

Digitale Küste 2030

Roadmap und Handlungsempfehlungen zu Innovationen für den maritimen Standort Deutschland

Ein Beitrag von MATTHIAS STEIDEL, AXEL HAHN und SUSANNE BERNER

Die Digitalisierung wird die maritime Branche grundlegend verändern. Um allerdings das volle Potenzial der Digitalisierung nutzen zu können, braucht es einen Handlungsrahmen. Zu diesem Zweck wurde die Studie »Digitale Küste 2030« erstellt. Auf Grundlage dreier Szenarien zur Digitalisierung der maritimen Industrie wurde eine Leitvision entwickelt. Diese Leitvision beschreibt den Zustand, in dem sich die maritime Wirtschaft im Jahr 2030 befinden soll, und sie berücksichtigt unter anderem eine verbesserte Emissionsbilanz und eine optimierte Verkehrs- und Logistiksteuerung.

Schifffahrt 4.0 | Seeraumüberwachung | Echtzeitinformationen | Cybersicherheit
shipping 4.0 | maritime surveillance | real-time information | cyber security

Digitalisation will fundamentally change the maritime industry. However, in order to be able to use the full potential of digitalisation, a framework for action is needed. To this end, the study »Digitale Küste 2030« was prepared. A guiding vision was developed based on three scenarios for the digitalisation of the maritime industry. This guiding vision describes the state in which the maritime industry should be in 2030 and takes into account, among other things, an improved emissions balance and optimised traffic and logistics management.

Autoren

Die Autoren arbeiten am neuen Oldenburger DLR-Institut »Systems Engineering für zukünftige Mobilität«. Matthias Steidel ist dort Wissenschaftlicher Mitarbeiter. Prof. Dr.-Ing. Axel Hahn ist Institutsleiter und Professor an der Universität Oldenburg. Susanne Berner ist Forschungsreferentin.

matthias.steidel@dlr.de

Das Wanken der globalen Lieferketten (UNCTAD 2021), die Emissionsbilanz der Schifffahrt (UNCTAD 2020; VSM 2021), Auftragsflauten und Insolvenzen deutscher Werften (BMW 2021) und die Infragestellung gewachsener geopolitischer Strukturen (Stevenson 2020): All das sind Herausforderungen der heutigen Zeit, die die maritime Wirtschaft noch mindestens die kommenden zehn Jahre begleiten werden. Die Digitalisierung der gesamten Branche bahnt sich langsam, aber sicher den Weg und wird den Markt, so wie wir ihn heute kennen, disruptiv verändern. Dadurch ist die Digitalisierung aber auch eine Chance, welche die Branche nutzen kann, um die großen Veränderungen und Herausforderungen der heutigen Zeit zu bewältigen. Um das volle Potenzial der Digitalisierung nutzen zu können, muss allen Beteiligten ein grundsätzlicher Handlungsrahmen aufgezeigt werden, an dem sie sich orientieren können.

Die Studie »Digitale Küste 2030« bietet der Wirtschaft, Politik und Forschung einen solchen Handlungsrahmen, der auf drei Szenarien für mögliche Zukunftsentwicklungen und einer visionären Betrachtung der maritimen Industrie basiert. Ausgehend vom heutigen technologischen, wirtschaftlichen und (global-)politischen Zustand der maritimen Wirtschaft, werden mittels der Szenariotechnik (Gausemeier und Plass 2014) drei Zukunftsszenarien entwickelt. Diese dienen als Grundlage für die Entwicklung der Leitvision »Sichere Digitale Küste 2030«. Die empirische Basis der Leitvision

bilden Interviews, Fragebögen und Workshops, an denen Stakeholder und Expert:innen aus Wirtschaft, Politik und Forschung teilnahmen. 21 Institutionen wurden in einem Interview direkt zu den Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung befragt, weitere 14 große Unternehmen, Verbände und Forschungseinrichtungen wirkten in Form eines Onlinefragebogens an der Visionsgenerierung mit. In einem Workshop erarbeiteten 40 Teilnehmende aus Politik, Wirtschaft und Forschung weitere Digitalisierungsbedarfe der Branche, welche direkt in der Leitvision berücksichtigt werden. Eine abschließende gemeinsame Betrachtung der drei Zukunftsszenarien und der Leitvision lassen konkrete Handlungsempfehlungen zur proaktiven und erfolgreichen Gestaltung der Digitalisierung und Weiterentwicklung Deutschlands maritimer Wirtschaft ableiten.

