

Digitale Disruption und Seeleute – Die Auswirkungen autonomer Schifffahrt auf die Arbeit auf See, die Rolle der Seeleute und der Schifffahrtsindustrie

Dirk Max Johns*

Professor Maritime Management, HSBA Hamburg School of Business Administration, Alter Wall 39, 20457 Hamburg, Deutschland

Abstract

Dieses Papier beschäftigt sich mit den sozialen und praktischen Folgen der autonomen Schifffahrt und Digitalisierung für Seeleute.¹ Ziel ist es, eine Grundlage für weitere Diskussionen, Forschung und Strategieentwicklung zu bieten. Die Auswirkungen der Digitalisierung und insbesondere der autonomen Schifffahrt auf Seeleute sollen in den weiteren Kontext des Schiffsbetriebs gestellt werden und dabei die Digitalisierung von Schiffen und deren Systemen, die digitale Transformation des Schiffsbetriebs, die größere Autonomie der Schiffe und ihrer Systeme, den sich neu abzeichnenden Trend zur Zusammenarbeit zwischen landgestützten Betriebszentren (Remote Operating Centers, ROCS) und schiffszentrierten Input berücksichtigen und in einen Zusammenhang bringen.

¹ Dieses Papier ist in ähnlicher Form als Studie im Auftrag der Internationalen Seeschiffahrtskammer (ICS) von der Hamburg School of Business Administration (HSBA) erstellt und in englischer Sprache publiziert worden.

Schlagwörter/Keywords:

Autonomie, Schifffahrt, Digitalisierung, Disruption, Unbemannt

Wesentliche Definitionen

Dieses Papier produziert keine neuen Definitionen, sondern greift auf bestehende Arbeiten zurück. In den letzten 48 Monaten ist die Zahl der Artikel und Präsentationen zu den Themen "Autonome Schifffahrt", digitale Disruption und digitale Transformation in der Schifffahrt gestiegen. Dabei sind neue Begriffsbestimmungen entstanden, die hier genutzt werden können.

Die Schifffahrtsindustrie befindet sich, wie viele andere Branchen und insbesondere alle anderen Verkehrssektoren, in einem Zustand des digitalen Wandels. Ein Teil dieser Transformation beruht auf der Erwartung eines autonomen Betriebs des Schiffes als System. In diesem Artikel wird darauf hingewiesen, dass "Autonomie" nicht unbedingt "unbemannt" bedeutet und dass Autonomieebenen nicht statisch sein werden (Maersk 2017).

Als Ausgangspunkt verwendet dieser Bericht die Definition von "Autonomieebenen", die von Lloyds Register entwickelt wurde (Lloyds Register 2016), (Lloyds Register 2017). Dieser Ansatz definiert in seinen ShipRight-Verfahrenshinweisen sechs Ebenen für autonome Schiffe und nimmt in

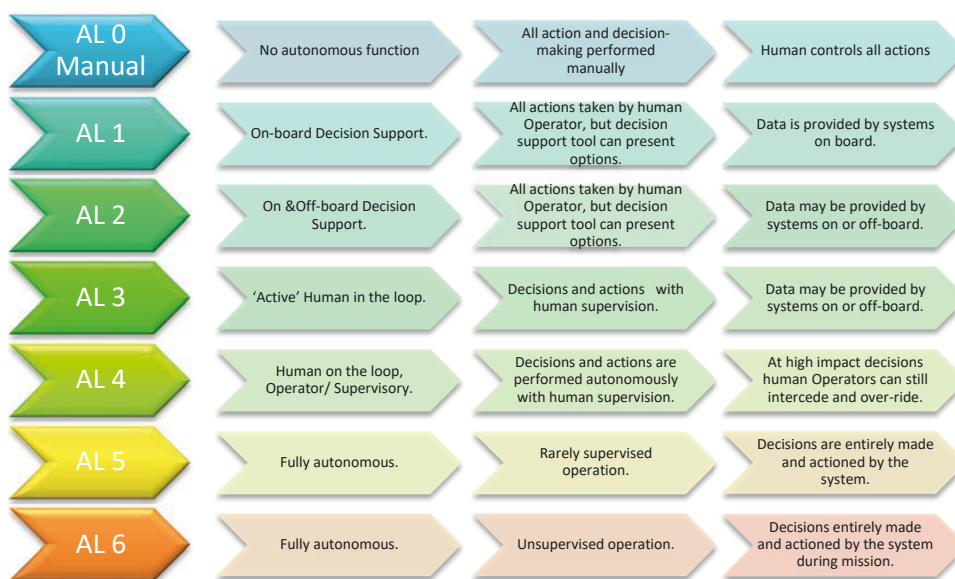
der späteren Version insbesondere die Fernsteuerung in den Fokus (Lloyds Register 2017). Das System beschreibt Autonomieebenen (AL), die von "AL 1" bis "AL 6" reichen, wobei letzteres ein völlig autonomes Schiff ohne Zugang während einer Reise bezeichnet. Die Definition ist nur eine von vielen angebotenen (Finland 2018), bietet aber einen hilfreichen Rahmen für diesen Bericht zum Verständnis und zur Kartierung der Folgen des menschlichen Aspekts des Seehandels und der Seeschifffahrt². Zugleich ist die Definition illustrativer als der zuletzt im Rahmen der IMO gewählte Ansatz der vier Stufen („Degrees“), der in MSC 100 im Dezember 2018 gefunden wurde.

Die Identifizierung der verschiedenen Kontrollstufen im Schiffsbetrieb ist wichtig und hat zu den sechs oben genannten "Autonomy Levels" (AL) geführt. Auch wenn das vorgeschlagene Modell der Autonomieebenen auf einer eher klassischen Definition des Begriffs "Besatzung" beruht als "... angemessen zertifiziertes Personal, das sich physisch an Bord des Schiffes befindet, gemäß dem Minimum Safe Manning Certificate des Schiffes und in Überein-

² Alternative definitions are given by SINTEF et.al. (SINTEF 2017).

* Korrespondierender Autor.

E-Mail: max.johns@hsba.de (D. M. Johns)



Source:
Eigene Grafik nach Lloyds Register

stimmung mit dem STCW-Übereinkommen" (Lloyds Register 2017), und es sich als ein Nachteil erweisen kann, dass es einen hierarchischen und kumulativen Entwicklungsprozess impliziert, so kann dieses Konzept dennoch als gedanklicher Ausgangspunkt dienen.

Darüber hinaus wurde in der IMO (MSC 99) vereinbart, dass sich eine Facharbeitsgruppe mit den Definitionen der Autonomie und dem für die Durchführung einer regulatorischen Bestandsaufnahme (Scoping) (IMO 2018/May) erforderlichen Rahmen befasst. Dies ging auf einen Vorschlag von SMA et.al. zurück (Danish Maritime Authority DMA 2017)³.

Ein System mit höherer Autonomieebene (AL) kann ein System mit niedrigerer AL als Teil verwenden, und ein komplexes System kann eine Kombination aus mehreren Systemen auf verschiedenen Ebenen sein. In den meisten Phasen sind die Schiffe nicht völlig autonom, sondern werden von Menschen an und von Bord ferngesteuert und/oder geführt und/oder unterstützt.

Andere Definitionen legen einen etwas anderen Schwerpunkt auf die Rolle der Autonomie- und Besatzungsebene, die Interaktion zwischen Bord- und Landpersonal und die Kontrollebenen (Rødseth, MASRWG 2017).

Status der Digitalisierung

Die überwiegend anglophone Forschung unterscheidet semantisch zwischen zwei grundlegend unterschiedlichen Formen der „Digitalisierung“, die sich im Deutschen nicht nachbilden lassen: „Digitization“ und „Digitalization“.

„Digitization“ beschreibt lediglich die Transformation von analogen Mitteln zu digitalen. Das Scannen eines Papiers oder einer Fotografie ist ein Prozess dieser Digitalisierung.

³ Vorgeschlagen von DMA in MSC 98.

Das Transformieren einer Seekarte vom Originalpapier in das ECDIS-System der elektronischen Seekarten gehört zur gleichen Sphäre.

Die „Digitalization“ beschreibt die Transformation von Prozessen und Modellen durch digitale Veränderungen und Störungen. Wenn ein nautischer Schiffsoffizier ECDIS nutzen kann und zusätzliche Unterstützung durch ergänzende Daten und entscheidungsrelevante Informationen (Wetterdaten, Strömungen etc.) erhält, wird der Prozess digitalisiert.

