

Gerrit Küther, Anna-Lena Maier, Ulrike Riedel & Torben Seebold (Hrsg.)

Port Skill 4.0



INNOVATION, TRANSFORMATION
UND DIE ZUKUNFT DER HAFENARBEIT

EINE PUBLIKATION VON



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Port Skill 4.0

INNOVATION, TRANSFORMATION UND DIE ZUKUNFT DER HAFENARBEIT

Gerrit Küther, Anna-Lena Maier,
Ulrike Riedel & Torben Seebold (Hrsg.)

Port
Skill



IMPRESSUM

Gerrit Küther, Anna-Lena Maier,
Ulrike Riedel & Torben Seebold (Hrsg.):

PortSkill 4.0.
Innovation, Transformation und
die Zukunft der Hafendarbeit

Hamburg & Bremen, 2026

Alle Rechte, insbesondere das Recht der
Vervielfältigung und Verbreitung sowie
der Übersetzung, vorbehalten.

KONTAKT

ma-co maritimes kompetenzzentrum GmbH
Köhlbranddeich 30, 20147 Hamburg
Geschäftsführer Gerrit Küther
E-Mail: gerrit.kuether@ma-co.de
Web: www.ma-co.de

Redaktion: Anna-Lena Maier
Textsatz: Nele Rosacker
Layout: Amélie Putzar
Fotos Titel: unten links Nele Martensen,
oben, unten rechts HHLA/Felix Kaethner

© ma-co maritimes kompetenzzentrum GmbH

Vorwort	04
01. Einleitung	07
1.1 Ausgangslage und Problemstellung: Die Transformation der Hafendarbeit aus Sicht des Bildungsträgers der deutschen Seehäfen	08
1.2 PortSkill 4.0 – Bildungshub der deutschen Hafendarbeit	10
1.3 Methodische Hinweise und Grenzen der Analyse	16
1.4 Politische Rahmenbedingungen von Förderprogrammen für Häfen	18
02. Einblicke in die Projektergebnisse	23
2.1 Technologische Veränderungen in den deutschen Seehäfen	24
2.2 Veränderungen und Zukunft der Hafendarbeit	31
2.3 Future Skills und Grundprinzipien für Qualifizierung und Trainings im Hafen 4.0	44
2.4 Konzeption hochkomplexer Trainingssituationen	67
2.5 Learnings aus der Trainingspilotierung	75
2.6 Das Innovator's Dilemma bei ma-co - dem Bildungsträger für die deutschen Seehäfen	85
2.7 Sozioökonomische Auswirkungen von Automatisierung und Digitalisierung	89
2.8 Empfehlungen für ein nachhaltiges Change Management	103
03. Reflexionen aus Unternehmen und Politik	117
3.1 Führung und Kommunikation in der Transformation	118
3.2 Die Bedeutung der Personal- und Kompetenzentwicklung in der Transformation	122
3.3 Gewerkschaften im digitalen Wandel: Aktivitäten und Positionen zur Automatisierung und Digitalisierung	125
3.4 Perspektive des Wirtschafts- und Arbeitgeberverbands der deutschen Seehäfen	129
3.5 Übergeordnete Perspektive der Hamburgischen Landespolitik	132
3.6 Übergeordnete Perspektive der Bremer Landespolitik	135
3.7 Arbeitsmarktpolitische Begleitung der Transformation in Hamburg	145
3.8 Arbeitsmarktpolitische Begleitung der Transformation in Bremen/Bremerhaven	151
04. Wissenschaftliche Beiträge zum übergeordneten Forschungskontext	153
4.1 Unternehmenserfolg durch Unternehmens- und Führungskultur	154
4.2 Zwischen Containern und Kompetenzen: Basisarbeit in der digitalisierten Hafendarbeit	163
05. Ausblick	173

ULRIKE RIEDEL, Mitglied des Vorstands und Arbeitsdirektorin, BLG LOGISTICS GROUP AG & Co. KG

TORBEN SEEBOLD, Mitglied des Vorstands und Arbeitsdirektor, Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA)

Die maritime Wirtschaft und die deutschen Seehäfen befinden sich in einem tiefgreifenden Wandel. Die disruptiven Veränderungen globaler Lieferketten, digitale Technologien, Automatisierung und neue ökologische Anforderungen verändern die Prozesse in unseren Häfen mit hoher Geschwindigkeit und sind entscheidend für die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Für die Hafenbetriebe bedeutet dies nicht nur technologische Modernisierung, sondern auch einen tiefgreifenden Wandel der Arbeitswelt, der die Beschäftigten unmittelbar betrifft und neue Anforderungen an Qualifikation, Anpassungsfähigkeit und Zusammenarbeit stellt. Schon vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass eine rein technikzentrierte Herangehensweise an Innovations- und Transformationsprozesse zu kurz greift. Vielmehr gilt es, die Automatisierung und Digitalisierung von Arbeitsprozessen gleichwertig aus einer menschenzentrierten Perspektive zu betrachten, auf das unterschiedlichste Faktoren – Führung, Management, Technologie, Organisation – einwirken. Dies verdeutlicht die Komplexität entsprechender Vorhaben – zeigt aber auch deutlich Chancen und konkrete Gestaltungsmöglichkeiten auf.

In diesem Spannungsfeld entstand die Idee zu PortSkill 4.0, einem branchenweiten Projekt mit übergreifender Bedeutung für die Hafenwirtschaft in Deutschland. Mit PortSkill 4.0 haben wir das Ziel verfolgt, innovative Qualifizierungskonzepte und fortschrittliche Methoden für die digitalisierte Hafendarbeit der Zukunft zu entwickeln – sozialpartnerschaftlich getragen, praxisnah erprobt und wissenschaftlich fundiert. Nur in gemeinsamer Verantwortung können tragfähige Lösungen für die Arbeitswelt von morgen entstehen.

Dass ein derart ambitioniertes Vorhaben möglich wurde, ist der besonders vertrauensvollen Zusammenarbeit in der deutschen Hafenwirtschaft zu verdanken. Unter der Federführung der Gremien des sozialpartnerschaftlich getragenen maritimen kompetenzzentrum (ma-co) haben sich unterschiedlichste Akteure zusammengetan, um Antworten auf die Herausforderungen der digitalen Transformation zu finden. Die damit verbundenen beschäftigungsrelevanten Veränderungen betreffen uns alle, gerade deshalb setzt das Projekt auf eine übergreifende Perspektive im Verbundansatz: Das maritime kompetenzzentrum (ma-co), die zentrale Bildungseinrichtung der deutschen Seehäfen und der hafennahen Logistik, hat das Projekt in seiner Funktion als Konsortialführer maßgeblich koordiniert und gemeinsam mit den Verbundpartnern gesteuert. Dabei konnte es seine langjährige Expertise in der Entwicklung praxisnaher Bildungsangebote und Qualifizierungsmaßnahmen einbringen, um Beschäftigte gezielt auf die neuen Anforderungen einer zunehmend digitalisierten und automatisierten Hafendarbeit vorzubereiten.

Als Konsortialpartner war es uns als BLG LOGISTICS GROUP AG & Co. KG und Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA) wichtig, unsere Erfahrung als etablierte Unternehmen der deutschen Seehafenbetriebe gebündelt und in enger Kooperation in das Projekt einzubringen. Mit unserer tiefgehenden operativen Expertise im Hafenumschlag und den angrenzenden logistischen Prozessen konnten wir Einblicke in bestehende Arbeitsabläufe, betriebliche Strukturen sowie konkrete Qualifizierungsbedarfe geben und damit sicherstellen, dass die Projektergebnisse praxisnah und marktgerecht ausgerichtet sind. Besonders hervorheben möchten wir auch den Beitrag unserer Mitarbeitenden, die ihre Expertise geteilt und wertvolles Feedback im Rahmen der Trainingspilotierung gegeben haben - ohne ihr Engagement wäre der Erfolg des Projekts nicht denkbar gewesen.

Ergänzt wurde das Konsortium durch Patient Zero Games GmbH, die als technische Experten die virtuelle Lern- und Trainingsumgebung für das Projekt entwickelt haben. Mit ihren innovativen 3D-Lösungen wurde eine immersive Plattform geschaffen, die neue Formen des Lernens ermöglicht und komplexe Arbeitsinhalte und -prozesse realitätsnah erlebbar macht. Patient Zero Games hat damit nicht nur die technische Basis geschaffen, sondern auch maßgeblich zur methodischen Weiterentwicklung digitaler Lernformate beigetragen.

Flankiert wurde das Projekt von den Sozialpartnern der maritimen Wirtschaft - der Gewerkschaft ver.di und dem Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe (ZDS). Ihre enge Einbindung spiegelt den sozialpartnerschaftlichen Ansatz des Projekts wider, der darauf abzielt, den Strukturwandel im Sinne der Beschäftigten aktiv zu gestalten und langfristig gute Arbeit in den deutschen Seehäfen zu sichern. Darüber hinaus leistete der Projektbeirat wertvolle Unterstützung, dem neben den genannten Akteuren auch Vertreter*innen der Handelskammern und Arbeitsagenturen angehörten. Diese enge Zusammenarbeit über Unternehmens- und Institutionsgrenzen hinweg war nicht nur eine strukturelle Notwendigkeit; sie war und ist Ausdruck eines gemeinsamen Verständnisses: Zukunftsfähige Häfen brauchen zukunftsfähige Beschäftigung. Durch die Zusammenarbeit der Verbundpartner, die Einbindung von Expert*innen aus Wirtschaft, Wissenschaft und der Politik sowie das partizipative Vorgehen in der Projektarbeit konnte ein übergreifender Ansatz zur Gestaltung der Hafendarbeit von morgen entwickelt werden. Damit wurde zugleich ein wesentlicher Beitrag zur Stärkung einer Kompetenzregion geleistet, die die Grundlage für die langfristige Sicherung von Arbeitsplätzen in der Hafenwirtschaft bildet.

Ein besonderer Dank gilt dem Bundesministerium für Verkehr (BMV) für die Förderung im Rahmen des IHATEC-Förderprogramms, das mit PortSkill 4.0 erneut seine strategische Bedeutung für die Innovationskraft der Hafenstandorte unter Beweis gestellt hat. Ohne diese Unterstützung wäre ein Projekt dieser Größenordnung und in dieser Komplexität nicht denkbar gewesen.

Wir danken dem gesamten Projektteam für sein Engagement, seine Ausdauer und seine Professionalität. Unser Dank gilt außerdem allen Partnerinnen und Partnern im Konsortium, den Vertreterinnen und Vertretern der Sozialpartner, der Wissenschaft sowie allen, die im Hintergrund mitgewirkt und das Projekt mit Leben gefüllt haben. Besonders hervorheben möchten wir die Beschäftigten in den Häfen, die bereitwillig Einblicke in ihre Arbeitswelt gegeben und wertvolles Feedback zu entwickelten Trainingsangeboten geliefert haben, sowie die Trainerinnen und Trainer bei ma-co, die ihr Know-how und ihre Erfahrung in die Gestaltung innovativer Qualifizierungsmaßnahmen eingebracht haben.

Mit dieser Publikation möchten wir nicht nur die Ergebnisse aus der Forschung und Entwicklung zugänglich machen, sondern auch ein Signal senden: Technologische Innovation darf nie Selbstzweck sein. Sie muss, unterlegt mit einem unternehmensethischen Verständnis ihrer Auswirkungen, den Menschen in den Mittelpunkt stellen. PortSkill 4.0 zeigt beispielhaft, wie dieser Anspruch Realität werden kann: durch Beteiligung, durch partnerschaftliche Zusammenarbeit und durch konsequente Ausrichtung auf die Bedürfnisse der Unternehmen und ihrer Beschäftigten.

Die Erkenntnisse aus diesem Projekt sind nicht nur für die Hafenbranche relevant, sondern haben das Potenzial, auch in anderen Bereichen der Industrie als Blaupause zu dienen. Wir hoffen, dass dieser Sammelband dazu beiträgt, die Diskussion über zukunftsfähige Arbeitswelten zu bereichern, und weitere mutige Schritte in Richtung einer humanen und lernenden Digitalisierung anzustoßen.

Die Autor*innen dieser Publikation beleuchten die oben beschriebenen Themen aus verschiedenen Perspektiven. Mitglieder des Projektteams kommen ebenso zu Wort wie externe Autor*innen. Im ersten Abschnitt wird einleitend die Ausgangslage und zentrale Problemstellung der deutschen Seehafenbetriebe vor dem Hintergrund der zunehmenden Automatisierung und Digitalisierung skizziert sowie die damit verbundene strategische Rolle von Qualifizierung und Weiterbildung hervorgehoben. Darauf aufbauend werden die wesentlichen Rahmenbedingungen, Zielsetzungen und die Vorgehensweise des Projekts erläutert, einschließlich des methodischen Ansatzes zur Datenerhebung, -analyse und -auswertung. Die Einbettung in das Förderprogramm IHATEC und die nationale Hafenstrategie aus bundespolitischer Perspektive runden diesen Abschnitt ab.

Der zweite Abschnitt dieser Publikation gibt vertiefende Einblicke in die konkrete Projektarbeit und die daraus gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse. Dabei werden neue technologische Entwicklungen in den deutschen Seehäfen dargestellt, ihre Bedeutung im internationalen Kontext eingeordnet und die potenziellen Veränderungen für die Zukunft der Hafearbeit beschrieben. Im Mittelpunkt stehen die veränderten Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen, die sogenannten Zukunftskompetenzen, ebenso wie die Entwicklung und kontinuierliche Erprobung der virtuellen Trainingswelt zur praxisnahen Abbildung von Arbeitsprozessen. Begleitend werden die sozioökonomischen Auswirkungen aufgezeigt und die Bedeutung eines nachhaltigen Change Managements hervorgehoben. Darauf aufbauend werden praxisorientierte Handlungsempfehlungen abgeleitet, die Unternehmensverantwortliche als auch die Sozialpartner gleichermaßen bei der Gestaltung von Transformationsprozessen gezielt unterstützen.

Im dritten Abschnitt kommen unterschiedliche Perspektiven aus Unternehmen, Gewerkschaften, Verbänden und der Politik zu Wort. Im Fokus steht die Rolle von Führung und Kommunikation, die strategische Bedeutung von Personal- und Kompetenzentwicklung sowie die sozialpolitischen Dimensionen der Hafearbeit. Ergänzend werden Einblicke von Bundes- und Landespolitik in Strategien und Maßnahmen zur Sicherung der Wettbewerbs- und -zukunfts-fähigkeit der deutschen Seehäfen gegeben sowie die arbeitsmarktpolitische Begleitung vorgestellt, die den Wandel aktiv unterstützt und somit ebenfalls wesentlich zur Sicherung der Beschäftigungsfähigkeit beiträgt.

Der vierte Abschnitt liefert den wissenschaftlichen Kontext und vertieft das Verständnis der in den Projektergebnissen aufgezeigten Entwicklungen. Beleuchtet wird hierbei die Bedeutung von Digitalisierung und Automatisierung für den internationalen Seehafenwettbewerb und die potenziellen Veränderungen der Hafearbeit in einem größeren arbeits- und organisationswissenschaftlichen Rahmen. Es wird aufgezeigt, wie sich Transformation, Unternehmenskultur und Innovationsfähigkeit gegenseitig beeinflussen und wie Unternehmen ihre Beschäftigten durch positive Narrative und neue Lernkonzepte für den Wandel begeistern können.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen dieser Publikation und hoffentlich hilfreiche Erkenntnisse, die Sie in Ihrer Praxis unterstützen, die tiefgreifenden transformativen Herausforderungen human zu bewältigen.

ULRIKE RIEDEL

TORBEN SEEBOLD

01

Einleitung

1.1 Ausgangslage und Problemstellung: Die Transformation der Hafendarbeit aus Sicht des Bildungsträgers der deutschen Seehäfen

GERRIT KÜTHER, GESCHÄFTSFÜHRUNG, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH

Als Geschäftsführer der ma-co maritimes kompetenzzentrum GmbH erfüllt es mich mit besonderem Stolz, diese Publikation anlässlich des Abschlusses des Projektes PortSkill 4.0 präsentieren zu dürfen. Dieses Buch versammelt Erfahrungen, Erkenntnisse und Perspektiven aus einer Phase tiefgreifender Veränderung in der Hafendarbeit - einer Transformation, die nicht nur den Arbeitsalltag, sondern ganze Berufsbilder neu definiert. Die digitale Durchdringung der Hafendarbeit, Automatisierung und neue Technologien haben längst die Kaikante erreicht. Containerbrücken, selbstfahrende Fahrzeuge, Sensorik und intelligente Planungssoftware sind heute zentrale Werkzeuge einer modernen Hafendarbeit. Hinter diesen Technologien stehen für uns der Mensch und damit die Beschäftigten der deutschen Hafendarbeit im Mittelpunkt! „Betroffene“ zu Beteiligten machen ist stets die zentrale Aufgabe; Kompetenzen und Qualifikationen der Beschäftigten müssen beständig an sich verändernde Rahmenbedingungen angepasst und erneuert werden. Genau hier setzt PortSkill 4.0 an: Unser Ziel war es, innovative Weiterbildungs- und Qualifizierungsformate zu entwickeln, die den Beschäftigten den nötigen Wissensvorsprung geben und gleichzeitig den Wandel als Chance begreifen lassen.

Für ma-co war dieses Projekt nicht nur ein Beitrag zur Qualifizierung der Belegschaften, sondern auch ein Impuls zur eigenen Weiterentwicklung. Als Bildungsträger der deutschen Seehäfen sind wir es gewohnt, unsere praxisnahen Trainings stetig und passgenau zu aktualisieren. Doch die Transformation der Hafendarbeit verlangt mehr als bloße Aktualisierung. Sie erfordert, dass wir uns selbst neu erfinden. Die Frage ist nicht nur: Wie können wir den Beschäftigten neue Kompetenzen vermitteln? Sondern auch: Wie müssen wir als Institution arbeiten, damit unsere Formate den Anforderungen einer digitalen, vernetzten und dynamischen Hafendarbeit gerecht werden?

Diese Neuausrichtung ist eine große Aufgabe. Sie bedeutet, bestehende Strukturen zu hinterfragen, Lehrmethoden zu modernisieren und technologische Elemente konsequent in unsere Angebote zu integrieren. Virtuelle Lernumgebungen, Simulationen und hybride Unterrichtsformate sind längst keine Experimentierfelder mehr, sondern notwendige Werkzeuge im Bildungsalltag. Vieles davon mussten wir selbst erst erproben, evaluieren und möglichst nahtlos in unsere Prozesse überführen.

Herausforderungen für einen Bildungsträger

Die Ergänzung unserer überwiegend analogen Trainings durch digitale, technologiegestützte Formate stellt uns vor mehrere Herausforderungen:

- **Didaktische Transformation:** Virtuelle Lernumgebungen und digitale Trainingsgeräte erfordern ein völlig neues Lehrdesign. Inhalte müssen so konzipiert werden, dass sie im Präsenz- wie im Online-Format gleichermaßen effektiv vermittelt werden.
- **Kompetenzaufbau im Team:** Unsere Trainerinnen und Trainer müssen nicht nur Fachwissen weitergeben, sondern auch selbst digitale Methoden sicher beherrschen, etwa den Einsatz von Simulationstechnik oder interaktiven Lernplattformen.

- **Technische Infrastruktur:** Der Aufbau zuverlässiger IT-Umgebungen, die den hohen Anforderungen der Hafenlogistik gerecht werden, ist zeit- und kostenintensiv und muss parallel zum laufenden Schulungsbetrieb erfolgen.
- **Kultureller Wandel:** Weiterbildung in der Hafendarbeit war traditionell stark von „analoger“, praktischer Erfahrung geprägt. Der Schritt in digitale Räume erfordert bei vielen Teilnehmenden und Lehrenden ein Umdenken; weg von der reinen „Händearbeit“ hin zu einem kombinierten Lernen, in dem Theorie, Simulation und Praxis ineinandergreifen.

Diese Herausforderungen haben uns gezwungen, mutig und kreativ zu handeln. Wir mussten nicht nur die Inhalte unseres Bildungsangebots weiterentwickeln, sondern auch die eigene Organisation zukunftsfähig gestalten. Dabei galt es jedoch, das Bewährte, das uns seit Jahrzehnten erfolgreich macht und auch identitätsstiftend wirkt, weiterhin wertzuschätzen und zu bewahren. Das hieß: neue Kooperationen eingehen, interne Prozesse anpassen, das zu Bewahrende zu definieren, und die Rolle von ma-co als Partner in der Hafenwirtschaft neu zu verhandeln. Auch für uns ist dies ein anhaltender Lernprozess, dem wir uns jedoch trotz aller Herausforderungen gern stellen.

Ausblick

PortSkill 4.0 war für uns ein Leuchtturmprojekt, das weit über die eigentliche Projektlaufzeit hinauswirken wird. Die hier entwickelten Formate bilden die Basis für eine kontinuierliche Modernisierung unserer Angebote. Die gewonnenen Erkenntnisse werden wir nicht nur in der Hafendarbeit anwenden, sondern auch in andere Branchen übertragen, in denen digitale Transformation und Qualifikationsanpassung Hand in Hand gehen.

Ich danke allen Projektpartnern, Teilnehmenden und Kolleginnen und Kollegen bei ma-co, die sich mit Engagement und Offenheit auf diese Reise eingelassen haben. Die Sicherstellung bewährter Trainings bei gleichzeitiger Neugestaltung digitaler Lerninhalte- und -formate erfordert ein resilientes und leistungsstarkes Team. Dieses ist bei ma-co vorhanden. Dafür bin ich sehr dankbar!

Die Transformation der Hafendarbeit ist nicht abgeschlossen, und sie wird weiterhin große Anstrengungen erfordern. Doch mit den Werkzeugen und Erfahrungen aus PortSkill 4.0 sind wir sehr gut vorbereitet – nicht nur, um den Wandel zu begleiten, sondern um ihn aktiv zu gestalten und als Garant für die qualifikatorische Weiterentwicklung der Beschäftigten der deutschen Hafenwirtschaft zu wirken.

1.2 PortSkill 4.0 – Bildungshub der deutschen Hafenbetriebe

THOMAS LÜHRS, PROJEKTLEITER PORTSKILL 4.0, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH

Wie bereits im vorherigen Kapitel beschrieben, wurde mit PortSkill 4.0 das Ziel verfolgt, die Auswirkungen der Digitalisierung und Automatisierung auf die Arbeitswelt in deutschen Hafenbetrieben systematisch zu analysieren und zukunftsorientierte Qualifizierungsstrategien zu entwickeln. Angesichts der rasanten technologischen Entwicklungen verändern sich Tätigkeiten, Prozesse und Anforderungsprofile in der Hafenwirtschaft grundlegend. Besonders betroffen sind dabei die operativen Tätigkeiten sowie die angrenzenden technischen und administrativen Funktionen unterhalb des akademischen Bildungsniveaus. Diese Transformation bringt neue Kompetenzerfordernisse mit sich und verlangt nach innovativen, praxisnahen Lern- und Weiterbildungsmöglichkeiten. Mit dem neuen Bildungshub soll den deutschen Hafenbetrieben mit Hilfe neuer Lerntechnologien und -methoden die Möglichkeit geboten werden, auf zukünftige veränderte Anforderungen in den Tätigkeiten und Kompetenzprofilen reagieren zu können. Zu diesem Zweck hatten sich die Projektpartner zusammengefunden, um gemeinsam im Projekt PortSkill 4.0 die o. g. Themen zu erforschen und mit dem neuen Bildungshub neue Trainingsmöglichkeiten anbieten zu können.

Projektverlauf und Vorgehensweise

Das Projekt PortSkill 4.0 war in fünf Handlungsstränge unterteilt:

1. Erhebungs- und Analysephase:

Diese Phase bildete die Grundlage für alle weiteren Projektbausteine. Ziel war es, bestehende Arbeitsplatzbeschreibungen und Stellenprofile für operative sowie gewerblich-technische und administrative Tätigkeiten in der Hafenwirtschaft auf mögliche Veränderungen durch neue digitale Tools und Automatisierungstechniken zu analysieren. Ein zentraler Bestandteil war dabei die Untersuchung technologischer Entwicklungen (siehe hierzu auch Kapitel II.1). Im Rahmen umfassender Recherchen wurde identifiziert, welche neuen Technologien künftig in Hafenbetrieben zum Einsatz kommen könnten. Berücksichtigt wurden dabei verschiedene Leistungsbereiche der deutschen Seehäfen: Container, Stückgut, trockenes und flüssiges Massengut, Automobile sowie Projektladungen/Break Bulk.

2. Soll-Ist-Abgleich und Ableiten neuer Kompetenzerfordernisse:

In diesem Schritt wurden die aktuell erforderlichen Kompetenzen mit den zukünftig erwarteten Anforderungen verglichen. Daraus entstand ein abgestimmter Zukunfts-Kompetenzkatalog, der die Grundlage für zukünftige Qualifizierungs- und Weiterbildungsmaßnahmen bildete.

3. Technische Konzeption:

Dieser Handlungsstrang umfasste zwei zentrale Bereiche: Zum einen den Aufbau der technischen Infrastruktur – also des digitalen Trainingscentrums inklusive entsprechender Hardware – und zum anderen die Entwicklung der Trainingsumgebung (Software), in der reale Prozesse zu Schulungszwecken simuliert werden. Zudem wurden in dieser Phase innovative digitale Lernkonzepte und -methoden entwickelt, die auf die Qualifizierung unterschiedlicher Zielgruppen zugeschnitten sind.

4. Inbetriebnahme- und Erprobungsphase:

Nach der Konzeption und technischen Umsetzung erfolgte nach jedem Entwicklungsschritt eine gezielte Inbetriebnahme und Erprobung der Trainingslösungen. Hierbei wurden Teilnehmende aus den zuvor definierten Zielgruppen eingebunden, um die Trainings praxisnah zu testen und fundierte Rückmeldungen für Verbesserungen zu erhalten.

5. Optimierungsphase

Im direkten Anschluss an die Erprobungsphase wurden identifizierte Verbesserungsvorschläge aufgegriffen, technisch umgesetzt und in mehreren Iterationen weiterentwickelt. Flankierend wurden die sozioökonomischen Auswirkungen der digitalen Transformation in den Hafenerbetrieben untersucht (siehe hierzu auch Kapitel 2.7). Ein besonderes Augenmerk lag auf der sozialverträglichen Gestaltung des Wandels. Hierzu wurden Change-Konzepte erarbeitet, die aufzeigen, wie bestehende Mitarbeitende in den Transformationsprozess eingebunden und neue Mitarbeitende für die Hafenerberufe der Zukunft gewonnen werden können. Darüber hinaus wurden Train-the-Trainer-Konzepte entwickelt, um auch das Ausbildungspersonal auf die neuen Lernformen und -technologien vorzubereiten. Ein weiterer Aspekt des Projekts war die Förderung einer neuen Lernkultur in den Unternehmen. Ziel war es, praxisorientierte Handlungsansätze zu erarbeiten, die zeigen, wie digitales Lernen sinnvoll in den Arbeitsalltag integriert werden kann – mit dem Anspruch, dass Fortbildung als bereichernd empfunden wird und motivierend wirkt.