Im Folgenden werden zunächst die drei identifizierten Szenarien zur Digitalisierung der maritimen Industrie beschrieben, gefolgt von einer Darstellung der Leitvision »Sichere Digitale Küste 2030«. Dieser Beitrag schließt mit einer Übersicht der abgeleiteten Handlungsempfehlungen.

Szenario 1: Wachstum durch ganzheitliche Digitalisierung

Das Szenario legt zugrunde, dass die wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie ausbleiben und dadurch Investitionen in digitale Technolo-

gien begünstigen. Die Digitalisierung bewirkt ein merkliches Wirtschaftswachstum in der Branche (Abb. 1). Prozessumgestaltungen und innovative Technologien sorgen nicht nur für mehr Effizienz, sondern leisten auch einen essenziellen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz sowie zur maritimen Sicherheit. Als Basis hierfür dienen technologische Innovationen aus den Bereichen der echtzeitfähigen Kommunikationstechnologien, der Sensorik, des Green Shippings und der Plattformökonomien.

Ein wesentliches Element für diese positive Entwicklung ist die Berücksichtigung von Cybersicherheit. Digitale Innovationen sind sicher, weil ihre Entwicklung auf dem Grundsatz »Security by Design« beruht. Bei diesem Konzept werden im Rahmen der Entwicklung unterschiedliche Sicherheitsstrategien und -technologien berücksichtigt. Das für den Anwendungsfall beste Sicherheitskonzept wird ausgewählt und in die Architektur integriert (Santos et al. 2017). Sobald sich die digitalen Innovationen im Einsatz befinden, decken regelmäßige Sicherheitsaudits potenzielle Schwachstellen und Sicherheitslücken auf, die so geschlossen werden können. Das unumgängliche Bewusstsein für Cybersicherheit ist auf allen Ebenen in der maritimen Branche verankert und bildet die Grundvoraussetzung für entsprechende Anstrengungen.

Verlässliche politische Rahmenbedingungen ermöglichen eine erfolgreiche Digitalisierung. Die legislativen Gremien auf EU-, Bundes- und Landesebene stellen klare und einheitliche Regulierungen sicher. Des Weiteren schafft die Politik ein Ambiente, das die Digitalisierung und ihre Umsetzung im maritimen Umfeld positiv flankiert. Dies schließt entsprechende Forschungs- und Förderprogramme ein.

Szenario 2: Digitale Inseln in einer analogen Welt

Konträr zum ersten Szenario zeigt das zweite Szenario eine sich entwickelnde weltwirtschaftliche Rezession, die vergleichbar mit der Finanzkrise 2008 ist und durch die Corona-Pandemie verursacht wird. Notwendige Investitionen in Technologien und Innovationen, auch im Bereich der Schifffahrt, werden nur unzureichend realisiert. Aufgrund fehlender Standards und Interoperabilität dominieren digitale Insellösungen die Systemlandschaft der maritimen Wirtschaft, was eine vollständige Digitalisierung der analogen Prozesse unmöglich macht (Abb. 2). Der Mangel an technologischen und digitalen Innovationen hat indes nicht nur diese eine negative Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit der maritimen Branche, denn parallel wird das Potenzial zur Reduktion von Emissionen durch Prozessrestrukturierung und -optimierung basierend auf Digitalisierung verschenkt.

Der Investitionsstau in moderne Technologien geht mit einer systematischen Vernachlässigung

Szenario 1: Wachstum durch ganzheitliche Digitalisierung



Abb. 1: Szenario 1 – Wachstum durch ganzheitliche Digitalisierung

der Cybersicherheit einher: Die Unternehmen sind sich zwar der wachsenden Gefahr, Zielscheibe von Cyberkriminalität zu werden, bewusst, jedoch wird diese Gefahr aus Kostengründen wissentlich bagatellisiert.

