

EBOOK

Entdecken Sie Innovation mit Ihrem digitalen Zwilling

Lagermodellierung und -simulation

01

Einleitung	3
------------	---

02

Digitale Zwillinge: Einführung in die Lagersimulation	4
--	---

03

Digitale Zwillinge: Kommerzieller Mehrwert	6
---	---

04

Digitale Zwillinge: Im Vergleich	8
-------------------------------------	---

05

Digitale Zwillinge: Praxisanwendungen	9
--	---

06

Digitale Zwillinge: So finden Sie Ihre Innovation	11
--	----

Mit digitalen Zwillingen

Es ist allgemein bekannt, wie wichtig Innovationen für einen erfolgreichen Lagerbetrieb sind. Sie tragen zu Kosteneinsparungen, zur Reduzierung der Fehlerrate und zu Effizienzsteigerungen im Lager und damit letztendlich zu höheren Gewinnen und zur Verbesserung der Kundenzufriedenheit bei.

Natürlich würden wir sie alle gern im eigenen Unternehmen finden, doch Innovationen spazieren nicht einfach zur Tür herein und stellen sich vor. Man muss sie finden. Doch wo sollte man suchen? Viele Dinge können innovativ sein, von einer einfachen Prozessänderung bis hin zu einer Investition in mehrfacher Millionenhöhe. Ohne eine gründliche Voruntersuchung können sich Innovationen jedoch als ebenso riskant wie unkalkulierbar erweisen. Der Supply-Chain-Betrieb wird immer komplexer, weshalb der Druck durch Kunden und Mitbewerber steigt. Und da derzeit so viele Unternehmen die Supply-Chain und die Logistik als kritische Komponenten ihres Geschäftsbetriebs genauer unter die Lupe nehmen, erhöhen interne Beweggründe – sich von der Konkurrenz abzuheben – den Entscheidungsdruck zusätzlich.

Bei der Ermittlung der richtigen Herangehensweise zur Bewältigung einer komplexen logistischen Herausforderung, sollten Entscheidungsträger deshalb mehr wie Chirurgen bei einer Operation und weniger wie Zauberkünstler bei einem Bühnentrick vorgehen. Dabei können Daten hilfreich sein – wenn sie praxistauglich sind und man kein Wissenschaftler sein muss, um sie zu verstehen. Gestandene Entscheidungsträger wissen, was bisher gut funktioniert hat und könnten sich von ihrer Erfahrung leiten lassen. Doch reicht das aus, um kritische, langfristige Entscheidungen zu treffen?

Woher wissen Sie, was wirklich einen Unterschied macht? Wie können Sie Prozesse, Workflows, Technologieinvestitionen oder Partnerschaften bewerten und herausfinden, mit welcher Auswahl Sie sich von der Masse abheben? Und wie tun Sie das sicher und unvoreingenommen?

Digitale Zwillinge: Einführung in die Lagersimulation



Lageraufteilung

Analysieren Sie die Stärken und Schwächen Ihrer physischen Lagerfläche



Kritische Integrationen

Beziehen Sie für detaillierte Simulationen WMS-Daten mit ein



Belegschaftsanalyse

Simulieren Sie Arbeitsaufgaben, um Ihr Personal optimal einzusetzen



Optimierung von Distributions- zentrumsnetzwerken

Weisen Sie Lagerplätze optimal zu

Kochen, Beziehungen, Golf: Viele Dinge gehen (mitunter äußerst) daneben, bevor sie uns gelingen. Übung macht den Meister. Doch wenn es um Supply-Chains und Logistik geht, gibt es kaum Spielraum für „Trial and Error“. Es sei denn, Sie nutzen einen digitalen Zwilling. Wenn Sie in einem geschützten Raum Fehler machen, können Sie das Gelernte anwenden und es richtig machen, wenn es darauf ankommt.

Gartner zufolge ist ein „digitaler Zwilling in der Lagerhaltung eine virtuelle Kopie eines Objekts, das die Auftragsabwicklung unterstützt. Die naheliegendsten Anwendungsbereiche für digitale Zwillinge sind all diejenigen, die mithilfe einer ‚digitalen‘ Blaupause virtuell rekonstruiert werden können, zum Beispiel durch eine Materialliste, CAD (Computer-aided Design) oder eine 3D-Darstellung. Das abgebildete Objekt kann nahezu jedes beliebige physische Objekt in einem Lager sein.“¹ Anders ausgedrückt ist ein digitaler Zwilling ein vollständig virtueller, simulierter Raum, der alle Einzelheiten Ihres Lagers abbildet. Durch Lagersimulationen in diesem digitalen Sandkasten können Sie verschiedene Optionen ausprobieren und das ideale Betriebsmodell entwickeln.