Von der Analyse bis zur Inbetriebnahme und Optimierung des Digitalen Trainingscentrums

Anders als in Berufen bzw. Tätigkeitsbereichen des Wissensmanagements oder in administrativen Tätigkeiten – insbesondere mit akademischem Bildungshintergrund – haben die Digitalisierung und Automatisierung und die damit einhergehenden neuen Kompetenzen in den gewerblichen Bereichen bzw. in den operativen Hafenerjobs einen ganz anderen Einfluss und Stellenwert. Viele Maßnahmen und Projekte sind auf akademische Berufe ausgerichtet. Gewerbliche oder handwerkliche Berufe wurden bislang nicht oder nur sehr unzureichend betrachtet. Qualifikationsmaßnahmen müssen aber insbesondere im gewerblichen Bereich ganz anders ausgerichtet werden. Unterschiedliche Bildungsgrade müssen berücksichtigt werden, sowie deutlich geringeres Vorwissen bezüglich digitaler Tools, aber auch zum Teil komplett andere Arbeitsweisen. Somit konnte nicht oder nur zu einem geringen Teil auf Erfahrungswissen aus anderen Bereichen zurückgegriffen werden. Viele aus anderen Branchen vorhandene Trainings zum Thema Future-Skills sind auf komplett andere Zielgruppen ausgerichtet. Daher lag der Fokus der Analyse auf den operativen Tätigkeiten in der Hafenerwirtschaft sowie den daran direkt angrenzenden administrativen und technischen Funktionen unterhalb des akademischen Bildungsniveaus.

Ein zentraler Bestandteil dieser Analyse war die Untersuchung der Veränderungen in Arbeitsprozessen durch digitale Technologien und die Ableitung daraus resultierender Kompetenzanforderungen. Dabei wurde ein umfassender Kompetenzkatalog zugrunde gelegt, der neben den fachlichen und vor allem digitalen Kompetenzen auch soziale, personale, methodische und Handlungskompetenzen umfasst. Auf Basis dieser Analyseergebnisse wurden im nächsten Schritt Anforderungen für neue Trainings-, Qualifizierungs- und Changekonzepte formuliert, mit dem Ziel, neue Lernmethoden zu entwickeln, die auf innovativen Technologien wie Computersimulationen, Web- und App-basierten Trainings, Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR)

basieren. Losgelöst sowie ergänzend zu bestehenden, konventionellen Trainings des maritimen kompetenzcentrums wurde mit dem Digitalen Trainingszentrum (DTC) eine neue Trainingswelt erschaffen, die als digitales Bildungshub für die Hafenwirtschaft der Zukunft fungieren soll.

Das DTC wurde mit digitalen Lernwelten und haptischen Elementen ausgestattet und ermöglicht es, reale Arbeitsprozesse mithilfe von sogenannten digitalen Zwillingen abzubilden, in denen sowohl theoretische als auch praktische Kompetenzen zielgerichtet entwickelt werden. In einem iterativen Entwicklungsprozess wurden die neuen Lernformate getestet, weiterentwickelt und für verschiedene Zielgruppen in der Hafenwirtschaft optimiert. Dabei geht es nicht nur um die Weiterbildung der bestehenden Belegschaften, sondern auch um die Qualifizierung neuer Beschäftigter sowie um die Entwicklung nachhaltiger Trainingskonzepte für die betriebliche Ausbildung. Aber wie war der Weg von der ersten Idee bis zur Umsetzung des DTC sowie der weiteren Entwicklung und Optimierung der Trainings?

Zunächst stand die Frage des Standorts im Raum. Ursprünglich sollte das DTC am ma-co-Standort in Hamburg aufgebaut werden. Da die geplante Technik jedoch viel Platz benötigt und dieser am bestehenden Standort nicht vorhanden war, musste eine neue Lösung gefunden werden. Nach Prüfung unterschiedlicher Optionen wurde von den ma-co-Gremien die Entscheidung für den Standort am HHLA-Containerterminal Altenwerder getroffen. Das paritätisch besetzte Aufsichtsgremium traf die Entscheidung auf Basis der aktuellen Verfügbarkeit von Raumkapazitäten und dem hohen Automatisierungs- und Digitalisierungsgrad des Terminals als starker Praxisbezug für das neue ma-co DTC. So besteht für alle Beschäftigten der deutschen Hafenwirtschaft die Möglichkeit, Trainings im DTC an neuen digitalen Arbeitsplätzen (Leitständen) und Simulatoren (Fernsteuerständen für Containerbrücken, Lagerkräne, Bahnkräne, etc.) zu absolvieren. Dabei können Zukunftskompetenzen und konkrete Patente für die Zukunft trainiert werden.

Im Rahmen von weiteren Projekten erfolgt die stetige Erweiterung des DTC und seiner Simulationsumgebungen. Im Jahr 2026 werden u. a. im Rahmen des IHATEC II-Projektes DigiTank zusätzliche digitale Schulungs-Leitstände für die veränderten Abläufe an den deutschen Flüssiggutterminals installiert. Zusätzlich wurden auch die ma-co-Standorte in Hamburg und Bremen aufgerüstet und Schulungsräume mit entsprechenden Lerntechnologien (z. B. PC-Simulationsarbeitsplätze, Laptops, VR-Brillen) ausgestattet, um auch hier digitale Trainings durchführen zu können, entweder als komplett neue, eigenständige Trainings oder als Ergänzung zu bestehenden „konventionellen“ Trainings, um diese mit neuen Lernmethoden zu bereichern.

Nachdem die Standortfrage geklärt war bzw. parallel dazu, wurde die Ausstattung der Standorte definiert und beschafft. Auf Basis des Projektantrags, der im Jahr 2021 verfasst wurde, sowie als Ergebnis der Gespräche und Analysen der ersten Projektphase, wurde definiert, welche Lerntechnologien und Lernmethoden künftig eingesetzt werden sollen, um die neuen Trainings entwickeln und umsetzen zu können.

Ziel war es, neue sowie vernetzte Lernräume zu schaffen, in denen verschiedene Tätigkeitsrollen gleichzeitig in einer realitätsnahen, virtuellen und computersimulierten Trainingsumgebung geübt werden können. Grundlage dieser Entwicklung ist die zunehmende Prozessorientierung in der Zusammenarbeit der verschiedenen Tätigkeitsrollen, die sowohl die Kommunikation als auch die Art und Weise der Teamarbeit/Kooperation nachhaltig verändern wird. Damit konnten vollkommen neue Trainingsansätze entwickelt werden, die es bis dato in der deutschen Hafenwirtschaft noch nicht gab.



Videowand im DTC (Foto: HHLA/ Felix Kaethner)



VR-Laufband im DTC

Die Videowand, als Herzstück des Digitalen Trainingscentrums, wurde um Funktionalitäten erweitert, mit denen nicht nur die Räume innerhalb des DTC miteinander vernetzt werden konnten, sondern auch unterschiedliche Standorte. Neben dem neuen DTC am Containerterminal Altenwerder wurden daher auch an den ma-co-Standorten in Hamburg und Bremen Trainingsräume mit entsprechender Technik ausgestattet und in das Netzwerk integriert.

Dies ermöglicht es allen Teilnehmenden, sich virtuell – unabhängig von ihrem Standort – zu begegnen und die Auswirkungen ihrer Handlungen und Arbeitsprozesse in der Simulation direkt nachvollziehbar zu machen. Darüber hinaus werden die generierten Bilder und Daten auf der Videowand im DTC zusammengeführt. Diese Visualisierung kann gezielt im Training eingesetzt werden, sei es als übergeordneter Leitstand oder zur Beobachtung und Analyse von Trainingssituationen durch weitere Teilnehmende, um wertvolle Erkenntnisse zu gewinnen. Damit wurde die Videowand gegenüber den ursprünglichen Ideen um wesentliche und sehr wichtige Funktionen erweitert. Ebenso wurden im Rahmen der Installation der Videowand zwei zusätzliche Leitstandtische beschafft, die ebenfalls direkt mit der Videowand verbunden sind und mit denen die Videowand gesteuert werden kann. Dies ermöglicht, weitere sinnvolle Trainingsszenarien auszuführen.

Neben dem großen Schulungsraum, in dem die Videowand sowie Leitstandtische installiert sind, gibt es zwei weitere Räume im DTC, wovon in dem einen Raum ein weiterer Leitstand sowie ein Fernsteuerstand (für Containerbrücken, Lagerkräne, Bahnkräne, Drohnen etc.) installiert sind und der andere Raum für virtuelle Trainings mit VR-Brillen genutzt wird.

Diese Räume sind mit Hochleistungs-Computern ausgestattet, da die Computersimulation eine entsprechende Leistung benötigt, sowie mit einem Hochleistungs-Server, der 24/7 in Betrieb ist, auf dem die Computersimulation zentral abgespeichert ist. Darüber hinaus wurden zu Trainingszwecken mehrere Laptops, VR-Brillen, Tablets und Joysticks beschafft, die je nach Trainingseinheit bzw. -setting eingesetzt werden können.

Im weiteren Projektverlauf wurden angesichts kurzer Innovationszyklen der Lerntechnologien ursprünglich geplante Technologien nicht mehr angeschafft, da entweder kein sinnvoller Nutzen mehr erkennbar war oder sich die Anforderungen verändert hatten. Eine bedeutende Investition wäre beispielsweise ein 3D-Scanner gewesen, mit dem Trainingsteilnehmende eingescannt werden sollten, um realitätsnahe Avatare zu erstellen. Studien zeigten jedoch inzwischen, dass daraus kein relevanter Trainingseffekt zu erwarten gewesen wäre. Stattdessen wurde ermittelt, dass Technologien zur Bewegungsübertragung sowie zur sicheren Fortbewegung mit VR-Brillen deutlich sinnvoller einsetzbar sind – etwa um virtuelle Hafengebiete zu erkunden oder typische Arbeitsprozesse, wie z. B. das Umrunden eines Containers im Rahmen von Prüfabläufen, realitätsnah zu simulieren.

Aus diesem Grund wurden sogenannte VR-Laufbänder angeschafft – Fortbewegungsplattformen, die das Gehen in der virtuellen Realität ermöglichen. Diese auch als „Omni-Directional Treadmills“ bekannten Systeme erlauben eine vollständige 360-Grad-Bewegung. Dabei werden Geschwindigkeit und Position der Teilnehmenden präzise erfasst und in die VR-Umgebung übertragen.

Zusätzlich wurde Trainings-Equipment beschafft, mit dem verschiedene weitere Trainingsmöglichkeiten umgesetzt bzw. Kompetenzen vermittelt werden können:

1. VR-Set für Feuerwehrtrainings

Mit Hilfe dieses VR-Sets können besondere Situationen wie z. B. Feuer im Blocklager oder an Kühlaggregaten von Kühlcontainern mit einem hohen immersiven Lerneffekt trainiert werden. Mit dem Set werden haptische (Strahlrohr zum Feuerlöschen) und virtuelle Elemente (VR-Umgebung direkt am brennenden Container o. ä.) miteinander kombiniert und somit ein zusätzlicher Lerneffekt erzielt.

2. Wiener Testsystem zur Ermittlung der Potentiale/Qualifikationsfähigkeit

Zur Entwicklung neuer Konzepte zur Feststellung der Potenziale (Qualifikationsfähigkeit) bei Beschäftigten und externen Fachkräften wurde das Wiener Testsystem beschafft. Mit Hilfe des Testsystems können Kompetenzen wie z. B. Resilienz und Konzentrationsfähigkeit getestet werden, um daraufhin bei den Teilnehmenden entscheiden zu können, welche Art von Trainings zur Entwicklung ihrer Kompetenzen weiter ausgeführt werden sollten.

3. Roboter-Trainings-Set „Marty in a Box“

Bei dem Modul „Marty in a Box“ geht es darum, mit einem spielerischen Ansatz mögliche Hemmschwellen im Umgang mit neuen Technologien abzubauen und zu verdeutlichen, dass Lernen durchaus Spaß machen kann. Die Teilnehmenden lernen interaktiv das Konzept der Robotik und damit verbundene Terminologien, Entwicklungen und aktuelle Trends in der Forschung und Anwendung, Einsatzbereiche sowie wesentliche Komponenten eines Roboters kennen. Mit einfachen Funktionsbausteinen können sie ihren Marty eigenständig programmieren und steuern und erhalten so einen niedrigschwiligen Einstieg in das Thema und sammeln erste positive Erfahrungen („Ich habe einen Roboter programmiert!“).

4. VR- und KI-gestützte Softskill-Trainings

Mit Hilfe der Software der Firma 3Spin können Softskill-Trainings (z. B. Kommunikationstrainings, Gesprächsführung, Problemlösung etc.) im Kontext der veränderten Hafenjobs erprobt bzw. trainiert werden. Hierbei können Lernpfade entwickelt werden, in denen Teilnehmende z. B. mit KI-gestützten Avataren kommunizieren müssen, um Aufgaben zu erledigen wie z. B. Ladungssicherungen oder Gespräche zu führen mit Mitarbeitenden oder Vorgesetzten. Zusätzlich erfolgt

eine KI-gestützte Auswertung der Übung. Somit sind die Übungen reproduzierbar und können mit entsprechendem Prompting der KI individuell angepasst werden.

Fazit zum Aufbau des Digitalen Trainingscentrums

Eine zentrale Anforderung öffentlich geförderter Forschungsprojekte besteht darin, bereits in der Antragsphase festzulegen, wie das Projekt (Projektphasen, Zeiträume, Arbeitsinhalte etc.) umgesetzt werden soll und welche Investitionen geplant sind. Dabei wird seitens der Fördermittelgeber berechtigterweise vorausgesetzt, dass die Antragstellenden sich im Vorfeld – etwa durch Analysen oder Machbarkeitsstudien – intensiv mit dem Vorhaben auseinandergesetzt haben. Dieser Ansatz ist grundsätzlich richtig und wurde auch im Projekt PortSkill 4.0 umgesetzt.

Gleichzeitig hat das Projekt jedoch auch deutlich gemacht, dass ein klassisches Projektmanagement nach dem sogenannten Wasserfall-Modell, bei dem Aufgaben strikt sequentiell abgearbeitet werden, an seine Grenzen stößt. Stattdessen erwies sich ein agileres Vorgehen als notwendig – oder sogar unumgänglich –, um flexibel auf veränderte Rahmenbedingungen und neue Erkenntnisse reagieren zu können.

Im Verlauf des Projekts war an vielen Stellen ein hohes Maß an Flexibilität erforderlich, um die Projektziele einhalten und erfolgreich umsetzen zu können. Ausschlaggebend dafür waren verschiedene Einflussfaktoren – etwa veränderte Rahmenbedingungen (z. B. im Hinblick auf den Projektstandort), zusätzliche Anforderungen, neue Erkenntnisse zur Nutzung von Lerntechnologien sowie der Verfügbarkeit von neuen und/oder verbesserten sowie ergänzenden technologischen Lösungen. Trotz dieser Veränderungen konnten die Projektziele und Teilziele durch die agile Vorgehensweise konsequent verfolgt und erreicht werden.

Ausblick

Nach Projektende wird das DTC in den Trainingsbetrieb von ma-co integriert. Hierzu erfolgt nach Projektende ein „Finishing“ des DTC sowie die Entwicklung einer Markteinführungsstrategie, die in eine entsprechende Marketingkampagne mündet. Danach erfolgt ein Roll-Out der Trainingsangebote. Kunden werden die Unternehmen der Hafenwirtschaft (See- und Binnenhäfen) und deren im logistischen Prozess verbundene Unternehmen/Wirtschaftssektoren sein. Zudem können die Bundesagentur für Arbeit sowie Jobcenter an dem DTC mit ihren Kunden partizipieren. Das DTC soll der deutschen Hafenwirtschaft nach dem Projektzeitraum zur Verfügung stehen. Es können fortlaufend Veränderungen in den Arbeitsplatzprofilen erprobt, überprüft und im Anschluss geschult werden. Ziel ist es, die Ergebnisse des Leuchtturmprojektes auf die Maritime Wirtschaft insgesamt zu übertragen.

Darüber hinaus wird das DTC für weitere Projekte genutzt bzw. erweitert. So wird z. B. im Rahmen des IHATEC-Projekts DigiTank ein zusätzlicher Trainingsraum aufgebaut, in dem eine Leitwarte eines Flüssiggut-Terminals simuliert wird. Hierzu wird eine kleinere Videowand plus Leitstandische installiert und in das bestehende Equipment technisch integriert und vernetzt.

Zusätzlich sind weitere Simulationsarbeitsplätze im Rahmen weiterer künftiger Projekte denkbar. Das Digitale Trainingszentrum wird somit das zentrale Trainingszentrum in der deutschen Hafenwirtschaft, in dem zukünftige neue digitale Tätigkeiten trainiert werden können.

1.3 Methodische Hinweise und Grenzen der Analyse

ANNA-LENA MAIER, PROJEKTMANAGERIN, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH

Ein so umfassendes Projekt wie PortSkill 4.0 sieht sich mit besonders hohen Ansprüchen an das methodische Vorgehen konfrontiert. Um die Forschungsfragen beantworten, die Vielfalt betrieblicher Praxis systematisch abbilden, und alle Stakeholder-Erwartungen erfüllen zu können, wurde die Datenerhebung im Projekt auf eine breite Grundlage gestellt. Erstens wurde eine systematische Literaturanalyse durchgeführt. Zweitens wurden Interviews mit Expert*innen geführt. Drittens wurden betriebliche Dokumente wie Stellenprofile oder Trainingscurricula analysiert. Ferner wurden die Ergebnisse anderer IHATEC-geförderter Projekte laufend mit einbezogen. Die Reliabilität und Validität der vorliegenden Untersuchung ergibt sich damit auch aus der Datentriangulation, d. h. der Untersuchung der Fragestellung aus verschiedenen Blickwinkeln. Das Vorgehen bei der Datenerhebung und -analyse war iterativ, d. h., auf eine Phase intensiver Literaturrecherchen folgten Datenerhebungsaktivitäten wie Interviews und Terminalbesuche, und vice versa. Während des gesamten Projektverlaufs wurden die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) formulierten Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis beachtet und umgesetzt, etwa in Bezug auf Maßnahmen einer phasenübergreifenden Qualitätssicherung, Methoden und Dokumentation.

Systematische Literaturanalyse

Die systematische Literaturanalyse bildete insbesondere bei der Ermittlung der sozioökonomischen Auswirkungen und der Entwicklung von Handlungsansätzen für den Change-Prozess eine wichtige Grundlage. Hierbei wurden Unternehmenspublikationen, Berichte von Think Tanks oder internationalen Organisationen (z. B. des World Economic Forums), Studien von Regierungsinstitutionen und Unternehmensberatungen sowie wissenschaftliche Publikationen in internationalen Fachzeitschriften ausgewertet. Interviewpartner:innen aus der Arbeitswissenschaft wurden zudem gezielt nach weiteren Literaturempfehlungen gefragt. Es sind beispielsweise kaum Publikationen vorhanden, welche explizit auf die sozioökonomischen Auswirkungen der Digitalisierung und Automatisierung auf die Arbeit im Hafen sowie entsprechende Change-Prozesse eingehen. Aus diesem Grund wurde Literatur analysiert, aus welcher sich Ableitungen für den konkreten Projektkontext treffen lassen, so z. B. Publikationen zur digitalen Transformation von Arbeit im Allgemeinen, zu Automatisierung und Industrie 4.0, oder zu Handlungsempfehlungen für das Management umfassender Change-Prozesse. Im Rahmen eines Technologie-Benchmarkings wurden zudem zahlreiche Websites internationaler Häfen ausgewertet, um Aussagen über unterschiedliche technologische Implementierungsstufen sowie Ableitungen für die eigene Jobprofilanalyse treffen zu können.

Die Auswertung erfolgte im Rahmen einer qualitativen Codierung, was bedeutet, dass die entsprechenden Quellen mit für die Forschungsfragen relevanten Schlagworten versehen wurden. Anschließend wurden aus diesen Schlagworten zentrale Themen und Kategorien abgeleitet und zu den hier vorliegenden Ergebnissen aggregiert. Insgesamt wurden rund 5.000 Seiten einschlägiger wissenschaftlicher und praxisorientierter Publikationen ausgewertet.

Expert:innen-Interviews

Die vorliegenden Ergebnisse sowie die darauf basierend entwickelten Handlungsansätze für die deutsche Seehafenwirtschaft ergeben sich maßgeblich aus den geführten Expert:innen-Interviews. Expert:innen in unserem Sinne waren dabei nicht nur einschlägige Forschende mit ausgewiesener Expertise zu Themen wie Arbeit 4.0, digitaler Transformation, oder technologischen Innovationen im Hafenkontext. Vielmehr wurden sowohl Mitarbeitende, z. B. aus der Betriebssteuerung oder dem operativen Betrieb der Hafenbetriebe, als auch Praktiker:innen aus anderen Branchen interviewt. Dem Projektteam war es besonders wichtig, das umfassende Erfahrungswissen der betroffenen gewerblichen Mitarbeitenden wertzuschätzen und gezielt im Rahmen der Trainingsentwicklung einzusetzen. Die Ergebnisse dieser Interviews wurden schließlich jenen der systematischen Literaturanalyse gegenübergestellt, im Projektteam u. a. im Rahmen mehrstündiger Workshops kritisch diskutiert, gemeinsam mit Praxispartner:innen reflektiert, und schließlich zu den Projektergebnissen aggregiert. Durch diese Kombination unterschiedlicher Expertisen und Perspektiven konnte ein hoher Mehrwert für alle erzielt werden, und ein partizipatives Element war bereits im Forschungsprozess angelegt.

Grenzen der Analyse

Jede wissenschaftliche Analyse ist gewissen Limitationen unterworfen, die sich aus der jeweiligen Methodik, zugrundeliegenden Wissenschaftstheorien und daraus resultierenden Fragestellungen, sowie dem jeweiligen Forschungskontext ergeben können. Im vorliegenden Fall ist zunächst zu beachten, dass PortSkill 4.0 v. a. qualitative Aussagen zur Veränderung der Hafendarbeit trifft. Auch, da es sich um ein Verbundprojekt handelt, war nicht das Ziel, exakte quantitative Aussagen zu treffen. Jede Analyse ist zudem abhängig von ihrer Datenbasis und gewissen Kontingenzen – definitive Aussagen für die Zukunft lassen sich aufgrund allgemeiner Prognoseprobleme nur begrenzt treffen. Es hilft daher, sich entsprechenden Fragestellungen durch das Denken in Szenarien und die Formulierung von Entwicklungstendenzen zu nähern, und den Wandel von Arbeit als dynamischen, nicht linearen und multikausalen Prozess zu begreifen. Technologische Innovationen sind in besonderem Maße von Widersprüchen und Brüchen begleitet. PortSkill 4.0 trägt diesem Umstand nicht zuletzt dadurch Rechnung, dass die Trainingsentwicklung und die Formulierung von Handlungsempfehlungen für verschiedene technologische Entwicklungsszenarien und -stufen erfolgten. In einem Umfeld, das von immer kürzeren Innovationszyklen geprägt ist, erwies sich dies als ein nachhaltiger Ansatz.

1.4 Politische Rahmenbedingungen von Förderprogrammen für Häfen

HENRI ALHÄUSER, BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein Schifffahrtsstandort und ein Standort hoher maritimer Wertschöpfung. Diese Faktoren sind für eine industrielle Exportnation wie Deutschland von hoher strategischer und geopolitischer Bedeutung. Vor dem Hintergrund der Klimakrise, aber auch stetig steigender geopolitischer und wirtschaftlicher Spannungen, steht die Branche vor einer Zeit immenser Herausforderungen. Diese gelten insbesondere für das globale Handelssystem, bei welchem 90 % des Welthandels über Schiffe und Häfen abgewickelt werden.

Die deutschen Seehäfen befinden sich daher inmitten eines tiefgreifenden Wandels, der zusätzlich durch den immer schneller fortschreitenden Digitalisierungs- und Automatisierungsprozess getrieben wird. Zudem ist die Zukunftsfähigkeit von Häfen direkt mit dem Thema Energiewende verbunden. Dies betrifft den notwendigen Klima- und Umweltschutz, aber auch das Thema der energetischen Versorgungssicherheit, was seit dem Ukrainekrieg nochmals deutlich geworden ist. Häfen werden eine entscheidende Rolle beim Gelingen der Energiewende spielen. Dabei erfüllen die Häfen gleich mehrere Rollen, ob nun als der Ort, an denen Energieträger für Haushalte und Industrie umgeschlagen werden, als Versorger von Schifffahrt und Logistik oder als Verbraucher für die eigenen Suprastrukturen und Umschlaggeräte. Die Nationale Hafenstrategie der Bundesregierung, die sich derzeit in der Umsetzung befindet, unterstützt die Häfen im anstehenden Transformationsprozess.

Für alle Aufgaben bilden funktionierende Verkehrs-, Hafen- und Kommunikationsinfrastrukturen neben Innovationen wie z.B. der Digitalisierung, Vernetzung sowie modernen zukunftsfähigen Industrie 4.0-Konzepten die Grundlage für eine erfolgreiche Hafenentwicklung. Diese Entwicklung muss einhergehen mit der Modernisierung deutscher Häfen im Bereich physischer und digitaler Infrastruktur. Zudem erfordert eine notwendige Anpassung der Prozesse eine enge Anpassung der politischen Rahmenbedingungen sowie zielgerichtete Förderprogramme, um diesen Strukturwandel effektiv zu begleiten. Das Förderprogramm „Innovative Hafentechnologien II (IHATEC)“ des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) ist daher in diesem Kontext von großer Bedeutung. In diesem Kapitel wird die bundespolitische Perspektive auf die Veränderungen in den deutschen Seehäfen erörtert sowie die Intention des IHATEC II-Programms beleuchtet, dessen institutionelle Einbettung im Kontext der Nationalen Hafenstrategie reflektiert und der Bezug zu PortSkill 4.0 abgeleitet.