Die Politik verabschiedet finanzielle Hilfen und Konjunkturpakete, für die Geld aus den Innovations- und Förderprogrammen genommen wird. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in den großen Unternehmen werden eingeschränkt, was eine Innovationsflaute in Deutschland zur Folge hat. EU-weit existiert keine maritime Gesamtstrategie zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und zur Innovationsförderung. Die EU konzentriert sich hauptsächlich auf die Bewältigung der wirtschaftlichen Krise und fördert lediglich verschiedene Einzelprojekte, die als Leuchtturmprojekte ausgewiesen werden. Gewünschte Effekte durch die Förderung einzelner größerer Forschungsvorhaben bleiben wegen einer nicht vorhandenen maritimen europäischen Gesamtstrategie aus.

Szenario 3: Digitale Ambivalenz und (geo-)politischer Stillstand

Seit 2008 ist Europa krisengeschüttelt: Finanz- und Wirtschaftskrise, Eurokrise, Flucht- und Migrationskrise, Brexit und bis heute die Pandemie – die EU geht aus der Perspektive der Bevölkerung jeweils geschwächt aus diesen Krisen heraus. Infolgedessen setzen sich in den meisten Staaten der EU nationale Kräfte mit dem Vorhaben, die eigene Wirtschaft zu stärken, verstärkt durch, während sie

Szenario 2: Digitale Inseln in einer analogen Welt



Abb. 2: Szenario 2 – Digitale Inseln in einer analogen Welt



gleichzeitig nicht mehr an europäischer oder globaler Kooperation interessiert sind. Auf globaler Ebene bildet sich eine multipolare Ordnung heraus, in der starke Staaten wie die USA, China oder Russland ihre Interessen verfolgen und dabei nur noch selten die Idee global verbindlicher Normen und Regulierungen und Kooperation verfolgen.

Als Konsequenz dieser Veränderung werden Digitalisierung und Wirtschaft zwar in nationalen Leuchtturmprojekten unterstützt und gefördert, aber die fehlende internationale Einbettung führt zur Schwächung vieler exportorientierter Branchen. Obwohl die Digitalisierung in Insellösungen vorangetrieben wird, treten durch einen ungleichen Ausbau und weiterführend fehlende Regulierung neben wachstumsfördernden Effekten auch negative Folgen der Digitalisierung auf. Dies betrifft zum einen die Bereiche des Datenschutzes und der staatlichen Überwachung, und zum anderen ökonomische, ökologische und soziale Negativeffekte von Digitalisierung. Insgesamt wird Digitalisierung also verstärkt ausgebaut, führt aber zu gemischten, teilweise stark dysfunktionalen Effekten, die sowohl gesamtgesellschaftlich als auch wirtschaftlich auftreten (Abb. 3).

Die ungleiche Digitalisierung ist von ausbleibender Vernetzung und Standardisierung gekennzeichnet und resultiert in einer Sicherheitslandschaft, die auf lokale Expertise, Ressourcen und Motivation angewiesen ist. Volkswirtschaftlich werden in dieser Situation bestimmte Kostenreduktionseffekte nicht erzielt, so dass ein Sicherheitsausbau insgesamt kostspieliger wird als in einer kooperativen Umgebung. Folglich entsteht eine sehr ungleiche Sicherheitslandschaft: Zentren hoher Sicherheit sind umgeben von wenig resilienten Peripherien.

Vision: Sichere Digitale Küste 2030

Grundsätzlich beschreibt die Leitvision einen realistisch anzustrebenden und gleichzeitig idealisierten Zustand der maritimen Wirtschaft im Jahr 2030. In ihrer Gesamtheit gibt die Vision die Stoßrichtungen für die Digitalisierung für die Wirtschaft, Politik und Forschung vor. Insbesondere Technologien, durch die Prozesse umstrukturiert und optimiert werden, haben unmittelbar nach ei-

ner Markteinführung einen positiven Effekt auf die Emissionsbilanz. Die Einführung von standardisierten, echtzeitfähigen und interoperabilitätsfähigen Plattformökonomien erlaubt die Transformation einer emissionsbezogenen Optimierung der gesamten maritimen Verkehrs- und Logistiksteuerung an Land und auf See. Durch intelligente und kooperative Verkehrsleitsysteme können Schiffsankunftszeiten präzise und treibstoffoptimiert geplant werden. Echtzeitfähige Plattforttechnologien etablieren sich darüber hinaus auch als wirkungsvolles Werkzeug für den Meeresschutz, während intelligente, auf künstlicher Intelligenz basierende Algorithmen illegales Fischen und illegale Müllentsorgung auf See zuverlässig erkennen. Der küstennahe Verkehr in Deutschland wird nach erfolgreicher Erprobungsphase mit modernen Schiffen emissionsfrei und hochautomatisiert abgewickelt, was das Ergebnis der Förderung von Innovationen im Bereich alternativer Antriebe ist. Diese hochtechnisierten Schiffe werden von deutschen Werften gebaut, die durch Förderprogramme des BMWi in den Bereichen Schiffbau und Meerestechnik unterstützt werden.

