



Brücken-Technologie

Die Etablierung eines Digitalen Zwillings zur Energieoptimierung wie bei einem Hafen-Projekt im Norden Deutschlands gehört zur technologischen Meisterklasse.

Text: Werner Dittus

Das Thema Energieeffizienz steht bereits seit längerem auf der Agenda der deutschen Wirtschaft, und viele Unternehmen stellen sich die Frage nach den Möglichkeiten, Prozesse energiesparender zu gestalten. So auch viele Häfen und Hafenterminals, denn die komplexen Be- und Entladevorgänge der Fracht- und Containerschiffe sollten idealerweise nicht nur digitalisiert, sondern möglichst CO₂-neutral gestaltet werden.

Logistische und digitale Knotenpunkte entlang wichtiger Transportströme sowie der reibungslose Übergang zwischen Schiff, Straße und Schiene sollten minimale Auswirkungen auf die Umwelt haben. Um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können, muss deshalb auf innovative Technologien und nachhaltige Lösungen gesetzt werden.

Nachhaltigkeitsprojekte sind daher mittlerweile keine



Seltenheit mehr. Die Etablierung eines Digitalen Zwillings zur Energieoptimierung wie bei einem Projekt eines Hafens im Norden Deutschlands gehört jedoch zur Meisterklasse: Zwei Containerbrücken, deren Kapazitäten nicht mehr ausreichten, wurden abgebaut und über die Ostsee nach Estland verschifft. Die Inbetriebnahme vor Ort hat man genutzt, um einen Digitalen Zwilling des Energiemanagements dieser Containerbrücken zu erstellen und den Betrieb der Anlage energieeffizienter zu gestalten.

Die beiden Containerbrücken waren gut 15 Jahre lang erfolgreich im Ursprungshafen für das Be- und Entladen von Schiffen mit bis zu 14.000 Containern im Einsatz. Die Nutzung dieser Brücken war nun nicht mehr lukrativ, da inzwischen in den Großhäfen der Welt Frachtriesen mit bis zu 23.000 Containern abgefertigt werden müssen. Um Platz zu schaffen für neue Container-Terminals mit einem größerem Verarbeitungsvolumen, entschied man sich für die Verschiffung der 1.400 Tonnen schweren Brücken an einen estländischen, kleineren Partnerhafen. Ein logistisch anspruchsvolles Unterfangen, da unter anderem die Gezeiten im Tidenkalender beachtet werden mussten.

Nachrüstung mit Blick in die Zukunft

Aus der Idee, die Containerbrücken einer weiteren Nutzung zuzuführen, entwickelten sich weitere Projekte, um Prozesse, Kosten und den Energieverbrauch zu optimieren. Dabei spielten vor allem die Digitalisierung und Automatisierung der verschiedenen Hard- und Software-Komponenten, die für den Betrieb einer Brücke benötigt werden, eine zentrale Rolle. Nachdem die besagten Brücken bereits über eineinhalb Jahrzehnte im Einsatz waren, war der Digitalisierungsgrad dieser komplexen Krangerüste nicht auf dem aktuellen Stand.

Umso wichtiger war es, sie nach ihrer Überführung nicht nur wieder aufzubauen, sondern auch eine Möglichkeit zu finden, die Hardware-Komponenten mit moderner Sensortechnik nachzurüsten, damit eine zuverlässige Steuerung durch den Hafentreiber möglich ist. Essenziell war dabei, die verschiedenen IT-Ebenen der Digitalisierung, Automatisierung und Integration nicht außer Acht zu lassen und dabei auf eine offene und flexible Architektur zu setzen, die jederzeit auf die Anforderungen in der Zukunft angepasst werden kann.