Bundespolitische Perspektive auf die Veränderungen der deutschen Seehäfen

Die Nationale Hafenstrategie, die vom Bundeskabinett im März 2024 beschlossen wurde, unterstreicht die bedeutende Rolle, die moderne, leistungsfähige und nachhaltig ausgerichtete Häfen für den wirtschaftlichen Erfolg besitzen. Die Nationale Hafenstrategie verfolgt das Ziel, die deutschen See- und Binnenhäfen sowohl national als auch international wettbewerbsfähig zu halten und ihre Resilienz gegenüber globalen Herausforderungen wie dem Klimawandel, der Digitalisierung und geopolitischen Unsicherheiten zu stärken.

Zentrale Elemente dieser Transformation sind die Digitalisierung und Automatisierung. Bundespolitisch ist erkannt worden, dass es entscheidend ist, die richtigen Rahmenbedingungen zu schaffen, die Innovationen und nachhaltige Entwicklungen in den Häfen fördern. Das BMDV setzt dabei, neben verschiedenen Förderinstrumenten für den maritimen Bereich, speziell auf die zwei Förderprogramme „Digitale Testfelder in Häfen (DigiTest)“ und „Innovative Hafentechnologien II (IHATEC II)“. DigiTest zielt als reines Investitionsprogramm auf die Ausrüstung deutscher See- und Binnenhäfen mit digitaler Infrastruktur in Form von Testfeldern für die Erprobung von Innovationen ab. Das IHATEC-Programm dagegen ist ein Förderprogramm, welches insbesondere Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten unterstützt. Beide Programme ergänzen sich hierbei, sodass in IHATEC II erforschte FE-Ansätze auf in DigiTest aufgebauten Testfeldern erprobt werden können. Da die im Rahmen eines DigiTest-Vorhabens aufgesetzte digitale Infrastruktur einer Zweckbindungsfrist unterliegt, wird diese auch nach Ende des Förderzeitraums weiterhin Dritten zur Erprobung zur Verfügung gestellt. Dieser wichtige Baustein des Programms zur Nachhaltigkeit von Innovationen ist für die Diffusion von Produkten und/oder Dienstleistungen in den Markt entscheidend. Nur durch eine breite Anwendung können sich Erprobungen aus dem Versuchsstadium heraus entwickeln und zu einer durchgängigen Entwicklungskette führen.

Als ein Beispiel dafür kann der Standort der Bremischen Häfen angeführt werden. Hier konnte im Digitalen Testfeld „SAMS“ digitale Infrastruktur in Form von 57 Sensoren an der Stromkaje installiert werden, die die Basis zur Erprobung neuartiger Sensor-Abstandsmessungen - mit Ermittlung der spezifischen Anlegewinkel und Anlegegeschwindigkeiten - bilden. Diese Daten werden anschließend spezifischen Schiffsparemtern, wie z. B. der Schiffsposition zugeordnet sowie die Energieaufnahme der Fenderkonstruktion messtechnisch erfasst. Teilverfahren dieser Erprobung wurden zum Patent angemeldet und dienen als Grundlage zur übergreifenden Anpassung von internationalen Bemessungsgrundlagen (gemäß der international Navigation Association (PIANG)) in Bezug auf Kajenbau und Fenderkonstruktion. Andere spezifische Daten werden zukünftig Lotsen und Reedereien und anderen Stakeholdern zur Verfügung gestellt. Darauf aufbauend konnte ein weiteres IHATEC II-Vorhaben aufgesetzt werden, welches den Aufsatz eines intelligenten Hafenlogbuchs verfolgt. Es soll u. a. durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz zu einer effizienteren Nutzung der vorhandenen Hafeninfrastruktur beitragen. Somit könnten die Vorgänge im digitalen Testfeld digital überwacht und begleitet werden. Es zeigt sich damit, dass eine durchgängige Entwicklungskette der Innovationen gewährleistet werden kann.

Die Nationale Hafenstrategie formuliert klare Ziele:

- Die Stärkung der nationalen und internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Hafenvirtschaft
- Die Integration der Häfen in die nationale Verkehrsinfrastruktur und Verteidigungsstrategie.
- Die Schaffung nachhaltiger Knotenpunkte für die Energiewende und eine klimaneutrale Industrie.
- Die Förderung der digitalen Transformation zur Effizienzsteigerung und Wettbewerbsfähigkeit.
- Ausbildung und Beschäftigung heute sichern und zukunftsfähig gestalten.

Diese Ziele unterstreichen die essenzielle Rolle der See- und Binnenhäfen als unverzichtbare Infrastrukturen im internationalen Handel und als Knotenpunkte für nachhaltige Energie- und Verkehrsstrategien. Zur Zielerreichung setzt die Nationale Hafenstrategie u.a. auf die Einbindung nachhaltiger und innovativer Technologien. Dazu gehört die Förderung erneuerbarer Energien wie Wind- und Solarenergie sowohl im Hafen als auch bei benachbarten Unternehmen. Weiterhin sollen Antriebstechnologien wie LNG oder Wasserstoff eingesetzt werden, um Emissionen zu verringern. Darauf soll auch eine minimierte Nutzung von Schiffsdiesel und der Aufbau umweltgerechter Infrastrukturen, wie Landstromanlagen, einzahlen. Neue Methoden des

Recyclings und nachhaltige Managementkonzepte sollen zudem die Abfallwirtschaft verbessern, während grüne Logistikkonzepte, wie der Kurzstreckenseeverkehr, gefördert werden, um den ökologischen Fußabdruck zu senken.

Darüber hinaus zielt die Nationale Hafenstrategie darauf ab, durch Digitalisierung und Automatisierung die Effizienz zu verbessern und Umweltauswirkungen zu reduzieren, was sich in smarten Transportsystemen und Hafenmanagement-Ansätzen widerspiegelt. Ein sich verstärkendes Problem von Häfen ist außerdem der zunehmende Fachkräftemangel, dem u.a. mit Automatisierung entgegengewirkt werden soll. Hier setzt das Projekt PortSkill an, das die Beschäftigten auf die sich ändernde Arbeitswelt vorbereitet und fit macht für neue Tätigkeitsfelder. Schließlich wird die Einführung strikter Umweltstandards und Richtlinien im Hafenbetrieb sowie in der angrenzenden Industrie angestrebt.

Dazu setzt das BMDV Anreize und initiiert Förderprogramme, mit deren Hilfe Unternehmen zur Investition in nachhaltige Technologien motiviert werden. Durch die Umsetzung der Nationalen Hafenstrategie wird die Wettbewerbsfähigkeit des Hafenstandorts Deutschland, von dem mehr als fünf Millionen Arbeitsplätze abhängen, gestärkt.

Nicht verschwiegen werden darf bei all den Herausforderungen auch der Finanzierungsbedarf und die staatliche Förderung. D. h. die Modernisierung und Erweiterung von Hafenanlagen erfordert massive und langfristig zuverlässige finanzielle Investitionen. Der Bedarf umfasst typischerweise den Bau, die Wartung und die Erneuerung der Infra- und Suprastruktur. Zudem muss die Digitalisierung finanziert werden, eröffnet dabei jedoch gleichzeitig ebenso wie die Einführung neuer Technologien enorme Effizienzpotenziale. Die Verantwortung für die Hafeninfrastruktur liegt bei den Ländern.

Um den Herausforderungen zu begegnen und die aufgezeigten Potenziale zu heben, unterstützt die Nationale Hafenstrategie auch speziell die Forschung und Entwicklung neuer Technologien.

Förderprogramme des BMDV zur Stärkung der maritimen Wirtschaft und speziell IHATEC II

Wie bereits dargestellt zahlt insbesondere das Förderprogramm DigiTest auf die Digitalisierung von Häfen ein. Es setzt an der Modernisierung der technischen Infrastruktur in Häfen an erschafft neue Erprobungsräume in Form digitaler Testfelder. Durch eine hochmoderne digitale Infrastruktur ebnet DigiTest den Weg für eine bestmögliche Ausschöpfung der Digitalisierungspotenziale der Logistik 4.0 und damit für den Hafen der Zukunft. Das IHATEC II-Programm dagegen zahlt auf die Bearbeitung und Demonstration innovativer Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ein. Es zielt darauf ab, innovative Technologie-, Infrastruktur- und Prozessinnovationen in den deutschen Häfen zu fördern. Die institutionelle Einbindung erfolgt beim BMDV in enger Abstimmung mit der Nationalen Hafenstrategie.

Den Bereich der „Innovativen Hafentechnologien“ unterstützt das BMDV seit dem Jahr 2017 mit insgesamt 119 Mio. € Fördermittel. Zudem wurden durch die Projektpartner 60 Mio. € Eigenmittel investiert. Damit sind bisher 179 Mio. € in 12 Durchführbarkeitsstudien und 65 anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsprojekte geflossen. In diesen in Summe 77 Verbundprojekten forschen 282 Projektpartner gemeinsam an innovativen Ansätzen für die Hafencommunity. IHATEC II adressiert verschiedene Schwerpunktbereiche, darunter:

- Die Digitalisierung und Automatisierung von Hafenprozessen.
- Die Verbesserung der IT-Sicherheit und Energieeffizienz.
- Die Vernetzung der Verkehrsträger und die Optimierung der Logistikketten.

Diese Schwerpunkte sind wesentliche Bausteine, um den technologischen Fortschritt und die nachhaltige Entwicklung in den See- und Binnenhäfen voranzutreiben. Das Programm fördert sowohl technologische Innovationen als auch organisatorische Veränderungen, die für den Transformationsprozess der Hafenwirtschaft erforderlich sind. Dazu zählt speziell auch der Bereich „Automatisierungsprozesse und Mensch-Technik-Interaktion“. Dieser unterstützt organisatorisch und wirtschaftlich sinnvolle Automatisierungsprozesse. Auch im Fokus steht das Abfedern von physischen und psychischen Belastungen, die sich aus der zunehmenden Mensch-Technik-Interaktion ergeben. Somit soll der Menschen im Rahmen einer immer stärker werdenden Automatisierung und Digitalisierung nicht überfordert werden.

Auf dieses Ziel zählt auch das Verbundvorhaben PortSkill 4.0 ein und ist somit ein Beispiel für ein erfolgreich gefördertes IHATEC II-Projekt. PortSkill 4.0 ist kein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit „klassischem“ Fokus auf einem Innovationsthema. Seine Relevanz ergibt sich hingegen aus dem die Innovationen unterstützenden Ansatz, der die Beschäftigten der Hafenwirtschaft in den Fokus rückt und diese für die „digitale Transformation“ befähigen soll. Der Projektansatz leistet damit einen Beitrag zur Flankierung eines Großteils der im Rahmen von IHATEC-II geförderten Projekte, woraus sich auch seine Förderfähigkeit begründet.

PortSkill 4.0 im Kontext von IHATEC II als Zielbild für Menschen in einem automatisierten maritimen Arbeitsumfeld

Das Projekt PortSkill 4.0 dient der Erarbeitung neuer Qualifikationsanforderungen und der Entwicklung geeigneter Trainingskonzepte in einer digitalen Test- und Trainingsumgebung, um die Belegschaft von Häfen auf die Anforderungen der Hafenarbeit 4.0 vorzubereiten. Mit Hilfe von Cyber-Physischen Systemen, Digitalisierung und neuen Lernkonzepten, die im Zentrum dieses Projekts stehen, kann gezielt auf die sich ändernden Qualifikationsanforderungen reagiert werden. Diese bestehen aufgrund der zunehmenden Automatisierung sowie Digitalisierung und spiegeln sich in den Berufs- bzw. Kompetenzbildern zukünftig im Hafen arbeitender Menschen wider. Die fortschreitende Digitalisierung und Automatisierung haben tiefgreifende Auswirkungen auf die Arbeit und die Arbeitsbedingungen in den Häfen. Während physische Tätigkeiten durch automatisierte Prozesse ersetzt werden, nehmen die Anforderungen an die kognitiven und technischen Fähigkeiten der Arbeitnehmer zu. Neue Berufsbilder und Arbeitsprofile entstehen, die ein hohes Maß an Qualifikation und Flexibilität erfordern. Zu den größten Herausforderungen zählt die Sicherstellung einer ausreichenden Qualifizierung der bestehenden Belegschaft sowie die Gewinnung und Schulung neuer Fachkräfte in Häfen. Notwendig sind gezielte Bildungs- und Trainingsmaßnahmen, die den Beschäftigten den Übergang zu neuen Arbeitsweisen erleichtern. Die Schaffung eines einheitlichen rechtlichen Rahmens für digitale Prozesse sowie der Schutz der IT-Infrastrukturen vor Cyberangriffen sind weitere bedeutende Aspekte.

Die genaue Zielsetzung von PortSkill 4.0 wurde bereits an anderer Stelle umfänglich erläutert, zählt jedoch auch auf eine Vielzahl der zuvor genannten Herausforderungen ein. Besonders jedoch die Untersuchung der neuen Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen sowie der Aufbau eines Bildungsnetzwerks zur Sicherung der Fachkräfte im Hafen sind Zielstellungen, die insbesondere der gesamten Hafenwirtschaft zugutekommt und eine hohe Übertragbarkeit der

Ergebnisse sicherstellt. Diese Ansätze ermöglichen den Einsatz öffentlicher Fördermittel, wie sie durch das Förderprogramm IHATEC II zur Verfügung stehen. Es werden keine detaillierten Einzellösungen gefördert, sondern Best-Practice Beispiele, die in ihrer späteren Anwendung die Zukunftsfähigkeit der Binnen- und Seehäfen sichern bzw. weiter ausbauen.

In PortSkill 4.0 kommen dabei modernste Techniken wie virtuelle Realität (VR) und Augmented Reality (AR) zum Einsatz, um realitätsnahe Trainingsumgebungen zu schaffen, die den Beschäftigten praktisch und theoretisch fundiertes Wissen vermitteln.

Mit der Förderstrategie des BMDV wird den Anforderungen, mit denen die deutsche maritime Wirtschaft konfrontiert ist, Rechnung getragen. Das Projekt PortSkill 4.0 kann bei Zielerreichung als technologischer „First Mover“ im Bereich Bildungs- und Ausbildungssysteme bezeichnet werden, was Ziel für eine Vielzahl der in IHATEC II geförderten Projekte ist.

Schlussfolgerung und Ausblick

Das IHATEC II-Programm stellt ein wesentliches Instrument zur Modernisierung und Zukunftssicherung der deutschen Seehäfen dar. Durch die gezielte Förderung von Projekten wie PortSkill 4.0 wird der Transformationsprozess hin zur digitalen und automatisierten Hafendarbeit unterstützt. Die Schaffung adäquater politischer und finanzieller Rahmenbedingungen, der Ausbau der technischen Infrastrukturen sowie die kontinuierliche Weiterbildung der Belegschaft sind Schlüsselemente für die Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit der Hafendarbeit. Die deutschen Seehäfen sind gefordert, sich den Herausforderungen der Zukunft proaktiv zu stellen. Programme wie IHATEC II schaffen die dafür notwendigen Voraussetzungen und fördern die Innovationskraft und Resilienz der Häfen. Durch die enge Zusammenarbeit von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft wird es möglich, konkrete Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Diese stärken die deutschen Häfen langfristig und sichern ihre Rolle im internationalen Wettbewerb.

Die Erfahrungen aus dem Projekt PortSkill 4.0 verdeutlichen, wie wichtig ein praxisnaher und bedarfsgerechter Blick in die Zukunft durch Forschung ist. Nur so kann den zunehmenden Anforderungen der fortschreitenden Digitalisierung und Automatisierung begegnet und der Mensch dabei begleitet werden. Bundespolitisch zeigt sich, dass die Kombination aus Förderprogrammen, technologischem Fortschritt und nachhaltigen Entwicklungszielen den deutschen Hafenstandort langfristig stärken wird. Damit wird es auch in den kommenden Jahren notwendig sein, Innovationsimpulse über Forschungs- und Investitionsprogramme zu setzen und die nachhaltige Transformation der See- und Binnenhäfen aktiv mitzugestalten.

02

Einblicke in die
Projektergebnisse

2.1 Technologische Veränderungen in den deutschen Seehäfen

THOMAS LÜHRS, PROJEKTLEITER PORTSKILL 4.0, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH

In der Analyse der technischen Entwicklungen wurde generell hinsichtlich der einzusetzenden Software sowie Hardware unterschieden. Dennoch kann es bei einzelnen Technologien auch zu Überschneidungen bzw. zu einer Kombination aus beiden kommen.

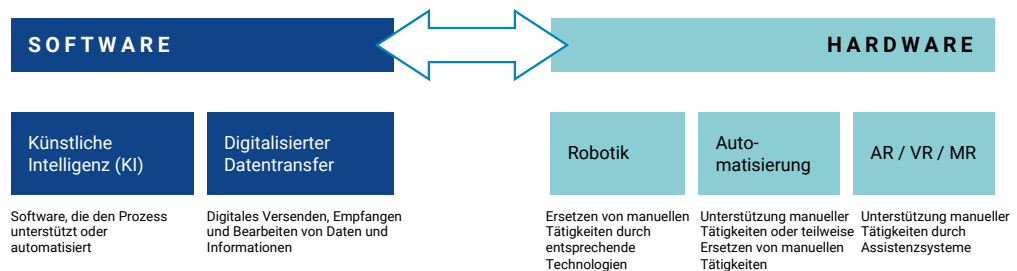


Abb. 1. Kategorien der technischen Entwicklungen

Die Abschätzung des zeitlichen Rahmens für die Einführung unterschiedlicher Technologien gestaltete sich teilweise als sehr komplex. Dies ist auf eine Vielzahl interdependenter Faktoren zurückzuführen, darunter der wirtschaftliche Nutzen des Technologieeinsatzes, der technologische Fortschritt bzw. Reifegrad (Technology Readiness Level, TRL), sowie die Integration in bestehende oder zukünftige betriebliche Prozesse. Darüber hinaus spielen notwendige infrastrukturelle Anpassungen, wie Umbaumaßnahmen oder Erweiterungen, ebenso eine Rolle wie organisationale und personelle Voraussetzungen, wie z. B. Qualifizierungsbedarf oder betriebliche Umstrukturierungen. Auch regulatorische Vorgaben sowie gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich die Realisierbarkeit.

Insbesondere bei Technologien, die direkt in den operativen Hafenbetrieb eingreifen - wie etwa der Einsatz neuer Containerbrücken oder die Umstellung von Van Carriern auf automatisierte Lagerkräne - erfolgt die Implementierung in der Regel stufenweise und standortspezifisch. Dabei variieren die Umsetzungszeiträume teils erheblich, da sie stark von betrieblichen Rahmenbedingungen, Investitionszyklen und strategischen Zielsetzungen abhängig sind. Der in dieser Untersuchung zugrunde gelegte zeitliche Horizont dient daher lediglich der exemplarischen Veranschaulichung und erhebt keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit.

Im Kontext der Aus- und Weiterbildung ist der zeitliche Aspekt ebenfalls von zentraler Bedeutung. Trainingsmaßnahmen sollten frühzeitig auf die Einführung neuer Technologien abgestimmt werden, um Diskrepanzen zwischen dem erworbenen Wissen und dessen praktischer Anwendung möglichst gering zu halten. Eine vorausschauende Schulungsplanung trägt somit entscheidend zur erfolgreichen Implementierung bei.

Die nachfolgende Darstellung zeigt beispielhaft eine mögliche stufenweise Umsetzung technologischer Neuerungen.

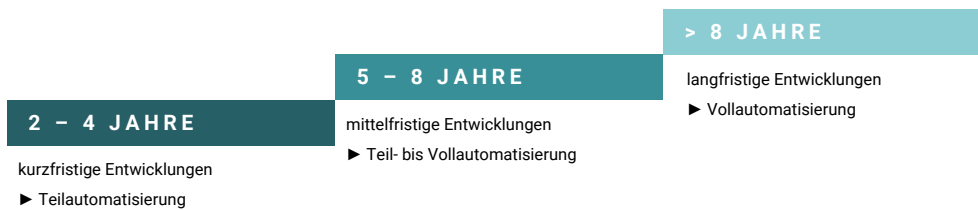


Abb. 2. Stufenweise Umsetzung

Neben neuen Technologien, die im Zusammenhang mit der Hafenwirtschaft stehen, wurden auch neue Technologien auf deren Umsetzbarkeit im Hafenbereich hin analysiert, die noch nicht im direkten Zusammenhang stehen, bei denen jedoch eine Umsetzung denkbar ist. So gibt es in der Logistikbranche derzeit sowie künftig technische Entwicklungen, die einen erheblichen Einfluss auf die Job- und Kompetenzprofile in den Bereichen haben werden. Diese neuen Technologien sind zum Teil bereits etabliert oder werden künftig eingesetzt und sind derzeit projektiert. Eine Adaption der Technologien ist zumindest teilweise denkbar.

Ziel war es, diese Trends und deren Einflussfaktoren hinsichtlich der Umsetzbarkeit im Hafenbereich darzustellen. Dieses sollte einen Ausblick auf künftige Entwicklungen aufzeigen und ob diese Techniken auch im Hafenbereich einsetzbar sein können, vor allem hinsichtlich der Einflüsse auf Tätigkeiten und Rollen sowie der jeweiligen Relevanz in der Umsetzung. Im Folgenden werden die für die Hafenwirtschaft zurzeit relevanten und hervorstechenden Technologien dargestellt und beschrieben.

Software – Einsatz von KI und weiteren digitalen Tools

Softwares, in denen KI oder entsprechende Algorithmen verwendet werden, kommen hauptsächlich in administrativen Prozessen, wie z.B. Schiffsplanung, Yardplanung, Ressourcenplanung, Customer Service, Zollabwicklungen etc. zum Einsatz. Neben unterstützenden Auswirkungen (manuelle Prozesse werden digital unterstützt) gibt es auch substituierende Auswirkungen (manuelle Prozesse werden durch digitale Prozesse ersetzt). Wobei es bei letzterem nicht bedeuten muss, dass die Substitution von Prozessen zur kompletten Substitution des Jobprofils führt. In den meisten Fällen wird es zu einer Verlagerung der Prozesse kommen und bestimmte Prozesse mehr in den Vordergrund rücken.

Optimierungsalgorithmen werden beispielsweise in der Transportplanung verwendet, um tausende Aufträge innerhalb kürzester Zeit vollautomatisch in optimierte Touren und Routen zu verplanen, sodass Lieferzeiten minimiert und Transportkosten gesenkt werden. Die verwendeten Verfahren und Algorithmen sind dabei in der Lage, schnelle Lösungen zu finden, sodass ein bereits optimaler Tourenplan in Echtzeit angepasst werden kann. Eine dynamische Tourenplanung ermöglicht so, in Echtzeit auf Ereignisse im gesamten Netzwerk zu reagieren, um diese direkt in neue, optimierte Touren und Routen zu verplanen.

Manuelle Steuerungs- und Überwachungsaufgaben können durch KI-basierte Programme vereinfacht werden: Fehleranfällige Dateneingaben sowie Datenauswertungen entfallen. Dennoch müssen die Datenauswertungen auf Konsistenz und Logik überprüft werden. D. h. der Prüfprozess rückt hier in den Vordergrund. Hierzu muss insbesondere der Gesamtprozess überwacht werden. Die Schnittstellen zu vor- und nachgelagerten Prozessen rücken deutlich mehr in den Überwachungsprozess.

Im Rahmen der Datenauswertung ist auch die automatisierte oder KI-basierte Bilderkennung zu erwähnen. Diese kann in Prüfprozessen wie dem Checken von Containern oder Stückgut eingesetzt

werden so wie in Wartungsprozessen, wie z.B. der Auswertung von Bildmaterial von Drohneninspektionsflügen an Containerbrücken o. ä. (siehe hierzu das IHATEC-Projekt ABC-Inspekt). Neben der Automatisierung von Routinetätigkeiten besteht bei derartigen Technologien die Möglichkeit, durch entsprechende Auswertungsverfahren wesentlich gezieltere, detailliertere und vor allem zuverlässigere Analysen durchzuführen.

Beim Container-Checken werden bereits heutzutage sehr erfolgreich automatisierte Bilderkennungssysteme als sogenannte OCR-Gates (OCR = Optical Character Recognition (deutsch: optische Zeichenerkennung)) auf Containerterminals eingesetzt. Hier ist zu erwarten, dass auch diese Technologie durch den Einsatz oder Zusatz von KI zuverlässiger wird und somit in weiteren Bereichen der Hafenbetriebe (z. B. Stückgut) eingesetzt werden kann. Manuelle Planungsprozesse wie beispielsweise Verwaltung und Planung der Lagerplätze auf dem Terminal (insbesondere bei Breakbulk-Terminals) entfallen und können durch digitale Zwillinge und Planungs- und Optimierungs-Softwares ersetzt werden.

Ebenso können durch die Nutzung verschiedener Daten (z. B. AIS-Daten) und deren automatisierte Auswertungen manuelle Planungs- und Steuerungsaufgaben unterstützt oder ersetzt werden. Die Planungssicherheit wird somit deutlich erhöht.

In der Kommunikation mit Kunden und Partnern könnte KI die Mitarbeitenden unterstützen oder teilweise Aufgaben komplett übernehmen (z. B. Schadensberichte, Reklamationen etc.). KI-Chatbots o. ä. könnten mittel- bis langfristig zum Einsatz kommen, die bereits heutzutage in vielen anderen Branchen getestet bzw. vielfach eingesetzt werden.

Die Umsetzung derartiger Technologien ist in der deutschen Hafenwirtschaft noch sehr unterschiedlich fortgeschritten. Insbesondere die Nutzung von AIS-Daten zur automatisierten und in Echtzeit durchzuführenden Planung ist vielfach umgesetzt. An weiteren digitalen Assistenzsystemen wird geforscht, wie z. B. im IHATEC-Projekt SELECT, ein digitaler Entscheidungsassistent für Hafenerbetreiber und Reedereien, welcher KI-basiert automatisiert die Transportverläufe von Binnenschiffen und deren Ankunftszeiten (ETA) prognostizieren soll.

Die Umsetzung von digitalen Zwillingen schreitet in deutschen Häfen (sowohl Binnen- als auch Seehäfen) deutlich voran. Im Rahmen von IHATEC werden beispielsweise in den Projekten TwinSim, HafenplanZen oder DigiTank Terminalprozesse digitalisiert.