Schifffahrt 4.0 zeichnet sich durch volldigitalisierte Schiffe und Schifffahrtswege aus. Der »Full Digital Twin« ermöglicht eine Echtzeit-Betriebsüberwachung an Bord und Land. Die Daten, die während der Fahrt durch echtzeitfähige Sensoren auf den Schiffen gesammelt werden, sind hochdimensional, kostbar und werden gewinnbringend durch die Nutzung von Big-Data-Technologien eingesetzt. Anwendungsfelder sind: Predictive Maintenance, Fleet Monitoring, Fleet Management und Seeraumüberwachung in Echtzeit. Hierfür notwendige landseitige Voraussetzungen sind die Digitalisierung des Seeraumes und echtzeitfähige Management-, Leit- und Sicherheitstechnologien. Digitalisierte Schifffahrt der Zukunft bedeutet analog zu anderen Verkehrsbereichen eine enge Vernetzung der Fahrzeuge mit der Infrastruktur, aus der komplexe Produkte entstehen, die hohes Systemverständnis voraussetzen und erhebliches wirtschaftliches Potenzial bieten. Schifffahrt 4.0 beinhaltet eine innovative Seeraumüberwachung in Echtzeit, unabdingbar für Sicherheit und Effizienz in der deutschen Nord- und Ostsee. Intelligente Algorithmen erkennen automatisch gefährliche Schiffsbegegnungssituationen auf See und unterstützen kooperativ bei der Auflösung dieser Situationen. Möglich gemacht wird diese Art der Seeraumüberwachung durch echtzeitfähige Kommunikationstechnologien und moderne Verkehrsüberwachungszentren. Die Entwicklung und der Betrieb hochautomatisierter Schiffe in der deutschen Nord- und Ostsee ist ein wesentliches Erzeugnis aus industrienaher Forschung und Entwicklung, ermöglicht durch die Förderprogramme des BMWi und anderer Ressorts. Durch Innovationen in Forschung und Entwicklung machen deut-

sche Unternehmen und Forschungseinrichtungen hochautomatisierte Schiffe autark. Die Förderprogramme sorgen für eine technologisch hochspezialisierte Verantwortung deutscher Werften und Zulieferfirmen und einen Hightech-Schiffbau »made in Germany«.

Moderne und sichere Plattformtechnologien gewähren den sicheren Austausch von Informationen zur effizienten Prozessgestaltung durch Netzwerkeffekte. Plattformen sammeln Echtzeitinformationen über die Schiffe (beispielsweise Ankunftszeiten und Ladungsdetails) und stellen sie allen Beteiligten zur Verfügung. Die Möglichkeiten der Seeraumüberwachung sowie innovativer maritimer Verkehrsleitsysteme potenzieren sich durch die Nutzung solcher Plattformtechnologien um ein Vielfaches. Es entsteht ein kooperativ agierendes System für die deutsche Nord- und Ostsee, das den Verkehr in Abhängigkeit der Verkehrslage sicher und effizient leitet. Potenzielle Gefahrenlagen auf See können nahezu in Echtzeit identifiziert werden und gewähren das schnellstmögliche Einleiten entsprechender Maßnahmen. Die in der maritimen Wirtschaft entstandene Plattformökonomie funktioniert nur, weil technologische Standards Interoperabilität zwischen den Systemen erlauben. In dieser Plattformökonomie entstehen Daten, die gewinnbringend zur Prozessoptimierung eingesetzt werden. Als Grundlage hierfür existiert ein ausbalanciertes Verhältnis zwischen Datenschutz, -sicherheit und -nutzung, welches entsprechend staatlich reguliert ist.