Der zunehmende Einsatz von digitalen Elementen an Bord von Schiffen ermöglicht es Maschinen, sich intensiver auszutauschen und unabhängiger zu agieren. Dies kann die bisher bekannten Grenzen der menschlich gesteuerten Entscheidungsprozesse auf SOLAS-Schiffen sprengen. Ein Teil der bislang Menschen vorbehaltenen Entscheidungen wird zwangsläufig auf Maschinen übertragen. Diese Entwicklung bietet Möglichkeiten für mehr Sicherheit (Kollisionsvermeidung, verbesserte Sicht usw.), und zugleich die Besatzung entlasten (Krohne 2017). Digitale Management-Tools können die Geräte zuverlässiger machen, wenn Methoden wie die vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) und detaillierte Überwachung der Material- und Systemzustände eingesetzt werden. Gegenargumente, die bei der erhöhten Verwendung von Maschinenintelligenz neue Gefahren für die Schiffssicherheit sehen, gehen meist auf das Cyber-Risiko ein, das mit erhöhtem finanziellen und personellen Aufwand eingedämmt werden kann.

Aber Herausforderungen gehen über die Cybersicherheit hinaus. Kann ein Unternehmen beispielsweise ein sicheres Arbeitsumfeld für das Personal an Bord garantieren, wenn die Leistungsfähigkeit der Technologie noch nicht langfristig erwiesen ist? Schließlich werden lernende Maschinen in der Lage sein, eigene und menschliche Erfahrungen aufzunehmen und zu bündeln. Maschinen können diese Erfahrungsdaten auf eine Weise kombinieren, die über die menschliche Leistungsfähigkeit hinausgeht.

Schließlich kann der Schiffsbetrieb in einer vernetzten Umgebung effizienter werden. Daten aus dem eigenen Schiff können mit vielen anderen Datenquellen kombiniert werden und führen bei korrekter Berechnung zu einem reduzierten Treibstoffverbrauch, optimierten Hafenanläufen und Routen, wie dies im Flugbetrieb bereits seit Jahren praktiziert wird.

Wenn Maschinen zentral lernen und auf einer Vielzahl von Erfahrungen aufbauen, können sie exponentiell voranschreiten, während menschliche Erfahrungen immer wieder neu erworben werden müssen und naturgemäß reduziert bleiben.

Der Schiffsbetrieb in einer vernetzten Umgebung kann schließlich den Übergang zu einer zentraleren Planung von Schiffsbetrieb und -bewegungen ermöglichen, die auf einer Vielzahl von Daten basiert, die von der Planung in der gesamten Logistikkette bereitgestellt werden, wobei sowohl historische als auch vorhersagende Daten berücksichtigt werden. Dieser Informationsfluss wird eine größere Transparenz zwischen dem Charterer und dem Reeder ermöglichen. Es ist unklar, inwieweit dies im derzeitigen Wettbewerbsumfeld der Schifffahrt realisiert werden kann.

Digitalisierung verlangt nach der Beherrschung von immer größeren Datenmengen. Die Verarbeitung dieser Daten kann überwiegend in größeren Einheiten stattfinden und befördert daher grundsätzlich eine erhöhte Konzentration der Schifffahrtsunternehmen.

Die zunehmende Nutzung digitaler Elemente an Bord von Schiffen ist ein Schlüsselthema, das beispielsweise Martin Stopford in der Theorie des "Smart Shipping" verwendet. Er sagt, dass die Industrie die digitale Technologie in den Mittelpunkt stellen werde, um ihr Wachstum und ihre Effizienz noch einmal voranzubringen. Wie beschrieben, schafft Digitalisierung die Fähigkeit, den laufenden Betrieb besser zu überwachen und die im Rahmen der ex-post Analyse gesammelten Daten können dazu beitragen, zukünftige Ausfälle und Betriebsunterbrechungen gezielt zu verhindern (Eason 2016). Auf der anderen Seite: Mit Hilfe der Technologie können zunächst repetitive Erfahrungen gespeichert und Möglichkeiten geschaffen werden, über den persönlichen Horizont der einzelnen Seeleute hinaus von ihnen zu lernen. Gemäß der autonomen Stufen AL 0-6 wird die Lernerfahrung speziell von Schiffstypen und Handelsrouten abhängen, insbesondere in folgenden Kontexten:

- Wie viel Besatzung wird noch an Bord benötigt.
- Wo wird ergänzende Besatzung benötigt, z.B. besonders nahe am Ufer, und wo kann sie besonders gezielt und punktuell eingesetzt werden.
- Welche Teile der Besatzung mit Qualifikationen nach STCW in ihrer derzeitigen Form werden benötigt.
- Werden Brücken- und Maschinenfunktionen getrennt entwickelt und werden ganz neue – vermutlich IT-getriebene – Funktionen geschaffen.
- Welche Besatzungsfunktionen können ganz oder teilweise zu landgestützten Einrichtungen wechseln.

Als häufigste Fehlerquelle und Unfallursache an Bord werden menschliche Fehler genannt. Es wäre jedoch trivial anzunehmen, dass es beim „menschlichen Element“ um das Scheitern geht. Unzählige sichere Reisen und vermiedene Unfälle sind auf den positiven Beitrag des Menschen zurückzuführen. Insbesondere kreative Lösungen komplexer situativer Zusammenhänge sind bislang nur durch menschliches Eingreifen möglich gewesen. Menschen an Bord ermöglichen es Schiffen bislang, überhaupt in Fahrt zu sein, sie dürfen nicht als „Problem“ missverstanden werden. Es muss auch berücksichtigt werden, dass Autonomie niemals "menschliches Versagen" vollständig beseitigen wird, da sie es lediglich auf andere Bereiche wie die landseitigen Controller und die Hard- und Softwareentwickler verlagern könnte. Es ließe sich sogar argumentieren, dass dies zu einer potenziell steigenden Wahrscheinlichkeit menschlichen Versagens führen könnte, da diese Menschen über wesentlich weniger maritime Erfahrung verfügen, was ihr Handeln in Bezug auf Schiffe potenziell risikofälliger macht. Gleichwohl ist zu konstatieren, dass der Mensch für die zuverlässige Ausführung repetitiver Aufgaben einerseits und die vorhersehende Steuerung mehrerer Systeme (Schiffe) potentiell weniger geeignet ist als Maschinen.

Das Humankapital wird besser investiert, um die Produktivität durch die Interpretation von Daten zu steigern, wiederholte Aufgaben zu vermeiden und die Auswirkungen menschlicher Fehler auf die Produktivität zu reduzieren.

Schließlich muss jede zusätzliche Autonomieebene wirtschaftlich sinnvoll sein. Die Redundanz der festen Besatzung an Bord, zusätzliche Nutzlast und reduzierte Sicherheitsmerkmale müssen zusätzliche technische Ausrüstung und Konnektivität sowie potenzielle Kosten für den Umbau oder Bau neuer Schiffe ausgleichen (Stones 2016).

Status der autonomen Schifffahrt

Derzeit befinden sich alle Verkehrsmittel in einer beschleunigten Entwicklung hin zu Autonomie und automatisierten Bewegungen. Ein besonderes Augenmerk lag dabei lange Zeit auf dem Schienenverkehr und der Luft- und Raumfahrt. Mit großer öffentlicher Aufmerksamkeit wird aktuell die Entwicklung autonomer Fahrzeuge im Straßenverkehr verfolgt, während die maritime Industrie weniger im öffentlichen Fokus steht. Vertikal hat sich die Automatisierung an verschiedenen Stellen der Logistikkette etabliert, insbesondere in der Lagerhaltung.

Derzeit (im Frühjahr 2019) ist die autonome Schifffahrt bereits über die theoretische Stufe hinausgekommen. Demonstrationen und reale Umsetzungen nehmen zu. Einige Systeme von kleinen Schiffen unter 24 Metern haben ihre zweite, dritte oder spätere Generation erreicht (Dan Hook 2017), insbesondere im Bereich der ferngesteuerten Schiffe. Die ersten voll-autonomen Schiffe sollen in einem überschaubaren Zeitrahmen eingesetzt werden. Einige Stake-

holder behaupten, bereits autonome Schiffe in Betrieb zu haben (Paton 2018). Manche argumentieren, dass gemäß den LR-Definitionen alle schwimmenden Schiffe ein gewisses Maß an Autonomie bereits in sich tragen, so dass technisch – teilweise – autonome Schiffe bereits in verschiedenen Inkarnationen in Betrieb sind.

