaler Zwilling bildet das Distributionszentrum virtuell ab – inklusive aller realen Bedingungen, Prozessflüsse und Kapazitäten. So lassen sich die Bewegungen von Waren, Mitarbeitenden und Maschinen für sämtliche Betriebsbereiche transparent nachbilden.

Dies ermöglicht es, geplante Änderungen zu simulieren, ohne in den Echtbetrieb einzugreifen. Typische Fragestellungen lauten etwa:



- Wie verändert sich der Durchsatz, wenn zwei zusätzliche autonome mobile Roboter (AMR) integriert werden?
- Welche Wirkung entfaltet die Verlagerung schnell drehender Artikel näher zu den Kommissionierzonen?
- Ist eine Schichtreduzierung möglich, ohne die termingerechte Auslieferung zu gefährden?

Da das Modell auf aktuellen Betriebsdaten basiert, dient es als objektives Instrument für sämtliche Unternehmensbereiche – von der Produktion über Engineering und Finanzen bis in die Geschäftsleitung.

Digital Twins gelten vielfach als komplexes Großprojekt.

Das trifft jedoch nicht zwingend zu. Umfang und Detailtiefe richten sich nach der vorhandenen Datenbasis, der Komplexität der Betriebsprozesse und den jeweils im Fokus stehenden Entscheidungsanforderungen.

Moderne digitale Zwillinge lassen sich skalierbar einsetzen – von umfassenden Simulationsplattformen bis zu schlanken, entscheidungsunterstützenden Dashboards.

Richtig eingesetzt, schaffen sie einen signifikanten Mehrwert für die Kapitalrendite. But when applied correctly, they consistently improve ROI.



Relevante Ansatzpunkte im Distributionszentrum – und warum sich deren Optimierung lohnt

Digitale Zwillinge ermöglichen einen ganzheitlichen Optimierungsansatz für Personal, Automatisierung, Flächeneinsatz und Durchsatz. Die größten Effizienzsteigerungen werden dabei häufig aus ähnlich gelagerten Handlungsfeldern erzielt.

Nachfolgend wird dargestellt, in welchen Bereichen Simulationen bereits erhebliche Mehrwerte erbracht haben.

Wareneingang: Strukturen schaffen, damit Prozesse nicht ins Stocken geraten

Unvorhersehbare Lkw-Ankünfte oder ineffiziente Entladeprozesse führen unmittelbar zu überfüllten Lagern, verzögerter Kommissionierung, nicht eingehaltenen Cut-off-Zeiten und Mehrarbeit im Warenausgang.

Mittels digitaler Zwillinge lassen sich solche Störungen frühzeitig erkennen und Gegenmaßnahmen modellbasiert evaluieren, bevor sich diese negativ auf den Gesamtprozess auswirken.

Folgende Faktoren bieten einen Hebel für nachhaltige Prozessverbesserung:

-  **Analyse der Ankunfts- und Zeitplanungsmuster:** Identifikation von Spitzenlasten, Stillstandszeiten und Personalüberhängen.
-  **Rampenauslastung im Ausnahmezustand:** Simulation von Engpässen und Ableitung optimierter Rampenkonzepte.
-  **Personalplanung und Entladezeiten:** Ressourceneinsatz auf Basis des tatsächlichen Aufkommens, statt auf Annahmen, abstimmen.
-  **Reduktion von Stauflächen:** Evaluierung alternativer Layouts zur besseren Flächeneffizienz und Nutzung für wertschöpfende Tätigkeiten.

Sollte sich etwa der Verdacht ergeben, dass Auflieger während Lastspitzen zu lange am Dock verweilen, kann durch Simulation die Wirkung von neuen Zeitplänen oder Verkehrsführung bewertet werden – ohne das reale System zu beeinflussen.

Selbst wenn Annahmen nicht zutreffen, entstehen keine realen Kosten oder operative Risiken; es entsteht vielmehr Transparenz.



Lagerung und Layout: Optimierung vor physischen Veränderungen

Kostspielige Anpassungen am Layout werden häufig notwendig, wenn Lagerplatzzuweisungen, Gangführung oder Slotting-Strategien ineffizient sind. Fehlplatzierte Artikel, unnötig lange Laufwege oder Engpässe in Hauptverkehrswegen verursachen Zusatzaufwände.

Digitale Zwillinge bringen an dieser Stelle einen entscheidenden Vorteil, da relevante Parameter – wie Gangbreiten, Regalstellungen, Engpasspositionen oder Staplerwege – umfassend simuliert werden können.

