

Informationsaustausch in der maritimen Lieferkette

Untersuchung von Potenzialen und Anforderungen für den Einsatz der Blockchain in der maritimen Kühlkette

Johannes Schnelle und Wolfgang Kersten, Technische Universität Hamburg

Der Blockchain werden große Potenziale zugesprochen um den Informationsaustausch in den Lieferketten effizienter, transparenter und sicherer zu gestalten. Ein wichtiges Anwendungsgebiet stellt dabei die maritime Logistik dar, da durch die Blockchain Dokumente digitalisiert und Prozesse effizienter gestaltet werden können. Im Rahmen dieses Beitrags stellen wir am Beispiel temperaturgeführter Containertransporte einerseits die Potenziale für den Einsatz der Blockchain und andererseits die zu berücksichtigenden Anforderungen aus dem technologischen und organisatorischen Umfeld vor.

Die Digitalisierung spielt eine zunehmende Rolle, um den Informationsaustausch zwischen den Akteuren in den logistischen Prozessen zu verbessern und so die Effizienz und Transparenz zu erhöhen [1]. Dazu ist neben der digitalen Erfassung von Prozessinformationen, die Integration der Informationssysteme erforderlich, um die Prozesse innerhalb und zwischen den Organisationen koordinieren zu können [2]. Der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien wie dem Internet-of-Things, Cloud Computing oder Machine Learning ermöglicht die Digitalisierung der Prozesse entlang der Lieferkette, sodass die Resilienz und Automatisierung in den globalen Lieferketten vorangetrieben werden kann [3, 4].

Ein wichtiges Wachstumsfeld der maritimen Logistik stellt der Transport temperatursensibler Güter dar. Das Ziel des Kühlkettenmanagements besteht insbesondere darin die Qualität der Ware während des Transports aufrechtzuerhalten. Dazu ist es notwendig verschiedene Parameter in der Umgebungsluft der Ladung, wie Temperatur oder die Luftfeuchtigkeit, in einem produktspezifischen Bereich zu halten. Neben der kontinuierlichen Überwachung der Temperatur, erfordert dies eine effiziente Abstimmung zwischen den in Bild 1 dargestellten logistischen Akteuren in der Transportkette [5]. Insbesondere an

Umschlagspunkten sollten lange Standzeiten vermieden werden, da der Container während des Umschlags von der Stromversorgung getrennt werden muss und nicht gekühlt werden kann. Ein weiteres Risiko besteht darin, dass durch fehlende Dokumente der Container nicht bewegt werden kann, sodass die verbleibende Haltbarkeitszeit am Zielort reduziert wird.

Mit steigender Bedeutung temperaturgeführter Transporte ist auch der Einsatz moderner Technologien vorangeschritten. Mittlerweile sind Kühlcontainer zum Beispiel nicht nur in der Lage die Temperatur und Luftfeuchtigkeit in einem produktspezifischen Bereich zu halten, sondern durch die „Controlled Atmosphere“ zusätzlich Parameter wie Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid in der Ladungsumgebung zu steuern [5].

Eine weitere Entwicklung stellt der Einsatz „smarter Devices“ zur Ladungsüberwachung in Echtzeit dar [8]. Durch den Einsatz von in der Ladung platzierter drahtloser Sensorik können Logistikdienstleister und Verladern mittlerweile auf verschiedene Informationen wie Temperaturdaten, GPS-Positionen oder ungeplante Türöffnungen in Echtzeit zugreifen, wodurch sie schneller auf Risiken in der Lieferkette zu reagieren können. Zudem stellen beispielsweise die Reedereien Maersk und Hapag-Lloyd ihren

Information Exchange in the Maritime Supply Chain – Potentials and Requirements for the Adoption of Blockchain in Maritime Cold Chains

Blockchain is seen as an enabler to increase the efficiency, transparency, and security of information exchange in supply chains. An important application area is maritime logistics, as blockchain facilitates the digitalization of documents and increases the efficiency of the processes. In this article, we elaborate on the example of temperature-controlled container transports the potential for adopting blockchain and the requirements to be considered from the technological and organizational environment.