Stellen Sie sich Ihren digitalen Zwilling also als Sandkasten für Ihre Experimente vor. Kommen Sie mit einer Herausforderung oder einer Hypothese zu diesem Sandkasten und sehen Sie, was passiert. Sie haben nicht genug Personal? Probieren Sie aus, wie Automatisierung die Produktivität einer immer kleineren Belegschaft steigern könnte. Sie interessieren sich für Robotik? Fügen Sie ein paar fahrerlose Transportfahrzeuge (Autonomous Guided Vehicles, AGV) in

Ihren virtuellen Schichtplan ein und sehen Sie, was passiert. Sie fragen sich, ob Sie eventuell mehr Inventar in Ihrem Distributionszentrum unterbringen könnten? Rekonfigurieren Sie Ihre Lageraufteilung und steigern Sie das Volumen, um zu sehen, wie sich das auswirkt.

Diese Szenariotests könnten zur Schlüsselmethode für die Betriebsoptimierung werden, denn mit ihnen können Sie einen Business Case erstellen und testen, bevor Sie auch nur einen Euro ausgeben. Doch nicht alle digitalen Zwillinge sind gleich. Es gibt erhebliche Unterschiede bei der Funktionalität und den gelieferten Ergebnissen. Denken Sie bei der Bewertung von Simulationstechnologien an die folgenden Variablen:

Granularität: Nicht alle digitalen Zwillingssysteme bieten dasselbe Maß an Makro- und Mikroergebnissen. Einige Systeme simulieren beispielsweise die Leistung jedes einzelnen Mitarbeiters oder Materialumschlaggeräts (Flurförderzeuge, FFZ).

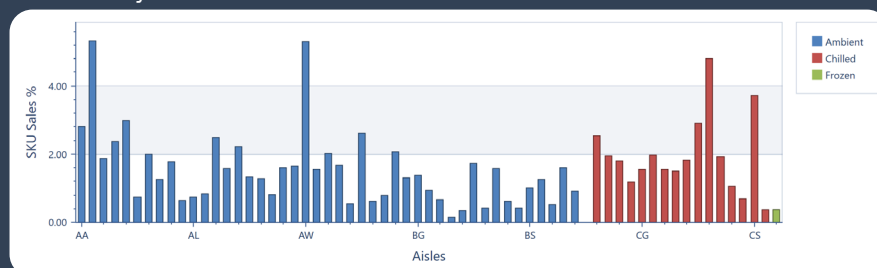
Integrationen: Mit einem Simulationssystem können Sie Hypothesen testen, doch für eine noch genauere Analyse sollten Sie Ihre ERP- oder WMS-Daten integrieren und so einen echten digitalen Zwilling Ihres Betriebs erstellen.

Reichweite: Normalerweise ist die Lageroptimierung das Ziel der ersten Projekte mit digitalen Zwillingen. Einige Systeme bieten jedoch eine breitere Ansicht, die auch den Yard oder den Transport mit einbezieht. Das ist nützlich, wenn auch die vor- und nachgelagerten Prozesse optimiert werden sollen, um die Logistik insgesamt zu straffen.

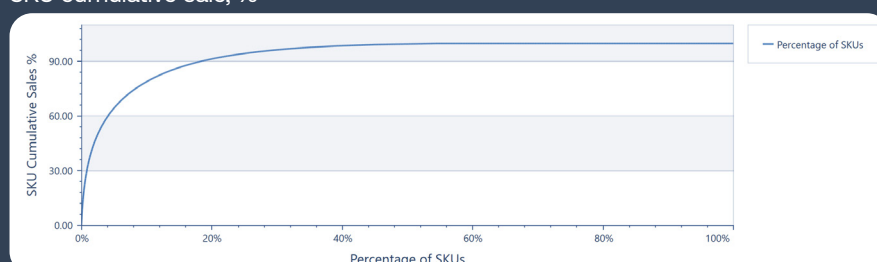
1. Gartner “Innovation Insight for Digital Twins in Warehousing, Dwight Klappich, Benoit Lheureux, 6 February 2020

Mit einer Funktion zum Importieren Ihrer WMS-Daten können Sie die tatsächlichen Ablageorte der einzelnen Produkte in Ihrem Lager in der Simulation abbilden und so den Rechenaufwand reduzieren. 2D-Heatmaps und Animationen weisen auf Bereiche hin, in denen es bei der Warenentnahme zu Staus kommen könnte.