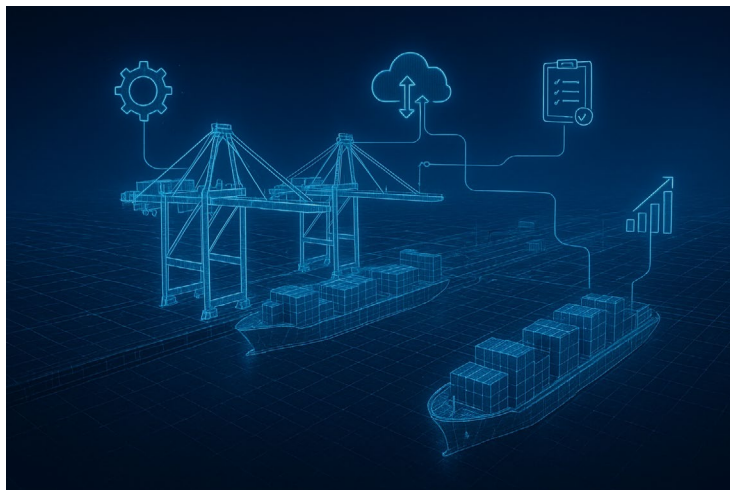


Abb. 3. Digitaler Zwilling
(Quelle: Bild generiert mit
ChatGPT (OpenAI))

International existieren eine Reihe von digitalen Tools. Insbesondere die Echtzeitplanung auf den Terminals mittels digitaler Zwillinge kommt in vielen europäischen, asiatischen und weiteren Ländern zum Einsatz. Vorreiter sind hier z. B. die Häfen von Rotterdam, oder in China der als hochautomatisiert bekannte Hafen von Qingdao. So erfolgen bereits heutzutage in Qingdao die Planung und Steuerung des Terminals sowie Disposition der Geräte mittels eines „Automated Terminal Operating System“ nahezu ohne menschliches Eingreifen. Diese Entwicklungen deuten auf darauf hin, was in den nächsten zehn bis 15 Jahren zu erwarten ist: Auch wenn dieser Zeithorizont nur den berüchtigten Blick in die Glaskugel widerspiegeln kann, so kann auf Basis vergangener Entwicklungssprünge doch ein einigermaßen deutliches Szenario beschrieben werden. Es ist davon auszugehen, dass die Nutzung von digitalen Zwillingen deutlich intensiviert wird und Planungen und Echtzeit-Optimierungen vollständig automatisiert werden. Vor allem vorausschauende Planungen oder Simulationen von Extrem-Situationen, wie beispielsweise von extremen Wetterereignissen, Kriegen oder Terroranschlägen können simuliert und daraufhin nahezu verlässliche proaktive Gegenmaßnahmen ermittelt werden. Die Ausweitung von KI-Agenten wird ebenfalls zahlreiche tägliche Routinetätigkeiten übernehmen. Insbesondere in Verbindung mit Blockchain werden die Prozesse verlässlicher und somit gegen Manipulationen sicherer.

Hardware – Robotik, Automatisierung, AR/VR/MR

Wie weiter oben dargestellt, wird die Hardware in Robotik, Automatisierung sowie AR/VR/MR eingeteilt. Während AR (Augmented Reality), VR (Virtuell Reality) und MR (Mixed Reality) entweder als unterstützende Technologien eingesetzt werden (z. B. virtuelle Einblendungen in das Sichtfeld des Arbeitenden) oder zu Trainingszwecken (Eintauchen in eine virtuelle Lernwelt mit VR-Headsets), haben Robotik- und Automatisierungs-Lösungen einen zum Teil hohen Einfluss auf Tätigkeiten und Prozesse.

Im Bereich der Hafenlogistik wurden im Rahmen des Projekts InnoPortAR Tests mit AR-Anwendungen im Bereich Service/Wartung und Reparatur durchgeführt. Hier wurden Techniker mit AR-Brillen ausgestattet und entsprechend eingeblendeten Informationen durch den Reparatur- oder Wartungsprozess geleitet. Ebenfalls im Projekt InnoPortAR wurde der Einsatz von AR-Brillen im operativen Bereich auf der Containerbrücke getestet. Allerdings wurde das Tragen der Brille in diesem Fall als störend empfunden, so dass eine weitere Nutzung auszuschließen ist. Ggf. können weitere AR-Lösungen im Checkprozess (z. B. Checken von Containern, Stückgut etc.) zur Anwendung kommen.

Ein Einsatz derartiger Technologien in anderen Häfen weltweit ist nicht bekannt bzw. geht über oben beschriebene Anwendungsfälle nicht hinaus. Anders sieht es mit Technologien aus den Bereichen der Robotik und Automatisierung aus. Zunächst ist zu betrachten, wie sich die Technologien gemäß Definition unterscheiden:

- Die Robotik, gemäß der VDI-Richtlinie 2860, ist die Interdisziplinarität, die sich mit der Entwicklung und Anwendung von Roboter-Systemen befasst. Sie umfasst die Konstruktion, Programmierung und den vielseitigen Einsatz von autonomen oder ferngesteuerten Robotern.
- Automatisierung ist nach DIN V 19233 definiert als „Das Ausrüsten einer Einrichtung, so dass sie ganz oder teilweise ohne Mitwirkung des Menschen bestimmungsgemäß arbeitet“.

In der Praxis fließen Automatisierung und Robotik jedoch oft ineinander: So ist ein Roboter Teil eines automatisierten Systems. Automatisierung kann aber auch rein softwarebasiert sein – ohne Robotik, oder es ist eine Kombination aus Software und Automatisierung mit Robotik – wie beispielsweise ein Produktionsroboter, der per KI-gesteuerter Software Entscheidungen trifft.

Automatisierungen auf dem Yard

Als bekannteste und bereits in vielen Häfen weltweit eingesetzte Technologie, sind die sogenannten Automated Guided Vehicle (AGV) zu nennen, mit denen die mit Van-Carrier durchgeführten manuellen Transporte der Container auf dem Terminal abgelöst werden. Die AGV werden entweder über RFID-Transponder geführt oder in moderneren Varianten mit optischen Sensoren und / oder Lasersensoren. Gesteuert, kontrolliert und überwacht werden die AGV mittels Software, die von Terminal-Mitarbeitenden in Leitständen bedient wird. AGV sind somit Automatisierungslösungen, die



durch vorherige Programmierung oder situatives Eingreifen indirekt durch Menschen gesteuert werden. Die neuesten AGV-Generationen sind mit Elektromotoren ausgestattet und die Akku-Ladung erfolgt entweder an Ladestationen oder die Akkus werden automatisch getauscht.

AGV-Einsatz bei der HHLA
(Foto: HHLA/Thies Rätzke)

Darüber hinaus werden AGV immer in Kombination mit Lagerkränen eingesetzt, die die Container automatisiert in Lagerblöcken ein- und auslagern. Auch hier erfolgen eine Programmierung oder ein situatives Eingreifen indirekt durch Menschen. Lagerkräne können zudem durch Operator ferngesteuert werden. In Deutschland erfolgt das manuelle Eingreifen, also das Fernsteuern der Lagerkräne, aus Arbeitssicherheitsgründen immer dann, wenn Mensch und Maschine aufeinandertreffen. Dieses ist beispielsweise auf der Seite der LKW-Anlieferung/-Abholung der Fall.

Weitere Möglichkeiten der Automatisierung des Horizontaltransports in Häfen ist der Einsatz von ferngesteuerten oder sogar autonom fahrenden LKW. Der Vorteil dieser Technologien ist, dass sie nicht nur für den Einsatz auf Containerterminals beschränkt sind (mit AGV werden in den allermeisten Fällen nur Container transportiert), sondern auch in Stück- oder sogar Schüttgut-Bereichen einsetzbar sind. Getestet werden derartige Technologien u. a. am HHLA-Terminal in Tallin.



Lagerkran bei der HHLA (Foto: HHLA/Thies Rätzke).

Automatisierung des Bahnkrans

Analog zu den Lagerkränen werden im Zuge der fortschreitenden Automatisierung auch die Betriebsanlagen für Bahnkrane schrittweise durch neue, ferngesteuerte zunächst „teil“-automatisierte Bahnkrane abgelöst. Auch diese werden mit einer umfangreichen Automatisierungstechnik ausgestattet, zu der unter anderem die Sensorik und OCR-Technologie zählen. Eine Vollautomatisierung ist bei Bahnkränen bereits heute schon möglich ist. Dies bedeutet, dass eine Fernaufschaltung nur noch bei speziellen Anforderungen (z.B. Sonderlasten) notwendig ist. Die Überprüfung der Container wird durch ein OCR-System beim Ein- und Ausgangscheck durchgeführt.

Automatisierung der Containerbrücke

Die fortschreitende Automatisierung an der Wasserseite führt zu grundlegenden Veränderungen in der Bedienung von Containerbrücken. Dabei unterliegt das Tätigkeitsprofil von Containerbrückenfahrerinnen und -fahrern einem mehrstufigen Wandel:



CB-Fernsteuerstand

Phase 1: Verlagerung des Arbeitsortes durch Remotesteuerung

Im ersten Schritt erfolgt eine räumliche Entkopplung zwischen Mensch und Maschine. Die manuelle Steuerung der Containerbrücke wird nicht mehr direkt aus der Kabine auf der Brücke, sondern aus einem entfernten Leitstand bzw. einem Büroarbeitsplatz mit Bildschirmsteuerung durchgeführt. Die Kernaufgabe – das präzise Aufnehmen und Absetzen von Containern – bleibt dabei zunächst unverändert. In dieser Phase ist weiterhin eine 1:1-Zuordnung zwischen Bedienperson und Containerbrücke gegeben.

Phase 2: Teilautomatisierung der Transportvorgänge

In einem weiteren Automatisierungsschritt werden ausgewählte Bewegungsabläufe automatisiert. Insbesondere das Verfahren der Container zwischen dem Schiff und vorgelagerten Umschlagpunkten (z. B. Zwischenplattformen bei sogenannten Zweikatzbrücken oder Trailern) erfolgt nun automatisch. Die Be- und Entladung des Schiffs selbst bleibt vorerst ein manueller Prozess. Zudem ist das Eingreifen durch das Bedienpersonal bei Störungen oder unvorhergesehenen Ereignissen weiterhin erforderlich. Durch die zunehmende Automatisierung wird eine Bedienperson künftig in der Lage sein, mehrere Containerbrücken parallel zu überwachen und zu steuern (1:n-Zuordnung).

Phase 3: Vollautomatisierung mit überwachendem Eingriff

In der finalen Ausbaustufe sind sämtliche Bewegungsabläufe der Containerbrücke vollständig automatisiert. Das operative Eingreifen durch das Bedienpersonal beschränkt sich auf Kontroll- und Überwachungsfunktionen sowie das Management von Ausnahme- oder Störungssituationen. Die Anzahl der durch eine einzelne Person zu überwachenden Brücken steigt im Vergleich zur vorherigen Phase signifikant an, wodurch sich die Anforderungen an technisches Verständnis, Multitasking-Fähigkeit und Verantwortungsbewusstsein erhöhen.

Einsatz von Drohnen im Hafen

Auch Drohnen erhalten Einzug in die Hafenwelt. Allerdings sind die Einsatzbereiche von Drohnen derzeit noch auf die Bereiche der Prüfprozesse, Wartungsaufgaben sowie Security begrenzt. In der Prüfung von Containern, Stückgut oder sogar Schüttgut werden Drohnen zum Teil bereits im täglichen Arbeitsprozess eingebunden oder werden im Rahmen von Projekten getestet. An einem Schüttgut-Terminal werden z. B. Drohnen eingesetzt, um das Volumen der entladenden Schüttgüter zu überprüfen und als digitalen Zwilling abzubilden. Im Bereich des Containerprüfens wurden Drohnen im Rahmen des IHATEC-Projekts COOKIE getestet, um Schäden an Containern per Bilderkennung zu erfassen.

In Wartungsprozessen setzt das Unternehmen HHLA-Sky Drohnen in der Wartung von z. B. Containerbrücken ein. Somit können schwer zugängliche Bereiche an der Containerbrücke gefahrlos per Drohne erreicht werden. Auch hier besteht der Prozess aus einer Kombination aus Drohnen und automatisierter oder zum Teil manueller Bilderkennung bzw. -analyse.

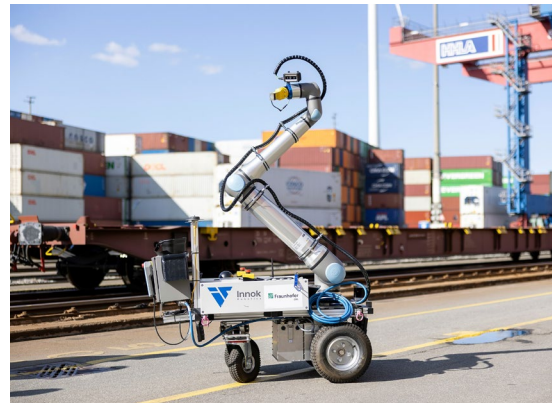
Ebenfalls zur Wartung werden bereits heutzutage Unterwasserdrohnen eingesetzt, mit denen z. B. Kaimauern überprüft werden. In Hamburg werden im Rahmen des EU-Forschungs- und Entwicklungsprojekts RoboVaaS, an dem u.a. die HPA beteiligt ist, unbemannte Über- und Unterwasserdrohnen für Inspektionsarbeiten an Kaimauern und Schiffrümpfen eingesetzt (vgl. HPA).

Zur Bewachung von Hafengeländen werden ebenfalls Drohnen eingesetzt. In diesem Fall werden zum Teil auch Land-Drohnen verwendet, wie z. B. der Laufroboter „Spot“.

Robotik im Hafen

Der Einsatz von Robotik in den Hafengebieten spielt wie bei den Drohnen bisher nur eine untergeordnete Rolle. Analog zu den Drohnen verhält es sich auch mit dem Einsatz von Robotik in den Hafengebieten, der bisher nur eine untergeordnete Rolle spielt. Auch wenn hierzu bereits einige Projekte existieren, wie z. B. im Rahmen von IHATEC, sind Anwendungen in der täglichen Praxis noch eher die Ausnahme. Im Kontext von IHATEC sind folgende Projekte bzw. Technologien interessant und beispielhaft zu nennen:

Pin-Handling-mR: In diesem Projekt wurde ein autonomer, mobiler Roboter entwickelt, der im Bereich der Bahnabfertigung selbstständig navigieren kann und die Verriegelungssysteme (die sogenannten „Pins“) an den Tragwagen der Bahn mit einer mechanischen Vorrichtung manipuliert. Die technische Machbarkeit wurde in dem Projekt nachgewiesen. Nun muss bewertet werden, wie derartige Systeme künftig wirtschaftlich in den operativen Betrieb integriert werden können.



Roboter Pin-Handling-mR bei der HHLA (Foto: HHLA/Thies Rätzke)

SIM-TWIST: Im Projekt SIM-TWIST soll u.a. analysiert werden, welche Anforderungen zu erfüllen sind, um den Prozess des Twistlockhandlings zu automatisieren. Zwar gibt es bereits diverse automatisierte Twistlockhandling-Systeme, die jedoch bisher auf keinen Containerterminal im Echtbetrieb genutzt werden. Da das Setzen und Lösen der Twistlocks ein aufwendiger und zum Teil nicht gefahrloser Prozess ist, besteht hierzu seit langem die Bestrebung, diesen Prozess zu automatisieren. Aufgrund einer Vielzahl von Rahmenbedingungen (wie z. B. qualitativ einheitliche Twistlocks), die erfüllt sein müssen, ist eine flächendeckende Umsetzung bisher nicht erfolgt. Im Rahmen des Projekts soll zunächst ermittelt werden, wie die Voraussetzungen erfüllt werden können.

CoboTank: Das Projekt CoboTank befasst sich mit der zunächst Teilautomatisierung des sogenannten An- und Abschlachprozesses im Flüssiggutumschlag. Hierbei platziert ein Cobot den Schlauch bis kurz vor dem Tankdeckel, wo dieser von einem Mitarbeitenden übernommen und manuell angeschlossen wird. In einem weiteren Schritt soll auch der letzte manuelle Schritt automatisiert werden. Auch hierbei geht es in erster Linie um Erhöhung der Prozess- und Arbeitssicherheit sowie Verbesserung ergonomischer Aspekte (vgl. CoboTank).

Fazit und Ausblick

Die Automatisierung und Digitalisierung schreiten in den deutschen Seehäfen voran – wenn auch häufig in kleinen, schrittweisen Etappen. Besonders die Automatisierung von Großgeräten wie Containerbrücken oder Lagerkränen stellt eine erhebliche Herausforderung dar, da sie mit großem infrastrukturellem Aufwand verbunden ist – vergleichbar mit einer Operation am offenen Herzen. Solche Vorhaben erfordern daher eine vorausschauende, sorgfältig abgestimmte Planung und Umsetzung. Weitere Automatisierungen erfolgen bisher nicht flächendeckend in den Hafengebieten. Aktuell beschränkt sich der Automatisierungsgrad nur auf einzelne Teilprozesse. Darüber hinaus ist der Einsatz meist nur in standardisierten Prozessen und mit normiertem Equipment realisierbar. Ebenso die anderen dargestellten Technologien - sowohl Hard- als auch Software betreffend - benötigen nach wie vor manuelle Prozessunterstützung. Ein Blick auf Forschungsprojekte (z. B. IHATEC) oder Entwicklungen in verwandten Branchen sowie internationale Beispiele zeigt, dass in den kommenden zehn bis 20 Jahren mit weiteren technischen Innovationen zu rechnen ist.

Die grundlegenden Technologien für vollautomatisierte Umschlagsprozesse, wie z. B. autonome Transportfahrzeuge, automatisierte Kräne oder Sensorsysteme, existieren bereits und werden kontinuierlich weiterentwickelt. Die Entwicklung von selbstlernenden KI-Systemen schreitet mit enormer Geschwindigkeit voran. Eine verlässliche Prognose, wann ein Reifegrad erreicht wird, der autonome Entscheidungen in komplexen Arbeitsprozessen ermöglicht, lässt sich kaum abgeben. Experten-Prognosen werden diesbezüglich in immer kürzeren Abständen revidiert und verkürzt. Ein entscheidender Schritt wird sicherlich die flächendeckende Umsetzung von 5G- oder 6G-Netzwerken sein, um Echtzeit-Datenverarbeitung für vollautonome Systeme zu ermöglichen sowie die marktreife Nutzung von Quantencomputern, mit denen aufgrund der enormen Rechenleistung Daten deutlich schneller verarbeitet werden können. Diese Entwicklungen sind immens wichtig, damit KI-Systeme in Extremsituationen schnelle und sichere Entscheidungen treffen können.

Der Mensch wird jedoch weiterhin eine zentrale Rolle in der Hafenlogistik spielen – allerdings mit sich wandelnden Aufgabenprofilen. Es ist davon auszugehen, dass einfache, repetitive Tätigkeiten zunehmend durch automatisierte Systeme ersetzt werden. Gleichzeitig steigt der Bedarf an qualifizierten Fachkräften, die komplexe Prozesse steuern, überwachen und im Störfall eingreifen können.

2.2 Veränderungen und Zukunft der Hafendarbeit

NANE BRATKE, REFERENTIN FÜR QUALIFIKATIONSKONZEPTION UND -MANAGEMENT,
HAMBURGER HAFEN UND LOGISTIK AG (HHLA)

Vor dem Hintergrund der skizzierten technologischen Entwicklungen stellt sich die zentrale Frage, wie sich die Hafendarbeit zukünftig konkret in Bezug auf Berufsbilder, spezifische Tätigkeitsfelder und damit verbundene Qualifikationsanforderungen verändern wird. Auch wenn sich erste Entwicklungslinien infolge der fortschreitenden Digitalisierung und Automatisierung bereits vor Projektbeginn abzeichneten, bestand weiterhin ein erheblicher Erkenntnisbedarf hinsichtlich der konkreten Auswirkungen auf die unterschiedlichen Arbeitsbereiche und unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen der Hafendarbeit.

Zu Beginn der Projektlaufzeit wurde daher eine umfassende Analyse der Tätigkeits- und Anforderungsprofile in der deutschen Hafenwirtschaft vorgenommen. Untersucht wurden zum einen die bestehenden Tätigkeits- und Anforderungsprofile sowie die dazugehörigen Qualifizierungsmaßnahmen (IST-Analyse). Andererseits wurden künftige Anforderungen unter dem Einschluss technologischer Entwicklungen (vgl. Kapitel 2.1) antizipiert (SOLL-Analyse). Darauf aufbauend erfolgte ein systematischer Abgleich von IST- und SOLL-Zustand, aus dem konkrete Qualifizierungsbedarfe abgeleitet wurden. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse bildeten in der weiteren Projektarbeit eine wesentliche Grundlage für die Konzeptionierung und Entwicklung von nutzerspezifischen Qualifizierungsmaßnahmen.

Grundlagen zur Analyse: von der Kompetenzsystematik zur Jobfamilie

In Vorbereitung auf die systematische Analyse, Beschreibung und Weiterentwicklung hafengeborener Tätigkeiten sowie der zugehörigen Kompetenzprofile wurde zunächst ein projektspezifischer Kompetenzkatalog entwickelt. Dieser bildet die methodische Grundlage für die strukturierte Erfassung und Bewertung relevanter Kompetenzanforderungen und gewährleistet zugleich ein konsistentes Verständnis des Kompetenzbegriffs im Allgemeinen wie auch im projektspezifischen Kontext. Zugrunde liegt ein Kompetenzverständnis, das sämtliche Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissensbestände umfasst, die Individuen, Teams oder Organisationen in die Lage versetzen, arbeitsbezogene Anforderungen zielgerichtet, situationsangemessen und effektiv in konkreten Arbeitssituationen zu bewältigen (Kauffeld & Paulsen, 2018, S.14). Die Entwicklung des Kompetenzkatalogs basierte auf der Analyse bestehender, teils heterogener, unternehmensspezifischer Kompetenzmodelle, die systematisch in ein übergreifendes Ordnungsraster überführt wurden. In Anlehnung an den Kompetenzatlas von Erpenbeck und Heyse (vgl. Erpenbeck & Heyse, 2007, S. 23ff.) wurden die vorliegenden Kompetenzanforderungen im Rahmen einer vorhabenbezogenen Ordnungslogik fünf übergeordneten Kompetenzbereichen zugeordnet. Der Kompetenzbereich „Digitale Kompetenzen“ wurde hierbei ergänzend als eigenständiger Bereich eingeführt, um der Relevanz digitaler Transformationsprozesse in der Hafenwirtschaft Rechnung zu tragen.

Aktivitäts- und Handlungskompetenzen	Methodenkompetenz	Personale Kompetenz	Soziale Kompetenzen	Digitale Kompetenzen
Fähigkeit, alles Wissen und Können, auch wirklich willensstark und aktiv handelnd umsetzen zu können	Fähigkeit, mit fachlichem und methodischem Wissen gut ausgerüstet Probleme handelnd zu bewältigen.	Fähigkeit kritisch zu sein, produktive Einstellungen, Werthaltungen und Ideale zu entwickeln und danach zu handeln.	Fähigkeit, sich aus eigenem Antrieb mit anderen auseinanderzusetzen sowie zu kooperieren und zu kommunizieren.	Fähigkeit konstruktiv mit den Herausforderungen der Digitalisierung umzugehen und diese erfolgreich zu bewältigen.
Durchsetzungsvermögen	Analytische Fähigkeiten / Strukturiertes Vorgehen	(Eigen)Verantwortung	Teamfähigkeit	Verständnis grafischer Darstellungen und Umgebungen
Entscheidungsstärke	Lernbereitschaft/-fähigkeit	Belastbarkeit	Kommunikationsfähigkeit	Umgang mit Tablet, Laptop, PC
Ergebnisorientiertes Handeln	Planungs- und Organisationsfähigkeit	Ganzheitliches Denken	Konfliktlösungsfähigkeit / -bereitschaft	Umgang mit neuen Technologien (z. B. AR)
Gestaltungswille / Innovationsfreudigkeit	Umsetzungsstärke	Delegationsfähigkeit / Zielorientiertes Führen	Kritikfähigkeit	Informations- und Datenkompetenz
Hand-Auge-Koordination	Umweltbewusstsein	Einsatzbereitschaft	Problemlösungsfähigkeit	KI-Verständnis und Anwendungskompetenz
...

Abb. 4. Übersicht der projektspezifischen Kompetenzbereiche in Anlehnung an Erpenbeck und Heyse (2007)

In einem zweiten Schritt wurde die hierarchische Struktur des Kompetenzmodells um wesentliche Verhaltensindikatoren für die jeweiligen Kompetenzen erweitert. Die Verhaltensindikatoren beschreiben und konkretisieren, welches beobachtbare Verhalten in typischen Arbeitssituationen als Ausprägung einer Kompetenz verstanden wird (vgl. Kauffeld & Paulsen, 2018, S. 113). Ihre strukturierte Operationalisierung ermöglicht es, relevante Kompetenzen im Rahmen der Datenerhebung systematisch zu identifizieren und erhöht dabei die Vergleichbarkeit der Ergebnisse (Kauffeld & Paulsen, 2018, S. 94-95).

Kompetenzbereich	Aktivitäts- und Handlungskompetenzen
Kompetenz	Durchsetzungsvermögen
Verhaltensindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Bezieht klar Stellung und benennt auch kritische Punkte • Argumentiert plausibel und beharrlich • Weicht Kontroversen nicht aus und hat Mut, auch gegen „herrschende“ und abweichende Meinungen zu argumentieren • Gewinnt andere für den eigenen Standpunkt und setzt sich empathisch durch

Abb. 5. Beispielhafte Darstellung von Kompetenzindikatoren am Beispiel der Kompetenz „Durchsetzungsvermögen“

Um fundierte Aussagen über den erforderlichen Ausprägungsgrad (SOLL) einzelner Kompetenzanforderungen treffen zu können, wurde eine vierstufige Skala zur Beschreibung unterschiedlicher Kompetenzniveaus definiert. Sie ermöglicht eine differenzierte Einordnung der Anforderungen anhand verschiedener Ausprägungsgrade. Die Skala orientiert sich in ihrer Grundstruktur an dem von Dreyfus und Dreyfus (1980, S. 7-14.) entwickelten Stufenmodell der Kompetenzentwicklung, wurde jedoch projektspezifisch auf vier praxisnahe Niveaustufen reduziert. Die Reduktion auf vier Stufen sichert eine praxisnahe und handhabbare Anwendung im betrieblichen Alltag und erhöht zugleich die Verständlichkeit sowie Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Kompetenzniveau	Definition
Einsteiger	<ul style="list-style-type: none"> • verfügt über erste Grundkenntnisse und benötigt Anleitung bei der Anwendung in konkreten beruflichen Situationen • Eine Orientierung erfolgt vorrangig an Regeln
Kenner	<ul style="list-style-type: none"> • besitzt gesicherte Kenntnisse sowie erste Anwendungserfahrungen und kann in bekannten Situationen zunehmend eigenständig agieren
Köner	<ul style="list-style-type: none"> • handelt weitgehend selbstständig, sicher und flexibel auch in variablen Situationen • verfügt über ein gefestigtes Handlungsrepertoire und trifft Entscheidungen kontextabhängig.
Experte	<ul style="list-style-type: none"> • zeichnet sich durch tiefgreifende Expertise, hohe Selbstständigkeit und situationsübergreifende Urteilskraft aus • agiert intuitiv und reflektiert auch in hochkomplexen Situationen.

