

Häfen der Zukunft

Wohin führt uns die Reise?

Ein Beitrag von PHANTHIAN ZUESONGDHAM, ANDREIA THIEL und JAN BERGER

Häfen werden sich ändern und grüner werden müssen, um den Herausforderungen der Zukunft standhalten zu können. Gefragt sind innovative Ideen und der Einsatz von smarten Technologien, um der Weltwirtschaft sichere Lieferketten anbieten zu können, die weder durch die Auswirkungen des Klimawandels noch durch unvorhergesehene Ereignisse unterbrochen werden. Bei der Suche nach Lösungen müssen unter anderem Fragen der Sicherheit und der Ethik bedacht werden. Der Beitrag stellt Lösungsansätze der Hamburg Port Authority (HPA) für die Hafenstadt Hamburg vor.

Häfen | Lieferketten | Hafenlogistik | Automatisierung | Resilienz | Klimawandel | digitaler Zwilling | BIM | HPA
ports | supply chains | port logistics | automation | resilience | climate change | digital twin | BIM | HPA

Ports will have to change and become greener to meet the challenges of the future. Innovative ideas and the use of smart technologies are needed to offer the global economy secure supply chains that are not disrupted by the effects of climate change or unforeseen events. In the search for solutions, issues of security and ethics, among others, must be considered. The article presents approaches to solutions by the Hamburg Port Authority (HPA) for the port city of Hamburg.

Autoren

Dr. Phanthian Zuesongdham leitet die Abteilung Port Process Solution bei der Hamburg Port Authority (HPA).
Dr. Andreia Thiel leitet die Abteilung Strategy bei der Hamburg Port Authority (HPA).
Jan Berger ist CEO bei Themis Foresight in Berlin.

phanthian.zuesongdham@
hpa.hamburg.de

Einleitung

Die große Transformation des 21. Jahrhunderts ist unaufhaltsam. Diverse Industrien müssen sich neu definieren und hinterfragen, welche Geschäftszwecke sie für die Wirtschaft und Gesellschaft anzubieten haben. Die Anforderungen seitens der Konsumenten ändern sich schnell und damit auch die geschäftlichen Anforderungen an die globalen Lieferketten.

Häfen dienen seit Jahrhunderten als Sammel- und Verteilungsknoten innerhalb dieser Lieferketten. Ihre Rolle hat sich nicht wesentlich verändert – trotz des technologischen Fortschritts. Allerdings sind Häfen heutzutage mit vielen Herausforderungen konfrontiert – von bürokratischen, rechtlichen und politischen Hürden bis zur Infrastruktur (Raum, Konnektivität, inkohärente Logistiksysteme). All diese Herausforderungen sind »Legacy-Probleme«, die behoben werden müssen.

Jedoch wäre es töricht, wenn Häfen in den nächsten Jahren nur damit beschäftigt wären, »Altlasten« zu beheben, und die Chance verpassen, eine eigene Vision für die Zukunft zu entwickeln.

Vor diesem Hintergrund möchten wir in diesem Beitrag einige Perspektiven und Entwicklungen darstellen, die die Zukunft der Häfen prägen werden. Unsere Vision für die »Häfen der Zukunft« fußt auf der Prämisse, dass die Herausforderungen, mit denen sich Häfen konfrontiert sehen, nicht durch Forderungen nach Verzicht, Verboten oder der Reduktion der Schiffsverkehre und Handelsströme, sondern durch die Entwicklung und den Einsatz von smarten Technologien gelöst werden können.

In einem Klima von fortschreitendem Protektionismus und Handelsboykotten als Mittel internationaler Konfliktlösungsstrategie wird »Resilienz« oft missverstanden und mit Handelsbeschränkungen assoziiert. Aber die Basis einer »resilienten« Gesellschaft ist eine starke Wirtschaft – und eine starke Wirtschaft muss »genährt« werden. In unserer Vision werden Häfen auch in der Zukunft ihre herausragende Stellung als wirtschaftlicher Treiber und Motor ihrer Städte behalten und somit maßgeblich zu einer resilienten Wirtschaft beitragen.

Diese Herausforderungen wurden in verschiedenen Austauschformaten im Rahmen der globalen Gremienarbeit der International Association for Ports and Harbours (IAPH) und des Hafenpartnernetzwerks chainPORT erörtert und weitergedacht. Daraus ergaben sich Ideen zur Weiterentwicklung und Beschreibung für die Häfen der Zukunft, die sich hauptsächlich durch drei Charakteristika auszeichnen.