Unterstützende digitale Elemente haben eine lange Tradition an Bord von Handelsschiffen. Die meisten Autoren nehmen an, dass sie das Gleichgewicht immer weiter in Richtung Autonomie und ferngesteuerte Schiffe lenken werden. Einige Beobachter sehen bereits 2022 "groß angelegte, minimal bemannte und unbemannte Schiffe auf See" (Dan Hook 2017), insbesondere als standardmäßige Systeme im Offshore-Bau und in der Vermessung sowie für wissenschaftliche Zwecke. Andere Gruppen sehen bis 2025 ein "funktionierendes autonomes maritimes Ökosystem" (DIMECC 2016).

Eine gewisse Vorsicht vor der Extrapolation der bisherigen Entwicklungen auf die globale Flotte ist angesichts der erheblichen Unterschiede in den Merkmalen der verschiedenen Sektoren und Gewerke geboten. Auch ist aus ökonomischer Sicht ein gewisses Maß an Vorsicht geboten: die meisten Projekte für die autonome Schifffahrt werden von Herstellern und Technologieanbietern vorangetrieben. Erfolgreiche Versuche sind zugleich Verkaufsplattformen. Auffallend wenige klassische Reedereien beteiligen sich in vorderster Reihe an den jüngsten Projekten.

Linienreedereien (insbesondere Maersk, CMA CGM und Hapag-Lloyd) sowie Kreuzfahrtunternehmen (bspw. Carnival in Hamburg) haben seit einigen Jahren für ihre Schiffe Remote Operating Centers (ROCS) etabliert. Diese sammeln mindestens so viele Daten wie auf der Brücke in Echtzeit gesammelt werden können und unterstützen die Besatzungen an Bord. Die Hilfe kann bereits jetzt tief in AL 3 und sogar AL 4 vordringen. Es braucht nicht viel Phantasie, um sich einen Wechsel in der operativen Tätigkeit vorzustellen: Die landgestützten Zentren könnten Routinebetriebe des Schiffes übernehmen, während das schiffgestützte Personal assistiert und überwiegend für anspruchsvolle Situationen eingesetzt wird. Nach SOLAS wäre eine solche Aufteilung bislang nicht erlaubt. Daher sind die ROCS bislang auf Hilfestellung reduziert.

Auch das Militär setzt unbemannte Fahrzeuge in den maritimen Theatern ein. Von den weniger ausgeklügelten Versuchen der Houthis im Jemen bis hin zum Programm der US Navy auf unbemannten Schiffen wie dem Sea Hunter-Projekt (DARPA- <https://www.darpa.mil/news-events/2018-01-30a>). Allerdings hatten einige frühere Studien etwas weniger euphorische Ausblicke geliefert, wie das MUNIN-Projekt (MUNIN 2016).

In mehreren Ländern bildet die Industrie Gruppen und Forschungsallianzen, um mögliche disruptive Veränderungen in der Schifffahrtsindustrie gemeinsam anzugehen, z.B. in China (Yan 2018), Australien (Judson 2017), Finnland (DIMECC 2016), Norwegen (NTNU AMOS 2016), Großbritannien (UK-MIA 2014) und international (Rødseth, INAS International

Network for Autonomous Ships 2017). In Deutschland fehlt ein derartiger branchenübergreifender Ansatz bislang.

Mehrere Länder haben Testgebiete für Seeveruche ausgewiesen (Norwegen, China et.al.), andere beabsichtigen dies zu tun (Deutschland et.al.). Südkorea und Dänemark haben eine Vereinbarung unterzeichnet über die Zusammenarbeit und Förderung der elektronischen Navigation und die Entwicklung fortschrittlicher Technologien, die von autonomen Schiffen genutzt werden sollen. Japan plant, ab 2025 unbemannte Schiffe in größerem Umfang zu vermarkten, um den Mangel an Seeleuten zu umgehen (Nikkei 2017). Testgebiete können bislang nur in nationalen Gewässern ausgewiesen werden und unterliegen dann der nationalen Hoheit.

Der Automatisierungsschub wird von der Industrie angeführt, aber von den Regierungen stark unterstützt, die sich von der Förderung neuer Technologien die Gründung neuer Unternehmen, Arbeitsplätze und Kapital erwarten. In Europa gibt es Testgebiete in Norwegen, Finnland und Großbritannien, während China das größte Testgebiet mit 771 Quadratkilometern Fläche umrissen hat (Chen 2018).

Eines der bekanntesten Projekte der autonomen Schifffahrt ist die "Yara Birkeland", das Schiff, das bis 2020 kommerziell betrieben werden soll. Ein weiteres viel zitiertes Projekt ist ASTAT in Trondheimsfjorden, Hrönn und eine Personenfähre im Trondheimer Hafen. Auch die chinesische Allianz für unbemannte Schiffe erwartet, dass sie im Oktober 2021 das erste kommerziell nutzbare unbemannte Schiff in Betrieb nehmen wird.

Schon heute zeigen die Tests, dass das Interesse an der autonomen Schifffahrt bei nicht-klassischen Reedern besonders groß ist. Komponentenhersteller können insbesondere in Verbindung mit Datenaggregatoren und Datenbesitzern Chancen und Möglichkeiten sehen und damit klassische Reedereien, die als Produzenten und Anbieter solcher Daten gelten können, überholen (GMF 2018).

Gemeinsames Eigentum an Schiffen in neuartigen Partnerschaften erscheint wahrscheinlich. Getrennte Eigentumsstrukturen an verschiedenen Schiffskomponenten und dann auch der auf diese Einzelteile fokussierte technische Betrieb erscheinen ebenso denkbar. Service und Leasing verschiedener Hightech-Komponenten können wichtige Rollen auf und um Schiffe neu definieren. Wie die Tests der Yara Birkeland zeigen, bei denen ein globales Agrarunternehmen jene Partei ist, die das Projekt in Auftrag gegeben hat und leitet, besteht das Potenzial, dass der Einstieg in die Automatisierung den Charakter der verantwortlichen Spieler in der Schifffahrt verändern wird. Dies könnte zu einem Szenario führen, in dem die Einführung von Technologie in die Schifffahrtsindustrie von Herstellern und Frachtheignern diktiert wird, die dann auch zu Teil-Eignern werden.

Diese neuen und wiederkehrenden Akteure könnten zunächst die Bedürfnisse und Anliegen bestimmter Interessengruppen übersehen oder übergehen, die direkt von der Automatisierung betroffen sein werden – wie z.B. Seeleute. Ihr natürlicher Fokus wird nicht auf der Beteiligung bisheriger

ger Stakeholder am laufenden Betrieb technischer Anlagen liegen. Wenn man sich auf die Auswirkungen automatisierter Schiffe auf die Seeleute konzentriert, ist es wichtig, einen Paradigmenwechsel zu berücksichtigen, der durch neue Eigentümerstrukturen an den Schiffen ausgelöst wird. Sie können eine völlig neue Perspektive in die Gleichung zwischen technischem Vermögen und menschlicher Bedienung einbringen, weg von Routineaufgaben und hin zur Problemlösung und Bewältigung ungewöhnlich komplexer Situationen auf hohem technischen Niveau.

Die Missachtung der traditionellen Rolle von Seeleuten mit einem disruptiven Ansatz ist für Start-ups und Newcomer einfach. Wenn Unternehmen mit einer Beschäftigungstradition von Seeleuten in etablierten Rollen einen disruptiven Ansatz in Betracht ziehen, müssen sie Rollen neu definieren, kommunizieren, ihre Mitarbeiter schulen und umqualifizieren. Sie müssen auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit von technisch disruptiven Projekten sorgfältig vergleichen.

Diejenigen, die den Einsatz von Automatisierung in der Industrie fördern wollen, müssen sich mit den Vorbehalten der Interessengruppen befassen, die dem technologischen Wandel misstrauen. Ein gutes Beispiel dafür liefert der „Nautilus Telegraph“, der in seiner Ausgabe vom Februar 2018 über das Feedback berichtete, das er auf eine Umfrage mit über 1.000 Mitgliedern aus 21 Gewerkschaften erhalten hatte. Die Mehrheit der Rückmeldungen deutete darauf hin, dass die Automatisierung eine gefühlte Bedrohung für die Arbeitsplätze der Seefahrer darstellt und dass unbemannte/ferngesteuerte Schiffe ebenso eine gefühlte Sicherheitsbedrohung auf See darstellen (Hand 2018) (Nautilus 2018). Die aus der Umfrage abgeleitete Studie argumentierte, dass der Ansturm von Herstellern und maritimen Nationen auf Investitionen in Kapital und Zeit für die Erforschung autonomer Systeme und die Digitalisierung von Schiffen dazu geführt hat, dass bisher wichtige soziale und menschliche Themen und Fähigkeiten vernachlässigt wurden. Der Artikel endet mit der Forderung, dass zusätzliche Arbeiten durchgeführt werden sollten, um zu prüfen, wie maritime Kompetenzen durch neue Technologien geschützt und verbessert werden können (Linnington 2018) statt sie lediglich zu ersetzen.