SKU sales by aisle



SKU cumulative sale, %



Digitale Zwillinge: Kommerzieller Mehrwert

In Lagersimulationen mit einem digitalen Zwilling können Sie die Stärken, Schwächen und ungenutzten Möglichkeiten der Ressourcen analysieren, die Ihnen für Ihren Betrieb zur Verfügung stehen, von Mitarbeitern über Prozesse bis hin zu Systemen. Das ist sowohl bei der Bewertung vorhandener Ressourcen und Strategien als auch beim Erwägen neuer Technologien oder Ansätze nützlich. Zu den wichtigsten Anwendungsbereichen digitaler Zwillinge gehören:

Platzbedarf und Lagerentwurf:

Mit einem digitalen Zwilling können Sie die Stärken und Schwächen Ihrer physischen Räumlichkeiten analysieren und ihre Kapazität ermitteln. So lässt sich der vorhandene Platz möglicherweise besser nutzen, um mehr verschiedene Artikel unterzubringen. Vielleicht müssen Sie in ein neues Distributionszentrum (Distribution Center, DC) investieren oder eine Partnerschaft mit einem externen Logistikanbieter (3PL, Third-Party Logistics) eingehen, um Ihren Platzmangel zu überwinden. Zu den Parametern zählen die Regalkonfiguration und -höhe, konfigurierbare Lagerdimensionen, Gangbreite und -ausrichtung sowie die Platzierung von Ladeplätzen, Yards, Automaten wie Palettierern und Förderbändern, Ladestationen für FFZ und mehr.

Technologiekapazitäten und -prozesse:

Weiter oben wurde erwähnt, dass Prozesse und Daten aus WMS- und anderen Systemen in Simulationen mit digitalen Zwillingen einbezogen werden können. Diese Fähigkeit ist zur Untersuchung Ihrer Prozesse erforderlich. Doch digitale Zwillingssysteme können noch weitere Details der Betriebslogik exakt nachbilden, beispielsweise die Geschwindigkeit und Beschleunigung von Gabelstaplern, fahrerlosen Transportfahrzeugen (AGVs) und anderen bemannten und unbemannten FFZ.

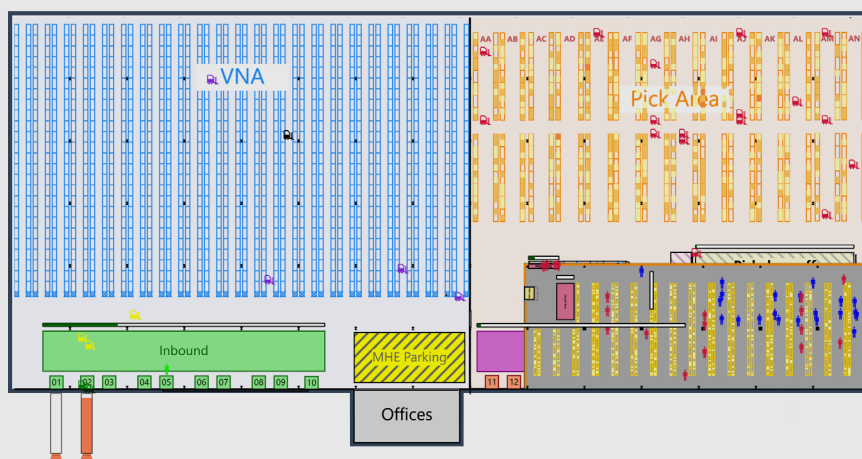
Das mag übertrieben scheinen, ist aber insbesondere bei groß angelegten Simulationen wichtig, um ein genaues Gesamtbild des Betriebs zu erstellen, das als echte Entscheidungshilfe fungiert.

Personalanalyse und Prozesse:

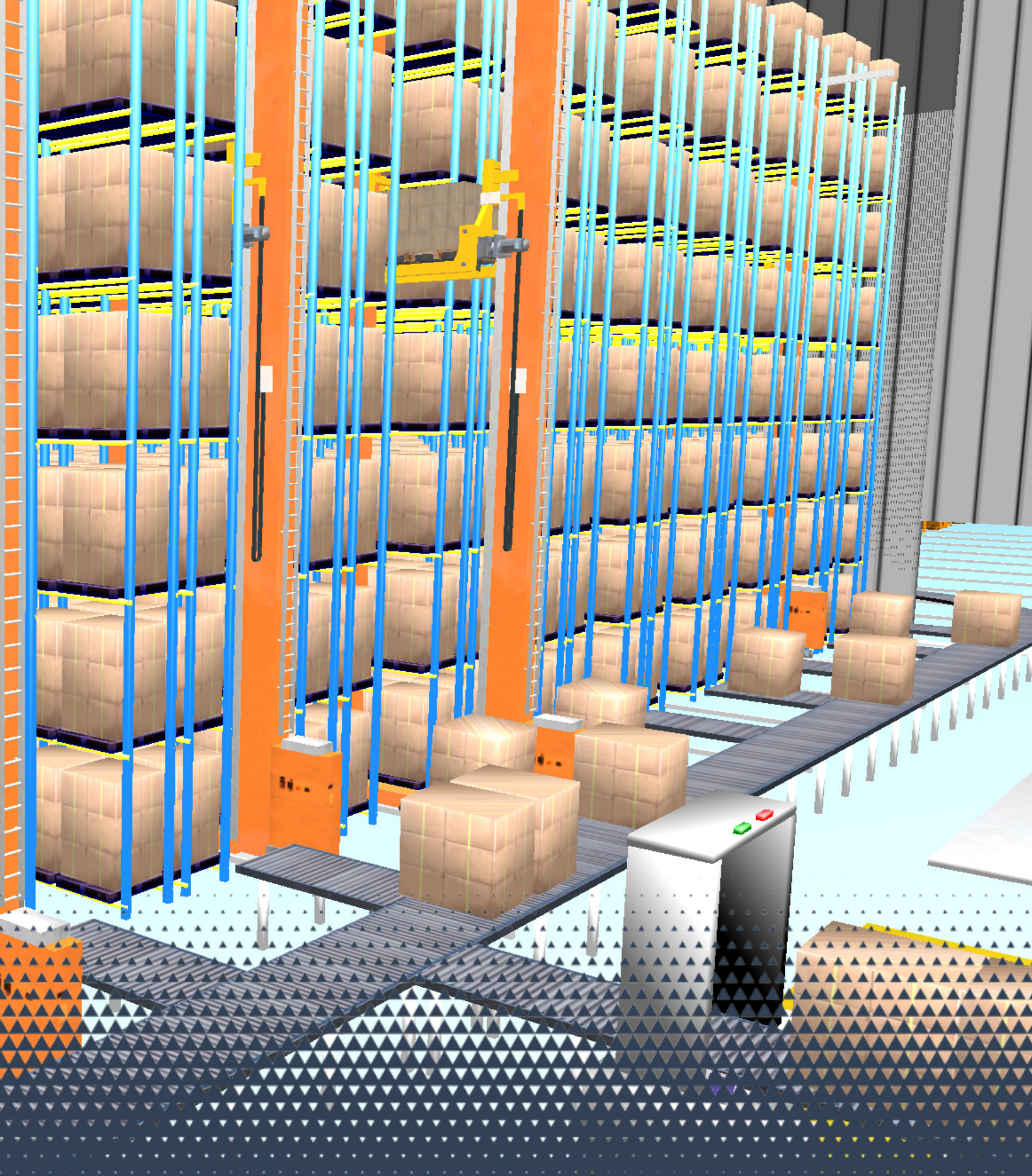
Angesichts des Personalmangels, mit dem derzeit viele Unternehmen zu kämpfen haben, kann ein Tool, mit dem sich die Leistung analysieren und Methoden zum optimalen Einsatz einer immer kleineren Belegschaft oder einer gewissen Anzahl von Saisonarbeitern ausprobieren lassen, extrem nützlich sein, um mit weniger mehr zu erreichen. Mit Ihrem digitalen Zwilling können Sie die optimale Mitarbeiterzahl pro Schicht, die Zeitfenster mit der höchsten Leistung und Möglichkeiten zur Unterstützung Ihrer Mitarbeiter durch Voice-Technologien oder AGVs identifizieren. Dies trifft auf die Kommissionierung, das Einlagern, Nachschub und praktisch jede andere Tätigkeit zu. Mit Daten aus einem Labor Management System (LMS) können Sie eine tatsächliche Schicht eines Mitarbeiters rekonstruieren. So können Sie Wissenslücken und Schulungsbedarf sowie die Mitarbeiter mit der höchsten und der niedrigsten Leistung ermitteln.

Netzwerkoptimierung:

Wenn Sie die Kunden in Ihrem gesamten Distributionsnetzwerk besser bedienen möchten, können Sie eine Simulationskomponente nutzen, die einen digitalen Zwilling Ihres Netzwerks erstellt und nutzt, um die Kapazität Ihrer Distributionszentren zu analysieren und mit der Nachfrage in den Regionen zu vergleichen, in denen Sie agieren. Sie können die Ergebnisse nutzen, um Standorte für Distributionszentren in Ihrem Netzwerk oder externe Logistikpartner auszuwählen oder bestehende Lager zu identifizieren, die umgebaut werden sollten, um die Kundenanforderungen besser zu erfüllen.