Abb. 6. Projektspezifische Kompetenzniveaus in Anlehnung an das Dreyfuß-Modell (1980)

Die Einführung der Kompetenzniveaustufen erlaubt eine präzise Einschätzung des erforderlichen Maßes an Handlungssicherheit und Selbstständigkeit im Umgang mit arbeitsplatzrelevanten Anforderungen. Diese Differenzierung bildet die Grundlage für eine fundierte Bewertung der aktuell vorhandenen sowie künftig benötigten Kompetenzausprägungen im Rahmen des späteren IST/SOLL-Abgleichs und leistet somit einen wichtigen Beitrag zur zielgerichteten Entwicklung bedarfsorientierter und zukunftsfähiger Qualifizierungsmaßnahmen.

Ergänzend zu den bestehenden Kompetenzanforderungen wurden im Projektverlauf fortlaufend auch jene künftigen Anforderungen in den Kompetenzkatalog integriert, die vor dem Hintergrund technischer Entwicklungen als besonders relevant identifiziert wurden und zu Beginn der Untersuchung noch nicht berücksichtigt waren. Dies gilt insbesondere für den Kompetenzbereich der digitalen Kompetenzen (vgl. Kapitel II.3.).

Um die Komplexität der Vielfalt und Anzahl der bestehenden Stellenprofile zur besseren Handhabung und für ein unternehmensübergreifendes Verständnis zu reduzieren, wurden sogenannte *Jobfamilien* eingeführt. Diese dienen zur systematischen Klassifizierung verschiedener Stellenprofile basierend auf der Ähnlichkeit ihrer Kernaufgaben und den damit verbundenen Kompetenzanforderungen (vgl. Rankin, 2004, S. 1). Dabei wurde die Annahme getroffen, dass technologische Entwicklungen innerhalb einer Jobfamilie ähnliche Auswirkungen auf die Stellenprofile haben und folglich vergleichbare Anforderungen bezüglich der Kompetenzentwicklung und Schulung bestehen. Durch die Bündelung der Stellenprofile wird die Analyse übersichtlicher, die Ableitung von Qualifizierungsbedarfen konsistenter und die Entwicklung passgenauer Maßnahmen effizienter. Im Ergebnis wurden mehrere Jobfamilien identifiziert, die die Bandbreite hafengeborener Tätigkeiten in zentralen Funktionsbereichen abbilden:

Bezeichnung	Funktion	Stellenprofile Beispiele	
Löschen & Laden	Be- u. Entladen von Waren, Gütern und Fracht unterschiedlicher Verkehrsträger	Containerbrückenfahrer*in, Bahnkranfahrer*in, Decksoperator	
Reparatur & Wartung	Instandhaltung, Reparatur u. Wartung von technischen Geräten (u.a. Maschinen, Anlagen)	Handwerker*in Flurförderzeuge/ Hebezeuge, Techniker*in	
Administration	Koordination u. Durchführung organisatorischer sowie administrativer Aufgaben	Admin Schiff/ Service/ Fuhrer/ Bahn, Customer Service, Personal- u. Gerätedisponent*in	
Checken	Kontrolle, Inspektion und Überprüfung von Frachtgut	Tallymann, Checker*in (Fuhrer/Bahn/Gate), Scanner, Seehafenlogistiker / Hafentarbeiter	
Steuerung & Überwachung	Überwachung, Kontrolle und Steuerung von Prozessen, Systemen und Anlagen	OP-Wassersseite, OP-Hinterland, Prozesssteuerung, Schichtleitung, Dispatch, Shift Manager, Disposition	
Horizontaltransport Großgeräte	horizontaler Transport von Waren, Gütern und Fracht zwischen den Verkehrsträger	VC-Fahrer*in, Zugmaschinen Fahrer*in	
Planung	Planung u. Organisation von Schiffsaktivitäten/-abläufen (u.a. Liegezeiten, Volumen)	Schiffsplanung, Abfertigungsplanung, Liegeplatzplanung	

Abb. 7. Klassifizierung von Berufsprofilen in Jobfamilien anhand vergleichbarer Aufgaben, Kompetenzen und Qualifikationen

Die methodische Umsetzung der Untersuchung erfolgte entlang dieser Jobfamilienstruktur. Die IST-Analyse, die SOLL-Analyse sowie der IST-/SOLL-Abgleich wurden gezielt innerhalb der einzelnen Jobfamilien durchgeführt, um spezifische Veränderungen der Stellenprofile und daraus resultierende Qualifizierungsbedarfe präzise zu erfassen und einen übergreifenden Vergleich zu ermöglichen.

Da das Projekt den Anspruch verfolgt, eine überbetriebliche, integrative Perspektive auf die deutsche Hafenwirtschaft einzunehmen, wurden im Vorfeld der Untersuchung klar definierte und methodisch fundierte Kriterien zur Datenerhebung festgelegt. Ziel war es, eine hinreichend breite und zugleich tiefgehende Datenbasis zu schaffen, die eine valide und generalisierbare Analyse hafengewirtschaftlicher Qualifikationsanforderungen ermöglicht.

Im Rahmen der Datenerhebung wurden neben den im Projekt direkt beteiligten Hafener Unternehmen gezielt weitere Hafener Betriebe in die Untersuchung einbezogen, um eine möglichst umfassende Abdeckung verschiedener Leistungsbereiche sicherzustellen. Die Auswahl orientierte sich an der Systematik des Zentralverbands der deutschen Seehafener Betriebe und umfasste unter anderem den Umschlag von Containern, Stückgut, Break Bulk sowie Massengütern (vgl. ZDS 2023). Parallel dazu wurde sichergestellt, dass alle zuvor definierten Jobfamilien durch die Auswahl entsprechender Stellenprofile berücksichtigt sind. Ein weiteres zentrales Kriterium war die Abbildung unterschiedlicher Berufsfachlichkeiten, verstanden als Klassifizierung der fachlich-inhaltlichen Ausrichtung (Rauner et al., 2006, S. 355). Hierzu wurden Stellenprofile aus technischen, gewerblichen und administrativen Bereichen des Umschlagbereiches berücksichtigt. Zur möglichst umfassenden Abdeckung des Qualifikationsspektrums wurden Stellenprofile gezielt aus allen Anforderungsniveaus einbezogen und entlang institutionell anerkannter Kategorien differenziert (vgl. Bundesagentur für Arbeit, 2011, S. 26-27). Dabei erfolgte eine Einteilung in Anlernertätigkeiten (keine bis geringe spezifische Fachkenntnisse), fachlich qualifizierte Tätigkeiten (i.d.R. mit abgeschlossener Berufsausbildung) sowie komplexe Tätigkeiten mit spezialisierten Kenntnissen, Führungsverantwortung oder planerischen Aufgaben (z. B. durch Meister-, Techniker- oder Hochschulqualifikationen bzw. gleichwertige berufspraktische Erfahrungen). Darüber hinaus wurde der Einflussgrad technologischer Entwicklungen als zusätzlicher Analyseparameter berücksichtigt. Der Technologieeinfluss wurde differenziert entlang einer dreistufigen Skala (niedrig-mittel-hoch) erfasst. Die Einstufung basierte auf der vorläufigen Annahme, in welchem Maße sich technologische Entwicklungen voraussichtlich auf die jeweiligen Tätigkeitsprofile auswirken könnten. Als „hoch“ wurde der Einfluss eingeschätzt, wenn eine grundlegende Veränderung oder Substitution zentraler Aufgaben wahrscheinlich erschien. Ein „mittlerer“ Einfluss wurde angenommen, wenn technologische Neuerungen vor allem unterstützend wirken, ohne die Kernaufgaben wesentlich zu verändern. Ein „niedriger“ Einfluss wurde dort unterstellt, wo nur geringfügige bzw. kaum spürbare Auswirkungen auf das Aufgabenprofil zu erwarten waren. Im weiteren Projektverlauf konzentrierte sich die Analyse verstärkt auf jene Tätigkeitscluster, die einem hohen technologischem Wandel unterliegen, da hier besonders relevante Veränderungen der Kompetenzanforderungen zu erwarten waren.

Unternehmen	Standort	Leistungsbereich	Jobprofil	Jobfamilie	Berufsfachlichkeit	Anforderungsniveau	Technologieeinfluss
X	Hamburg	Container	Handwerke*in Hebezeuge	Reparatur und Wartung	Technisch	Fachliche Tätigkeit	hoch
Y	Bremen	Projektladung/ Break Bulk/ OOG	Yardplaning	Planung	Administrativ	Komplexe Tätigkeit	hoch
Z	Cuxhaven	Automobile	Scanner	Checken	Gewerblich	Anlernertätigkeit	hoch

Abb. 8. Beispielhafte Darstellung der Clusterbildung zur Datenerhebung und -auswertung

Bestehende Tätigkeits- und Kompetenzprofile in der Hafengewirtschaft (IST-Analyse)

Aufbauend auf der zuvor definierten Vorbereitung und Methodik der Datenerhebung und -auswertung - einschließlich der Entwicklung eines projektspezifischen Kompetenzmodells, der Bildung von Jobfamilien sowie der Festlegung klarer Analyse Kriterien - erfolgte zunächst eine systematische Erfassung und Dokumentation der bestehenden Arbeitsplatzbeschreibungen bzw. Stellenprofile sowie der gegenwärtigen Qualifizierungsinhalte und -methoden. Für jedes Stellenprofil wurden dabei folgende Daten erfasst:

- Stellenbezeichnung
- Zugangsvoraussetzungen (u. a. berufliche Qualifikation, relevante Berufserfahrung)
- Kerntätigkeiten
- Kompetenzanforderungen
- Aktueller Technologieeinsatz im Arbeitsprozess
- Qualifizierungsmaßnahmen (Inhalte, Methodik und zeitliches Volumen)

Die erhobenen Informationen wurden auf Basis einer strukturierten Dokumentenanalyse betrieblicher Unterlagen gewonnen und im weiteren Verlauf im Rahmen sogenannter „Zukunftswerkshops“ gemeinsam mit verantwortlichen betrieblichen Ansprechpartner:innen, wie Abteilungsleitungen oder Stelleninhabern, präzisiert und validiert. Ebenfalls berücksichtigt wurden zudem die Erkenntnisse der leitfadengestützten Experteninterviews mit Fach- und Führungskräften aus der betrieblichen Praxis (vgl. Kapitel 1.3.). Darüber hinaus dienten vor-Ort-Begehungen an zentralen Arbeitsplätzen, etwa in den Leitständen und Umschlagsbereichen, dazu arbeitsplatzspezifische Besonderheiten in der Aufgabenausführung zu erfassen und so ein realistisches Bild der betrieblichen Arbeitspraxis zu erhalten. Auf diese Weise konnten sowohl die formalen Anforderungen als auch die betrieblich gelebte Praxis systematisch berücksichtigt werden.

Als vorbereitender Arbeitsschritt diente die IST-Analyse in erster Linie der strukturierten Erfassung und Ordnung bestehender Tätigkeits- und Kompetenzprofile sowie der dazugehörigen Qualifizierungsinhalte und -methoden. Auch wenn sie noch keine tiefergehende analytische Bewertung beinhaltet, bildete sie doch die notwendige Grundlage, um im weiteren Verlauf differenzierte Anforderungsprofile zu entwickeln und einen fundierten Abgleich zwischen dem bestehenden und dem zukünftigen Qualifizierungsbedarf vorzunehmen.

Ermittlung zukünftiger Kompetenz- und Qualifikationsprofile für die Hafengewirtschaft 4.0 (SOLL-Analyse)

In einem weiteren Schritt ging es um eine aussagefähige Beschreibung der zukünftigen Tätigkeitsprofile und der damit verbundenen Qualifikationsanforderungen, die als Grundlage für die Entwicklung künftiger Qualifizierungskonzepte dienen. Die Ableitung dieser zukünftigen Anforderungsprofile (SOLL-Analyse) basierte einerseits auf der Erhebung der vorangegangenen IST-Analyse, andererseits auf der systematischen Untersuchung der Auswirkungen von Automatisierungs- und Digitalisierungsvorhaben in den operativen Bereichen (vgl. Kapitel 2.1.). Analog zur IST-Analyse und mit Blick auf den systematischen IST/SOLL-Abgleich erfolgte auch die Strukturierung der zukünftigen Tätigkeits- und Anforderungsprofile gemäß der zuvor definierten Jobfamilien. Die inhaltliche Ausarbeitung orientierte sich dabei an vier zentralen Dimensionen:

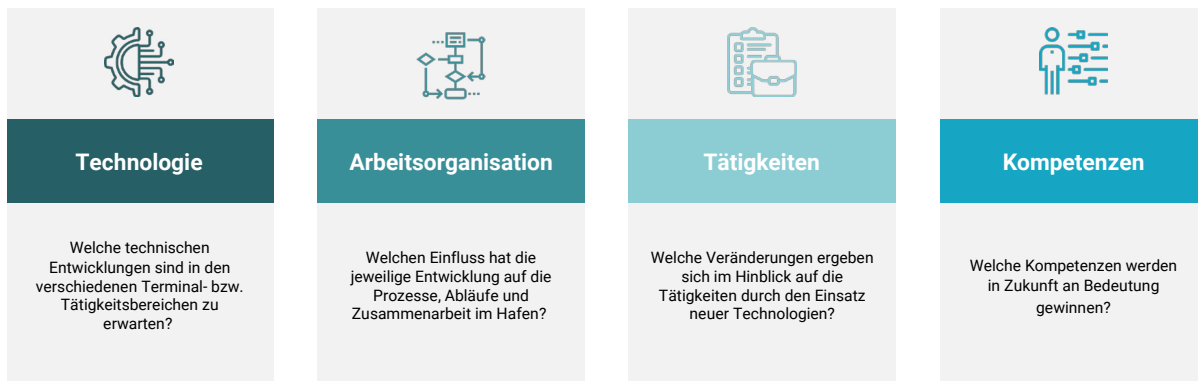


Abb. 9. Themenschwerpunkte bei der Betrachtung der Jobfamilien im Kontext zukünftiger Veränderungen

Ziel war es, die spezifischen Auswirkungen auf die wesentlichen Arbeitsinhalte, Prozess- und Arbeitsgestaltung sowie daraus resultierenden Kompetenzanforderungen differenziert zu erfassen. Die exemplarische Betrachtung der Jobfamilie *Löschen und Laden* im Folgenden illustriert an dieser Stelle das methodische Vorgehen sowie die inhaltliche Bearbeitung. Die Jobfamilie *Löschen und Laden* bündelt Tätigkeitsprofile, die im Kern für die vertikale Be- und Entladung unterschiedlicher Güter verantwortlich sind. Hierzu können zum Beispiel Container, Massengut oder Schwergut gehören. Die Arbeit erfolgt mithilfe großtechnischer Umschlaggeräte, wie etwa Containerbrücken oder Bahnkrane. Gemeinsames Merkmal der in dieser Jobfamilie zusammengefassten Berufsprofile ist die operative Steuerung dieser Geräte, häufig unter Berücksichtigung damit verbundener Sicherheits- und Koordinationsanforderungen.

Im Rahmen der SOLL- Analyse wurde zunächst im Schwerpunktfeld *Technologie* untersucht, welche der zuvor eruierten technischen Entwicklungen, unterschieden in kurzfristige, mittel- und langfristig erwartbare Veränderungen, für die jeweiligen Jobfamilien besonders relevant sind und entsprechende Auswirkungen haben werden.

Fokus Technologie am Beispiel der Jobfamilie „Löschen und Laden“

Mit Blick auf technologische Entwicklungen im Hafenumschlag ist die Automatisierung der Containerbrücke eines der zentralen Zukunftsthemen. Hierbei vollzieht sich der Transformationsprozess typischerweise in Phasen: Zunächst werden teilautomatisierte Systeme eingesetzt, die per Remote-Control gesteuert werden; perspektivisch ist jedoch eine Vollautomatisierung zu erwarten. Diese wird durch die Integration von Sensorik, intelligenten Kamerasystemen, maschinellem Lernen und KI ermöglicht, wodurch Container automatisiert erkannt, gegriffen und positioniert werden. Assistenzsysteme zur Pendelsteuerung oder Kollisionsvermeidung (bis dato nur objektbezogen - eine sicherheitsgerichtete Personenerkennung gilt bislang als technisch noch nicht hinreichend ausgereift) unterstützen Abläufe maßgeblich und stellen eine zentrale Voraussetzung für die Sicherheit dar. Die wasserseitige Automatisierung ist technisch besonders anspruchsvoll aufgrund der dynamischen Bedingungen durch Wellengang und Schiffsbewegung; hinzu kommen häufig unzureichend präzise Planungsdaten aus den Vorhäfen, weshalb Expert:innen hier eine vollständige Umsetzung erst in den kommenden Jahren erwarten.

Im Unterschied zu den Containerbrücken sind die Anlagen für Bahn- und Lagerkrane schon heute in weiten Teilen ferngesteuert und mit fortgeschrittener Automatisierungstechnik, insbesondere Sensorik und OCR-Systemen, ausgestattet. Eine vollständige Automatisierung wäre hier bereits aus technologischer Sicht grundsätzlich möglich, wird jedoch bislang durch das vorherrschende Paradigma der strikten räumlichen Trennung von automatisierten und manuell genutzten Arbeitsbereichen begrenzt. Bestimmte Tätigkeiten - etwa das Auf- und Absetzen von Containern durch den Lagerkran auf eine Zugmaschine - erfordern daher weiterhin manuelle Eingriffe. Mit der Entwicklung neuer Arbeitssicherheitskonzepte, die eine gemeinsame Nutzung von Arbeitsräumen durch Menschen und Maschine vorsehen, ist jedoch perspektivisch auch in diesen Bereichen von einer vollständigen Automatisierung auszugehen.

Im Themenfeld *Arbeitsorganisation* wurden zentrale strukturelle und arbeitsorganisatorische Merkmale berücksichtigt, die für die Ableitung zukunftsorientierter Kompetenzanforderungen maßgeblich sind. Dazu zählten unter anderem Überlegungen zur Verantwortungsstruktur, beispielsweise in welchem Umfang Mitarbeitende für bestimmte Geräte, Arbeitsschritte und Prozessabschnitte zuständig sind oder inwiefern Aufgaben stärker spezialisiert oder generalistisch angelegt sind. Auch die räumliche Einbindung der Arbeitsplätze - etwa im Büro, auf dem Terminalgelände oder direkt an den Maschinen - wurde unter dem Gesichtspunkt möglicher Unterschiede in den Arbeitsbedingungen mitgedacht. Ergänzend fanden Aspekte der Belastung Berücksichtigung, insbesondere mit Blick darauf ob eher physische oder psychische Beanspruchungen im Vordergrund stehen könnten. Im Zusammenhang mit der Arbeitszeit lag der Fokus neben formalen Regelungen auch auf der individuellen Gestaltung des Arbeitsrhythmus, beispielsweise in Bezug auf die Möglichkeiten, Pausen situativ und eigenständig zu gestalten. Darüber hinaus wurde bei der Betrachtung betrieblicher Abläufe auch unterschieden, ob Tätigkeiten eher kleinteiliger segmentiert sind und sich auf einzelne, klar abgegrenzte Arbeitsschritte konzentrieren oder ob Mitarbeitende größere Ausschnitte eines Gesamtprozesses begleiten, wodurch beispielsweise ein breiteres Prozessverständnis sowie eine höhere Selbststeuerung erforderlich ist. Zusätzlich wurde der Charakter der auszuübenden Tätigkeiten betrachtet: von einfachen, routinierten Abläufen bis hin zu komplexeren, variierenden Aufgaben mit einem höheren Maß kognitiver Beanspruchung. Nicht zuletzt wurde auch die jeweilige Form der Zusammenarbeit berücksichtigt, ob in festen Gangstrukturen, als Pooling-Lösung, kooperativ in Teams oder mit einem hohen Maß an Autonomie.

Fokus Arbeitsorganisation am Beispiel der Jobfamilie „Löschen und Laden“

Die Implementierung fortschrittlicher Automatisierungstechnologien eröffnet neue Gestaltungsspielräume für Umschlagprozesse, die zugleich tiefgreifende Veränderungen in der Arbeitsorganisation nach sich ziehen. Exemplarisch lässt sich dies anhand veränderter Verantwortungsstrukturen veranschaulichen: Während bislang eine direkte 1:1-Zuordnung zwischen Fahrer:in und Umschlaggerät bestand, ermöglicht die Einführung teilautomatisierter Remote-Systeme erstmals eine erweiterte Relation von etwa 1:2 oder 1:3. Dabei werden Beschäftigte jeweils dann auf ein Gerät aufgeschaltet, wenn eine aktive Steuerung erforderlich ist. Darauf aufbauend entsteht perspektivisch eine Vollautomatisierung, die eine 1:n-Beziehung zwischen Beschäftigten und Umschlaggeräten erlaubt. Die operative Tätigkeit verlagert sich dabei überwiegend auf eine supervisorische Rolle, bei der die automatisierten Prozesse grundsätzlich im Blick behalten und nur bei Bedarf manuelle Eingriffe vorgenommen werden. Darüber hinaus verlagert sich der Arbeitsort grundlegend. Tätigkeiten, die bislang vor Ort auf dem Terminal ausgeführt wurden, verlagern sich zunehmend in das Betriebsgebäude. Dies führt unter anderem zu verbesserten Arbeitsbedingungen durch Schutz vor Witterungseinflüssen sowie zu einer Reduktion potenzieller Unfallrisiken. Gleichzeitig fördert die räumliche

Nähe der Beschäftigten im Büro die interne Kommunikation und interdisziplinäre Kooperation, was sich positiv auf die Abstimmung betrieblicher Abläufe auswirken kann. Die Arbeitsbelastung erfährt ebenfalls einen Wandel: Sie verschiebt sich von überwiegend physischen Anforderungen hin zu stärker psychisch herausfordernden Tätigkeiten. Ferner eröffnen sich durch die Automatisierung neue Gestaltungsspielräume hinsichtlich der Arbeitszeit. Strikt regulierte Arbeitszeitmodelle können künftig flexibler an die Erfordernisse automatisierter Umschlagprozesse angepasst werden – mit Vorteilen sowohl für individuelle Präferenzen als auch für betriebliche Anforderungen. Ebenfalls betroffen ist die Aufgabenstruktur, da die zuständigen Mitarbeitenden künftig weniger in durchgängige Umschlagprozesse eingebunden sind, sondern vielmehr selektive Teilprozesse steuern und überwachen. Im Zuge der veränderten Arbeitsorganisation stellt sich zudem die Frage, wie mit den neuen Aufgabenstrukturen umgegangen werden kann. Zwar steigen die Anforderungen an die kognitive Steuerung und Überwachung der Prozesse, zugleich könnte sich die Wiederholungsfrequenz der Tätigkeiten erhöhen, was das Risiko monotoner Arbeitsabläufe begünstigt. In der Praxis wird hier bereits die Mehrpatentstrategie angewandt, bei der Beschäftigte durch den Erwerb mehrerer Qualifikationen zwischen unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern und Geräten wechseln können. Mit der fortschreitenden Automatisierung dürfte diese Form der Arbeitsorganisation weiter an Bedeutung gewinnen, da sie einerseits zur Verringerung einseitiger Belastungen beiträgt und andererseits die betriebliche Flexibilität stärkt.

In der Dimension „Tätigkeiten“ wurden die zentralen Aufgabenbereiche und operativen Schwerpunkte der zukünftigen Tätigkeitsprofile untersucht, die sich aus den Veränderungen durch die Automatisierung und Digitalisierung ergeben. Ziel war es, jene Tätigkeiten zu identifizieren, die unter veränderten technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen künftig den Kern der beruflichen Handlungsanforderungen ausmachen. Dabei wurde betrachtet, welche Aufgaben erhalten bleiben, welche sich in ihrer Ausführung verändern und welche möglicherweise neu hinzukommen.

Fokus Kerntätigkeiten am Beispiel der Jobfamilie „Löschen und Laden“

Im Zuge der fortschreitenden Automatisierung der vertikalen Be- und Entladeprozesse verändert sich das Tätigkeitsspektrum der Bedienenden von Containerbrücken und Bahnkränen grundlegend. Routinetätigkeiten, die bislang den Alltag prägten, werden zunehmend von hochentwickelten Automatisierungssystemen übernommen, während die verbleibenden Aufgaben deutlich komplexer, zugleich aber in Teilen auch repetitiver werden. Das Tätigkeitsspektrum verlagert sich hierbei schrittweise: Zunächst rückt die Fernsteuerung teilautomatisierter Systeme in den Vordergrund. Im Rahmen einer möglichen Vollautomatisierung übernehmen die Beschäftigten perspektivisch vor allem eine supervisorische Rolle. Anstelle der direkten Steuerung steht dann das Monitoring der automatisierten Abläufe im Vordergrund, einschließlich der Einleitung entsprechender Maßnahmen bei Abweichungen, Störungen oder komplexen Sonderfällen. Mit der wachsenden Technisierung steigt zugleich die Bedeutung von Wartung und Fehlerbehebung. Die Mitarbeitenden werden verstärkt in technische Diagnose- und Instandhaltungsprozesse eingebunden, nutzen digitale Analyse-Tools, führen grundlegende Software-Updates durch und übernehmen erste Maßnahmen zur Behebung von Schnittstellen- oder Systemproblemen. Darüber hinaus eröffnen die mit Sensorik ausgestatteten Umschlaggeräte neue Aufgabenfelder im Bereich der Datenanalyse und Prozessoptimierung. Künftig gilt es verstärkt, betriebliche Prozessdaten auszuwerten, Engpässen frühzeitig zu identifizieren und auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse Handlungsempfehlungen abzuleiten sowie technikgestützte Verbesserungsmaßnahmen aktiv mitzugestalten. Parallel dazu verändert sich die betriebliche Zusammenarbeit. Die räumliche Entkopplung von Mensch und Maschine führt dazu, dass Kommunikation und interdisziplinäre Zusammenarbeit an Bedeutung gewinnen.

Zunehmend erfolgt die Interaktion über digitale Kommunikationskanäle mit anderen betrieblichen Akteuren, sei es zur Koordination von Laschprozessen, zur Weitergabe von Systeminformationen oder zur Abstimmung komplexer Arbeitsvorgänge. Damit verschiebt sich die Tätigkeit hin zu einer koordinierenden und supervisorischen Funktion innerhalb eines hochautomatisierten Gesamtsystems.