Die Haltung der Gewerkschaften spiegelte sich zunächst auch in der IMO im Rahmen von MSC 99 wider, als die International Transportworkers Federation (ITF) in Zusammenarbeit mit der International Federation of Shipmasters' Associations (IFSMA) das Papier 99/5/1 veröffentlichte. Dieses Papier nimmt eine sehr kritische Sicht auf die Autonomie ein, wie der Vorschlag 8 aus dem Dokument am ehesten zeigt. Er fordert: "Zum Schutz der Sicherheit der Schifffahrt und der Meeresumwelt vor dem Risiko unregelmäßiger Tätigkeiten sowie vor dem Risiko von Kollisionen zwischen konventionellen Schiffen und ferngesteuerten oder unbemannten Schiffen, soll die IMO schriftlich oder in anderer geeigneter Weise bestätigen, dass ferngesteuerte oder unbemannte Schiffe nicht den geltenden internationalen Vorschriften entsprechen und nicht auf internationaler Fahrt eingesetzt werden dürfen,

bis ein internationaler Rechtsrahmen für ihren Betrieb angenommen wurde und in Kraft ist". (ITF/IFSMA 2018). Dieser Vorschlag wurde von der Mehrheit der anwesenden Delegierten abgelehnt, hat aber den kulturpessimistischen Ansatz gezeigt, den die Gewerkschaften in Bezug auf die Autonomie möglicherweise verfolgen werden.

In der zitierten Studie äußern mehr als 80% der Seeleute ihre Besorgnis über mögliche Arbeitsplatzverluste mit dem Aufkommen der Automatisierung. Einen neuen Ansatz haben die Gewerkschaften offenbar auf Basis der durch die World Maritime University (WMU) erstellten Untersuchung eingenommen. Darin stellt die WMU fest, dass Arbeitsplätze auf See zunächst nicht in nennenswerter Anzahl gefährdet sein werden. Arbeitsplatzverluste werden eher im Hafengebiet gesehen (WMU World Maritime University 2019).

Eine weitere Herausforderung wird die Akzeptanz der autonomen Schifffahrt in der Öffentlichkeit sein. Dies wird entscheidend dazu beitragen können, die Entscheidungen von Gesetzgebern und Regulierungsbehörden bei der Schaffung und Änderung von Vorschriften zu beeinflussen, die bestimmen werden, wie die Autonomie in der internationalen Hochseeschifffahrt umgesetzt wird. Nicht unwesentlich werden dabei auch die Erfahrungen mit der Regulierung anderer Verkehrsträger sein.

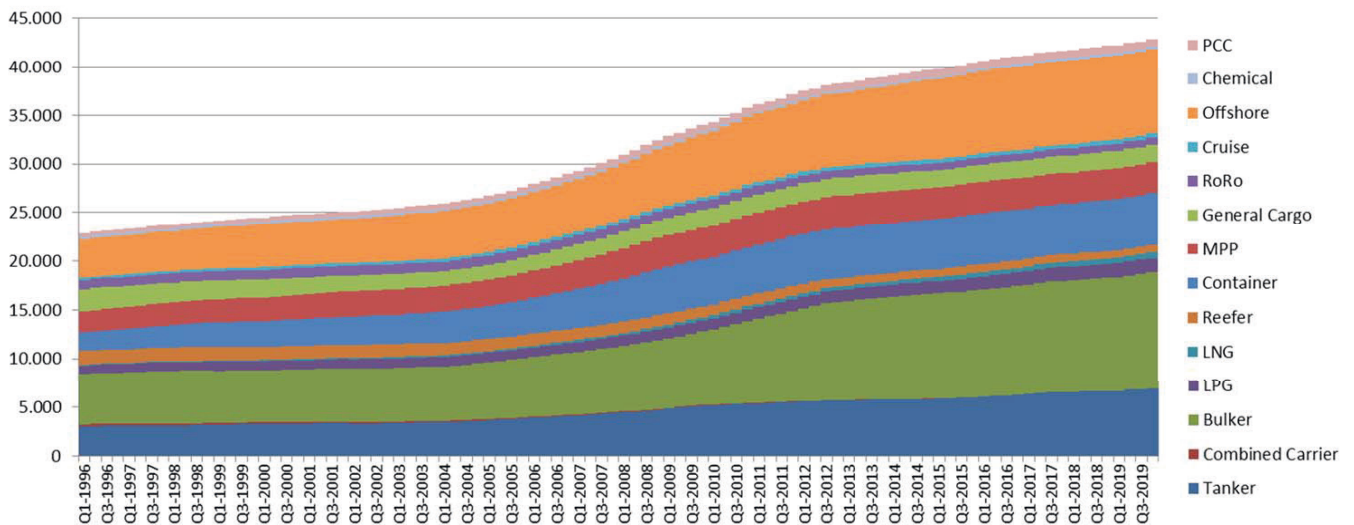
Interessanterweise räumte die Nautilus-Studie jedoch ein, dass viele (etwa zwei Drittel) der Befragten der Ansicht sind, dass neue Technologien die Sicherheit und die Arbeitsbedingungen verbessern könnten, indem sie die Arbeitsbelastung verringern, den Verwaltungsaufwand zurückfahren, die vorbeugende Instandhaltung gezielt verbessern und Offizieren mit umfassenden Informationen eine bessere Entscheidungsgrundlage anbieten. Gleichwohl hält sich die eher anekdotische Ansicht, dass "neue Technologien selten eingesetzt wurden", um die Arbeitsbelastung der Besatzung zu bewältigen: "häufiger tragen sie lediglich zum Problem bei" (KNect365 2018).

Die strenge globale Regulierung der Schifffahrt, das rigorose Kontrollnetz und die umfassende Akzeptanz der internationalen Konventionen legen nahe, dass die Schifffahrt in der Lage sein wird, irrationale Fehler der Vergangenheit zu vermeiden, wie der sprichwörtliche Einsatz des Heizers auf der E-Lok, als Diesellokomotiven noch Jahrzehnte nach der Aufgabe von Dampfmaschinen durch Heizer begleitet werden mussten (UPI 1985), (Reynolds and Schansberg 1991).

Scenarioanalyse: Arbeitsmarkt der Seeleute

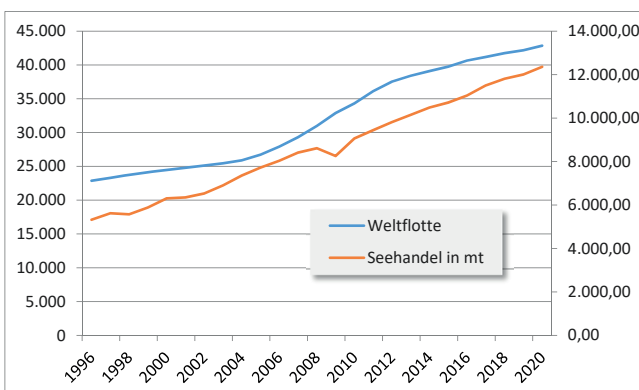
Die wesentliche Frage im Rahmen der autonomen und zunehmend digitalisierten Schifffahrt, die sich für Seeleute, Reeder und Crew Manager stellt, ist, ob und wie sich der Bedarf an qualifizierten Seeleuten ändern wird. Es ist darüber hinaus wichtig zu verstehen, welche Qualifikationen künftig benötigt werden. Als Ausgangspunkt ist die Gesamtzahl der weltweit eingesetzten Seeschiffe zu betrachten.

Flotte, weltweit (> 500 gt)



Source: Clarksons Research, November 2019

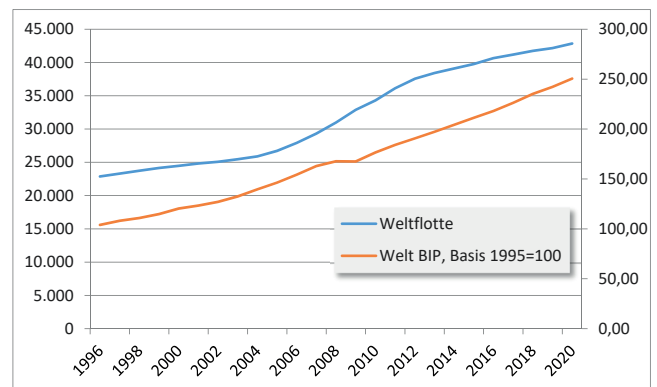
Die Grafik veranschaulicht, dass in etwas mehr als zwei Jahrzehnten die absolute Anzahl der Schiffe um mehr als 80% gestiegen ist. Der offensichtliche Zusammenhang mit dem Welt-BIP, dem Welthandel und dem Seehandel im Allgemeinen wurde für einige spezifische Märkte wie Containerschifffahrt untersucht. Die folgende Grafik zeigt das Flottenwachstum und den Seehandel:



Source: Clarksons Research, November 2019

Die nahezu perfekte Korrelation ist bemerkenswert, da das Wachstum pro Schiff oft als maßgeblicher Einfluss angesehen wird. Da der Seehandel bis 2021 voraussichtlich um fast 4 Prozent p.a. wachsen wird, ist davon auszugehen, dass sich der Trend auch im Flottenwachstum fortsetzen wird.