Anstatt Anpassungen auf Basis von Erfahrungswerten oder Beobachtung vorzunehmen, liefert die Simulation belastbare Entscheidungsgrundlagen.

Insbesondere folgende Variablen sind von Bedeutung:

1

Laufwege und Engpasszonen: Wie beeinflussen sich Mensch und Technik gegenseitig in Bezug auf Geschwindigkeit und Effizienz?

2

Artikelrotation und Slotting: Liegen Schnelldreher an optimalen Positionen oder sind lokale Routinen entscheidend?

3

Ausnutzung vertikaler Lagerkapazität: Wird die Fläche wirklich effizient genutzt, oder sind Altlasten im Layout hemmend?

4

Geräteplatzierung und Abstände: Werden Anforderungen an moderne Lagerführung durch das heutige Flächenkonzept optimal unterstützt?

Bei grundsätzlichen Layoutanpassungen bietet der digitale Zwilling die Möglichkeit, potenzielle Auswirkungen auf Laufwege, Lagerumschlag und Nachschubprozesse zu simulieren, ohne dass physisch eingegriffen werden muss.

Kommissionierung und Intralogistik: Effizienzsteigerung durch Prozessmodellierung

Die Kommissionierung verursacht einen Großteil der Personalkosten im Distributionszentrum und bietet daher besonderes Potenzial zur Optimierung. Dennoch dominieren häufig standardisierte Routen, uniform verteilte Aufgaben und getrennte Automatisierungslösungen.

So entstehen redundante Wege, ungenutztes Automatisierungspotenzial und teils überlastete Mitarbeitende.

Eine simulationsbasierte Vorgehensweise beseitigt diese Ineffizienzen schon vor deren Eintritt.

Im Fokus stehen dabei u.a.:



Priorisierung von Aufgaben und Routenplanung: Wer übernimmt welche Kommissionieraufgaben in welcher Reihenfolge?



Zusammenspiel von Mensch und Roboter: An welchen Positionen ergänzen sich Personal und AMR – und wo verhindern sie möglicherweise einen optimalen Prozess?



Wartezeiten und Staupotenziale: Wann und wo stehen Ressourcen statt im produktiven Einsatz zu sein?



Batching und Interleaving: Wie lassen sich Aufgaben zur Maximierung der Produktivität bündeln?

Der digitale Zwilling ermöglicht darüber hinaus die detaillierte Analyse von Verkehrsflüssen, Sensordaten oder gegenseitiger Beeinflussung von Ressourcen – und das komplett ohne reale Prozessunterbrechung.

Exkurs: Mensch und Roboter – Zusammenarbeit zukunftsorientiert simulieren

Die Kartonkommissionierung zählt zu den anspruchsvollsten, repetitiven und zeitkritischen Tätigkeiten im Lager. Daher setzen immer mehr Unternehmen autonome mobile Roboter ein, die eng mit den Mitarbeitenden zusammenarbeiten und deren Leistungsfähigkeit erhöhen.

Mit digitalen Zwillingen werden Bewegungsabläufe, Übergaben oder technische Interferenzen wie Sensorkonflikte auf Basis realer Robotersoftware und KI-Algorithmen realitätsgetreu abgebildet. Schon vor Inbetriebnahme können damit folgende Aspekte getestet werden:

- Verkehrsführung und Steuerung im Gang
- Unterschiedliche Auftragsstrukturen und Wellenmuster
- Anpassung und Feinjustierung der Ablaufprozesse im Hinblick auf Sicherheit, Geschwindigkeit und Effizienz

Gerade für großvolumige Distributionszentren im Handel verspricht die Simulation der kollaborativen Kommissionierung spürbare Senkung von Wartezeiten und einen besseren Return on Automation-Investments.

Warenausgang: Fehler mit finanziellen Folgen vermeiden

Die letzte Übergabe im Distributionsprozess entscheidet, ob Serviceversprechen eingehalten werden – kleinere Unzulänglichkeiten können an dieser Stelle unmittelbar große Zusatzkosten verursachen. Versäumte Staging-Zeiten, improvisierte Personalumplanung oder verspätete Spediteure summieren sich schnell.

Paradoxerweise ist der Outbound-Prozess in vielen Distributionszentren bislang oftmals wenig modelliert.