Keywords:

maritime logistics, blockchain, cold chain, information sharing, transparency



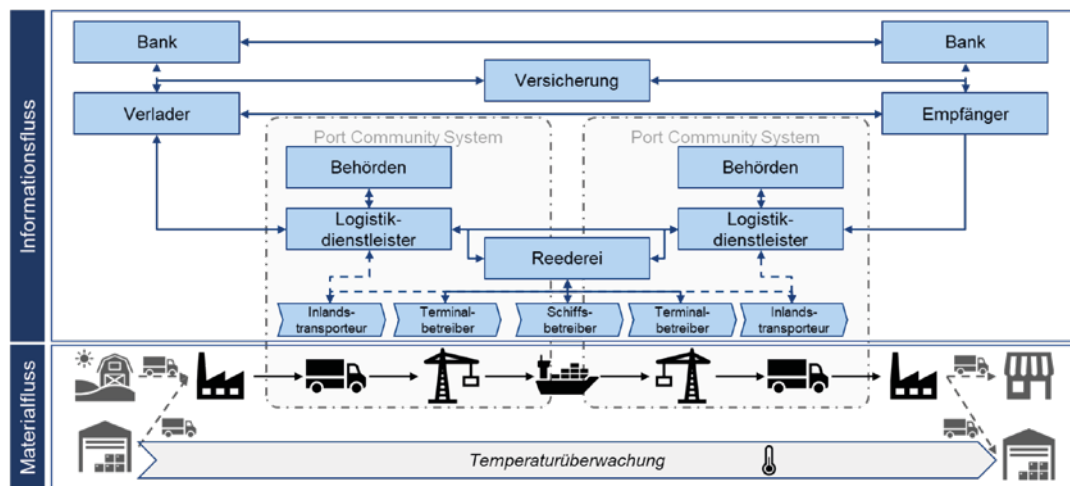
Johannes Schnelle, M. Sc. arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität Hamburg am Institut für Logistik und Unternehmensführung.



Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten leitet das Institut für Logistik und Unternehmensführung an der Technischen Universität Hamburg.

logu@tuhh.de
www.tuhh.de/logu

Bild 1: Informations- und Güterfluss in der maritimen Kühlkette [6, 7].



Kunden Echtzeitdaten der Kühlcontainer als Teil ihres Angebots über eigene digitale Plattformen zur Verfügung [9, 10].

Forschungsansatz

Blockchain wird als ein Ansatz gesehen, um den Informationsaustausch sicherer zu gestalten und das Vertrauen und die Nachverfolgbarkeit in der Lieferkette zu erhöhen, ohne dabei abhängig von einem zentralen Akteur zu sein [11, 12]. Im Rahmen des Forschungsprojekts „RiskBlock“ wurde untersucht, welche Anwendungsbereiche sich für die Blockchain in der maritimen Kühlkette bestehen und welche Anforderungen für deren Einführung erfüllt werden müssen. Dazu wurden in zwei Runden Interviews mit Experten aus verschiedenen Funktionsbereichen der Kühlkette, wie Logistikdienstleistern, Verladern, IT-Dienstleistern oder Herstellern von Sensorequipment, durchgeführt. In der ersten Interviewrunde, die sechs Interviews umfasste, wurden der Prozess in der maritimen Kühlkette sowie Anknüpfungspunkte für den Einsatz der Blockchain-Technologie erfasst. Die Erkenntnisse aus der ersten Runde wurden in einer zweiten Runde mithilfe von zehn weiteren Interviews vertieft und um technische Aspekte erweitert.

Die Interviews wurden zur wissenschaftlichen Verwertung aufgezeichnet, transkribiert und gemäß dem Verfahren nach Mayring [13] einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen, deren Kernerkenntnisse im Folgenden dargestellt werden.

Potenziale der Blockchain in der maritimen Lieferkette

Eine Blockchain ist eine dezentrale Datenbank, über die Transaktionen durch digitale Signaturen verifiziert und durch kryptographische Verfahren zu einer Kette von Blöcken verbunden werden

und daher als unveränderbar gelten [14]. Hinzu kommt mit Smart Contracts die Möglichkeit automatisierte Transaktionen durchzuführen [15].

Durch ihre technischen Merkmale erscheint die Blockchain-Technologie, wie in Bild 2 dargestellt, als eine geeignete Grundlage zur sicheren Integration der Informationsflüsse in der Logistik. Dies ermöglicht einerseits die weitere Automatisierung des Informationsaustauschs zwischen bisher unverbundenen Datenquellen. Dadurch können Informationen direkt an die entscheidenden Stellen weitergeleitet und die Fehleranfälligkeit und Verzögerungen verringert werden. Andererseits können so Daten aus verschiedenen Schritten der Transportkette, wie Sensordaten oder Statusinformationen, in den Dokumentenfluss integriert werden.