« Besteht die Möglichkeit, die Daten des Digitalen Zwillings an weitere Partnersysteme, z.B. SAP, anzubinden? »

Man kann nur steuern, was man weiß

Diese Form des Retrofittings konnte nicht gleich für alle Bereiche der Brücke realisiert werden. Der Umweltschutz war für den Hafentreiber eine priorisierte Anforderung, daher entschied man sich, mit der Digitalisierung des Energiemanagements zu starten. Beim Hochheben eines Containers wird viel Energie benötigt, bei der horizontalen Bewegung vom Schiff an Land ist der Energieverbrauch geringer und

beim Abladevorgang wird sogar Energie erzeugt. Der Bedarf an Strom sowie die Stromerzeugung sollten in diesem Zusammenhang besser in den Hafenbetrieb integriert werden. Eine Idee war, die in der Regel elektronisch betriebenen fahrerlosen Lastfahrzeuge, die bei der Landverladung zum Einsatz kommen, mit der beim Verladevorgang gewonnenen Energie zu versorgen. Der Vorteil bei dieser Art von Nutzung liegt darin, dass das operative Lademanagement dieser Fahrzeuge bereits einem hohen Digitalisierungsgrad entspricht, so dass leicht nachzuvollziehen ist, wo Strom benötigt wird.

Das größte Problem: Die Sichtbarkeit der Daten. Bei den in Estland wieder in Betrieb genommenen Brücken entschied man sich für die Anbringung zusätzlicher Strommessensoren, sogenannte Power Meter, um auf diese Art und Weise Daten über den Strombedarf sowie die Energieproduktion zu erhalten. Um die so generierten Daten zielführend auswerten und nutzen zu können, wollte man die technischen Möglichkeiten der Digital-Twin-Technologie nutzen. Bekannt sind Digitale Zwillinge im Produktionsumfeld vor allem durch die Automobilindustrie. Hier werden sie in der Regel dazu verwendet, neue Produkte zu entwickeln, Fertigungsabläufe zu verbessern oder bestimmte Situationen zu simulieren. Der Digital Twin kommt also vor allem im Testumfeld vor. Anders gelagert ist der Einsatzbereich des Digitalen Zwillings bei dem Hafenprojekt. Dort bezeichnet man das digitale Abbild der Sensordaten als Digitalen Zwilling.

Wissens-Facts zum Digitalen Zwilling

Grundsätzlich kann ein Digitaler Zwilling als eine virtuelle Abbildung eines realen Objekts definiert werden und damit aus vielen Daten, Algorithmen und Sensoren bestehen. Daten werden in Echtzeit mit der realen Welt verglichen. Um eine virtuelle Abbildung zu erzeugen, werden drei Elemente benötigt: Ein Objekt, welches abgebildet werden soll, ein Digitaler Zwilling im virtuellen Raum und Sensoren, die die Verbindung zwischen dem realen Objekt und dem Digitalen Zwilling bilden. Ein Digitaler Zwilling besteht demnach aus dem virtuellen Abbild, der Vernetzung verschiedener Informationsquellen und der Erweiterung hin zu einem IoT-System.

Das Wichtigste bei der Erstellung eines Digital Twins ist die Motivation oder vielmehr das „Warum?“. Dieses ist die Basis, nach der sich der Zwilling ausrichtet. Aus technischer Sicht sollten folgende Punkte beachtet werden:

- **Hohe Verfügbarkeit:** on-premise oder in der Cloud
- **Offene Standards:** verhelfen zu mehr Flexibilität und vermeiden Abhängigkeit
- **Durchgängige Konnektivität:** ermöglicht fehlerfreie Absprachen durch eine einheitliche Vernetzung
- **Individuelle Integration:** gibt Entscheidungsfreiheit darüber, welche Informationen enthalten sein sollen, und sie können sukzessive ergänzt werden

Informationen konsolidieren und auswerten

Bevor man sich auf die Suche nach einer digitalen Datendrehzscheibe machte, wurden einige Fragen formuliert: Wie ist es möglich, die Sensordaten zu sammeln und sichtbar zu machen? Lassen sie sich strukturieren und auswerten? Besteht die Möglichkeit, die Daten des Digitalen Zwillings in das Hafenmanagement zu integrieren und an weitere Partnersysteme, z.B. SAP oder auch das in Häfen meistens verwendete Terminal Operating Systems (TOS) anzubinden?