2D-Heatmaps und Animationen weisen auf Bereiche hin, in denen es bei der Warenentnahme zu Staus kommen könnte.



Durch die Modellierung verschiedener Automatisierungsvarianten, wie Regalbediengeräte, automatische Kleinteilelager usw. können Sie verschiedene Betriebsmodelle in Erwägung ziehen, wenn Sie Ihr Geschäft neu ausrichten.

Digitale Zwillinge: Im Vergleich

Digitale Zwillinge erfreuen sich wachsender Beliebtheit, sind aber noch eine relativ neue Technologie. Deshalb vergleichen wir sie im Folgenden mit einigen alternativen Lösungen.

Tabellenkalkulationen:

Wenn Sie eine Tabellenkalkulation nutzen, um die Lagerleistung zu bewerten, betrachten Sie in der Regel Durchschnittswerte. Für die Ressourcenplanung und Lageraufteilung ist es jedoch wichtig, die Maximal- und Minimalwerte für die Nachfrage zu kennen. Wenn Sie nur für die Durchschnittswerte planen, können Sie Nachfragespitzen in der Hochsaison möglicherweise nicht bewältigen.

Hinzu kommt, dass eine Tabellenkalkulation Ihnen nicht wirklich hilft, sich den Betrieb zu veranschaulichen. Wenn Sie die genutzten Pfade und die Punkte und Gänge, wo Mitarbeiter und FFZ einander ständig ausweichen müssen, in einer Simulation sehen, können Sie viel besser beurteilen, wie effektiv der Platz genutzt wird.

CAD:

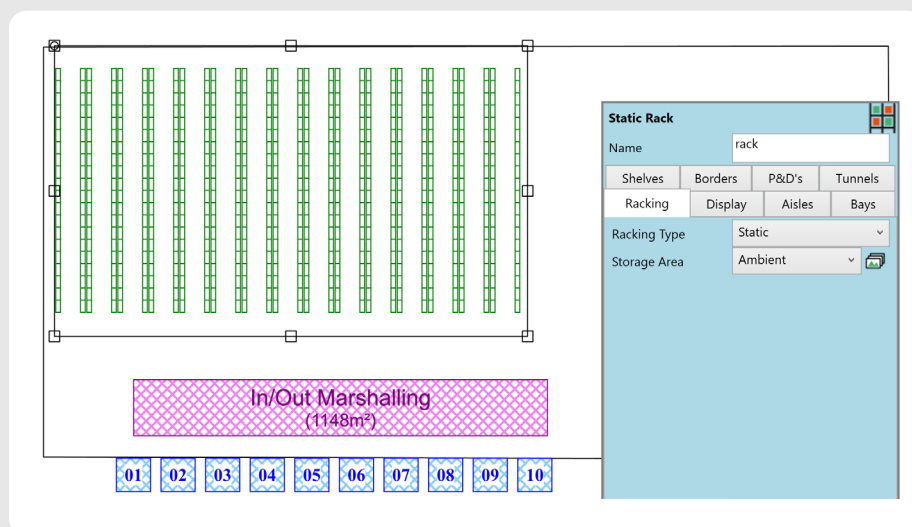
Computer-aided Design ist ein sehr nützliches Werkzeug für die Modellierung und Konfiguration eines Lagers. Es kann Ihnen jedoch nicht dieselben Einblicke in den Betrieb geben wie eine Simulation. Es kann Ihre Daten nicht „in Bewegung setzen“, um den Lagerbetrieb zu veranschaulichen. Eine der Kernfunktionen digitaler Zwillinge sind Stresstests – das Austesten der Betriebslogik in verschiedenen

Situationen. Viele digitale Zwillingssysteme nutzen CAD-Zeichnungen für die Modellierung und reichern die so erstellten Modelle dann durch Betriebslogik und Simulationsfunktionen an. Sie können Ihr Lager also mit der Technologie Ihrer Wahl entwerfen und dann mit einem digitalen Zwilling die erforderlichen Daten generieren.

WMS und LMS:

Warehouse Management Systems (WMS, Lagerverwaltungssysteme) und Labor Management Systems (LMS) generieren äußerst wertvolle Daten. Wenn Sie diese in Ihren digitalen Zwilling importieren, können Sie sie virtuell „zum Leben erwecken“ und nutzen, um Fragen, die mit „warum“ beginnen, anhand Ihrer Daten zu beantworten. Durch die Integration eines WMS oder LMS mit Ihrem digitalen Zwilling können Sie notwendige Anpassungen und die optimalen Einstellungen leichter identifizieren.