Diese Eigenschaften stellen die Grundlage für die Entwicklung weiterer Anwendungen dar. Mithilfe der Blockchain können bisher oft papiergebundenen Handels- und Transportdokumente, wie das Bill of Lading, Akkreditive oder Pflanzenschutzzeugnisse, digitalisiert und deren Austausch vereinfacht werden.

Durch die Integration mit Daten aus dem Güterfluss wird es für die Anwender einfacher die Daten von einer Stelle zu beziehen, wodurch beispielsweise aufwendige Prozesse wie die Regulierung von Versicherungsschäden vereinfacht werden können. Durch die entstehenden Echtzeiteinblicke werden datengetriebene Entscheidungsprozesse ermöglicht, wodurch schneller auf Risiken reagiert und Prozesse entlang der Lieferkette optimiert werden können.

Anforderungen für den Einsatz der Blockchain

Während die Einführung der Blockchain in die Lieferketten durch eine Vielzahl an Projekten aus

Industrie und Forschung untersucht wurde, findet bisher eine nur zögerliche Umsetzung in der Unternehmenspraxis statt. Daher wurden – wie in Bild 3 dargestellt – Faktoren aus dem technischen und organisatorischen Umfeld untersucht, die den erfolgreichen Einsatz der Blockchain-Technologie beeinflussen.

Im technischen Bereich können Herausforderungen insbesondere bzgl. der Datensicherheit gefunden werden. Um zu vermeiden, dass sensible Daten über die Plattform preisgegeben werden ist es erforderlich sicherzustellen, dass die Anwender nur zugeschnittene Informationsflüsse erhalten [16]. Zudem ist es notwendig die Sicherheit entlang der gesamten Informationskette zu berücksichtigen, da durch die Blockchain nur Transaktionen innerhalb der Blockchain verifiziert werden können.

Neben der Datensicherheit stellt die Interoperabilität eine wichtige Eigenschaft für den erfolgreichen Einsatz der Blockchain dar. Durch das Entstehen vieler verschiedener digitaler Lösungen, ist es notwendig sich mit einer Vielzahl an Plattformen zu verbinden, um mit seinen Partnern Informationen auszutauschen und weitere Datenquellen einbinden zu können. Einerseits müssen die entstehenden Anwendungen miteinander über einheitliche Schnittstellen kommunizieren können, andererseits müssen die Prozesse und Transaktionen zwischen den Plattformen standardisiert werden, um den Aufwand für die Anwender gering zu erhalten und Medienbrüche zu vermeiden [17, 18].

Eine wichtige Anforderung besteht darin, den Anwendern einen Anreiz zu bieten, um an dem Datenaustausch teilzunehmen. Daher muss die

Lösung klar aufzeigen, welchen Nutzen sie für die beteiligten Akteure bietet, da insbesondere in preissensiblen Branchen wie der Lebensmittelindustrie oft geringes Interesse daran besteht kostenintensive Technologien zur Ladungsüberwachung einzusetzen. Es muss daher auch abgewogen werden, in welchen Fällen der Einsatz der Blockchain-Technologie notwendig ist und in welchen Fällen einfachere Lösungen wie zentralisierte Plattformen ausreichend sind. Zusätzlich müssen geeignete Mechanismen zur Kostenverteilung geschaffen werden, da häufig der Nutzen nicht bei dem liegt der den Aufwand für die Bereitstellung trägt [19].

Die Einführung einer Blockchain-gestützten Lösung sollte nicht allein als ein Projekt zur Einführung einer neuen Technologie gesehen werden, sondern vielmehr als ein Projekt zur Prozessverbesserung, unterstützt durch den Einsatz einer neuen Technologie [2]. Der Einsatz der Blockchain sollte sich dabei in den allgemeinen Digitalisierungsprozess fügen, da deren Vorteile erst durch eine vorherige Digitalisierung der Prozesse vollständig genutzt werden können. Neben dem Einsatz digitaler Technologie erfordert dies insbesondere die Anpassung bestehender Prozesse, um diese zu optimieren. Dies erfordert neben der Anpassung innerbetrieblicher Prozesse auch die oben erwähnte Standardisierung der unternehmensübergreifenden Prozesse.