- Sie werden *solutionPORTs* sein: Häfen werden Teil einer der innovativsten Wirtschaftszweige weltweit werden. Die maritime Branche wird diverse neue Lösungen für die Lieferketten anbieten, damit Unternehmen ihre Geschäfte gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels oder unvorhergesehenen Ereignissen wie einer lang anhaltenden Pandemie resilienter gestalten können. Der Einsatz neuer digitaler Technologien in Verbindung mit bestehender Infrastruktur muss weiter vorangetrieben werden, um diese Fähigkeiten von resilienten Organisationen zu ermöglichen. Somit werden

in Häfen Lösungen entstehen, die zum einen datenbasierte Lösungen in Echtzeit und zum anderen Lösungen für proaktives, wirkungsvolles und ressourcenschonendes Handeln anbieten.

- Sie werden *changemakerPORTs* sein: Häfen als Innovationsstandort werden stärker denn je eingebettet sein in das gesellschaftliche Leben ihrer Städte und Communities.
- Sie werden *greentechPORTs* sein: Um ihrer gesellschaftlichen Rolle gerecht zu werden, sollten Häfen ein wichtiger Motor in der Bekämpfung des Klimawandels sein.

solutionPORTs

Die Häfen der Zukunft werden der Schmelztiegel sein, in dem die physische und die digitale Welt ineinander aufgehen.

Fortschritte auf den Gebieten der künstlichen Intelligenz, im Quantencomputing und in dezentralen Datentechnologien werden in Häfen zur Einführung neuer operativer Standards führen. Das Zusammenspiel der digitalen Technologien mit physischer Infrastruktur ermöglicht Häfen eine signifikante Optimierung des Betriebs und eine Ausweitung ihres Geschäftsmodells.

Einen wichtigen Schritt in diese Richtung wird das Vorhaben sein, jedes Infrastrukturobjekt in Häfen durch einen digitalen Zwilling abzubilden und zu erweitern. Relevante Daten werden dafür erhoben und miteinander verknüpft. Diese Daten können in verschiedenen Kontexten für Echtzeit-Datenanalyse oder Simulation genutzt werden. Algorithmen integrieren nahtlos Schiff, Hafenanlagen und (Hinterland-)Transport. Optimierungspotenziale sollen freigesetzt werden, indem Liegezeiten verringert, Wartezeiten auf nahe null reduziert und essenzielle Wartungsarbeiten insbesondere an Infrastrukturanlagen wie der Kaimauer »smart« durchgeführt werden. Somit entsteht eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten unter anderem für Echtzeitanlagesteuerung, integriertes und intermodales Verkehrsmanagement, simulationsgestützte Entscheidungsfindung, proaktives Operationsmanagement oder Instandhaltungsmanagement, Krisen- oder Katastrophenmanagement.

Die Häfen der Zukunft werden nahezu autonom »arbeiten«. Dies ermöglicht Effizienzsteigerungen, die der gesamten Logistikkette zugutekommen. Denn das Zusammenspiel von bestehender Infrastruktur und Geräten mit Algorithmen ermöglicht eine hochgradige Automatisierung von Abläufen, welche heute noch manuell gesteuert werden. Containerschiffe, Kreuzfahrtschiffe, LKW, Hafengebühren, Wassertaxen, Schwimm-, Flug- oder Unterwasserdrohnen werden sich zukünftig autonom durch die Land-, Schienen- und Wasserwege eines Hafens navigieren, ihre Aufträge ausführen

und die Ergebnisse an die operativen Leitstände und Steuerungssysteme zurückmelden.

Diese neuen Technologien erfordern jedoch auch eine signifikante Erweiterung der digitalen Sicherheitsinfrastruktur von Häfen, Ethik-Standards sowie eine Weiterentwicklung in der Mensch-Maschine-Zusammenarbeit. Zusammen mit anderen maritimen Stakeholdern müssen Port Authorities die Chance ergreifen, sich in die Erarbeitung neuer (Sicherheits-)Standards einzubringen. So können sie dazu beitragen, digitale Schutzschilde für Hafenanlagen einzurichten und gleichzeitig auch Vorreiter bei der Entwicklung und Anwendung digitaler Ethik-Standards sein. Die Interaktionen zwischen Menschen und Maschine wird neu gelernt und in den Arbeitsalltag integriert werden.