Weiterhin wurde untersucht, inwiefern sich die *Kompetenzanforderungen* innerhalb der einzelnen Jobfamilien im Zuge technologischer Neuerungen sowie veränderter Arbeitsorganisation und Aufgabenverteilung verschieben. Ziel war es, insbesondere jene Kompetenzen zu identifizieren, die künftig an Bedeutung gewinnen oder auch neu hinzukommen. Ergänzend wurde eingeschätzt, in welchem Ausmaß diese Kompetenzen künftig erforderlich sein werden, orientiert an den zuvor definierten Kompetenzniveaustufen. Berücksichtigt wurden dabei insbesondere überfachliche Kompetenzen aus den eingangs beschriebenen Kompetenzdimensionen.

Fokus Kompetenzanforderungen am Beispiel der Jobfamilie „Löschen und Laden“



Im Zuge technologischer Entwicklungen verändern sich sowohl die Arbeitsorganisation als auch die Kerntätigkeiten im Bereich der Be- und Entladung signifikant. Dies wirkt sich unmittelbar auf die erforderlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten aus, die künftig für Tätigkeiten im Hafenumschlag relevant sein werden. Durch den verstärkten Einsatz digitaler und automatisierter Technologien gewinnen insbesondere die digitalen Kompetenzen erheblich an Bedeutung. Beschäftigte müssen in der Lage sein, kontinuierlich neue Systeme zu verstehen, mit ihnen zu interagieren und sie im Arbeitsalltag sicher anzuwenden. Ein solides technisches Grundverständnis sowie der routinierte Umgang mit IT-Endgeräten, wie Tablets oder Laptops, bilden hierfür zentrale Voraussetzungen. Die zunehmende Verfügbarkeit von Betriebs- und Prozessdaten, beispielsweise zu Standort oder Zustand des Containers, verlangt zudem einen kompetenten Umgang mit digitalen Informationen sowie ein grundlegendes Datenverständnis. Dazu gehört nicht nur die Fähigkeit, Daten zu interpretieren, sondern auch, diese gezielt auszuwerten und für operative Entscheidungen nutzbar zu machen. Mit der Verlagerung der Steuerung in zentrale Leitstände und der damit verbundenen Fernbedienung bzw. Überwachung von Anlagen aus dem Büro heraus verändert sich darüber hinaus der räumliche Bezug zur Arbeitsumgebung. Während bisher ein direktes, dreidimensionales Situationsverständnis gegeben war, erfolgt die Wahrnehmung künftig über zweidimensionale Monitoransichten. Dies erhöht die Anforderungen an das räumliche Vorstellungsvermögen und die Fähigkeit, komplexe Szenarien auf Grundlage reduzierter visueller Informationen korrekt einzuordnen. Auch die Anforderungen an Kommunikation und Zusammenarbeit verändern sich deutlich. Die bisher weitgehend isolierte Arbeit in der Kanzel war durch eine autonome, selbstständige Arbeitsweise geprägt und beschränkte sich kommunikationsseitig häufig auf Funk oder technische Schnittstellen. Mit der räumlichen Zusammenführung in einem gemeinsamen Büro treten hingegen soziale Interaktionen verstärkt in den Vordergrund. Direkte Absprachen, informelle Kommunikation und gemeinsame Problemlösungen gewinnen an Bedeutung. Daraus ergeben sich neue Anforderungen an soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Empathie und Konfliktlösungsfähigkeit. Auch die Art der Kommunikation verändert sich mit zunehmender räumlicher Distanz zu den technischen Anlagen. Gerade in Störfällen ist es entscheidend, Situationen und Fehlerbilder präzise, sachlich und verständlich zu beschreiben, um trotz eingeschränkter visueller Eindrücke eine reibungslose Zusammenarbeit mit anderen Schnittstellen zu gewährleisten. Darüber hinaus führt der Wandel in der Arbeits- und Prozessgestaltung zu einer spürbaren Verschiebung der psychischen Belastung. Der Fokus liegt zunehmend auf ad-hoc Fehleranalysen und kurzfristigen Problembehebungen im Automatikbetrieb. Diese Situationen sind häufig unvorhersehbar und gehen mit einem hohen Zeit- und Entscheidungsdruck einher, was ein hohes Maß an psychischer Widerstandskraft, Anpassungsfähigkeit und

emotionaler Stabilität erfordert. Zudem gewinnen analytische Kompetenzen an Relevanz. Beschäftigte müssen in der Lage sein, auf Basis vorliegender Informationen komplexe Situationen schnell zu erfassen, fundierte Schlussfolgerungen zu ziehen und geeignete Handlungsoptionen zu entwickeln. Ein weiterer Aspekt betrifft den erweiterten Verantwortungsbereich, der durch die Auflösung der bisherigen 1:1 Zuordnung von Personal zu Anlagen entsteht. Künftig sind einzelne Beschäftigte für mehrere Anlagen gleichzeitig verantwortlich. Dies erfordert nicht nur eine erhöhte Konzentrationsfähigkeit, sondern auch die Fähigkeit, zwischen parallelen Teilprozessen zu wechseln und dennoch den Gesamtüberblick zu behalten. Eigenverantwortung gewinnt damit insgesamt an Bedeutung – nicht nur bei den Anlagebedienenden, sondern auch bei anderen Berufsgruppen wie den Laschern, die künftig stärker in die Prozesslogik eingebunden sind und für ihre Aufgabenbereiche mehr Verantwortung übernehmen, wodurch sie wesentlich zur Sicherheit und Prozessqualität beitragen.

Identifizierung von Qualifizierungsbedarfen (IST/SOLL-Abgleich)

Auf Basis der zuvor erhobenen IST-Profile bestehender Tätigkeiten, der damit verbundenen Kompetenzanforderungen sowie Qualifizierungsinhalte und -methoden wurde im nächsten Schritt ein systematischer Abgleich mit den zukünftigen Anforderungen der zuvor definierten SOLL-Profile vorgenommen. Ziel war es, relevante Abweichungen zwischen dem gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungsprofil zu identifizieren und darauf aufbauend entsprechende Qualifizierungsbedarfe für die Beschäftigten abzuleiten.

Der Abgleich erfolgte entlang der zentralen Themenfelder *Technologie, Arbeitsorganisation, Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen*. Für jede untersuchte Jobfamilie wurden die erhobenen Daten inhaltlich verdichtet und vergleichend gegenübergestellt. Die Ergebnisse des IST-/SOLL-Abgleichs wurden in sogenannten *Onepagern* visualisiert, die die wesentlichen Abweichungen für jede Jobfamilie kompakt und übersichtlich zusammenfassen. Als praxisnahes Instrument ermöglichen sie es, komplexe Veränderungen schnell zu erfassen, ein gemeinsames Verständnis aller Stakeholder zu fördern und die Kommunikation zwischen Fachbereichen, Führungskräften und Mitarbeitenden gezielt zu unterstützen. So wird nachvollziehbar, wie sich Tätigkeitsprofile, Arbeitszusammenhänge und Kompetenzanforderungen im Zuge zunehmender Automatisierung und Digitalisierung verändern.

<p>Die Automatisierung der Prozesse und Anlagen zur Be- und Entladung von Containern wie die Containerbrücke oder der Bahnkran erfolgt schrittweise und variiert in der zeitlichen Umsetzung aufgrund unterschiedlicher Anforderungen und Beschaffenheiten. Einige der Automatisierungslösungen funktionieren bereits heute vollautomatisiert, während andere zunächst auf teilautomatisierte Systeme zurückgreifen, die sich per Fernsteuerung bedienen lassen. Zu den relevanten technologischen Entwicklungen in diesem Bereich zählen vor allem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensorik • Einsatz intelligenter Assistenzsysteme • OCR-Technologie 																						
 Technologie	 Organisation																					
<p>IST</p> <table border="1"> <tr> <td>1:1</td> <td>Verantwortung</td> <td>1:n</td> </tr> <tr> <td>Yard</td> <td>Arbeitsplatz</td> <td>Büro</td> </tr> <tr> <td>konstant, physisch</td> <td>Arbeitsbelastung</td> <td>unregelmäßig, psychisch</td> </tr> <tr> <td> feste Pausen</td> <td>Arbeitszeit</td> <td>flexible Pausen</td> </tr> <tr> <td>gesamter Vorgang</td> <td>Prozess</td> <td>Teilprozess</td> </tr> <tr> <td>routiniert, einfach</td> <td>Tätigkeiten</td> <td>komplex ggf. repetitiv</td> </tr> <tr> <td>Gang-Struktur</td> <td>Zusammenarbeit</td> <td>MA-Pooling</td> </tr> </table>	1:1	Verantwortung	1:n	Yard	Arbeitsplatz	Büro	konstant, physisch	Arbeitsbelastung	unregelmäßig, psychisch	feste Pausen	Arbeitszeit	flexible Pausen	gesamter Vorgang	Prozess	Teilprozess	routiniert, einfach	Tätigkeiten	komplex ggf. repetitiv	Gang-Struktur	Zusammenarbeit	MA-Pooling	<p>SOILL</p>
1:1	Verantwortung	1:n																				
Yard	Arbeitsplatz	Büro																				
konstant, physisch	Arbeitsbelastung	unregelmäßig, psychisch																				
feste Pausen	Arbeitszeit	flexible Pausen																				
gesamter Vorgang	Prozess	Teilprozess																				
routiniert, einfach	Tätigkeiten	komplex ggf. repetitiv																				
Gang-Struktur	Zusammenarbeit	MA-Pooling																				

 Tätigkeiten	 Organisation
<p>Steuerung der Anlage</p> <p>Prüfung der Lade-/ Löscheinheiten</p> <p>Einhaltung Sicherheit & Arbeitsschutz</p> <p>Überwachung und Kontrolle des Automatbetriebes</p> <p>Wartung & Fehlerbehebung</p> <p>Datenanalyse & Optimierung</p>	<p>Eigenverantwortung</p> <p>Lernbereitschaft/fähigkeit*</p> <p>Kommunikationsfähigkeit</p> <p>Informations- und Datenkompetenz</p> 

➔ Anstieg
➔ Reduktion
➔ Keine Veränderung
★ Neu

1 Einsteiger
2 Kernner
3 Köerner
4 Experte

■ Heute
■ Zukunft
★ Neu

Abb. 10. Beispielhafte Ergebnisdarstellung (Onepager) für die IST-SOLL-Analyse der Jobfamilie Löschen & Laden

Ergänzend zu der visualisierten Zusammenfassung wurde eine ausführliche schriftliche Dokumentation erstellt, die eine vertiefte und differenzierte Interpretation der Veränderungsdynamiken sowie deren Auswirkungen auf arbeitsorganisatorische Strukturen und Prozesse, Tätigkeitsprofile und Kompetenzanforderungen beinhaltet. Der methodisch fundierte und praxisnah aufbereitete IST-/SOLL-Abgleich bildet damit eine belastbare Grundlage für die strategische Qualifikationsentwicklung. Er erlaubt die Ableitung passgenauer, zukunftsorientierter und anschlussfähiger Qualifizierungsmaßnahmen für die Hafendarbeit von morgen, die sowohl an bestehende Kompetenzprofile anknüpfen als auch neue berufliche Handlungsfelder vorausschauend antizipieren.

Struktureller Wandel und neue Kompetenzanforderungen in der Hafendarbeit

Die Analyse verdeutlicht, dass der technologische Fortschritt nicht nur einzelne Tätigkeiten verändert, sondern eine grundlegende Anpassung der Arbeitslogik in der Hafendarbeit bewirkt. Standardisierte Abläufe werden zunehmend durch digital gestützte, dynamische Prozessstrukturen ersetzt. Die daraus resultierende Umstrukturierung von Tätigkeiten und Veränderungen in den Kompetenzanforderungen begründet eine Verschiebung und Integration einzelner Jobfamilien in andere. Die könnte für die Jobfamilien Löschen und Laden, Horizontaltransport Großgeräte und Checken gelten. Viele Aufgaben, die bislang überwiegend direkt auf dem Terminalgelände durchgeführt wurden, verlagern sich zunehmend in den Leitstand. Dadurch verschiebt sich der Tätigkeitsschwerpunkt deutlich hin zu steuernden und überwachenden Funktionen, die sowohl operative Aufgaben wie die Fernsteuerung von Anlagen als auch administrative Tätigkeiten wie die Aktivitätensteuerung im Arbeitsbereich umfassen. Diese Veränderungen wirken sich unmittelbar auf die erforderlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten aus. Digitale Kompetenzen gewinnen stark an Bedeutung. Beschäftigte müssen in der Lage sein, neue Systeme kontinuierlich zu verstehen, mit ihnen zu interagieren und sie sicher in den Arbeitsalltag zu integrieren. Ein solides technisches Grundverständnis sowie der souveräne Umgang mit IT-Endgeräten sind dafür zentrale Voraussetzungen. Darüber hinaus erfordert die zunehmende Datenverfügbarkeit, etwa zu Standort oder Zustand von Containern, den kompetenten Umgang mit digitalen Informationen. Beschäftigte müssen Daten nicht nur interpretieren, sondern auch gezielt auswerten, um auf dieser Basis Situationen präzise zu erfassen, fundierte Schlüsse zu ziehen und geeignete Problemlösungen zu entwickeln. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an die psychische Willenskraft und Anpassungsfähigkeit: unvorhersehbare Situationen, spontane Fehleranalysen und Problemlösungen unter Zeitdruck verlangen ein hohes Maß an Stressmanagement und emotionaler Stabilität. Andere Jobfamilien wie beispielsweise Administration oder Planung erfahren weniger tiefgreifende Veränderungen im Arbeitsumfeld, doch auch hier sind vor allem Anpassungen von Tätigkeiten und Prozessabläufen zu erwarten. Diese Dynamik ist hauptsächlich auf die Digitalisierung von Prozessen sowie den vermehrten Einsatz von Künstlicher Intelligenz zurückzuführen, der neue entsprechende Kompetenzen erfordert.

Der Übergang zu neuen Technologien und damit verbundenen Arbeitsprozessen erfordert vor allem Anpassungsqualifizierungen, um bestehende Kompetenzen gezielt weiterzuentwickeln und Beschäftigte systematisch auf die veränderten Anforderungen vorzubereiten. Gleichzeitig entstehen jedoch auch neue Berufsbilder, etwa in der Fernsteuerung von Anlagen, die eine spezialisierte technische Expertise verlangen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit eines differenzierten Qualifizierungsansatzes, der sowohl die Weiterentwicklung bestehender Profile als auch die gezielte Etablierung neuer Kompetenzfelder in den Blick nimmt. Insgesamt zeigt die Analyse, dass der Wandel eine kontinuierliche und strategisch ausgerichtete Anpassung der Qualifizierungsstrategien erfordert. Der Erfolg der Transformation hängt dabei immer auch maßgeblich von der Ausgestaltung betrieblicher Rahmenbedingungen sowie der Berücksichtigung der jeweils individuellen Rahmenbedingungen und

organisationalen Strukturen ab. Eine proaktive Personalentwicklung spielt dabei eine zentrale Rolle: sie befähigt Beschäftigte, sich frühzeitig auf neue Anforderungen einzustellen und trägt entscheidend dazu bei, den Wandel in der Hafendarbeit langfristig erfolgreich zu gestalten.

Literatur

Bundesagentur für Arbeit. (2011): *Klassifikation der Berufe 2010 - Struktur, Abgrenzung und Beschreibung der Berufsgattungen (KldB 2010)*. Nürnberg: Statistik der Bundesagentur für Arbeit.

Dreyfus, H.L. & Dreyfus, S.E. (1980): *A five-stage model of the mental activities involved in directed skill acquisition*. Washington, DC: Storming Media.

Erpenbeck, J. & Heyse, V. (2007): *Kompetenztraining: 64 Informations- und Trainingsprogramme*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Kauffeld, S. & Paulsen, H. (2018): *Kompetenzmanagement in Unternehmen: Strategien, Instrumente, Umsetzung (3. überarb. Aufl.)*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Rankin, N. (2004): *The new prescription for performance: The eleventh competency benchmarking survey*. London: IRS.

Rauner, F. Spöttl, G. & Drexel, I. (2006): *Handbuch Berufsbildungsforschung*. Bielefeld: W. Bertelsmann.

Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe. (2023): *Jahresbericht 2023*. Hamburg: ZDS. https://zds-seehafen.de/wpcontent/uploads/2023/06/ZDS_Mitgliederkarte_Tabelle_2023_06.pdf.

2.3 Future Skills und Grundprinzipien für Qualifizierung und Trainings im Hafen 4.0

ANNA-LENA MAIER, PROJEKTMANAGERIN, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH; JANNIK ROSACKER, PROJEKTMANAGER, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH; CAROLIN BRANDT, JUNIOR EXPERTIN PERSONAL- UND ORGANISATIONSENTWICKLUNG, BLG LOGISTICS GROUP AG & CO. KG, UND JANINA LOOKS, SEEGÜTERKONTROLLEURIN, STUDIENRÄTIN AN DER BS27 UND PROJEKTMITARBEITERIN PORTSKILL 4.0

Das Ziel der folgenden Ausführungen ist es, auf die Veränderung von Kompetenzbedarfen einzugehen, die sich aus der fortschreitenden Automatisierung und Digitalisierung der Hafendarbeit ergeben. Diese auf *Future Skills* bezogenen Veränderungen sollen zunächst auf einer übergeordneten, literaturbasierten Meta-Ebene skizziert werden. Daraufhin werden die Top 20 der hafenspezifischen Zukunftskompetenzen dargestellt, welche aus der Triangulation der im Rahmen von PortSkill 4.0 erhobenen, empirischen Daten mit der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur resultieren und stets bei der Trainingsentwicklung berücksichtigt werden. Ferner wird auf Hindernisse und Barrieren sowie auf die Bedeutung des Kompetenzaufbaus und der Weiterqualifizierung eingegangen, bevor, basierend auf Grundprinzipien betrieblichen Lernens 4.0, die Rahmenbedingungen für neue Trainingskonzepte sowie neue Lernformate und -Tools vorgestellt werden. Kompetenzanalysen haben dabei immer zwei grundsätzliche Dimensionen: Qualifikationsvoraussetzungen (bezogen auf das Individuum und seine Kompetenzen) und Qualifikationsanforderungen (bezogen auf den Arbeitsplatz und die dort zu erfüllenden Funktionen) (Umbach et al. 2020, S. 35). Diese beiden Dimensionen sind stets zu berücksichtigen, da sie eng miteinander zusammenhängen. Wir geben zudem einen Einblick in die Ergebnisse einer Teilstudie zur Berufsausbildung der Fachkraft für Hafenlogistik, bevor wir mit übergeordneten Handlungsempfehlungen für die Kompetenzentwicklung im Hafen 4.0 schließen.

Kompetenzverständnis

Zunächst gilt es, den dieser Ausarbeitung zugrundeliegenden Kompetenzbegriff zu umreißen: „Der Kompetenzbegriff ist nicht auf Kenntnisse und Fertigkeiten beschränkt, auch die Motivation und Bereitschaft, in einer bestimmten Situation angemessen zu handeln, sind Teil kompetenten Handelns.“ (Hackel 2021, S. 169–170). Die folgende kognitionspsychologische Definition bildet die Basis eines überwiegenden Teils der Literatur: „Kompetenzen sind die bei Individuen verfügbaren oder von ihnen erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ (Weinert 2001, S. 27f.). Von großer Relevanz ist dabei auch die Fähigkeit eines Individuums, bisher Gelerntes auf andere Handlungskontexte anwenden zu können (Hackel 2021, S. 169–170). Während der Fokus im Projektkontext auf erlern- und trainierbaren Kompetenzen liegt, werden auch motivationale Kompetenzen berücksichtigt.

Relevanz des Kompetenzaufbaus und der Weiterqualifizierung

Technologische Veränderungen wirken sich stark auf die Ausgestaltung und Bedingungen von Arbeit im Allgemeinen und die Hafenarbeit im Speziellen aus. Auch die Rollen und Aufgaben von Mitarbeitenden werden zum Teil stark verändert (s. Kapitel 2.2). Das Management von Kompetenzen und die strategische Kompetenzentwicklung werden damit zu einem zentralen Handlungsfeld der Digitalisierung (Schnalzer et al. 2021).

Arbeit 4.0 ist in Abhängigkeit vom jeweiligen Jobprofil dadurch gekennzeichnet, dass Mitarbeitende mehrheitlich von eher ausführenden zu eigenständig bewertenden, entscheidenden und nachsteuernden Akteur:innen werden, die von technischen Assistenzsystemen Unterstützung erhalten, und beispielsweise mit Robotern kooperieren (s. Projektergebnisse PortSkill 4.0). Gab es in vornehmlich analogen Arbeitskontexten eher überschaubare Prozessschritte und klare Rollen, ist bei zunehmender Digitalisierung und Automatisierung von Arbeit oft ein höheres Maß an Komplexität und Vernetzung zu beobachten. Beispielsweise wird eine vornehmlich ausführende, Maschinen bedienende Person zu verstärkt zu einer entscheidenden und koordinierenden Person, die perspektivisch autonomer handelt als zuvor und ein hohes Maß an Verantwortung trägt. Die Bedeutung sogenannter Gewährungsleistungsarbeit im Sinne einer steuernden, die jeweilige Technologie kontrollierenden Tätigkeit, nimmt damit zu (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 32). Auch prozessunterstützende Tätigkeiten werden dadurch wichtiger (Schnalzer et al. 2021, S. 9).

Vor dem Hintergrund dieses Beispiels wird deutlich, dass durch Digitalisierung und Automatisierung ein veränderter Bedarf an Kompetenzen entsteht. So schätzt das World Economic Forum in seinem Future of Jobs Report (2025, S. 6), dass sich der Anteil von Kernkompetenzen von Mitarbeitenden, die sich bis 2030 ändern werden (müssen), bei 39 % liegt, sodass entsprechende Lücken zwischen Kompetenzangebot und -bedarf durch effektive Strategien für Höherqualifizierungen und Umschulungen zu schließen sind.

Ein effektives und adaptives System des Corporate Learning stellt dabei die nachhaltige Beschäftigungsfähigkeit („Employability“) der Mitarbeitenden und zugleich den langfristigen Erfolg von Unternehmen sicher. Neue Trainings, wie sie zum Beispiel im Rahmen des Projekts PortSkill 4.0 entwickelt werden, können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten.

Methodisches Vorgehen im Rahmen der Trainingsentwicklung

Im Folgenden wird das methodische Vorgehen im Rahmen der *Trainingsentwicklung* beschrieben. Die Vorhabenbeschreibung sah zunächst vor, dass die zu entwickelnden Trainings und Kompetenzentwicklungsmaßnahmen sich hauptsächlich an den aus Automatisierung und Digitalisierung resultierenden Veränderungen der Jobprofile und Qualifikationserfordernissen orientieren sollen. Im Projektverlauf zeigte sich angesichts der Kontingenz zukünftiger Entwicklungen sowie hohen Komplexität des Forschungskontextes, dass differenzierte Kriterien für eine bedarfsgerechte Trainingsentwicklung formuliert werden mussten. Diese sollten der hohen Komplexität der übergeordneten Fragestellung und der Unterschiedlichkeit der einzelnen Jobprofile, beteiligten Hafenerbetriebe und in Frage kommenden Lerntechnologien gerecht werden. Folgende Kriterien wurden vor diesem Hintergrund als grobe „Leitplanken“ der Trainingsentwicklung formuliert:

- Es sollten möglichst Trainings Szenarien für jede **Jobfamilie**, z.T. auch für einzelne Jobprofile innerhalb dieser Jobfamilien, entwickelt werden. Bezüglich der Konzeption der Szenarien wurden insbesondere die Veränderungen der Tätigkeiten berücksichtigt. Bezüglich der Konzeption der Lernziele wurden insbesondere die Veränderungen der Kompetenzbedarfe berücksichtigt. Bei Bedarf erfolgte eine iterative Nacherhebung.
- Inhaltlich wurde vom **Maximalszenario** der technikbedingten Veränderung ausgegangen: was ist grundsätzlich maximal technisch möglich? Es erfolgte damit eine zukunftsorientierte Abstraktion von tatsächlichen, gegenwärtigen Entwicklungen und Einführungsprozessen.
- Es musste stets mitbedacht werden, wie einzelne Trainings ggf. in **vernetzten Trainings** integriert werden könnten.
- Es mussten Trainings Szenarien für **verschiedene Qualifizierungsformen** entwickelt werden: Anpassungsqualifizierung, Umschulung, Erstausbildung, Testen/Berufsbild kennenlernen/ Potenzialermittlung.
- Die Trainingsentwicklung war stets **bedarfsgerecht** an den Prioritäten der Projektstakeholder orientiert zu gestalten und mit dem Projektzweck abzugleichen.
- Die **technische Umsetzbarkeit** in der **virtuellen Trainingsumgebung** war zu berücksichtigen und iterativ abzugleichen, um eine spätere Implementierung der entwickelten Trainings im DTC gewährleisten zu können.

Diese Erwägungen mündeten in eine Matrix, welche die resultierenden Trainingsmodule einzelnen Jobprofilen zuordnet und erfasst, welche Kompetenzen vermittelt oder gestärkt werden. Insgesamt entstand so ein Trainingskatalog. Dieser Katalog umfasst die entwickelten Trainings Szenarien sowie Basismodule, welche bedarfsgerecht skaliert oder einzelnen Trainings Szenarien vorgeschaltet werden können.

Auswirkungen von Automatisierung und Digitalisierung auf Kompetenzen

Aus der fortschreitenden Automatisierung und Digitalisierung zahlreicher Jobs und Tätigkeiten im Allgemeinen und im Hafen im Speziellen folgt auch eine anteilige Relativierung spezifischen Fachwissens. Wichtiger wird demgegenüber, dass Mitarbeitende selbst und kontinuierlich die Initiative zum Lernen ergreifen und darüber hinaus verstärkt selbstorganisiert lernen (Ehlers 2020, S. 16). **Selbstorganisiertes Lernen** gilt bei zahlreichen Autor:innen als *die* Zukunftskompetenz schlechthin (ibid., S. 17). Ebenso sind schon zu Beginn der 1970er Jahre die sogenannten Soft Skills – wie z.B. Planungsfähigkeit oder Fähigkeit zur Zusammenarbeit – in den Vordergrund gerückt. Ihnen kommt eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung von Herausforderungen in einem zunehmend dynamischen und volatilen Umfeld zu, auch, da sie die Basis dafür schaffen, angesichts eines tiefgreifenden und

schnellen Wandels handlungsfähig und kompetent zu bleiben (Rump & Eilers 2021, S. 68). Im Folgenden wird dargestellt, welche Kompetenzen vor dem Hintergrund von Automatisierung und Digitalisierung im Allgemeinen als Zukunftskompetenzen gelten, und wie sich Kompetenzbedarfe im konkreten Kontext der operativen Hafendarbeit verändern.