Hinzu kommt, dass Ihr Team mit einer Lagersimulation möglicherweise mehr anfangen kann als mit einem anderen Tool. Einige Lösungen, wie CAD oder sogar Tabellenkalkulationen, sind nur so effektiv wie die Fachkenntnisse des jeweiligen Nutzers. Doch einen digitalen Zwilling kann jeder erstellen, der Zugang zu der Software und genug Wissen hat, um eine Simulation einzurichten. Das erfordert keine Programmierung, keine speziellen Mathematikkenntnisse und kein Ingenieurstudium. Diese Nutzerfreundlichkeit gibt Betriebstechnikern ein funktionsreiches Tool an die Hand, mit dem sie sich ohne Expertenunterstützung die für sie relevanten Fragen beantworten können.



Ein echter digitaler Zwilling sollte Ihr Lager genau abbilden, damit Sie je nach Bedarf vorhandene Pläne testen oder mit unterschiedlichen Designs und Strategien experimentieren können. Drag-and-Drop-Funktionen und detaillierte Spezifikationen für jede Komponente sind nützlich, um die Genauigkeit der Simulationen zu verbessern.

Digitale Zwillinge: Praxisanwendungen

Szenariotests in Ihrem digitalen Zwilling können die Entscheidungsfindung erleichtern. Doch was genau bedeutet das in Ihrer Branche oder Ihrer spezifischen Situation? Natürlich profitieren Sie von den bereits erwähnten Vorteilen von Szenariotests. Doch im Folgenden sehen wir uns an, welche zusätzlichen Vorteile digitale Zwillinge in einigen branchenspezifischen Anwendungsbereichen haben.

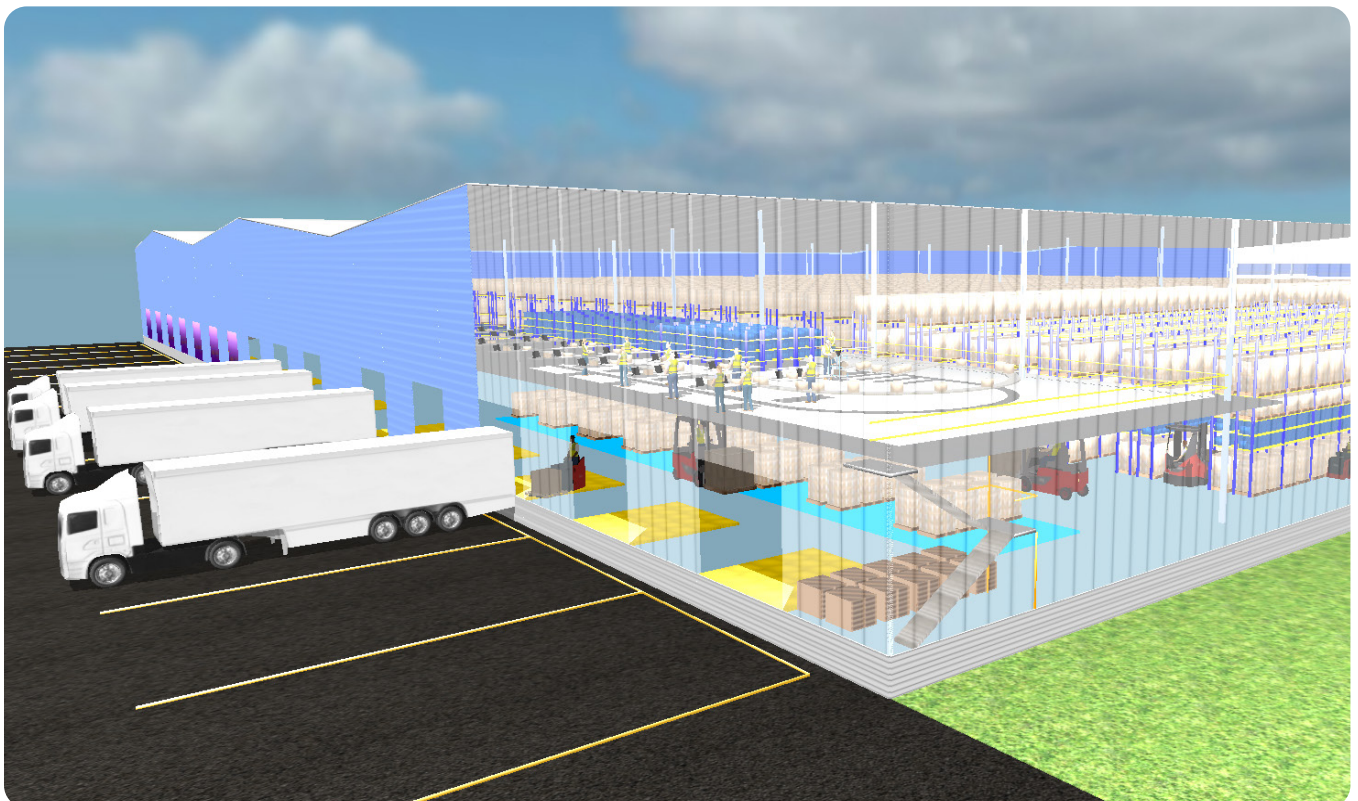
3rd Party-Logistik:

Bevor Sie eine Partnerschaft eingehen, um auf eine Kundenausschreibung zu reagieren, sollten Sie zunächst die Rentabilität Ihres Angebots nachweisen (oder widerlegen). Doch das muss schnell gehen. Die Bewertung muss während der Verhandlungen erfolgen. Wenn das zu lange dauert, leidet möglicherweise die Partnerschaft. Doch wenn Sie die Due Diligence vernachlässigen, stellt sich

möglicherweise später heraus, dass Ihre Ressourcen überstrapaziert sind oder dass das Angebot ein Verlustgeschäft für Ihr Unternehmen ist.

Da ein digitaler Zwilling den Durchsatz und den Ressourcenbedarf für praktisch jeden Produkttyp berechnet, können Sie ein genaues Modell erstellen und die Durchsatzdaten generieren, die Sie zur Ermittlung der Platz- und Ressourcenanforderungen für eine Ausschreibung benötigen. Vielleicht ist es noch wichtiger, dass dies in wenigen Stunden und ohne externe Berater geschehen kann. So können Sie ermitteln, ob Ihre vorhandenen Distributionszentren einen weiteren Kunden unterstützen können oder ob Sie für den neuen Kunden auch ein neues Distributionszentrum bräuchten. Ihre Entscheidungsträger können sich also auf belastbare Daten stützen und strategischere, profitablere Partnerschaften vereinbaren.

Durch 3D-Visualisierungen Ihrer Simulationen können Sie Ihre Vision mit Kunden und Kollegen teilen. So nehmen Ihre Daten und Hypothesen Gestalt an.



Einzelhandel

Im Einzelhandel, wo die Märkte von schmalen Margen und hohem Konkurrenzdruck geprägt sind, ist ein effizienter Betrieb überlebenswichtig. Durch das Austesten von „Was-wäre-wenn“-Szenarien mit Ihrem digitalen Zwilling können Sie Lücken in Ihren Prozessen, Ressourcen und Strategien identifizieren. Indem Sie verschiedene Szenarien testen – von unterschiedlichen Lageraufteilungen und Einsatzplänen für die Mitarbeiter bis hin zur Einführung neuer Technologien oder Ressourcen – gewinnen Sie ein besseres Gesamtbild der möglichen Kosteneinsparungen und Materialflüsse. Eine Simulation kann auch sehr anschaulich zeigen, wo zusätzliche Ressourcen benötigt werden, zum Beispiel sprachgeführte Technologie, Lagerautomatisierung, Robotik oder andere unterstützende Systeme.

Fertigung:

In der Fertigung kommt es auf das richtige Gleichgewicht zwischen Produktionsausstoß und Lagerdurchsatz an. Ein digitaler Zwilling berücksichtigt die Faktoren des Materialeingangs aus dem Lager, sodass Sie ermitteln können, wie das Lager eine intelligentere Fertigung unterstützen kann. Wenn Sie zum Beispiel mehr produzieren, als im Lager umgeschlagen werden kann, ändern sich die Speichieranforderungen. Vielleicht drosseln Sie die Produktion, wenn Ihre Waren zu lange in den Regalen liegenbleiben.

Oder Sie stocken die Ressourcen im Lager auf, wenn ein größerer Durchsatz erforderlich ist, um die Nachfrage zu befriedigen. Vielleicht stellt sich auch heraus, dass Sie die Wege für die Warenentnahme und Verpackung verkürzen und somit Ihren Betrieb optimieren können, indem Sie die Artikel anders im Lager verteilen. Durch die Analyse in einem digitalen Zwilling können Sie Ihre Produktionslinien und Lager so konfigurieren, dass Ausstoß und Durchsatz im richtigen Verhältnis zueinanderstehen.