Die Korrelation der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten des Welt-BIP (1995 indexiert als 100) zeigt den erwarteten Effekt des Schiffswachstums grafisch stärker:



Source: Clarksons Research, November 2019

Das Hauptergebnis ist jedoch eine sehr starke Korrelation zwischen den wichtigsten wirtschaftlichen Trends und dem Flottenwachstum in absoluten Zahlen.

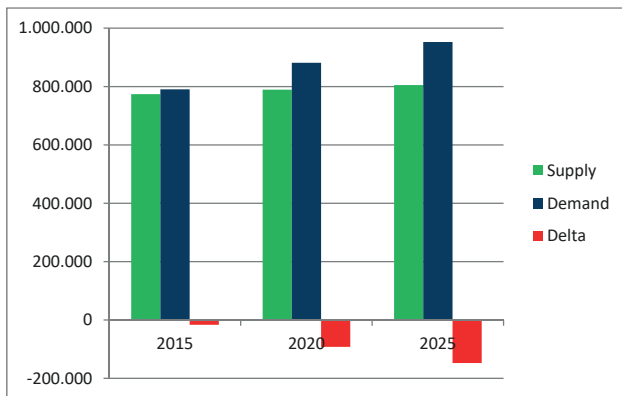
Der nächste wichtige Datensatz ist die Anzahl der Seeleute, die die wachsende Flotte benötigen wird, und das Angebot an Seeleuten in der Vergangenheit und Zukunft. Der ICS/BIMCO Manpower Report liefert die Daten in diesem Bereich und wird seit 1990 durchgeführt. Die bislang letzte Ausgabe der Fünfjahresstudie wurde 2016 veröffentlicht (ICS/BIMCO 2016).

Dem Bericht zufolge wird das prognostizierte Wachstum der Welthandelsflotte in den nächsten zehn Jahren und die erwartete Nachfrage nach Seeleuten den Trend einer allgemeinen Verknappung des Angebots an Offizieren wahrscheinlich fortsetzen. Dies geschieht trotz intensiverer Rekrutierungsanstrengungen und einer Verringerung der

frühen Abgänge von Offizieren in den letzten fünf Jahren. Der Bericht prognostiziert einen Mangel an 147.500 Offizieren im Jahr 2025, was mehr als 18% der weltweiten Nachfrage nach Offizieren auf Schiffen entspricht.

Die Zahlen aus dem Bericht zeigen deutlich, dass diejenigen Seeleute mit höherer Qualifikation in eine sehr komfortable Arbeitsmarktsituation geraten werden, in der die Nachfrage das Angebot deutlich übersteigt.

Bei den Ratings ist die Situation weniger klar, da es ab dem Jahr 2015 Anzeichen für einen zumindest ausgeglichenen Markt, wenn nicht gar ein Überangebot an Ratings auf globaler Ebene gab.



Source: ICS/BIMCO Manpower Report 2015

Die zugrunde liegende Analyse von ICS/BIMCO geht davon aus, dass die Nachfrage nach Offizieren alle fünf Jahre um rund 10 Prozent steigen wird, während das Angebot relativ stagniert. Eine vorhersehbare fast 20-prozentige Unterversorgung an Offizieren ist objektiv kein Grund, sich um die Arbeitsplatzsicherheit zu sorgen.

Wie beschrieben, deuten selbst optimistischere Szenarien darauf hin, dass in den nächsten Jahren lediglich eine geringe Anzahl von hybriden, ferngesteuerten oder autonomen Schiffen im kommerziellen Schiffsbetrieb zu erwarten ist. Realistisch gesehen wird die Zahl der autonomen oder halbautomatischen Schiffe eher klein sein und sich vornehmlich auf streng kontrollierte Gewässer in Küstennähe konzentrieren und zudem oft per Fernsteuerung unterstützt werden.

Auch wenn in einem sehr optimistischen Szenario bis Ende 2020 (in weniger als zwei Jahren) etwa 100 Schiffe autonom betrieben werden, hat dies keine messbaren Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt.

Wenn bis 2025 etwa 1.000 Schiffe vollständig autonom und etwa 2.000 weitere teilautonome Schiffe in Betrieb sein werden, könnte dies möglicherweise die Nachfrage nach Seeleuten um 30.000- 50.000 verringern. Gleichzeitig wird jedoch der Bedarf an hochqualifizierten Fernoperatoren, Lotsen neuer Art und Riding Gangs benötigt, um die Schiffe betriebsbereit zu halten.

Wie Kevin Tester es ausdrückte: "Autonome Schiffe verändern eher Arbeitsplätze, als sie zu beseitigen, und das wird in

Verbindung mit der Schaffung neuer Arten von Arbeitsplätzen langfristig zu mehr Wohlstand führen." (Tester 2017)

Das regulatorische Umfeld

Es herrscht weitgehend Einigkeit darüber, dass die Digitalisierung der maritimen Industrie einen starken oder sogar disruptiven Wandel bringen wird, der auf verbesserter Vernetzung von "Dingen" beruht und somit auf technischen Entwicklungen auf und um die Schiffe herum und letztlich zu erhöhter und möglicherweise vollkommener Autonomie der Schiffe führt.

Bevor eine derartige Entwicklung wie die zunehmende autonome Schifffahrt in den jeweils nächsten größeren Stufen das geschützte Testgelände verlassen kann, ist ein zuverlässiges Regelungsumfeld zu schaffen (Lakeman 2017). Dies ist nicht zuletzt wichtig, um die Versicherung von Vermögenswerten zu ermöglichen. Die kanadische Regierung hat den IMO-Rechtsausschuss gebeten, einen Überblick über die bisherige Regulierung zu erstellen (IMO 2018). Diese Übung wird durch eine Einreichung beim MSC durch die internationale Schifffahrtskammer ICS (ICS 2018) unterstützt.

Die Regulierungsbehörden müssen die Gleichwertigkeit zwischen menschlichem Handeln und maschinengesteuertem Handeln definieren. Es gibt Ähnlichkeiten mit der rechtlichen Diskussion über den Straßenverkehr, nur dass die Seefahrt global durch die IMO⁴ (Veal, Unmanned Ships on the IMO Work Agenda. 2017) geregelt werden muss. Lediglich nationale Pilotprojekte können eine relativ hohe Flexibilität gestatten. Insofern ist die global zu regelnde Schifffahrt vor einer größeren multilateralen Herausforderung als andere Verkehrsträger.

Es scheint auch, dass die Automatisierung des Straßenverkehrs trotz des sich abzeichnenden Potenzials für Arbeitsplatzverluste mit weitaus größerem Optimismus vorangetrieben wird. Das US-Verkehrsministerium definiert seine Arbeit in einer Untersuchung über das autonome Fahren im Straßenverkehr: "Leben retten, Verletzungen vermeiden und wirtschaftliche Kosten durch Verkehrsunfälle senken, durch Bildung, Forschung, Sicherheitsstandards und Durchsetzungsmaßnahmen" (Transportation 2017). Kaum eine maritime Behörde würde sich derartige Leitsätze einer zügigen Regulierung zu eigen machen.

Neben den offensichtlichen technisch bedingten Auswirkungen muss das regulatorische Umfeld auch internationale maritime Übereinkommen wie STCW und MLC, 2006, berücksichtigen und ggf. kohärent anpassen. Besondere Überlegungen sind zu wesentlichen Begriffen wie "Seeleuten" anzustellen, wenn die Grenzen zwischen land- und bordgesteuerten Schiffen zunehmend verschwimmen (Veal and Tsimplis, The integration of unmanned ships into the lex maritima 2017).

⁴ Die Kanzlei Ramboll Core wurde mit einem solchen Überblick von DMA beauftragt. Erste Ergebnisse in: (Core 2017).