Die Top 5 neuer Meta-Kompetenzen in der Literatur

Viele in Zukunft noch relevantere Kompetenzen sind übergeordneter Natur und resultieren nicht nur aus konkreten Veränderungen spezifischer Jobprofile, sondern auch aus allgemeineren gesellschaftlichen und technologischen Entwicklungen. Im Folgenden werden die fünf wichtigsten, aus Automatisierung und Digitalisierung resultierenden und auch die Jobs und Tätigkeiten im Hafen betreffenden Kompetenzen kurz dargestellt und erläutert. Die Auswahl dieser Kompetenzen basiert auf einer umfassenden Meta-Studie, die von Wissenschaftler:innen der NextSkills-Initiative durchgeführt wurde (Ehlers 2022). Im Rahmen dieser Meta-Studie wurden 12 Studien zu sogenannten Future Skills aus dem deutschsprachigen Raum analysiert und einem begrifflichen Rahmenmodell der NextSkills-Studie zugeordnet. Hieraus ergeben sich die folgenden fünf Schlüsselkompetenzen, die in der Zukunft auch losgelöst von spezifischen Jobprofilen als besonders relevant gelten können: Lernkompetenz, Selbstkompetenz, Digitalkompetenz, Kooperationskompetenz und Kommunikationskompetenz. Lern- und Selbstkompetenz bewegen sich dabei im Kompetenzfeld individuell entwicklungsbezogener Kompetenzen. Digitalkompetenz wiederum kann beschrieben werden als individuell objektbezogene Kompetenz, während Kooperations- und Kommunikationskompetenz unter die organisationsbezogenen Kompetenzen fallen (Ehlers 2020, S. 63ff.). Diese gilt es, in zukünftigen Trainings und Qualifikationsmaßnahmen immer mitzudenken, wenngleich die entsprechende Publikation sich vor allem auf die Bildung an Hochschulen bezieht und dabei vorrangig höhere Qualifikationsniveaus anspricht. Insofern sind die im Folgenden angesprochenen Zukunftskompetenzen stets in den spezifischen Arbeitskontext im Hafen und den im Rahmen von PortSkill 4.0 erstellen Kompetenzkatalog zu übersetzen und können daher in der Praxis andere, spezifischere Ausprägungen annehmen.

Lernkompetenz

Wie an anderer Stelle bereits ausgeführt, liegt eine zentrale Herausforderung in einem gesteigerten Erfordernis lebenslangen Lernens begründet. Dies bedingt, dass Lernkompetenz immer wichtiger wird. Unter Lernkompetenz wird im Allgemeinen die „Fähigkeit und Bereitschaft um Lernen, insbesondere des selbstgesteuerten Lernens“, verstanden (Ehlers 2020, S. 64). Die Kompetenz, selbstgesteuert zu lernen, ermöglicht es „Individuen in hochemergenten Kontexten die notwendigen Anpassungsleistungen durch Lernen zu vollziehen, diese zu antizipieren, zu gestalten, wenn diese beispielsweise in stark dem Wandel unterlegenen Arbeits- oder Lebensumfeldern oder Aufgabengebieten notwendig sind“ (ibid.). Für Unternehmen stellt sich in diesem Zusammenhang die Herausforderung, die Fähigkeit zum selbstgesteuerten Lernen, zum lebenslangen Lernen und die Bereitschaft zum Lernen in der Gemeinschaft zu fördern (ibid.).

Selbstkompetenz

Eng mit der oben kurz angerissenen Lernkompetenz verwoben ist die Selbstkompetenz. Diese wird definiert als Fähigkeit, die „eigene persönliche und berufliche Entwicklung weitgehend unabhängig

von äußeren Einflüssen zu gestalten“ (Ehlers 2020, S. 70). Dies beinhaltet weitere Kompetenzen wie Planungskompetenz, eigenständige Zielsetzung, Zeitmanagement und Selbstorganisationsfähigkeit. Um in diesem Sinne selbstkompetent zu sein, ist es wichtig, eigenverantwortlich handeln und sich sicher im Spannungsfeld zwischen eigenen Bedürfnissen und Fähigkeiten sowie den Anforderungen des eigenen Tätigkeitsfelds bewegen zu können.

Digitalkompetenz

Digitalkompetenz wird in der Literatur definiert als „die Fähigkeit, digitale Medien zu nutzen, produktiv gestaltend zu entwickeln, für das eigene Leben einzusetzen und reflektorisch, kritisch und analytisch ihre Wirkungsweise in Bezug auf die Einzelne/den Einzelnen und die Gesellschaft als Ganzes zu verstehen sowie die Kenntnis über die Potenziale und Grenzen digitaler Medien und ihrer Wirkungsweisen“ (Ehlers 2020, S. 85). Sie weist damit klare Bezüge zur Medienkompetenz und Informationskompetenz auf. Während die gesamtgesellschaftliche Dimension von Digitalkompetenz im operativen Hafenkontext relativ in den Hintergrund tritt, wird Digitalkompetenz im Sinne einer Anwendungskompetenz immer wichtiger werden. Mitarbeitende müssen also wissen, wie sie die Kommunikation und Zusammenarbeit mithilfe digitaler Medien effektiv gestalten können. Im Kontext der Hafenarbeit wird es eher um **digitale Basiskompetenzen** gehen, die sich „auf Fähigkeiten, die es Menschen ermöglichen, eine aktive Rolle in der digitalisierten Welt zu spielen“ (Rump und Eilers 2021, S. 71), beziehen. Digitale Basiskompetenzen sind also – anders als tiefgehende technologische Fähigkeiten wie die Entwicklung von Blockchain-Technologien – für einen Großteil aller Mitarbeitenden und nicht nur für Expert:innen relevant. Tabelle 1 enthält eine entsprechende, nicht abschließende Übersicht zu relevanten digitalen Basiskompetenzen.

Digital Literacy	Grundlegende digitale Skills beherrschen, z.B. sorgsamer Umgang mit digitalen persönlichen Daten, Nutzen gängiger Software, Interagieren mit KI
Digitale Interaktion	Bei Interaktion über Online-Kanäle andere verstehen und sich ihnen gegenüber angemessen verhalten („Digitaler Knigge“)
Kollaboration	Unabhängig von räumlicher Nähe und über verschiedene Disziplinen und Kulturen hinweg effektiv und effizient in Projekten zusammenarbeiten, um als Team bessere Resultate als Einzelpersonen zu erzielen
Agiles Arbeiten	In einem für ein Endprodukt verantwortlichen Team iterativ („Rapid Prototyping“) genau das erarbeiten, was dem Kunden Mehrwert stiftet
Digitales Lernen	Aus einer Vielzahl digitaler Informationen valides Wissen zu ausgewählten Themengebieten aufbauen
Digitale Ethik	Digitale Informationen sowie Auswirkungen des eigenen digitalen Handelns kritisch hinterfragen und entsprechende ethische Entscheidungen treffen

Tabelle 1. Digitale Basiskompetenzen (adaptiert aus Kirchherr et al. 2018, S. 71)

Kooperationskompetenz

Ebenfalls zu den Future Skills gehört in besonderem Maße die Kooperationskompetenz. Kooperationskompetenz wird definiert als „die Fähigkeit zur Zusammenarbeit in Teams, auch interkulturell, in Präsenzinteraktion oder durch Zuhilfenahme von Medien, innerhalb oder zwischen Organisationen, Zusammenarbeit so zu gestalten, dass bestehende Differenzen in Gemeinsamkeiten überführt werden können“ (Ehlers 2020, S. 90). Um die Kooperationskompetenz voll entfalten zu können, müssen Mitarbeitende ein gewisses Maß an sozialer und emotionaler Intelligenz aufweisen, teamfähig und offen sein. Führungskräfte drücken ihre Kooperationskompetenz aus, indem sie als Coach agieren und andere Mitarbeitende immer wieder proaktiv zur Kooperation einladen.

Kommunikationskompetenz

Automatisierung und Digitalisierung verändern Organisationsstrukturen oft so, dass Hierarchien flacher werden und vernetzte sowie tendenziell verstärkt selbstorganisierte Strukturen entstehen. In diesem veränderten Arbeitskontext nimmt Kommunikationskompetenz an Bedeutung zu. Sie umfasst „neben sprachlichen Fähigkeiten auch Diskurs-, Dialog- und strategische Kommunikationsfähigkeit, um in unterschiedlichen Kontexten und Situationen situativ angemessen erfolgreich kommunikativ handlungsfähig zu sein“ (Ehlers 2020, S. 92). Mitarbeitende mit einer entsprechenden Kommunikationskompetenz sind in der Lage, Sprache präzise zu verwenden, in einen Dialog zu treten, und dabei „bedürfnisorientiert, klar und empathisch zu kommunizieren“ (ibid.).

Die vorangegangene Auflistung ist nicht als abschließend zu bewerten. Ebenso ist festzuhalten, dass die hier aufgeführten Kompetenzen durch Automatisierung und Digitalisierung von Arbeit zwar an Bedeutung gewinnen – dass dies jedoch nicht heißt, dass sie zuvor irrelevant gewesen wären.

Kompetenzverschiebungen im Kontext der Automatisierung und Digitalisierung der Hafendarbeit

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf im konkreten operativen Hafenkontext feststellbare Kompetenzverschiebungen. Grundlage hierfür sind die oben bereits angesprochenen Workshops mit Mitarbeitenden beim ma-co maritimes kompetenzzentrum (Trainer:innen, Leitungen), mit Trainer:innen und Mitarbeitenden der HHLA, mit Mitarbeitenden der BLG Logistics AG, sowie Expert:innen-Interviews mit Mitarbeitenden in den Hafenbetrieben und einschlägigen Wissenschaftler:innen. Ebenso werden branchenspezifische empirische Studien, z.B. zu den aus Automatisierung und Digitalisierung resultierenden Veränderungen von Kompetenzbedarfen an einem in der Studie nicht näher benannten Containerterminal, mit einbezogen (Umbach et al. 2020). Die Autor:innen der entsprechenden Studie stellen zunächst fest, dass die Beschäftigten am untersuchten Containerterminal mit widersprüchlichen Anforderungen und Rahmenbedingungen konfrontiert seien: einerseits seien viele Tätigkeiten sehr gleichförmig und repetitiv, gleichzeitig würde aber ein hohes Maß an Genauigkeit und Konzentration gefordert. Weiterhin seien die meisten Mitarbeitenden breit qualifiziert, würden jedoch in eng umgrenzten Arbeitsprozessen eingesetzt. Zudem wären einzelne Bereiche des Hafens zunehmend miteinander vernetzt, was eine intensivere Zusammenarbeit im Team bedinge; gleichzeitig bestünde jedoch eine strenge Arbeitsteilung mit einer zunehmenden Verlagerung der Arbeit an Bildschirme, was mitunter ein direktes Miteinander erschwere (Umbach et al. 2020, S. 105). Dies verdeutlicht erneut, dass Automatisierung und Digitalisierung mitunter widersprüchlich und nicht nur in eine zuvor festgelegte und präzise abschätzbare Richtung

verlaufen. Die Studie hält ferner mit Blick auf die Logistik fest, dass unter der Überschrift *Fachwissen* Prozesswissen und -verantwortung, Regelwissen und die Nutzung digitaler Arbeitsmittel und -Gegenstände an Bedeutung gewinnen und teilweise auch neu emergieren. Letzteres fielen in der abgestimmten Projektterminologie unter die digitalen Kompetenzen. Zu wichtiger werdenden sozial-kommunikativen Kompetenzen zählen verstärkt die Fähigkeit zur Kommunikation in vernetzten Prozessen und die Fähigkeit zur Zusammenarbeit im Team unter technioptimierten Bedingungen. Reflexive Kompetenzen, z.B. die Fähigkeit, mit dem Spannungsverhältnis zwischen genauen Vorgaben und eigener Verantwortung umzugehen, treten verstärkt hinzu. Eher neu ist demgegenüber die Fähigkeit, sich und seine Rolle im Gesamtprozess zu verordnen (Umbach et al. 2020, S. 147).

Im Allgemeinen lässt sich aus der Analyse der vorliegenden qualitativen Daten feststellen, dass aus Automatisierung und Digitalisierung in der Regel kaum *völlig* neue Kompetenzbedarfe entstehen. Vielmehr ist es so, dass Kompetenzen zumeist jeweils an Relevanz gewinnen oder verlieren. Eine interessante Kompetenzverschiebung, die einige Jobprofile im Hafen übergreifend relevant ist, ist die grundsätzliche Verschiebung von der „ganzkörperlichen zur visuellen Wahrnehmung“ beim teilweisen Wechsel von Tätigkeiten „draußen“ zu Tätigkeiten am Bildschirm (Umbach et al. 2020, S. 140). Ähnlich verhält es sich mit der Kommunikation zwischen Beschäftigten verschiedener Bereiche der operativen und damit zusammenhängenden administrativen Arbeit im Hafen, die immer wichtiger wird, z.B. im Kontext von Störungsbehebungen (ibid.). Mit Automatisierung und Digitalisierung verbindet sich zudem ein steigender Grad an Standardisierung, sodass sich die Bedeutung des Wissens um Regeln und regel- und prozesskonformen Handelns erhöht (ibid.). Umso bedeutsamer wird insbesondere bei Störungsfällen und Abweichungen vom digital abbildbaren Prozess das jeweilige **Erfahrungswissen** der entsprechenden Mitarbeitenden. Eine entscheidende Kompetenz ist es in diesem Kontext, dieses Erfahrungswissen dann auch zielgerichtet, über den Regelfall hinaus und zum richtigen Zeitpunkt anzuwenden: „Begrifflich gefasstes, praktisches Erfahrungswissen erlaubt es, einzelfallbezogen zu agieren oder, wenn nötig, vom Standardprozess abzuweichen, d.h. Diskrepanzen zwischen Plan und Realität wahrzunehmen und ggf. auszugleichen, während begrifflich gefasstes Regelwissen die Basis darstellt, auf der Beschäftigte als Teil standardisierter Systeme funktionieren (können).“ (Umbach et al. 2020, S. 142). Grundsätzlich lässt sich über alle Tätigkeiten und Jobprofile hinweg festhalten, dass das Erfahrungswissen über analoge Gegebenheiten des Arbeitskontexts stets eine notwendige Ergänzung zu den automatischen Vorgängen und darüber hinaus relevant – z.B. als Korrektiv – bleiben wird (ibid., S. 143).

Jobprofil-spezifische Kompetenzverschiebungen sind in den Projektergebnis-Zusammenfassungen zu den einzelnen Jobfamilien (vgl. Kapitel 2.2) enthalten. Insgesamt wurden aus der wissenschaftlichen Literatur sowie den Analysen der einzelnen Jobprofile die Top 20 der hafenspezifischen Zukunftskompetenzen synthetisiert, welche in der folgenden Abbildung 11 zusammengefasst werden.


	Aktivitäts- und Handlungskompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Konzentrationsfähigkeit
	Methodenkompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Analytische Fähigkeiten / strukturiertes Vorgehen • Selbstmanagement
	Personale Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Ganzheitliches Denken • Veränderungsbereitschaft • Lernbereitschaft/-fähigkeit • Resilienz
	Soziale Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit • Problemlösungsfähigkeit • Teamfähigkeit und Zusammenarbeit
	Digitale Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis grafischer Darstellungen und Umgebungen • Umgang mit Tablet, Laptop, PC • Umgang mit neuen Technologien (z. B. AR) • KI-Verständnis und Anwendungskompetenz • Umgang mit Hafenbetriebsspezifischen IT-Systemen • Informations- und Datenkompetenz • Umgang mit Apps, MS Office, Outlook • Prozessverständnis bezüglich vernetzter Systeme • Digitale Interaktionskompetenz • Datenschutzkompetenz

Abb.11. Übersicht der aus Literatur und Daten konsolidierten Top 20 Zukunftskompetenzen

Hindernisse für Kompetenzaufbau und Training

Unternehmen sehen sich beim Kompetenzaufbau oft mit einigen Hindernissen und Barrieren konfrontiert, die dazu führen können, dass Mitarbeitende sich nicht ausreichend für neue Jobs und Tätigkeiten qualifizieren (können). Studien zeigen, dass die Mobilität von Mitarbeitenden im Hinblick auf ihre Qualifikationsniveaus mit steigendem Anforderungsprofil abnimmt. Dabei ist es leichter, Mitarbeitende durch „Reskilling“, d.h. Umschulungen und/oder Weiterqualifizierungsmaßnahmen, von einem niedrigen auf ein mittleres Qualifikationsniveau zu bringen als von einem mittleren zu einem hohen; sie durch Qualifizierungsmaßnahmen von einem niedrigen Qualifikationsniveau auf ein hohes zu bringen ist dagegen selten möglich (Jochmann et al. 2021, S. 21). Gleichzeitig ist laut einer Befragung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) zu beobachten, dass Mitarbeitende, deren Werte sich mit den dynamischen Entwicklungen am Arbeitsmarkt decken, und die Weiterbildung als selbstverständlich ansehen, sich oft auch in Beschäftigungsverhältnissen befinden, die Weiterbildung überhaupt ermöglichen (BMAS & nextpractice 2016, S. 42–43). Im Folgenden wird auf zentrale Herausforderungen, die sich in diesem Kontext stellen können, eingegangen.

Motivation zum lebenslangen Lernen

Eine zentrale Frage, die sich um Weiterqualifizierung und Trainings bemühten Unternehmen stellt, ist jene nach der Motivation ihrer Mitarbeitenden zum lebenslangen Lernen. In Deutschland gilt die Lern- und Entwicklungsbereitschaft der Beschäftigten im internationalen Vergleich und über alle Branchen hinweg als eher hoch (Klingbeil-Döring 2020). Studien zeigen jedoch, dass Personen ohne formalen Bildungsabschluss und atypisch Beschäftigte wie Leiharbeitende, Teilzeitbeschäftigte, ältere Mitarbeitende - und gerade Personen mit einem hohen Anteil an Routinetätigkeiten und damit einer höheren Automatisierungswahrscheinlichkeit eher unterdurchschnittlich oft an Weiterbildungsmaßnahmen teilnehmen (Bellmann & Leber 2021, S. 246). Einerseits werden sie bei Weiterbildungsmaßnahmen weniger berücksichtigt, andererseits besteht oft eine gewisse

Korrelation mit Lernentwöhnung (Zanker et al. 2021), auf die im folgenden Unterkapitel näher eingegangen wird. Studien zeigen, dass mit steigendem Alter die Weiterbildungsbereitschaft tendenziell abnimmt (vgl. z. B. Tippelt et al., 2009), wengleich dieser Zusammenhang in neueren Untersuchungen, die stärker auf das subjektiv empfundene Alter als auf das chronologische Alter abstellen, etwas relativiert wird (Maßmann & Egetenmeyer 2019). Das Statistische Bundesamt gibt entsprechend an, dass die Weiterbildungsbeteiligung bei den 55 – 64-Jährigen mit 3,4 % am niedrigsten ausgeprägt ist (Statistisches Bundesamt 2023). Darüber hinaus unterscheidet sich die Weiterbildungsquote je nach Beruf sehr stark (z. B. Wissenschaftler:innen vs. Dienstleistungsberufe).

Gleichzeitig können durch die Vorstellung, sich über das gesamte Berufsleben hinweg weiterbilden zu müssen, auch Ängste vor Überlastung, zu hohen Anforderungen und einer eingeschränkten Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben entstehen (Rump & Eilers 2021, S. 106). Für einen nachhaltigen Lernerfolg ist jedoch eine positive, intrinsische Lernmotivation entscheidend. In einer vielbeachteten Studie gab fast die Hälfte der befragten Mitarbeitenden (43 %) an, aufgrund einer Freude am Lernen selbst lernmotiviert zu sein, während 47 % der Befragten demgegenüber sagten, eher aufgrund der reinen Notwendigkeit, sich für neue berufliche Anforderungen zu qualifizieren, zu lernen. Vor diesem Hintergrund ist es besonders wichtig, die intrinsische Lernmotivation, wo immer möglich, zu fördern, und damit ggf. auch bereits in der Schule gesammelte, eher negative Erfahrungen mit Lernen auszugleichen.

Lernentwöhnung

Gerade Mitarbeitende auf einem niedrigen und mittleren Qualifikationsniveau sowie ältere Mitarbeitende sind oft aufgrund einer langjährigen Lernabstinenz in hoher Zahl lernentwöhnt. Es fällt ihnen entsprechend schwer, auch einfachen Lerninhalten zu folgen, Inhalte zu behalten und diese auch anzuwenden (Abel et al. 2019, S. 20). In Interviews mit ma-co-Trainer:innen, welche oftmals selbst in ihrer Schulzeit eher negative Erfahrungen mit Lernen gemacht haben, wurde deutlich, dass sich hiermit große Herausforderungen auch für die Lehrenden verbinden. Ein Ansatz zur Überwindung dieser Barriere kann darin liegen, Lernen möglichst schnell positiv zu besetzen, was durch praktisches Ausprobieren auf den Trainingsanlagen und spielerische Elemente im Sinne einer Gamification erreicht werden kann.

Verfügbare Ressourcen

Weiterbildung und Qualifizierung sind zentrale Zukunftsfelder unternehmerischen Handelns und unabdingbar für Innovationen und nachhaltige Geschäftsmodelle. Gleichwohl sehen sich Unternehmen angesichts begrenzter zeitlicher, personeller und finanzieller Ressourcen oft dem sogenannten Innovator's Dilemma gegenübergestellt. Dieses besagt vereinfacht ausgedrückt, dass eigentlich erfolgreiche Unternehmen im Zuge der digitalen Transformation oft zu lange in etablierte Geschäftsmodelle und die dahinterstehenden Prozesse und Strukturen investieren. Dies liegt darin begründet, dass diese (noch) den größeren Erfolg versprechen, vor allem im Vergleich zu noch nicht ausgereiften Produkten oder Dienstleistungen, deren Markterfolg noch zu ungewiss ist. Zu spät wird in neue Geschäftsmodelle und Technologien sowie die damit verknüpften Weiterbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen investiert (Gilbert & Maier 2022).

Konkret können Dilemmata entstehen, wie z. B. die Frage, ob Ausbilder:innen/Trainer:innen des Unternehmens trotz gut laufenden Betriebs mit entsprechenden Einkünften aus dem etablierten Trainingsangebot für Workshops zur Entwicklung neuer Trainings abgestellt werden können. Darüber hinaus stellt sich die Frage, wie angesichts endlicher Ressourcen die damit zusammenhängende Weiterbildung der Trainer:innen selbst zeitlich, personell und finanziell organisiert werden kann (vgl. Kapitel 2.6). Für Unternehmen jeder Größe empfiehlt sich vor diesem Hintergrund eine Weiterbildungsstrategie.

Grundprinzipien für Ausbildung, Lernen und Trainings im Hafen 4.0

In einer zunehmend dynamischen und volatilen Arbeitswelt werden formale Qualifikationen nicht mehr das entscheidende Kriterium für ein zukunftssicheres Berufsbild sein; stattdessen könnten spezifische Berufsabschlüsse von innovativen Abschlüssen abgelöst werden, die allgemeinere Kompetenzbündel umfassen (Rinne und Zimmermann 2016, S. 6–7). Es gilt also, auf verschiedenen Ebenen und in unterschiedlichen Formaten Kompetenzen und insbesondere auch die Fähigkeit zum Lernen selbst zu trainieren. Dies verweist auch auf die entscheidende Rolle des informellen Lernens, auf die im nachfolgenden Kapitel ausführlicher eingegangen wird. Gute Bedingungen für Lernen und Lehren sind in den nachfolgenden Grundprinzipien betrieblichen Lernens begründet. Grundsätzlich wird empfohlen, Lernformate anzubieten, die mit diesen Grundprinzipien in Einklang stehen.

Lebensphasenorientierung und Individualisierung

Lebensphasenorientierung und Individualisierung hängen eng miteinander zusammen und wirken sich auf die konkrete Gestaltung von Lernformaten aus. Mitarbeitende in Eltern- oder Pflegezeit können beispielsweise oft nicht an Lernangeboten teilnehmen, welche ausschließlich in Präsenz stattfinden. Hierauf sollte u.a. mit einer Kombination aus Online-Lernen und Lernen in Präsenz reagiert werden (Rump und Eilers 2021, S. 136).

Individualisierung kann unter anderem über das sog. „Self Managed Learning“ erfolgen, das bereits erfolgreich praktiziert wird, indem Mitarbeitende unter Anleitung von Coaches und den Konzepten der Personalabteilung folgend eigene Personalentwicklungspläne im Rahmen eines „Lernvertrags“ zwischen Mitarbeitendem und Unternehmen entwickeln. Die einzelne Person darf dabei Entscheidungen über Lernziele, Methoden, Orte und Zeiten des Lernens treffen (Lauer 2019, S. 189). Der Lernerfolg wird erhöht, wenn im Rahmen von Trainings und Weiterqualifizierungsmaßnahmen auf individuelle Lernpräferenzen und -möglichkeiten methodisch, didaktisch und organisatorisch eingegangen wird (Rump und Eilers 2021, S. 133). Auch Gamification-Ansätze, welche einen spielerischen Zugang zu Lernen ermöglichen sollen, erscheinen bei vielen Mitarbeitenden als erfolgsversprechend (Expert:innen-Interview mit Prof. Dr. Gunther Olesch, 11.08.2023).

Informelles Lernen und Workplace Learning

Um Zukunftskompetenzen effektiv zu vermitteln, gilt es, sich nicht allein auf klassische Trainings und Weiterbildungen zu konzentrieren. Stattdessen sollte geprüft werden, wie Lernprozesse von Mitarbeitenden in höherem Maße als zuvor aktiv begleitet und im praktischen Arbeitskontext

unterstützt werden können. Entsprechende Lernformate für die Vermittlung von Zukunftskompetenzen können so stärker in Richtung Mentoring oder Coaching gehen und auch die Bildung von Lerngemeinschaften im Betrieb umfassen (Ehlers 2020, S. 163). Diesem Verständnis folgend hätte betriebliches Lernen „keine Ausbildungsfunktion im Sinne eines Erwerbs von vorgegebenen Curricula, sondern die Funktion eines stetigen Weiterentwickelns anhand konkreter Problemsituationen auf Basis von Reflexionen und dem Bilden neuer eigener Handlungsstrategien“ (ibid.).