Die Prozessanpassung erfordert in vielen Fällen eine vorherige Anpassung der Unternehmensphilosophie, da Unternehmen die Gefahr sehen, dass durch die Schaffung von Transparenz ihre Geschäftsbeziehungen offengelegt werden oder sie für teilweise ungerechtfertigte Haf-

Literatur

- [1] Fruth, M.; Teuteberg, F.: Digitization in maritime logistics—What is there and what is missing? In: Cogent Business & Management 4 (2017) 1, S. 1411066.
- [2] Heilig, L.; Lalla-Ruiz, E.; Voß, S.: Digital transformation in maritime ports: analysis and a game theoretic framework. In: Netnomics 18 (2017) 2-3, S. 227-254.
- [3] World Economic Forum and World Trade Organization: Policy approaches to harness trade digitalization. URL: www3.weforum.org/docs/WEF_The_promise_of_TradeTech_Policy_approaches_to_harness_trade_digitalization_2022.pdf, Abrufdatum 13.04.2022.
- [4] Scholten, K.; Schilder, S.: The role of collaboration in supply chain resilience. In: Supply Chain Management: An International Journal 20 (2015) 4, S. 471-484.
- [5] Behdani, B.; Fan, Y.; Bloemhof, J. M.: Cool chain and temperature-controlled transport: An overview of concepts, challenges, and technologies. In: Riccardo Accorsi und Riccardo Manzini (Hrsg): Sustainable Food Supply Chains (2019), S. 167-183.
- [6] van Baalen, P.; Zuidwijk, R.; van Nunen, J.: Port Inter-Organizational Information Systems: Capabilities to Service Global Supply Chains. In: FNT in Technology, Information and Operations Management 2 (2008) 2-3, S. 81-241.
- [7] Fan, Y.; Behdani, B.; Bloemhof-Ruwaard, J. M.; Reefer logistics and cool chain transport. In: European Journal of Transport and Infrastructure Research 20 (2020) 2, S. 1-35.
- [8] Jedermann, R.; Nicometo, M.; Uysal, I.; Lang, W.: Reducing food losses by intelligent food logistics. In: Philosophical transactions. Series A 372 (2017) S. 20130302.
- [9] A.P. Moller Maersk: Captain Peter™. Get relevant notifications about the condition of your reefer goods. URL: www.maersk.com/digital-solutions/captain-peter/services, Abrufdatum 05.07.2022.
- [10] Hapag-Lloyd: Hapag-Lloyd LIVE: Smart Monitoring for Your Cargo. URL: www.hapag-lloyd.com/content/dam/website/downloads/pdf/supplier-extranet/HLFlyerLIVENEW.pdf, Abrufdatum 05.07.2022.
- [11] Galvez, J. F.; Mejuto, J. C.; Simal-Gandara, J.: Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. In: TRAC Trends in Analytical Chemistry 107 (2018), S. 222-232.
- [12] Czachorowski, K.; Solesvik, M.; Kondratenko, Y.: The application of blockchain technology in the maritime industry. In: V. Kharchenko, Y. Kondratenko und J. Kacprzyk, (Hrsg): Studies in Systems, Decision and Control, Green IT Engineering: Social, Business and Industrial Applications 171 (2019), S. 561-577.