Empfohlene Optimierungsansätze sind etwa:



Bereitstellungsbereich und Ablauflogik: Wird der Materialfluss optimal gestaltet oder entstehen Engpässe und Rückstaus?



Speditionsplanung: Sind Be- und Entladezonen an den realen Bedarf ausgerichtet oder bestimmen historische Routinen den Prozess?



Abholzone und Interaktion von Ressourcen: Wie wirken Mensch, Maschine und Paletten am Rande des Prozesses zusammen?



Sequenzierung der Verladung: Werden Lieferungen so vorbereitet, dass ambitionierte Lieferzeiten im Einzelhandel eingehalten werden können?

Mit digitalen Zwillingen ist es möglich, die Outbound-Logik unter realistischen Belastungsszenarien zu testen, Volumenspitzen zu simulieren oder neue Beladungsstrategien zu bewerten – vollständig außerhalb des laufenden Betriebs.

Perspektive der Unternehmensleitung

Digitale Zwillinge und KI-gestützte Planungsinstrumente ermöglichen es, zukünftige Ergebnisse transparent zu simulieren, bevor Investitionen getätigt und Entscheidungen umgesetzt werden. Dies verschafft der Geschäftsleitung und dem Vorstand eine fundierte Basis, unterlegt mit klaren Kosten- und Renditedaten.

Nachfolgende Fragestellungen sind im Management erfahrungsgemäß prioritätär:

1

Stückkosten: Wie verändern sich die relevanten Kennzahlen bei alternativen Schichtmodellen, Slotting-Strategien oder Routingvarianten für AMRs?

2

Durchsatz: Wie behauptet sich der Betrieb bei unterschiedlichen Nachfrageszenarien, verkürzten Lieferfenstern oder Expansion des Standorts?

3

Investitions- und ROI-Bewertung: Lassen sich Automatisierungsmaßnahmen durch simulationsbasierte Amortisationsrechnungen plausibel und faktenbasiert begründen?

4

Kapitalallokation: Können Über- oder Unterinvestitionen wirkungsvoll vermieden werden, indem verschiedene Betriebskonzepte vorab simuliert werden?

Zusammengefasst: Die Nutzung digitaler Zwillinge und moderner Simulationswerkzeuge verwandelt operative Komplexität in transparente Entscheidungsgrundlagen für das Unternehmen.

Distributionszentren, die strategische Entscheidungen zuverlässig und faktenbasiert treffen möchten, profitieren signifikant von digitalen Zwillingen. Versuche finden virtuell statt – und Unternehmen erhöhen die Anzahl bewerteter Optionen, minimieren Risiken und optimieren Kosten.

Potenziale erschließen – mit Expertise an der Seite

SoftServe verfügt über ausgewiesene Kompetenz in den Bereichen KI, Robotik und Simulation und unterstützt Unternehmen des Handelssektors dabei, Distributionszentren zukunftssicher und effizient zu gestalten. Als „Service Delivery Partner of the Year 2025“ von NVIDIA begleitet SoftServe zahlreiche Vorzeigeprojekte rund um digitale Zwillinge und Automatisierung.

Beispielhaft sei ein Projekt hervorgehoben, bei dem die Zusammenarbeit von Menschen und AMRs im Kartonkommissionierprozess realitätsgerecht simuliert wurde. Die Integration realer Verkehrslogik, Auftragssteuerung und sicherheitsrelevanter Interaktionen ermöglichte es, Rollout-Risiken proaktiv zu identifizieren.

[LESEN SIE HIER](#)