Die Häfen der Zukunft müssen die Arbeitswelt von morgen aktiv gestalten. Automatisierung und digitale Technologien definieren schon heute Arbeit neu. Die klassische Industrie- und Hafearbeit, die auf der Anwendung von Muskelkraft beruhte, wird in den Häfen der Zukunft neuer Arbeit Platz machen. Das Zusammenspiel von Maschinen, Algorithmen und Menschen wird im Vordergrund stehen. Dafür müssen Häfen unverzüglich beginnen, sowohl neue Ausbildungsberufe zu fördern als auch das bestehende Personal bedarfs- und zukunftsorientiert weiter- oder umzuschulen.

Beispiel 1: smartBRIDGE Hamburg – Gegenwart der Zukunft von Predictive Maintenance

smartBRIDGE Hamburg ist das ambitionierte Projekt der Hamburg Port Authority, um das Thema prädiktives Erhaltungsmanagement (Predictive Maintenance) am Beispiel eines prominenten Bauwerks des Hamburger Hafens zu erproben: der Köhlbrandbrücke. In diesem Projekt wurde mittels Technologien wie Digital Twin, IoT und Datenanalytik eine digitale Abbildung der Köhlbrandbrücke geschaffen, um analoge und digitale Zustandsdaten zu vereinen und zu vernetzen.

Alle Vitaldaten der Brücke laufen im Building Information Model (BIM) zusammen (Abb. 1). Durch

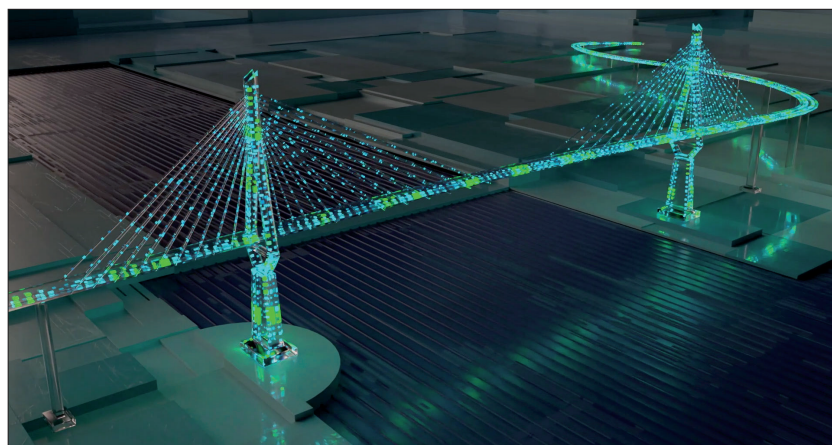


Abb. 1: Das Building Information Model (BIM) der Köhlbrandbrücke

die Vernetzung wird das BIM zum übersichtlichen Knotenpunkt des gebündelten Datenstroms. Die Zusammenarbeit aller am Bauwerk relevanten Akteure wird vereinfacht und transparent. Präzisere Schadensprognosen und damit ein prädiktives und nachhaltiges Erhaltungsmanagement sind das Ergebnis. Dies ermöglicht Infrastrukturbetreibern wie der HPA, die Lebensdauer von Bauwerken im Hafen zu verlängern.

Durch dieses Projekt wurde gezeigt, dass die Technologie und der Ansatz auf andere Bauwerke und Infrastrukturobjekte übertragbar und somit hochskalierbar sind.

Beispiel 2: Mobile Sensorik – Datenerfassung 4.0 im Hamburger Hafen

Mit ihrem Drohnenprogramm hat die HPA seit 2018 diverse Anwendungsfälle mit unbemannten Systemen (Drohnen) aufgebaut. Ziel ist es, den Automatisierungsgrad der Datenerfassung für Infrastruktur- und Verkehrsmanagement mittels dieser Technologien zu erhöhen. Geplant ist der Einsatz von teleoperierten Drohnenservices über einen Leitstand.

Im Jahr 2021 wurde der Hamburger Hafen als erstes Reallabor im Rahmen des U-Space-Demonstrators für die Erprobung eines Flugdrohnen-Verkehrssteuerungssystems erfolgreich durchgeführt. Geplante oder Ad-hoc-Lagebilderstellung, Inspektion oder Kontrolle im normalen Betrieb oder Katastrophenfall sind die Anwendungen, die nun in einem Pilotbetrieb erprobt werden. Dieser soll als Drone-as-a-Service-Produkt weiterentwickelt und eingeführt werden.