Das Comité International Maritime (CMI) hat mit seinen nationalen Tochtergesellschaften das derzeitige Regelungsumfeld für autonome Schiffe eingehend untersucht und der 99. Tagung des Maritime Safety Committee der IMO ein Informationspapier vorgelegt (CMI 2018). Die Übersicht über die Rechtslage befasst sich mit Fragen, was ein Schiff ausmacht, den Vollmachten und der Stellung des Kapitäns und entsprechend der Verantwortung der Besatzung. Kann jemand, der gründlich in den Betrieb des Schiffes (durch Fernsteuerungen) eingebunden ist, dauerhaft oder vorübergehend Teil der Besatzung werden? Weiterhin ist zu beachten, dass unter künftigen herstellergetriebenen Leasingmodellen möglicherweise systemkritische Teile des Schiffes in unterschiedlichem Besitz und in unterschiedlicher Betreuung sind. Die Einheit der für das Schiff zuständigen Besatzung zerfällt möglicherweise in unterschiedlich angebundene land- und seegestützte Teile.

Im Mittelpunkt mehrerer Fragen steht bis heute die Idee der "Besatzung", die in einer Vielzahl von maritimen Konventionen und zeitgenössischen Anwendungen verankert ist. Darüber hinaus werden sich Personalstärke, Verantwortlichkeiten des Kapitäns und die Anwesenheit von Personen an Bord auf die bestehenden Versicherungsregime und die Anwendung von Regulierungsrahmen wie Hague und Hague-Visby Rules auswirken (Carey 2017).

Zahlreiche nationale Gruppen des CMI haben auf eine mögliche Offenheit im regulatorischen Umfeld hingewiesen und verlangt, dass das "unbemannte Schiff mindestens so sicher sein muss wie Schiffe, die von einer qualifizierten Besatzung betrieben werden" (CMI 2018, p. 8). Dies ist zwar eine berechtigte Vorsicht, aber es kann genauso gut zu früh sein, um davon auszugehen, dass das aktuelle Sicherheitsniveau der geeignete Mindeststandard ist.

Die IMO hat auch angekündigt, dass sie eine Task Force des Sekretariats beauftragt hat, die vier Ausschüsse (LEG, MSC, MPEC und FAL) umfasst, um die Autonomie zu untersuchen.

Während das Thema an Fahrt gewinnt, beziehen sich die nationalen Regierungen in der Regel auf die IMO als die Instanz, die die jeweiligen Regeln erarbeitet. In diesem Zusammenhang hat die Bundesregierung eine Anfrage einiger Parlamentarier beantwortet (Germany 2018).

Wohlfahrt und soziale Fürsorge

Ein Bereich, der aufgrund der Neuartigkeit der Automatisierung in der Schifffahrt derzeit nur begrenzt Beachtung findet, umfasst die Auswirkungen, die diese auf das mentale und physische Wohlergehen von Seeleuten haben kann. Die Vorstellung, dass die Autonomie zu einer Erhöhung der Sicherheit führt und die Zahl der Unfälle auf See verringert, wodurch möglicherweise Leben gerettet werden, ist eines der Hauptargumente für die Autonomie von Schiffen. Zugleich formulieren insbesondere Gewerkschaften die Sorge, dass die psychische Seite nicht berücksichtigt wird.

Es ist anzunehmen, dass mit noch weiter abnehmender Anzahl von Menschen an Bord die intellektuellen Anforderungen steigen werden. Weniger soziale Interaktionen zwischen den Verbleibenden führt möglicherweise aber zu Problemen wie Einsamkeit und Depressionen (Adamson and et.al. 2018). Elektronisch basierte soziale Medien können für mangelnde menschliche Interaktion nur ein begrenzter Ausgleich sein.

Darüber hinaus besteht die Befürchtung, dass dieser kontinuierliche technologische Fortschritt zu einem Rückgang der Besatzung führt, was das Potenzial hat, die Mindestanforderungen an die noch als sicher geltende Besatzungsstärke (Safe Manning) zu beeinflussen (Grey 2018). Jede Anpassung der Personalstärke würde jedoch sorgfältig durch internationale Gremien gefiltert und von einer Vielzahl von Interessengruppen genau überwacht. Die Arbeits- und Ruhezeiten würden weiterhin durch MLC, 2006, nationale Gesetze und Tarifverträge geregelt.

Viele Seeleute aus Entwicklungsländern haben es möglicherweise schwer, in ihren Heimatländern Arbeit an Land zu finden. Ratings und Offiziere haben sich bislang auf die vergleichsweise hohe Vergütung an Bord verlassen, um ihre Karriereplanung so zu gestalten, dass sie sowohl für ihre unmittelbaren als auch für ihre Großfamilien sorgen können. Es besteht hier besonders bei Ratings die Sorge, dass bei einer Reduzierung von einfachen Arbeitsplätzen an Bord soziale Strukturen nicht weiter unterstützt werden können. Viele Seeleute treten mit der Berufswahl in die Fußstapfen ihrer Eltern und Großeltern und sind daher besorgt, dass dieser Karriereweg für ihre Nachkommen in Zukunft möglicherweise nicht mehr möglich ist. Es ist entsprechend wichtig, die Entwicklung der autonomen Schifffahrt realistisch zu betrachten, um gerade diesen Stakeholdern zu versichern, dass an Bord noch Arbeit zur Verfügung stehen wird, die ihre zukünftigen Familienmitglieder ausführen können. Gleichwohl gilt es noch mehr als bislang zu beachten, dass sich die Art der verfügbaren Arbeit von derjenigen unterscheiden kann, die heute existiert.

Erfahrungen aus anderen Industrien

Zahlreiche Forschung beschäftigt sich mit der Zukunft der Arbeit im digitalen Kontext. Die inhärente Debatte konzentriert sich auf den Arbeitsaufwand, der für den Menschen bleibt, seine Schwierigkeitsgrade und seine Verteilung. Ein Papier der University of Oxford hat die jüngste Debatte mit dem starken Argument geprägt, dass Automatisierung zu weniger Arbeit führen wird (Frey and Osborne 2017). Andere argumentieren, dass die Automatisierung sogar zu mehr Arbeit führen kann (Nedelkoska and Quintini 2018).

Seeleute stellen ihre Fähigkeiten einem globalen Markt zur Verfügung. Sie werden im grenzüberschreitenden Wettbewerb eingesetzt, da es ein global definiertes Qualifikationsniveau gibt. Der rechtliche Rahmen wird durch

internationale Übereinkommen wie STCW und MLC, 2006, vorgegeben.

Studien von Cameron (Cameron 1987) und Rodrik (Rodrik 1999) haben ergeben, dass die Menschen eher bereit sind, auf offenen Märkten zu konkurrieren, wenn sie auf ein soziales Sicherungsnetz zurückgreifen können. Dies kann aus einem nationalen Netz mit Arbeitslosenunterstützung bestehen, wie es einige europäische Staaten anbieten. Es kann auch aus einer vergleichsweise hohen Qualifikation bestehen, die Beschäftigungsmöglichkeiten außerhalb der ursprünglichen Branche bietet. Letzteres würde für viele Seeleute aus so genannten „Labour Supply Countries“ wie den Philippinen, Myanmar, Indien, der Ukraine und China gelten.

Die Analyse historischer Vorläufer hilft zu verstehen, was passieren kann, wenn Automatisierung und Maschinenautonomie ganze Branchen erreicht. Gut dokumentiert sind die massiven Arbeitsplatzverluste im Automobilbau, die durch neue und höher qualifizierte Arbeitsplätze ersetzt werden konnten. Oftmals gingen neue Beschäftigungsmöglichkeiten jedoch nicht an jene Menschen, die zuvor ihren Arbeitsplatz verloren hatten.

In Deutschland, wo 2018 rund 1,7 Mio. Menschen in der Automobilindustrie arbeiten, ist diese Zahl mit zunehmender Tendenz in den letzten vier Jahrzehnten stabil geblieben. Gleichzeitig wurde seit den ersten Produktionsrobotern im Jahr 1972 eine groß angelegte Automatisierung und Roboterproduktion eingeführt (Fersen 1986). Die öffentliche Debatte und der Diskurs zwischen den Sozialpartnern benutzt oft die "unbemannte Fabrik" als Metapher für erhebliche Arbeitsplatzverluste. Wie ähnliche Statistiken für andere Automobilproduzenten zeigen, hat der Automatisierungsgrad die Arbeitsplätze nicht zerstört, sondern verschoben.