Universitäten und andere Bildungseinrichtungen:

In Hoch- und Fachschulen gibt es bereits digitale Zwillingssysteme, an denen sich die Supply-Chain Manager von morgen mit den Tools und Best Practices vertraut machen können, die sie in ihrem Arbeitsleben benötigen werden. In diesen sicheren, digitalen Umgebungen werden hypothetische Lager simuliert, damit junge Supply-Chain Profis ihr Handwerk durch „Trial and Error“ erlernen und in der Praxis teure Fehler vermeiden können. Das ist auch notwendig, da der Spielraum für Fehlentscheidungen kleiner wird, je wichtiger Supply-Chain für den reibungslosen Betrieb und die Rentabilität von Unternehmen werden. Anhand von Lagersimulationen werden die nächsten Generationen von Supply-Chain Managern die entscheidenden Erfahrungen sammeln, um bessere Entscheidungen zu treffen.

Die unterschiedlichen Aktivitäten im Verlauf eines Tages oder einer Woche können in einer Simulation mit einem digitalen Zwilling leicht berücksichtigt werden.



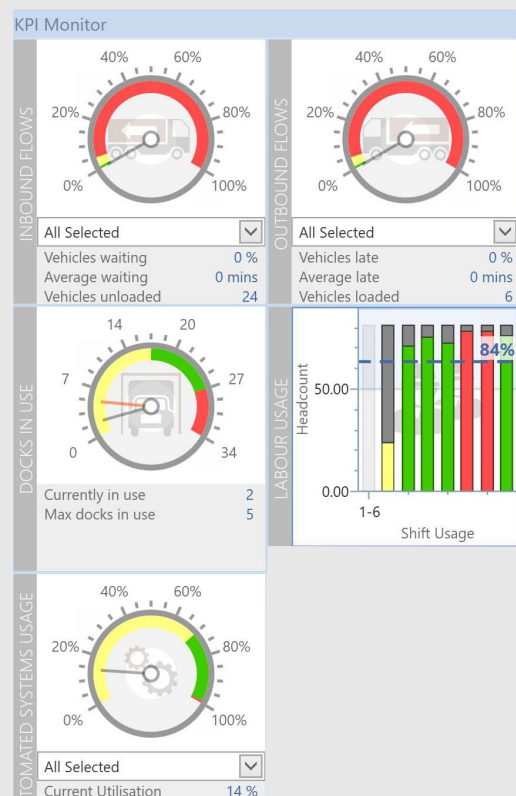
Digitale Zwillinge: So finden Sie Ihre Innovation

Angesichts der Bedeutung von Supply-Chain Innovationen für den Geschäftserfolg spielt es durchaus eine Rolle, wie Sie diese Entscheidungen treffen. Schließlich würden Sie einem Chirurgen nicht die Augen verbinden und von einem Buchhalter nicht verlangen, die Gehaltsabrechnung zu erraten. Warum sollten Sie also Entscheidungen über Ihre Supply-Chain treffen, ohne die Tools zur Hand zu haben, die Sie benötigen, um sich umfassend zu informieren?

Natürlich kann nichts die Erfahrung ersetzen. Doch angesichts der steigenden Komplexität innerhalb von Unternehmen und in anderen Betriebsbereichen könnte ein digitaler Zwilling das bislang fehlende Bindeglied zwischen den Herausforderungen von heute und den Innovationen von morgen sein. Beim Durchspielen verschiedener Szenarien in Ihrem digitalen Zwilling generieren Sie nicht nur kritische Daten, sondern gewinnen auch ein Verständnis für den Kontext hinter diesen Daten, das Ihr Vertrauen stärkt.

Zudem werden Sie zumindest herausfinden, was in Ihrer spezifischen Situation – unter Berücksichtigung Ihrer Lageraufteilung, Logistikkonfiguration und anderer kritischer Betriebsfunktionen – machbar ist und was nicht. Indem Sie diese Ungewissheiten durch Lagersimulationen ausräumen, reduzieren Sie auch die mit Verbesserungsmaßnahmen einhergehenden Geschäftsrisiken und finden möglicherweise Geschäftschancen, die Ihnen sonst nicht aufgefallen wären.

Bei Simulationen mit einem digitalen Zwilling können Sie die Veränderungen und andere für Ihre Projekte wichtige Parameter in Echtzeit auf dem Bildschirm verfolgen.



Digitale Zwillinge im Vergleich mit anderen Lösungen für Lagerentwurf, -planung und -simulation

	Nutzer- freundlich- keit	Betriebs- logik	Betriebs- simulation	Voraus- schauende Betriebs- diagnose	Raumwahr- nehmung	3D Visualisierung	Rück- blickende Betriebs- diagnose
Digitaler Zwilling	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tabellen- kalkulation	✓						
CAD	✓					✓	
WMS	✓	✓					✓
LMS	✓	✓					✓