Auf dem Wasser hat die HPA im Jahr 2020 den Betrieb der Schwimmdrohne ECHO.1 für den Peil- und Vermessungsdienst aufgenommen (Abb. 2).

Des Weiteren testet die HPA im Rahmen von Forschungsprojekten die Einsätze von Unterwasser- und Schwimmdrohnen für die Detektion und das Einsammeln von Müll oder Wasserproben unter realen Bedingungen des Hafens.

changemakerPORTs

Die Häfen der Zukunft werden Kompass für neues Denken sein und werden so eine neue »social licence to operate« erwerben.

Neben der »wirtschaftlichen Handlungslegitimation« müssen sich die Häfen der Zukunft eine »gesellschaftliche Handlungslegitimation« hinzu erwerben – die sogenannte »social licence to operate«.

In der Geschichte waren Hafen- und Handelsstädte ein Synonym für Wohlstand und Freiheit, für Erfinder- und Entdeckergeist. Und obwohl dieser Geist nie ganz verloren ging, hat das Industriezeitalter Hafenstädte ein Stück weit zu einem Umschlagplatz »degradiert«. In der Zukunft werden Häfen ihre Daseinsberechtigung nicht nur aus der Argumentation ziehen, dass sie Warenströme ermöglichen, die Industrie stützen, Arbeitsplätze schaffen oder Steuereinnahmen generieren. Insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels müssen Häfen weltweit einen neuen Bezug zu ihren Communitys finden, indem sie Themen wie Nachhaltigkeit und Innovation in den Mittelpunkt stellen. Die Vernetzung mit ihren städtischen, überregionalen und globalen Gemeinschaften muss gestärkt werden, sodass Häfen wieder ihrer Stadt und ihren Regionen einen Identitätsanker bieten.

Für Hamburg muss dementsprechend auch in der Zukunft die Devise gelten: »Hamburg hat keinen Hafen. Hamburg ist Hafen.«

Das bedeutet auch, dass heutige Messindikatoren des Erfolgs eines Hafens wie die Twenty-Foot Equivalent Unit (TEU) bestenfalls noch als einer in einer Vielzahl von Messwerten dienen werden. Häfen werden neue Kennzahlen zur Bewertung ihrer Aktivitäten benötigen. Diese berücksichtigen wirtschaftliche, soziale und ökologische Komponenten.

Die Strategie der HPA basiert auf einem werteorientierten Ansatz. Entsprechend richtet sich das verantwortungsvolle Hafenmanagement auf den gesellschaftlichen Mehrwert des Hafens für die Menschen in der Stadt und der Region aus. Denn die vom Hafen ausgehende Wertschöpfung und die Lebensqualität der Menschen in einer wachsenden Stadt stehen in direkter Abhängigkeit zueinander. In diesem Kontext bedeutet nachhaltiges Wirtschaften für die HPA, soziale, ökologische und ökonomische Belange immer wieder neu und im Sinne des Gemeinwohls auszutarieren (vgl. den Nachhaltigkeitsbericht 2020/2021).

© HPA AöR



Abb. 2: Die Schwimmdrohne ECHO.1 für den Peil- und Vermessungsdienst im Hamburger Hafen

greentechPORTS

Die Häfen der Zukunft werden ein entscheidendes Glied in den nachhaltigen Lieferketten darstellen und speziell dem Klimawandel mit klimafreundlicher Infrastruktur entgegenreten.

Die Häfen müssen sich den Herausforderungen zur Bekämpfung des Klimawandels stellen, gleichzeitig müssen sie die Zukunftsfähigkeit der jahrhundertalten Geschäftsmodelle unter Beweis stellen. Lieferketten werden sich anhand der nachhaltigen Kriterien neu erfinden und organisieren müssen.

Im Unterschied zu Befürwortern von Verzichtstrategien und einer Post-Wachstumsökonomik werden Häfen auf den Einsatz global skalierbarer klimaneutraler oder klimapositiver Technologien und Lieferketten (Prozesse) setzen. Sie werden Instrumente nutzen, die diesen Einsatz »incentivieren« und klimaschädliche Technologien Stück für Stück zurückdrängen.