Big Data gestattet den Ausbau von Echtzeittechnologien und die Vernetzung von Prozessen und Verfahren für Effizienzsteigerungen, wobei insbesondere der Zielkonflikt zwischen Datenschutz und -nutzung aufgelöst wird, um Blockaden zu überwinden. Das Bedürfnis nach Schutz individueller Daten, dessen Erfüllung gerade in Deutschland eine Bedingung gesellschaftlicher Akzeptanz ist, wird auf die Weise bedient, dass parallel die industrielle Nutzung der Daten möglich bleibt. Dies wird durch Maßnahmen zur Steigerung der Datensicherheit und klare Regulierungen zum Dateneigentum ermöglicht.

Erfolgreiche Digitalisierung setzt ebenso erfolgreiche Cybersicherheit voraus. Cybersicherheit ist in Deutschland ein integrierter Prozessschritt auf dem Weg zur Digitalisierung. Kritische Systeme und Infrastrukturen an Bord, im Hafen und in den Kommunikationsnetzen sind gegen existenzbedrohende Risiken geschützt. Regelmäßige systematische Bedrohungsanalysen, die Schwachstellen offengelegen, sind hier fundamental. Es werden Mechanismen installiert (»Intrusion Detection Systems«), die eine rasche Entdeckung der Angriffe sicherstellen und so deren Auswirkungen minimalisieren. Bei allen Akteuren der Branche dominiert ein starkes Bewusstsein für die Notwendigkeiten der Cybersicherheit. Infolgedessen

ist die Triade der Cybersicherheit – bestehend aus Prävention, Detektion und Reaktion – in alle relevanten Fertigungsschritte implementiert. Elementare Prinzipien der Cybersicherheit wie »Security by Design«, »Security by Default« und »Defense in Depth« sind als fester Bestandteil in Entwicklungsprozesse integriert.

Die Forschung und Entwicklung von technologischen Innovationen zur Digitalisierung werden in Deutschland gezielt durch die Politik gefördert, wobei sich insbesondere die Förderung von risikoreichen Vorhaben als Innovationsinkubator erweist. Vor allem rentiert sich für risikoreiche Forschungs- und Entwicklungsvorhaben die Einrichtung eines Venture Capital Fonds. Staatliche Vertretung in Standardisierungsgremien und Schifffahrtsorganisationen plädieren für entstandene Innovationen zur Einbindung in Standards und Regelungen. Ziel politischer Förderung ist dabei in der Gesamtschau, alle drei Bereiche des »Nachhaltigkeitsdreiecks« gleichermaßen zu fördern: Ökologisch, ökonomisch und sozial. In der politischen Förderung geht es darum, Zielkonflikte zwischen diesen drei Bereichen zu minimieren.

Handlungsempfehlung für die Erschaffung einer sicheren Digitalen Küste

Mit der Vision »Sichere Digitale Küste 2030« existieren Leitlinien, die die Stoßrichtung der maritimen Wirtschaft im Rahmen der Digitalisierung vorgeben. Die drei Szenarien beschreiben im Gegensatz dazu mögliche Zukunftsentwicklungen der maritimen Wirtschaft. Für die Politik und Wirtschaft besteht eine doppelte Herausforderung: Zum einen stellt sich die Frage, wie der idealisierte Zustand aus der Leitvision erreicht werden kann. Auf der anderen Seite müssen bei diesen Bestrebungen die negativen Entwicklungsmöglichkeiten der maritimen Wirtschaft proaktiv vermieden werden bei gleichzeitiger Umsetzung der positiven Aspekte, die sich jeweils aus den drei Szenarien ergeben.

Die im Folgenden formulierten Handlungsempfehlungen adressieren diese Herausforderung und sollen der Wirtschaft, Politik und Forschung als Orientierungshilfe für zukünftige Aktivitäten dienen. Es werden dabei die Felder Politik, Wirtschaft, Technologie und Sicherheit adressiert. In den Feldern der Wirtschaft, Technologie und Sicherheit können darüber hinaus Leuchtturmprojekte identifiziert werden, die wegweisende Vorhaben sind und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten der Handlungsempfehlungen darstellen.