Ein Bericht von Ficci-Nascom und EY schätzt, dass im boomenden indischen Automobilsektor 2022 14,3 Mio. Arbeitsplätze verfügbar sein werden (Ficci-Nascom, EY 2017). Allerdings werden 60-65% dieser Arbeitsplätze im Vergleich zu 2017 völlig neue Fähigkeiten erfordern. Eine weitere Studie (MHP Management, Hochschule Reutlingen 2017) kommt zu ähnlichen Ergebnissen und schätzt, dass bis 2030 rund 46% aller Arbeitsplätze (2017) in der Automobilindustrie in neuartige Bereiche verschoben sein werden.

Ebenso schienen Büroangestellte kurz vor dem Aussterben zu stehen, als Computer in den 1980er Jahren in großem Stil eingeführt wurden. Dieser Trend der "Dematerialisierung" ist jedoch nicht in der vorgesehenen Form eingetreten. Computer sind vielmehr zu einem Fenster zum Internet geworden und haben unter anderem einen Paradigmenwechsel hin zur vernetzten Wirtschaft ermöglicht.

Etwa ein Viertel aller aktuellen Stellenprofile und fast die Hälfte der Arbeitsplätze in allen Branchen waren akut gefährdet, erkannten Frey und Osborne 2013 (Carl Benedikt Frey 2013). Sie konzentrierten sich insbesondere auf den Fortschritt der künstlichen Intelligenz in einer Vielzahl von nicht-routinemäßigen kognitiven Aufgaben und schlossen:

"Unser Modell prognostiziert, dass die meisten Arbeitnehmer in Transport- und Logistikberufen sowie der Großteil der Büro- und Verwaltungshilfskräfte und die Arbeitnehmer in Produktionsberufen gefährdet sind." Gleichzeitig sehen sie aber neue Arbeitsplätze, allerdings mit einer starken Ausrichtung auf die extremen Enden der Qualifikationsleiter: mehr hoch qualifizierte und weniger qualifizierte Arbeitsplätze, so das Fazit: "Damit die Arbeiter das Rennen gewinnen, müssen sie kreative und soziale Fähigkeiten erwerben." (Carl Benedikt Frey 2013, 45).

Guy Ryder, Leiter der Internationalen Arbeitsorganisation in Genf, ist optimistisch, was die Balance zwischen gewonnenen und verlorenen Arbeitsplätzen angeht, wenn er eine historische Lehre aus der Automatisierung zieht: "... wir wissen, dass wir nach einer Zeit der Turbulenzen und Anpassungen tatsächlich besser dran waren, als wir angefangen haben – mehr Arbeitsplätze, bessere Qualität der Arbeitsplätze, höherer Lebensstandard." (Ryder 2018)

Konsequenzen für Arbeitgeber und Seeleute

Der digitale Wandel für Seeleute wird keine Null-Eins-Szenarien bringen. Aktuelle Trends und Entwicklungen deuten auf eine allmähliche Verschiebung von Arbeitsplatzprofilen hin. Gleichwohl zeigen Erfahrungen aus anderen Branchen, dass sich die Arbeit an vielen Arbeitsplätzen gravierend ändern wird.

Zusätzliche Automatisierung wird eher nicht disruptiv sein, sondern eine Weiterentwicklung auf einem Kontinuum, wie es seit Jahrzehnten in der Schifffahrt praktiziert wird. Die Besatzungen an Bord können schrumpfen, nur verschwindend wenige Schiffe werden im kommerziellen aber in den nächsten zehn oder zwanzig Jahren völlig autonom sein. Mit einer Gesamtzunahme der Weltflotte wird zumindest die Zahl der an Bord befindlichen Offiziere stabil bleiben. Gleichzeitig wird die Zahl der "Crew" an Land in unterstützenden Funktionen steigen, möglicherweise deutlich.

Dies lässt wertvolle Zeit, um die Ausbildungsmuster anzupassen und erfahrene Seeleute mit digitalen Kompetenzen neu auszubilden. Die Boston Consulting Group (BCG) hat ein Rahmenwerk für Reedereien entwickelt, um die Digitalisierung zu unterstützen. Sie betonen die Notwendigkeit, "ein starkes digitales Fundament in der gesamten Organisation einzuführen dies öffentlich zu machen ... um die richtigen digitalen Talente in der Schifffahrt anzuziehen, damit das Unternehmen effektiver wachsen und funktionieren kann". (BCG 2018)

Obwohl das Hauptziel der BCG-Studie die Digitalisierung der Landorganisation ist, deutet sie darauf hin, dass der see-seitige Talentpool für eine erfolgreiche digitalisierte Reederei entscheidend sein wird. Nur ein Teil der Transformation wird die reine technische Umsetzung der Automatisierung sein. Der andere Teil wird ein tiefgreifendes Change-Management durch Kommunikation sein.

Ein Teil dieser Kommunikation kann in formalen sozialpartnerschaftlichen Beziehungen erfolgen, der größte Teil muss in jedem Unternehmen stattfinden. Eine groß angelegte Umfrage des britischen Instituts für Meerestechnik, Wissenschaft und Technologie (IMarEST) in der Branche zeigt, dass derzeit nur 15% der Befragten glauben, dass die Besatzungen auf die autonomen Elemente von "Smart Shipping" vorbereitet sind (Tester 2017).

Die zunehmend autonome Schifffahrt hat das Potenzial, die Sicherheit für Besatzungen und Passagiere weiter zu erhöhen und die Umwelt zu schützen. Die Schifffahrt birgt aufgrund der besonderen Art der Arbeiten an Bord ein substantielles Arbeitsrisiko. Auch wenn diese Berufsrisiken genau untersucht und erfolgreich eingegrenzt werden, um Unfälle zu reduzieren, kann davon ausgegangen werden, dass weniger Besatzung an Bord weniger Menschenleben gefährden wird.

Die technische Umsetzung und Integration der digitalen Technologie und ihrer rechtlichen Rahmenbedingungen erscheinen heute nur noch als Formsache unterschiedlicher und komplexer Ausprägung, die eher früher als später gelöst sein werden.

Die kommerzielle Umsetzung der autonomen Schifffahrt wird von der Tragfähigkeit der Geschäftsmodelle abhängen, die auf mehr Technologie und weniger Beteiligung der Personen an Bord basieren.

Im Umgang mit dem "menschlichen Element" an Bord zeigt dieses Papier erste Antworten auf die ersten Fragen:

- Die digitale Transformation wird eher ein nahtloser als ein disruptiver Prozess sein.
- Es wird in absehbarer Zeit keinen Mangel an Arbeitsplätzen für Seeleute geben.
- Es wird erhebliche zusätzliche, neuartige Arbeitsplätze an Land geben.
- Es wird einen erheblichen Ausbildungsbedarf geben.

Die folgenden Fragen werden jedoch im Mittelpunkt der zukünftigen Diskussionen stehen:

1. Welche Arbeit muss an Bord geleistet werden?
2. Welche Arbeiten können aus der Ferne durchgeführt werden?
3. Wo sollten größere Datenmengen gesammelt werden, an Land oder an Bord?
4. Welche Arbeit erfordert festes Personal an Bord?
5. Welche Arbeit kann durch temporäre Teams (Riding Gangs) geleistet werden?
6. Worin bestehen die Unterschiede zwischen Schiffstypen und Trades (z.B. Shortsea, Deepsea, Hafeneinsatz, Fähren, Kreuzfahrt)?
7. Sind die heutigen Mitarbeiter für neue elektronische und datengesteuerte Aufgaben an Bord geeignet?
8. Wie können die Mitarbeiter geschult werden, um neue Fähigkeiten zu erwerben?
9. Muss die bestehende Denkweise/Kultur innerhalb der Branche hinterfragt und verändert werden?

10. Wird es möglich sein, bestehende Fähigkeiten an eine neue Generation weiterzugeben, um die Erosion der Fähigkeiten zu vermeiden?
11. Wird die obligatorische Seezeit für die Seeleute weiterhin relevant sein?
12. Wie stark muss die Besatzung in Bezug auf die Cybersicherheit sensibilisiert werden?
13. Welche Auswirkungen hat die zunehmend autonome Schifffahrt auf kollektive Arbeitsverträge und die Arbeitsbeziehungen im Allgemeinen?
14. Müssen Tarife und Lohnlogik neu definiert werden?
15. Welche Schutzvorkehrungen sollten für das Wohlergehen der Seeleute getroffen werden?
16. Welche Auswirkungen wird es auf die psychische Gesundheit der Seeleute haben, wenn die Besatzungszahl sinkt?
17. Werden die von SOLAS und dem MLC festgelegten Safe Manning Levels betroffen sein?
18. Inwieweit wird die Autonomie von den Reedereien tatsächlich gefordert bzw. benötigt?

Quellen

Adamson, Roger, and et.al. Crew Connectivity 2018. Report, London: future nautics, 2018.