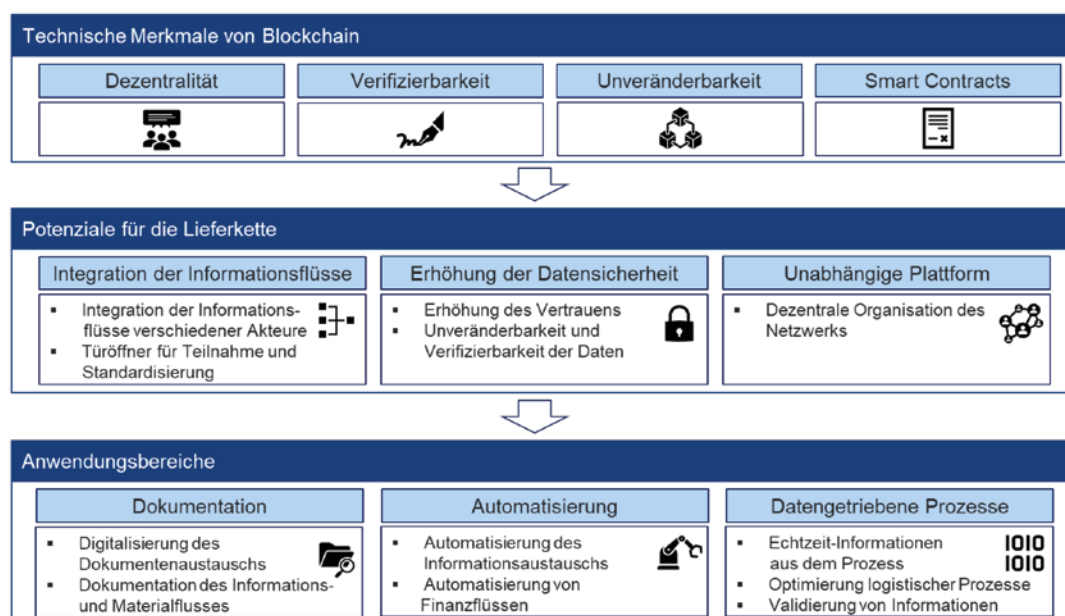


Bild 2: Potenziale und Anwendungsbereiche der Blockchain-Technologie.

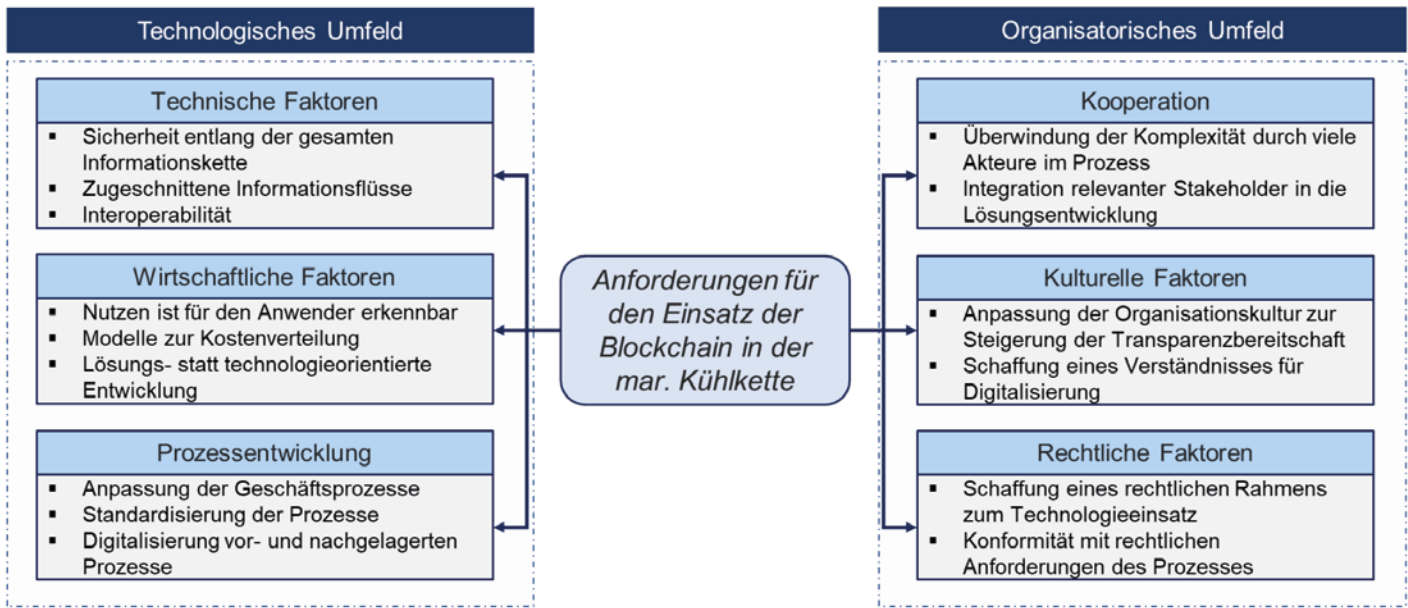


Bild 3: Anforderungen für den Einsatz der Blockchain in der maritimen Kühltette.

tungsansprüche angreifbar werden. Es müssen daher Mechanismen etabliert werden, die einerseits sicherstellen, dass Aufwand und Nutzen für die Akteure im Gleichgewicht sind und andererseits müssen gemeinsame Regeln definiert werden, die eine Missinterpretation der Daten verhindert.