Empfehlungen für die Politik:

- Verstärkung der Forschungs- und Entwicklungsförderprogramme für digitale Innovationen;
- ressortübergreifendes Handeln;
- Koordination der internationalen Normierungen, Standardisierungen und Regulierungen;

- Herstellung einer ausgewogenen Balance zwischen Datenschutz, Datennutzung, Datensicherheit und Dateneigentum.

Empfehlungen für die Wirtschaft:

- Der Schiffbau muss die Technologieführerschaft für smarte, digitale und grüne Hightech-Schiffe beanspruchen.
Leitvorhaben Green Shipping:
Energieeinheit/Modularer Umrüstsatz für neue Energieträger.
- Deutschland wird Vorreiter in einer smarten, digitalen, grünen und hochautomatisierten küstennahen Schifffahrt.
Leitvorhaben Schifffahrt der nächsten Generation:
Ausschreibung von geplanten öffentlich finanzierten Fahrzeugen als autonome Einheit.

Empfehlungen zur Technologieentwicklung:

- Flächendeckender Ausbau von modernen Breitbandkommunikationstechnologien für die gesamten deutschen Gewässer, Schifffahrtsstraßen, Häfen und Hinterlandanbindung.
Leitvorhaben Breitband-Internet für die gesamten deutschen Gewässer.
- Entwicklung, Einführung, Verbreitung und Nutzung von sicheren, digitalen und echtzeitfähigen Plattformen in der Maritimen Wirtschaft.
Leitvorhaben Gaia X for the Seas:
Schiffs- und landseitige Umsetzung eines zuverlässigen Cloud Stacks.

Empfehlungen hinsichtlich Sicherheit:

- »Sicherheit Made in Germany« als Qualitätssiegel entwickeln.
Leitvorhaben Digitaler Zwilling Deutsche Küste.

- Stärkung der Forschung zur Cybersicherheit.
Leitvorhaben Sicheres Flottenmanagement:
Überwachung der Cybersicherheit der Schiffe einer Flotte und Darstellung des Lagebilds der Flotte für nautisches Personal und Flottenmanagement.
- Cybersicherheit fördern und implementieren.
Leitvorhaben Cybersicherheits-Standards und Training für maritime Systeme.

Digitalisierung muss als Chance gesehen werden, einen wettbewerbsfähigen maritimen Transport an deutschen Verkehrswegen zu sichern. Die Handlungsempfehlungen haben das Potenzial, die Wirtschaftsleistung zu verbessern, neue Produkte und Dienstleistungen zu generieren und dazu beizutragen, unsere Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.

Das Oldenburger DLR-Institut Systems Engineering für zukünftige Mobilität, die Helmut-Schmidt-Universität Hamburg und das Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE entwickelten die Ergebnisse im vom BMWi finanzierten Vorhaben »Sichere Digitale Küste« im Programm »Echtzeitdienste und Maritime Sicherheit«. Die vollständigen Projektergebnisse sind in der »Roadmap Sichere Digitale Küste 2030 – Eine Zukunftsvision für die maritime Wirtschaft« zu finden. Dort sind ausführliche Beschreibungen der Szenarien, der Vision und der Handlungsempfehlungen samt der dazugehörigen Leuchtturmprojekte zu finden. Die Roadmap kann unter www.emaritime.de heruntergeladen werden. //

Literatur

BMW (2021): Siebter Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung und Zukunftsperspektiven der maritimen Wirtschaft in Deutschland. Berlin

Gausemeier, Jürgen; Christoph Plass (2014): Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung: Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen, 2. Auflage. Hanser, München

Santos, Joanna C. S.; Katy Tarrit; Mehdi Mirakhorli (2017): A Catalog of Security Architecture Weaknesses. 2017 IEEE International Conference on Software Architecture Workshops (ICSAW), Gothenburg, Sweden, S. 220–223, DOI: 10.1109/ICSAW.2017.25

Stevenson, Tom (2020): Raue See: Die Geopolitik des maritimen Welthandels. Le Monde diplomatique, 13.08. 2020

UNCTAD (2020): Review of Maritime Transport 2022. United Nations Conference On Trade and Development, New York

UNCTAD (2021): Container Shipping in Times of COVID-19: Why Freight Rates Have Surged, and Implications For Policymakers. United Conference On Trade and Development, April 2021

VSM (2021): Jahresbericht 2020-2021. Verband für Schiffbau und Meerestechnik e.V., Hamburg