BCG. Digital Transformation in the Shipping Industry. 04 2018. <https://www.bcg.com/industries/transportation-travel-tourism/center-digital-transportation/shipping.aspx> (accessed 05 14, 2018).

Cameron, David. "The Expansion of the Public Economy: A Comparative Analysis." *American Political Science Review* 72., 1987: 1243-61.

Carey, Luci. "All Hands off Deck? The Legal Barriers to Autonomous Ships." *NUS Centre for Maritime Law Working Paper.*, 2017: 33.

Chen, Cichen. "China to build testbed for autonomous ships." *Lloyds List*. February 13, 2018. <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1121349/China-to-build-testbed-for-autonomous-ships> (accessed April 19, 2018).

CMI. "Regulatory Scoping Exercise for the Use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS). Work conducted by the CMI International Working Group on Unmanned ships. Submitted by CMI." MSC 99/INF.8. 02 13, 2018. www.imo.org (accessed 05 01, 2018).

Core, Bjarke Holm Hansen / Ramboll. "Autonomous Ships. How to clear the regulatory barriers." www.dma.dk. November 14, 2017. <https://www.dma.dk/Vaekst/autonomeski-ber/Documents/Bjarke%20Holm%20Hansen%20CORE%20>

Law%20Firm%20and%20S%C3%B8ren%20Have%20Ramb%20Consulting%20-%20Regulatory%20scoping%20project,%20Autonomous%20ships%20.pdf (accessed 04 22, 2018).

Dan Hook, ASV. "MASS- The Reality Today." UK Maritime Alliance. 11 17, 2017.

Danish Maritime Authority DMA. DMA. 2017. <https://www.dma.dk/Vaekst/autonomeskibe/Documents/Ashok%20Mahapatra%20Maritime%20Autonomous%20Surface%20Ships.pdf> (accessed April 18, 2018).

Dickinson, Mark. "Listen to the People." LinkedIn. February 2018. <https://www.linkedin.com/pulse/listen-people-mark-dickinson> (accessed April 19, 2018).

DIMECC. One Sea Ecosystem. 2016. www.oneseaeosystem.net (accessed April 19, 2018).

Eason, Craig. "What is Smart Shipping?" Lloyds List. May 03, 2016. <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL021679/What-is-smart-shipping> (accessed April 19, 2018).

Frey, Carl Benedikt, and Michael Osborne. "The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?" Oxford: Oxford Martin School, 17 09 2017.

Grey, Michael. "Racing to the Bottom." Lloyds List. February 15, 2018. <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1121368/Racing-to-the-bottom>. (accessed April 18, 2018).

Hand, Marcus. "Nautilus survey finds 85% see autonomous shipping as a threat to safety at sea." Seatrade Maritime News, 05 09, 2018.

ICS. Regulatory Scoping Exercise for the Use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS). 05 25, 2018. www.imo.org (accessed 05 25, 2018).

ICS/BIMCO. "BIMCO/ICS Manpower Report." www.bimco.org. 05 17, 2016. https://www.bimco.org/news/press-releases/20160517_bimco_manpower_report (accessed 05 12, 2018).

IMO. MSC 99/J/5. Paper, London: IMO, 2018/May.

—. "Proposal for a regulatory scoping exercise and gap analysis respecting Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)." LEG 105/11/X. 04 2018. www.imo.org (accessed 05 01, 2018).

ITF/IFSM. MSC 99/5/1. Paper, London: IMO, 2018.

Judson, Grant. "Group, Autonomous Vessels Regulatory Working." Group, Autonomous Vessels Regulatory Working. 2017. https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=2ahUKEwi-6P70w9PIAhUQEVAKHfweCC0QFjACegQIBBAC&url=http%3A%2F%2Fcode4.co%2Fpapers2019%2FSession-15-Grant-Judson.pdf&usq=AOvVaw3Pl_L5zWIMf7Xz7Gymd29M (accessed 05 11, 2019).

KNect365. "Why it's time to pull maritime safety out of the dark ages." Pushing the Envelope, 04 2018: p. 3.

Krohne, Ute. "Wir können offen reden." SicherheitsProfi, 04 2017: p. 28.

Lakeman, Ringo. "UK Marine Alliance." April 2017. http://www.ukmarinealliance.co.uk/sites/default/files/MASRWG2017/4_R%20Lakeman%20Speech%20on%20the%20IMO%20Regulatory%20Scoping%20Exercise%20final.pdf (accessed April 19, 2018).

Linnington, Andrew. "Listen to the people." Nautilus Telegraph, 02 2018: 32-35.

Lloyds Register. "Cyber-enabled ships. ShipRight procedure assignment for cyber descriptive notes for autonomous & remote access ships. Version 2.0." Lloyds Register. 12 2017. www.lr.org/cyber (accessed 05 01, 2018).

—. "LR defines 'autonomy levels' for ship design and operation." 2016. <http://www.lr.org/en/news-and-insight/news/LR-defines-autonomy-levels-for-ship-design-and-operation.aspx> (accessed April 18, 2018).

Maersk. "Maersk Presentation at MASRWG Conference." November 17th, 2017. http://www.ukmarinealliance.co.uk/sites/default/files/MASRWG2017/12_Simon_Bergulf_Maersk%20MASRWG%20presentation.pdf (accessed April 18., 2018).

MUNIN. 2016. <http://www.unmanned-ship.org/munin/> (accessed 04 22, 2018).

Nautilus. Nautilus urges IMO to take heed of human factors in 'smart ship' review. 05 09, 2018. <https://www.nautilusint.org/en/news-insight/news/nautilus-urges-imo-to-take-heed-of-human-factors-in-smart-ship-review/> (accessed 05 10, 2018).

Nedelkoska, Ljubica, and Glenda Quintini. "Automation, Skills Use and Training." Paris: OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202, 2018.

Nikkei. Japan aims to launch self-piloting ships by 2025. 06 08, 2017. <https://asia.nikkei.com/Tech-Science/Tech/Japan>

[aims-to-launch-self-piloting-ships-by-2025](#) (accessed 05 01, 2018).

NTNU AMOS. 2016. www.ntnu.edu/amos (accessed 04 22, 2018).

Paton, Graeme. "UK's first fully autonomous vessel the C-Worker 7 is launched." *The Times*, 03 2018.

Reynolds, Morgan, and D. Eric Schansberg. "At Age 65, Retire the Railway Labor Act." *Regulation*, Summer 1991: p. 85-90.

Rodrik, Dani. "Democracies Pay Higher Wages." *Quarterly Journal of Economics*, 08 1999.

Rødseth, Ørnulf Jan. INAS International Network for Autonomous Ships. 10 30, 2017. <http://www.autonomous-ship.org> (accessed 04 22, 2018).

—. "MASRWG." NFAS. 11 2017. <http://nfas.autonomous-ship.org/resources/autonom-defs.pdf> (accessed 04 22, 2018).

Ryder, Guy, interview by Euronews Denis Loctier. *New technology: destroyer or creator of jobs?* (01 16, 2018).

SINTEF. "MASRWG Conference." 11 17, 2017. <http://nfas.autonomous-ship.org/conferences-en.html> (accessed November 05, 2019).

Stones, Hannah. "Objective and subjective safety in unmanned shipping,." *Shipping & Trade Law*, 11 2016: 16.

Tester, Kevin. *Technology in Shipping. The Impact of Technological Change on the Shipping Industry*. Report, London: Clyde & Co, 2017.

Transportation, U.S. Department of. "Automated Driving Systems 2.0: A vision for Safety." Washington, D.C.: www.transportation.gov, 11 2017.

UKMIA. Maritime Autonomous Systems Regulatory Working Group. 2014. <https://www.maritimeuk.org/media-centre/publications/maritime-autonomous-surface-ships-uk-code-practice/> (accessed 05 11, 2019).

UPI. "End Of The Line For Railroad Firemen?" *Chicago Tribune*, 09 1985: 1.

Veal, Robert. "Unmanned Ships on the IMO Work Agenda." *Shipping & Trade Law*, 06 2017: 17.

Veal, Robert, and Michael Tsimplis. "The integration of unmanned ships into the lex maritima." *Lloyd's Maritime and Commercial Law Quarterly*, 2017: 303.

Yan, Xinping. "Wuhan City of Technology." *Developments of Smart Ships in China and Thoughts on the Safety of Smart Ships*. 03 21, 2018. https://d1rkab7tlqy5f1.cloudfront.net/Websections/Delft%20Safety%20and%20Security/IS-SAV2018%20%28P2%29_Yan.pdf (accessed 04 22, 2018).