Eine besondere Herausforderung besteht in der maritimen Industrie durch die hohe Komplexität des globalen Netzwerks. In den einzelnen Schritten der Kühltette sind viele unterschiedliche Akteure involviert, wie Verlager, Logistikdienstleister, Reedereien und Behörden, die verschiedene Ziele mit teils gegensätzlichen Interessen verfolgen [7]. Damit die Einführung der Blockchain ihren vollen Nutzen entfalten kann, ist daher die Einbindung der relevanten Interessensgruppen in die Lösungsentwicklung essenziell.

Dies schließt auch den Gesetzgeber ein, da in vielen Fällen noch der rechtliche Rahmen für den Technologieeinsatz fehlt. Wie sich anhand des digitalen Bill of Ladings zeigen lässt, müssen erst die rechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden, damit insbesondere im Streitfall die Sicherheit besteht, dass die Informationen auf der Blockchain auch wirksam sind.

Fazit

Die Ereignisse der vergangenen Jahre haben aufgezeigt, dass die Steigerung der Transparenz und des automatisierten Informationsaustauschs in den Lieferketten einen immer größeren Stellenwert einnehmen. Blockchain bietet sich als ein Baustein an, um einerseits die Datensicherheit zu erhöhen und andererseits eine Plattform zur Integration der Informationsflüsse innerhalb eines dezentralen Netzwerks

zu bieten. Dies ist auch insbesondere für temperatursensible Güter wie Lebensmittel und pharmazeutische Produkte von großer Bedeutung, da Informationen aus allen Schritten der Lieferkette zusammengeführt und Prozesse besser abgestimmt werden können. In vielen Fällen hat sich dabei allerdings gezeigt, dass die entwickelten Lösungen auch ohne den Einsatz der Blockchain dazu beigetragen haben die Digitalisierung der Prozesse voranzutreiben.

Während die Blockchain als technische Grundlage dienen kann, um den Informationsaustausch in einem Netzwerk von Akteuren, die sich nicht vertrauen, zu verbessern, müssen dennoch vorab die organisatorischen Grundlagen innerhalb und zwischen den Unternehmen der Lieferkette geschaffen werden. Einerseits müssen die Unternehmen ihre eigenen Prozesse digitalisieren und ihre Unternehmensphilosophie in Richtung Transparenz anpassen. Andererseits müssen zwischen den Unternehmen Mechanismen zum standardisierten und vertrauensvollen Informationsaustausch geschaffen werden. Insbesondere in Hinblick auf den weiteren Einsatz von Sensorik in der Lieferkette und die zunehmende Automatisierung erscheint es umso notwendiger sich auf eine zuverlässige und eindeutige Informationslage verlassen zu können.

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Projekts „RiskBlock“, das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Kennzeichen 01DP20001A gefördert wird. Die Verantwortung für den Inhalt dieses Beitrags liegt bei den Autoren.

Schlüsselwörter: Maritime Logistik, Blockchain, Kühltette, Informationsaustausch, Transparenz

[13] Mayring, P.: Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken, 11. Aufl. Weinheim Basel 2010.

[14] Hackius, N.; Petersen, M.: Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat?, In: W. Kersten, T. Blecker und C. M. Ringle, (Hrsg): Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL), Digitalization in Supply Chain Management and Logistics: Smart and Digital Solutions for an Industry 4.0 Environment 23 (2017), S. 3-18.

[15] Dujak, D.; Sajter, D.: Blockchain Applications in Supply Chain, In: A. Kawa und A. Maryniak, (Hrsg.): EcoProduction, SMART Supply Network. Cham 2019.

[16] Hackius, N.; Reimers, S.; Kersten, W.: The Privacy Barrier for Blockchain in Logistics: First Lessons from the Port of Hamburg, In: C. Bierwirth, T. Kirschstein und D. Sackmann, (Hrsg), Logistics Management. Lecture Notes in Logistics (2019) S. 45-61.

[17] Wragg, E.: Bolero links up with TradeLens on electronic bill of lading. URL: www.gtreview.com/news/fintech/bolero-links-up-with-tradelens-on-electronic-bill-of-lading, Abrufdatum 13.04.2022.

[18] Munim, Z. H.; Duru, O.; Hirata, E.: Rise, fall, and recovery of blockchains in the maritime technology space, In: Journal of Marine Science and Engineering 9 (2021) 3, S. 1-19.

[19] van der Horst, M. R.; Langen, P. W. de: Coordination in Hinterland Transport Chains: A Major Challenge for the Seaport Community, In: Marit Econ Logist, Jg. 10, 1-2, 2008, S. 108-129.