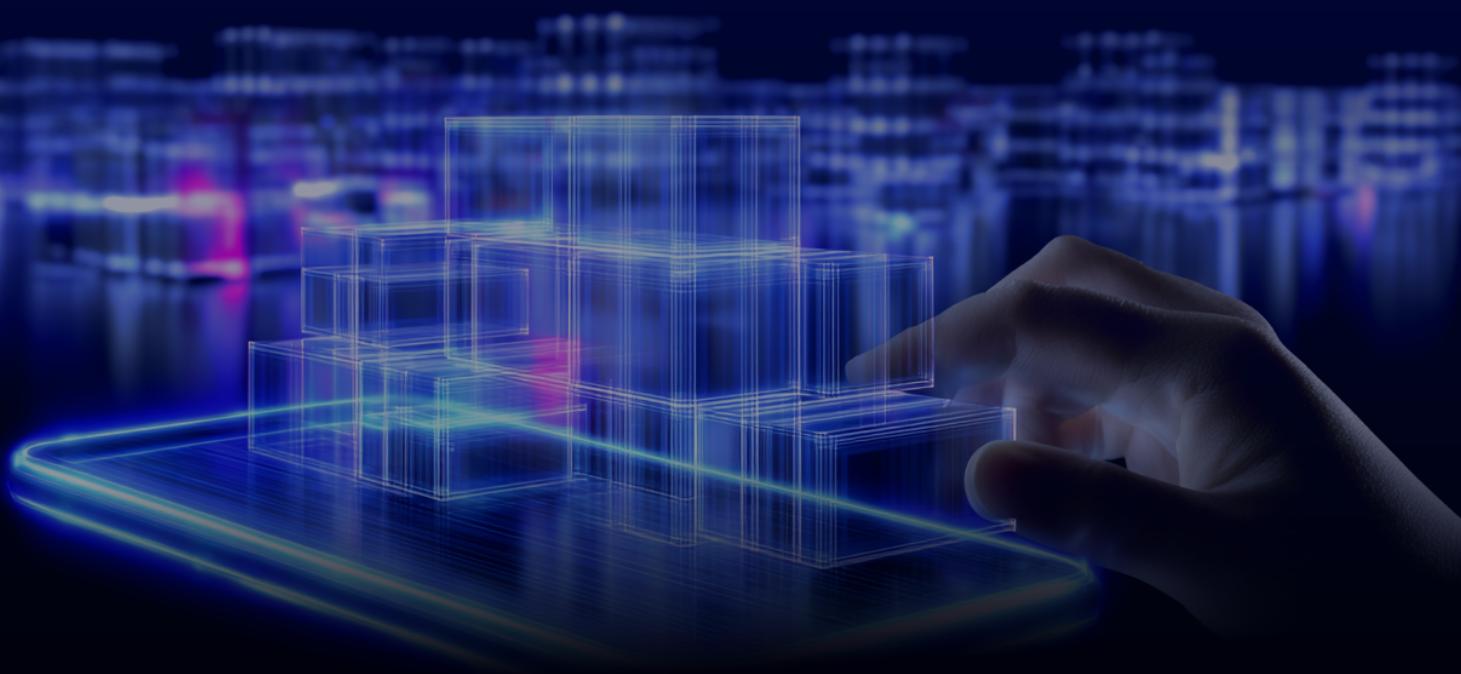
In einem weiteren Anwendungsfall schuf SoftServe eine KI-gestützte virtuelle Fabrikumgebung auf Basis von NVIDIA Omniverse™ und OpenUSD, mit der Ingenieurteams Layout- und Prozessanpassungen risikofrei in der Simulation testeten. Durch den Einsatz eines generativen KI-Copiloten wurden Planungszyklen beschleunigt und Ausfallzeiten um 10 % gesenkt.

[LESEN SIE HIER](#)



Weitere Informationen zu unserer Partnerschaft mit NVIDIA.

[FINDEN SIE HIER](#)



Über SoftServe

SoftServe ist ein führender Anbieter von IT-Beratung und digitalen Dienstleistungen. Wir erweitern den Horizont neuer Technologien, um komplexen geschäftlichen Herausforderungen zu lösen und für unsere Kunden messbare Ergebnisse zu erzielen. Unternehmen verlassen sich auf SoftServe, wenn es darum geht, ausgereifte und innovative Lösungen in den Bereichen Digital Engineering, Data & Analytics, Cloud und KI/ML zu entwickeln und zu implementieren.

Mit mehr als 30 Jahren Erfahrung in der Bereitstellung fortschrittlicher digitaler Lösungen in marktführender Geschwindigkeit sind wir stolz auf unseren weltweiten Ruf. Unsere erstklassigen Ingenieure sind in Branchen wie Hightech, Finanzdienstleistungen, Gesundheitswesen, Biowissenschaften, Einzelhandel, Energie und Fertigung tätig. Weitere Informationen finden Sie auf unserer [Website](#) und [Blog](#) sowie bei [LinkedIn](#), [Facebook](#) und [X](#).

AUSTIN HQ

201 W. 5th Street, Suite 1550
Austin, TX 78701
+1 866 687 3588 (USA)
Toll Free: +1 866 687 3588

LONDON

30 Cannon Street
London EC4 6XH
United Kingdom
+44 203 807 01 41

MUNICH

Einsteinstrasse 174
81677 Munich

info@softserveinc.com
www.softserveinc.com

softserve