Kann das Port Community System (PCS) und andere auftragsverwaltende Systeme mit einbezogen werden?

Die gesuchte Lösung sollte nicht nur für den Datenaustausch sorgen, sondern auch mit Hilfe der Daten eine Lösung für die Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) mit sich bringen. Mit dem Business Integration Cluster edbic von compacer werden nun nicht nur die bisher verborgenen Daten verfügbar und sichtbar gemacht, sondern auch die Daten der neuen Sensoren abgebildet. Die Informationen werden gesammelt, konsolidiert und in einer einheitlichen Struktur, dem sogenannten Metaformat, bereitgestellt, das sich ohne Probleme in die vorhandene Softwarelandschaft integrieren lässt.

Energiemanagement auf der Höhe der Zeit

Im Ergebnis bietet das Sammelsurium aus „alten Daten“ und den neuen Energiesensoren ein konkretes und detailliertes Abbild des Energiebedarfs sowie der erzeugten Energie der beiden Containerbrücken – unabdingbare Voraussetzung für ein effizientes Energiemanagement. Wurde in der Vergangenheit die beim Abladen erzeugte Energie noch als Wärme in die Luft abgegeben, wird diese heute gespeichert und einer Nutzung zugeführt. Eine KI-Software liefert zusätzlich eine Vorhersage des Verbrauchs. In der Kombination mit Daten aus anderen Gewerken, Anwendungen und Clouddiensten ist diese Prognosesoftware in der Lage, den Stromverlauf derzeit eine Woche im Voraus mit einer Genauigkeit zwischen 96 bis 98 Prozent vorherzusagen.

Langfristig erhofft man sich die Etablierung eines optimal gestalteten Energiekreislaufes, der den punktuellen Bedarf an Strom vorausschauend erkennt und die produzierte Energie in einen kontinuierlichen Prozess softwaregestützt nutzt.

Vorreiter für andere Häfen

Doch damit nicht genug. Weitere zur Hafengruppe gehörende europäische Häfen wollen diesen Ansatz skalieren und für sich nutzen. Mit den Learnings aus Estland möchte man auch in den dortigen Containerterminals das Energiemanagement verbessern. Hinzu kommen Überlegungen, das Prinzip des Digitalen Zwillinges auf andere Bereiche auszuweiten – etwa auf die Seillängenüberwachung. Damit könnten auf lange Sicht Stillstandzeiten und Ausfälle von Containerbrücken



Werner Dittus verantwortet das Business Development bei der compacer GmbH

im Vorfeld erkannt und deshalb vermieden werden – ein Einstieg in Predictive-Maintenance-Aktivitäten.

Auf dem Weg zu einem ressourcenschonenden Hafenmanagement ist die Verbindung horizontaler und vertikaler Prozesse der Schlüssel zum Erfolg. Nur wenn es gelingt, den im Betrieb befindlichen Hafenkomponten ein Maximum an Daten zu entlocken und diese sichtbar zu machen, damit sie weiterverarbeitet werden können, können moderne Häfen „grüner“ werden. ■

www.compacer.com Die compacer GmbH zählt zu Deutschlands wichtigsten IT-Dienstleistern und Softwareanbietern für den zuverlässigen und formatunabhängigen Datenaustausch von IT-Systemen. Dabei kommen Smart-Service-Lösungen aus dem Bereichen EDI, e-Invoicing, Retrofit, Predictive Maintenance und Blockchain zum Einsatz. Das Unternehmen gehört zur eurodata-Gruppe und verfügt über eine nachhaltige nationale wie internationale Expertise im Bereich der Datenintegration und Prozessoptimierung.