In der Zukunft werden keine fossil betriebenen LKW oder Lokomotiven mehr im Hafen eingesetzt werden. Schon heute werden zunehmend Verbrenner durch elektrische und wasserstoffgetriebene Fahrzeuge abgelöst. Auch dieselbetriebene Schiffe werden vor dem Hintergrund des Klimawandels ein Auslaufmodell sein. Reedereien haben schon damit begonnen, zu experimentieren und ihre Flotte mit umweltfreundlichen Antrieben umzurüsten, und sie bestellen erste Neubauten mit umweltfreundlichen Antriebskonzepten.

Damit Port Authorities dem Nachhaltigkeitsgedanken gerecht werden, können sie gezielte Ansiedlungen von Aufbereitungsanlagen für Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC) oder für Ammoniak bzw. Methanol unterstützen, sie können umweltfreundliche Anlagen zur Erzeugung von grünem Strom für die Eigenversorgung nutzen oder Ladesäulen für elektrische Fahrzeuge errichten. Dank ihrer »Landlord-Rolle« in Häfen können Port Authorities dafür sorgen, dass ihre Industriegrundstücke an das Netz erneuerbarer Kraftstoffe und Energieträger angeschlossen werden. Sie können ihre Nutzer »incentivieren«, das Terminal-equipment umzurüsten und sie können sicherstellen, dass Flächen für die Bereitstellung neuer Kraftstoffe geschaffen werden, damit das neue Terminalequipment auch versorgt werden kann.

Beispiel 3: Vorreiterrolle bei emissionsfreien Schiffsantrieben

Um durch innovative Antriebstechnologien CO₂ einzusparen, hat die Flotte Hamburg, eine Tochtergesellschaft der HPA, zwei Plug-in-Hybrid-Schiffe

bereits in Betrieb genommen. Die multifunktionalen Löschboote können als die ersten Plug-in-Hybrid-Schiffe im Hamburger Hafen bis zu zwei Stunden vollelektrisch fahren. 2022 wird auch ein bereits beauftragtes Planiergerät als Plug-in-Hybrid in Betrieb genommen. Eine Machbarkeitsstudie erfolgte für ein vollelektrisches Schiff für die Alster sowie für ein Dual-Fuel-Wasserstoff-Schiff für den Hafen. Darüber hinaus nimmt die Flotte Hamburg an internationalen Forschungsprojekten teil, wie der Entwicklung eines Seeschiffs mit Methanol-Brennstoffzellen-Antrieb (HyMethShip). Die Dekarbonisierung verstärkt den Innovationsdruck, da bis spätestens 2040 alternative bezahlbare Energielösungen verfügbar sein müssen.

Beispiel 4: Ausbau der Landstromanlagen für Kreuzfahrt- und Containerschiffe

Am Terminal in Altona haben die Kreuzfahrtschiffe bereits seit 2016 die Möglichkeit, klimafreundlichen Strom über die dortige Landstromanlage zu beziehen und den Luftschadstoffausstoß am Liegeplatz zu vermeiden. Hiermit übernahm der Hamburger Hafen eine Vorreiterrolle in Europa für alternative Energieversorgung im Hafenareal.

Für die Kreuzschifffahrt sind der Bau weiterer Landstromanlagen auch an den Terminals Steinwerder und HafenCity geplant.

Nach und nach werden die Landstromanlagen ebenfalls für die Containerschifffahrt installiert. Diese werden an den Containerterminals der HHLA und Eurogate zur Verfügung gestellt. Ab 2023 können Containerschiffe, die im Hamburger Hafen anlegen, mit Landstrom versorgt werden. Diese Maßnahme ist einer der großen Bausteine im Hafen für eine Dekarbonisierung und setzt somit auch ein deutliches Zeichen für mehr Umweltschutz.

Resümee

Die drei Charakteristika für Häfen der Zukunft – solutionPORTs, changemakerPORTs und greentechPORTs – weisen neue Wege für eine Transformation zu zukunftsorientierten und resilienten Häfen.

In Hamburg sind erste Maßnahmen gestartet worden, die auch schon zu ersten Erfolgen geführt haben. Der Weg zu einem CO₂-neutralen Hafen ist noch lange nicht zu Ende, hierfür sind Entschlossenheit, Engagement und Zusammenarbeit aller relevanten Hafen-Stakeholder notwendig. Aber genau diese Eigenschaften haben den Hamburger Hafen über die Jahrhunderte gekennzeichnet – sie werden auch Garanten für seine Zukunft sein. //