Informelles Lernen kann in verschiedenen Formaten stattfinden. Es entspricht insofern auch dem für digitale Transformationen empfohlenen Labor-Gedanken, der besagt, dass Mitarbeitende, Führungskräfte und Betriebsräte in geschützten Lernräumen zusammenkommen und gemeinsam digitale Gestaltungslösungen erarbeiten (vgl. Rump & Eilers 2021). Qualifizierung und Kompetenzentwicklung muss oder soll so nicht ausschließlich in formalisierten Settings stattfinden, sondern auch über kontinuierliches Ausprobieren und *learning by doing*. Dies dient nicht nur dazu, einen kompetenten Umgang mit neuen Technologien zu erreichen und Erfahrungswissen aufzubauen, sondern auch dazu, positive Erfahrungen mit Lernen zu schaffen (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 121). Hierfür gilt es jedoch, funktionale, zeitliche und arbeitsorganisatorische Spielräume zu schaffen sowie Feedbackprozesse auch für eher informelle Formen der Qualifizierung zu entwickeln (Abel et al. 2019, S. 35; Hirsch-Kreinsen 2020).

Neue Lernformate und -tools

Die Digitalisierung hat neue Herausforderungen für den Kompetenzaufbau und die Qualifizierung von Mitarbeitenden zur Folge. Gleichzeitig bietet sie neue Möglichkeiten und Lernformate, um diese Herausforderungen zukunftsorientiert zu bewältigen. Insbesondere für jüngere Auszubildende oder Mitarbeitende sind beispielsweise digitale Medien wie Lernvideos, die orts- und zeitunabhängig abgerufen werden können, eine niedrighschwellige Möglichkeit, Wissen und Kompetenzen aufzubauen und zu vertiefen (Rump und Eilers 2021, S. 121). Gleichzeitig birgt die zunehmende Digitalisierung von Lehre und Trainings einige Herausforderungen. Eine grundlegende Fragestellung ist zunächst, welche Bedürfnisse eigentlich mit der neuen (digitalen) Lernumgebung abgedeckt werden sollen, und inwiefern diese je nach Zielgruppe überhaupt sinnvoll in das Training eingebunden werden können (PortSkill-Workshop zur Trainingsentwicklung, 23.09.2022).

Trainer:innen können so zunächst die Erfahrungen und Instrumente fehlen, um ihre Lernenden einzuschätzen und zu motivieren. Letzteren verlangen digitale Lernformate ein höheres Maß an Selbstorganisation und Eigeninitiative ab (Rump und Eilers 2021, S. 123). Bei der Trainingsentwicklung sollte berücksichtigt werden, wie sowohl die Zielgruppe als auch die Trainer:innen selbst mit den einzusetzenden Tools umzugehen in der Lage sind, und ob diese tatsächlich einen Mehrwert bieten. Im Folgenden werden zentrale Tools und Formate kurz erläutert.

Digitales Lernen

Learning Management Systeme (LMS)

Mit Beginn der Corona-Pandemie haben Learning Management Systeme (LMS) immer mehr an Bedeutung gewonnen. Bei LMS handelt es sich um digitale Lernplattformen, die insbesondere für hybride oder ganzheitlich digitale Lernformate sinnvoll sind. Sie ermöglichen eine strukturierte,

skalierbare und transparente Steuerung von Lernprozessen, indem sie verschiedene Interaktionen zwischen Lehrenden und Lernenden sowie Lernenden untereinander ermöglichen (Rump und Eilers 2021, S. 113).

Es bieten sich zahlreiche Einsatzmöglichkeiten diese Inhalte darzustellen: von einer simplen Cloudlösung, bis hin zu gesteuerten Lernpfaden mit Lernerfolgskontrollen, Zertifikaten und ganzheitlicher Integration des Lernenden in den Lernprozess. Insbesondere in großen Unternehmen ermöglichen LMS eine skalierbare, transparente und datenbasierte Steuerung betrieblicher Weiterbildungsangebote (Haufe Akademie 2025).

Allerdings entscheidet sich die Wirksamkeit solcher Systeme nicht allein an ihrer technischen Funktionalität, sondern an der Akzeptanz und dem Nutzungsverhalten der Lernenden. Vor allem in technisch geprägten Umfeldern wird deutlich, dass ein erfolgreicher Einsatz von LMS eine frühzeitige Einführung, bedarfsgerechte Schulungen und kontinuierliche Begleitung voraussetzt. Je nach individueller technischer Affinität und Selbstlernkompetenz der Beschäftigten sind gezielte Eingewöhnungsmaßnahmen zu treffen, um mögliche Berührungängste zu verringern und das notwendige Vertrauen in digitale Lernumgebungen aufzubauen.

Ein weiterer Aspekt, der kritisch betrachtet werden muss, ist der fehlende persönliche Austausch. Ein Nachteil des Online-Lernens besteht darin, dass direkte Rückmeldungen und zwischenmenschliche Interaktionen nur eingeschränkt möglich sind. Zudem kann es eine Herausforderung darstellen, die Motivation und das Engagement der Teilnehmenden über längere Zeit aufrechtzuerhalten, da die fehlende 1:1-Interaktion oft als belastend empfunden wird. Weiterhin muss beachtet werden, dass es bei dem Online-Lernformaten zu technischen Problemen kommen könnte und eine stabile Internetverbindung sicherzustellen ist (Fischer und Engel 2023, S. 54ff.).

Lern-Nuggets und Mikro-Kurse

Mitarbeitende müssen sich darauf einstellen, sich zukünftig über ihr gesamtes Berufsleben hinweg stetig weiter zu qualifizieren. Diese Anforderung ergibt sich unmittelbar aus der fortschreitenden Digitalisierung und dem bereits aufgeführten und sich wandelnden Kompetenzbedarfen in der Arbeitswelt. Dies muss jedoch nicht immer im Rahmen langwieriger Weiterbildungsmaßnahmen oder sogar berufsbegleitender Studiengänge stattfinden. Vielmehr sind kürzere, fokussierte Online-Module gefragt, die es auch Vollzeitbeschäftigten ermöglichen, sich Lerninhalte anzueignen. Diese fokussierten, zeitlich komprimierten und flexibel abrufbaren Online-Module zu klar eingegrenzten Themen nennt man auch Mikro-Kurse oder Lern-Nuggets (Rump und Eilers 2021, S. 139). Diese Lern-Nuggets können verschiedene Medienformate enthalten – von kurzen Texten über interaktive Aufgaben bis hin zu Erklärvideos. Letztere spielen in digitalisierten Lernsettings eine zentrale Rolle. Sie vermitteln in kürzester Zeit grundlegende Konzepte, technische Abläufe oder auch Soft-Skill-Inhalte auf visuell ansprechende und verständliche Weise und können die Theorieteile von Trainings sinnvoll ergänzen. Sie sind vor allem wiederholt abrufbar (Findeisen, Horn und Seifried, 2019).

KI-gestützte Anwendungen wie jene von *synthesia* oder *Vyond* ermöglichen es Ausbilder:innen und Trainer:innen sowie Weiterbildungsverantwortlichen zudem, Lernvideos zu erstellen. Hierbei können zahlreiche Sprachen und sogar Sprachstile (besonders geeignet für E-Learning, besonders lebhaft etc.) und verschiedenste Avatare ausgewählt werden; die KI-Software kreiert aus einem textlichen Skript dann ein Lernvideo, welches zudem auch von Laien leicht bearbeitbar und damit kontinuierlich und ressourcenschonend an neue technische Entwicklungen anpassbar ist.

Der große Vorteil solcher Tools liegt in ihrer Niedrigschwelligkeit. Selbst Personen ohne medientechnisches Vorwissen können professionell wirkende Lernvideos erstellen, aktualisieren und an neue technische Entwicklungen anpassen. Das spart nicht nur Ressourcen, sondern beschleunigt auch die Produktion und den Rollout neuer Inhalte.

Es gilt, die Einsatzbedingungen sorgfältig abzuwägen. So können synthetisch erzeugte Stimmen und Avatare von Teilen der Zielgruppe als weniger authentisch oder sogar irritierend wahrgenommen werden, insbesondere bei sensiblen Themen oder stark kontextgebundenen Inhalten. Auch die Länge der Videos muss auf die jeweilige Zielgruppe abgestimmt werden: Während einige Mitarbeitende kurze, fokussierte Formate bevorzugen, benötigen andere ausführlichere Erklärungen und eine stärkere Einbettung in den Arbeitskontext. Der Nutzen steht und fällt also mit der didaktischen Passung und der medienpädagogischen Einbettung.

Im Rahmen von PortSkill 4.0 wurden Erklärvideos unter anderem im Kontext eines sogenannten *Adventure Games*, das zur Einführung in die komplexe Arbeitswelt eines Hafenterminals entwickelt wurde, gezielt eingesetzt. Hier dienten die mit Vyond entwickelten Videos dazu, Schlüsselbegriffe und Prozesszusammenhänge anschaulich zu erklären und dadurch auch Mitarbeitenden ohne Vorerfahrung den Zugang zu ermöglichen. Besonders interessant war die Erkenntnis, dass die Wirkung der Videos stark von ihrer Länge, ihrer Gestaltung sowie der Art der Stimme abhing. Einige Teilnehmende empfanden KI-generierte Stimmen als distanziert, während andere sie als angenehm und neutral beschrieben. Auch zeigte sich, dass kürzere Sequenzen mit klarem Fokus und visueller Unterstützung tendenziell besser angenommen wurden als längere, stärker erklärende Formate. Dies war vor allem bei der jüngeren Zielgruppe auffällig. Diese tat sich schwer damit, die Aufmerksamkeit über längere Videoabschnitte aufrechtzuerhalten. Hier könnte ein generationsspezifisches Lernverhalten eine Rolle spielen: Kürzere Medienformate mit hoher visueller Abwechslung, wie sie etwa aus sozialen Netzwerken wie TikTok bekannt sind, scheinen das Aufnahmeverhalten junger Lernender zu prägen. In diesem Zusammenhang wurde von einigen Auszubildenden auch die monotone Wirkung der KI-generierten Stimme als negativ beschrieben. Interessanterweise traten diese Kritikpunkte jedoch nicht bei anderen Zielgruppen auf, was darauf hindeutet, dass nicht allein die technische Umsetzung, sondern vielmehr das individuelle Mediennutzungsverhalten und die Fähigkeit zur Selbstregulation ausschlaggebend sind.

Während kompakte Sequenzen mit klarem Fokus insgesamt gut angenommen wurden, galten längere Formate mit einer Laufzeit von etwa vier bis fünf Minuten als eher ermüdend. Dies verweist auf die Relevanz einer zielgruppenspezifischen didaktischen Reduktion: Inhalte müssen so gestaltet sein, dass sie als sinnvoll und bewältigbar wahrgenommen werden sowohl in Hinblick auf kognitive Anforderungen als auch auf Aufmerksamkeitsressourcen.

Insgesamt lässt sich festhalten: Lern-Nuggets und KI-gestützte Erklärvideos stellen ein vielversprechendes und zukunftsfähiges Format für die betriebliche Weiterbildung dar - vorausgesetzt, sie werden kontextsensibel eingesetzt, medienpädagogisch begleitet und auf die unterschiedlichen Zielgruppenbedürfnisse abgestimmt. Die Erfahrungen aus PortSkill 4.0 zeigen exemplarisch, dass es nicht genügt, auf technologische Innovation zu setzen. Vielmehr sind Passung, Dosierung und transparente Kommunikation über Ziel und Zweck der Lernmedien entscheidend für ihren Erfolg.

Blended Learning kombiniert Präsenz und digitales Lernen

Das hybride Lernen vereint die Möglichkeiten des Präsenztrainings und Online-Lernens und hat sich in Form des Blended Learnings umfassend etabliert (Erpenbeck et al. 2015). Lernende sind sehr heterogen und haben unterschiedliche Lernbedürfnisse. Lern- und Weiterqualifizierungsangebote sollten daher auf diese unterschiedlichen Bedürfnisse flexibel und zielgruppengerecht eingehen können. Hybrides Lernen beinhaltet eine Kombination von Präsenzveranstaltungen mit Online-Lernangeboten, die flexibel und in Selbstlernphasen, die in den individuellen Zeitplan integriert werden können, abgerufen werden (Rump und Eilers 2021, S. 111). Ebenso können synchrone Online-Lehrveranstaltungen mit Anteilen asynchronen Lernens, z.B. mit Hilfe von digitalen Lernplattformen, kombiniert werden. Ähnlich wie die Lehre in Präsenz ermöglichen synchrone Online-Lehrveranstaltungen direkte Interaktionen mit der Lehrperson sowie ein direktes Feedback (Fischer und Engel, 2023, S. 57). Lernplattformen können Gruppenarbeiten, Videos, individuelle Aufgaben und weitere Lernangebote zur eigenständigen Vertiefung des Lernstoffs beinhalten. Wichtig ist dabei, dass die Lernenden strukturiertes Feedback erhalten und entsprechend angeleitet werden. Reines Online-Lernen ist jedoch für Lernende mit „geringerer Selbstregulation“ (Rump und Eilers 2021, S. 112) nicht das richtige Format. Hier setzt hybride Lehre an, da die Anweisungen und Unterstützungsangebote durch die Lehrenden während der Präsenzphasen Struktur geben und den Lernerfolg erhöhen (Fischer und Engel, 2023, S. 60).

In der Praxis betrieblicher Weiterbildung überschneiden sich hybride Lernformate zunehmend mit hybriden Arbeitsformen. Hybrides Arbeiten beschreibt ein Arbeitsmodell, in dem Beschäftigte sowohl im Büro als auch remote tätig sind, also eine Mischung aus Präsenz- und Homeoffice-Tätigkeiten. Diese Arbeitsweise verändert nicht nur die Arbeitsorganisation, sondern hat auch Auswirkungen auf die Gestaltung von Lernprozessen: Lernangebote müssen ortsunabhängig, zeitlich flexibel und technisch niederschwellig gestaltet sein, um in hybriden Arbeitskontexten wirksam zu bleiben (Winkler, 2021).

In dem Projekt PortSkill 4.0 hat sich gezeigt, dass vor allem hybride Formate, beispielsweise die Kombination aus Online-Selbstlernmodulen, synchronen Trainings und praxisnahen Präsenzworkshops, besonders anschlussfähig sind. Sie ermöglichen nicht nur individualisierte Lernpfade, sondern bieten auch Raum für kollektives Lernen, sozialen Austausch und interaktive Anwendungsszenarien, was wiederum das lebenslange Lernen stetig fördert.

Eine zentrale Erkenntnis aus diesen Erfahrungen ist: Hybrides Lernen funktioniert dann besonders gut, wenn es in eine unterstützende Lernkultur eingebettet ist, in der Kommunikation, Reflexion und kollegiales Feedback selbstverständlich sind. Nur so können Lernende in dynamischen Arbeitsumfeldern nachhaltig befähigt und motiviert werden, sich kontinuierlich weiterzubilden. Bei hybridem Lernen spielt die Unterstützung durch die Unternehmen eine entscheidende Rolle für den Erfolg dieses Ansatzes. Nur wenn den Mitarbeitenden geeignete Endgeräte wie Laptops oder Tablets zur Verfügung gestellt werden und gleichzeitig auch Zeit für das Lernen eingeplant wird, können hybride Lernkonzepte tatsächlich wirken. Ohne diese Rahmenbedingungen fehlt den Beschäftigten oft die Möglichkeit, die Lernangebote flexibel und effizient zu nutzen. Unternehmen müssen daher aktiv dafür sorgen, dass die technischen und organisatorischen Voraussetzungen gegeben sind, um Lernen als festen Bestandteil der hybriden Arbeitswelt zu etablieren.

Immersives Lernen durch Gamification, Simulationen und Augmented/Virtual Reality

In der digitalen Weiterbildung gewinnt immersives Lernen zunehmend an Bedeutung. Immersives Lernen ermöglicht es, reale Handlungssituationen risikofrei zu erproben, Lernprozesse zu personalisieren und die Motivation der Lernenden durch spielerische Elemente zu steigern. Zu den zentralen Formaten zählen Simulationen, Gamification-Ansätze und Anwendungen der Augmented Reality (AR) sowie Virtual Reality (VR), die nicht nur technologische Innovationen darstellen, sondern auch didaktisch fundierte Potenziale für den Kompetenzaufbau bieten.

Bei einer Simulation handelt es sich um eine computerbasierte, interaktive Darstellung einer realitätsnahen Arbeitssituation. Sie ermöglicht es, Fach- und Handlungskompetenzen zu trainieren, ohne dass reale Risiken oder Ressourcenverluste im Unternehmen entstehen. Dabei können komplexe Arbeitsabläufe, Notfallszenarien oder Fehlerkonsequenzen in einem geschützten Raum durchgespielt werden auch unter variierenden Bedingungen. Ein zentraler Vorteil liegt in der Wiederholgenauigkeit, wodurch standardisierte Lernbedingungen für alle Teilnehmenden geschaffen werden können. Simulationen lassen sich auf verschiedenen Endgeräten (Smartphone, Tablet, PC, Laptop) umsetzen und bieten vielfältige Anwendungsfelder, von der Bedienung komplexer Maschinen bis hin zu interpersonellen Kommunikationssituationen. Je nach Ausgestaltung können sowohl Fachkompetenzen als auch Sozialkompetenzen gezielt adressiert werden.

Eine immersive Erweiterung der Simulation erfährt das Lernen durch Virtual Reality. Durch den Einsatz von VR-Brillen werden Lernende vollständig in virtuelle Szenarien eingebunden, was eine besonders intensive kognitive und emotionale Auseinandersetzung mit den Lerninhalten ermöglicht. Die Grenze zwischen der Simulation und Realität scheint zu verschwinden. Durch das Verschmelzen von Realität und Fiktion lassen sich besonders intensive Lernerlebnisse erzeugen – das Lernen wird zu einem spielerischen Prozess, insbesondere unter Nutzung von Gamification. Studien zeigen, dass VR-basiertes Lernen die Behaltensleistung steigern und praktische Handlungskompetenzen effektiv fördern kann (Radianti et al., 2020, o.S.). Immersives Lernen wird hierbei definiert als ein didaktisches Prinzip, bei dem durch die Tiefe der Wahrnehmung ein besonders authentisches Lernerlebnis geschaffen wird. Im immersiven Lernen lassen sich vier zentrale Elemente erkennen: die Förderung von Engagement, die praxisnahe Anwendung von Wissen, nachhaltige Lernergebnisse sowie die Stärkung der Zusammenarbeit. Immersive Lernumgebungen schaffen durch realitätsnahe Situationen und interaktive Aufgaben eine erhöhte Aufmerksamkeit bei den Lernenden. Dies führt zu einer gesteigerten Motivation, sich intensiver mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen, und begünstigt so den Lernprozess insgesamt. (Maier, Rosacker und Bratke, 2024, S. 7).

Augmented Reality hingegen erweitert die reale Welt um digitale Informationen. Lernende bleiben in der physischen Umgebung, erhalten jedoch über mobile Endgeräte (beispielsweise das Smartphone oder Tablet) oder AR-Brillen zusätzliche visuelle oder akustische Inhalte. AR bietet den Vorteil einer niedrigeren technischen Einstiegshürde im Vergleich zu VR und eignet sich besonders für kontextbezogene Anleitungen, etwa direkt am Arbeitsplatz. Auch hier zeigen erste empirische Befunde eine Steigerung der Lernmotivation und Effizienz. In ihrer Untersuchung analysierten Ziden et al. (2022) den Einsatz der AR-Anwendung „NutricARd“ im naturwissenschaftlichen Unterricht und stellten fest, dass AR die Lernmotivation signifikant steigert und die Effizienz des Lernens verbessert. Insbesondere betonen sie, dass AR durch die Integration digitaler Informationen in die reale Umgebung das Lernen kontextbezogener und interaktiver gestaltet, was zu einer höheren Motivation und besseren Lernergebnissen führt.

Immersive Technologien wie AR und VR ermöglichen es Lernenden also, komplexe Prozesse oder Gefahrensituationen in einer kontrollierten Umgebung zu erleben, was besonders in der beruflichen Weiterbildung von Vorteil ist. Durch die realitätsnahe Darstellung und Interaktivität können Lernende tief in die Materie eintauchen, was zu einer höheren Motivation und besseren Lernergebnissen führt. Eine Studie der Bitkom Akademie hebt hervor, dass solche Technologien neue Interaktionsmöglichkeiten und räumliche Erlebniswelten schaffen, die das Lernen nachhaltig verändern (Bitkom Akademie, 2023). Darüber hinaus betont die Forschung die Bedeutung eines didaktisch fundierten Einsatzes dieser Technologien. Das CAMIL-Modell (Cognitive Affective Model of Immersive Learning) von Makransky und Petersen unterstreicht, dass das Erleben von Präsenz und Handlungsfähigkeit in virtuellen Umgebungen entscheidend für den Lernerfolg ist. Durch die gezielte Gestaltung immersiver Lernumgebungen können affektive und kognitive Prozesse wie Interesse, Motivation und Selbstregulation positiv beeinflusst werden (Makransky und Petersen, 2021).



Container-Checken lernen unter Zuhilfenahme von AR

Insgesamt zeigen diese Erkenntnisse, dass der Einsatz von AR und VR in der digitalen Weiterbildung nicht nur technologische Neuerungen darstellt, sondern auch didaktisch fundierte Möglichkeiten bietet, um Lernprozesse effektiver und motivierender zu gestalten.

In dem Projekt PortSkill 4.0 wurde in einem praxisorientierten Trainingsszenario Augmented Reality gezielt eingesetzt, um das Checken von Containern zu üben und gleichzeitig Mitarbeitenden, die bislang keine Erfahrung mit dieser Technologie hatten, einen niederschweligen Einstieg zu ermöglichen.

Durch die immersive Erweiterung der realen Umgebung und die Integration zusätzlicher visueller Informationen konnten die Teilnehmenden effektiv in Teams zusammenarbeiten und dabei von ihrem individuellen Vorwissen profitieren – sei es Vorwissen im Checken oder dem Umgang mit AR. Die durchgeführten Tests mit unterschiedlichen Gruppen belegen, dass sowohl die AR-Technologie selbst als auch die vermittelten Lehrinhalte sehr gut für dieses Training geeignet sind und einen nachhaltigen Kompetenzaufbau fördern.

Die Nutzung von VR-/AR-Anwendungen entspricht auch dem Trend der Gamification. Gamification bezeichnet den Ansatz, dass, oft in Anlehnung an Computerspiele, „Arbeits- und Lernprozesse mit spielerischen und interaktiven Elementen ausgestattet“ werden. Dazu zählen beispielsweise Punktesysteme, Level, Avatare oder Herausforderungen, die Lernprozesse strukturieren und Anreize zur aktiven Teilnahme setzen (Rump und Eilers 2021, S. 116). Dieser spielerische Charakter soll insbesondere bei jüngeren Mitarbeitenden eine erhöhte Akzeptanz für Weiterbildungsmaßnahmen gewährleisten. AR-Brillen können darüber hinaus dabei helfen, auch Mitarbeitende mit einer geringen Grundbildung effektiv zu schulen, indem sie z.B. Sprach- und Qualifikationshürden überwinden (Rump und Eilers 2021, S. 116).

Wenn von besonders prägenden technologischen Entwicklungen im Bildungssektor im Rahmen des immersiven Lernens gesprochen wird, fällt unweigerlich der Begriff des Metaverse. Insbesondere die namentliche Anpassung des Facebook-Konzerns zu dem Namen meta deutet auf die hohe Relevanz hin. Doch auch andere große Tech-Unternehmen wie Microsoft und selbst Automobilkonzerne wie BMW investieren in dieses überaus vielfältige Konstrukt. Ein Konstrukt, welches mit einer neuen

Generation des Internets gleichzusetzen ist, wenn auch durch Technologien wie ChatGPT derzeit in den medialen Hintergrund rückt (Schmitz, 2022). Bei dem Metaverse handelt es sich primär um ein digitales Abbild der Realität – quasi eine eigenständige digitale Welt. Innerhalb dieser Welt kann sich der Teilnehmende mit Hilfe eines eigenen Avatars bewegen und interagieren. Eine für uns spannende Möglichkeit ist ein Abbild einer kompletten Lernakademie. Statt eine Fortbildung bei dem Bildungsträger vor Ort, per klassischem LMS oder Onlinekonferenz zu besuchen, bietet sich hiermit die Möglichkeit eines immersiven Lernerlebnisses. Der Lernende kann remote „vor Ort“ sein und von den Vorteilen einer Simulation profitieren. Gleichzeitig ist eine Interaktion der verschiedenen Avatare möglich. Dieses Abbild ermöglicht die Interaktion verschiedenster Teilnehmenden. Hier können Technologien wie AR und insbesondere VR integriert werden.

Vertiefung: Einblicke in die Veränderungen der Berufsausbildung

Eines der wichtigsten Handlungsfelder für den Hafen 4.0 besteht in der Konzeption, Pilotierung und Umsetzung innovativer Trainings für Mitarbeitende, welche sich am veränderten oder neuen Kompetenzbedarf orientieren und die oben erläuterten Zukunftskompetenzen in den Blick nehmen. Dies bezieht sich auch auf das zentrale Handlungsfeld der hafenspezifischen Berufsausbildung und Weiterbildung, auf die im folgenden Kapitel detailliert eingegangen wird. Auch die Ausbildung an Berufsschulen ist einem tiefgreifenden Wandel unterworfen. Es wird in Zukunft stärker darum gehen, fächer- und berufsbildübergreifende Kompetenzen zu trainieren und so auch eine größere Flexibilität für mögliche Wechsel zwischen Jobs und Tätigkeiten zu schaffen (Rump und Eilers 2021, S. 131). Hierfür gilt es, die Ausbildung mit Blick auf neue technologische Entwicklungen, zukünftige Berufsbilder sowie die allgemeine methodisch-didaktische Gestaltung der Lehre zu modernisieren (Janssen et al. 2018). Der Übergang von der Schule in die betriebliche Ausbildung wird erst seit Kürzerem hinsichtlich der Auswirkungen der Digitalisierung intensiver wissenschaftlich diskutiert (Bellmann et al. 2021, S. 88). Im Allgemeinen zeigen Studien, dass Betriebe mit einem zunehmenden betrieblichen Digitalisierungsgrad auch häufiger ausbilden. Zudem scheinen bei Betrieben mit einem hohen Digitalisierungsgrad überfachliche Fähigkeiten und Kompetenzen stärker im Fokus zu stehen als bei Betrieben mit einem niedrigen Digitalisierungsgrad (Bellmann et al. 2021).

Im Rahmen des Projekts PortSkill 4.0 wurde eine detaillierte Studie für den **Ausbildungsberuf Fachkraft für Hafenlogistik** (kurz FHL) erstellt, deren wichtigste Erkenntnisse nachfolgend zusammengefasst werden. Ziel der Studie war es, den Ist-Status der Berufsausbildung in Bezug auf Automatisierung und Digitalisierung aufzuzeigen, mögliche Veränderungen der Tätigkeiten und Arbeitsprozesse in der Ausbildung zu analysieren, die (technischen und persönlichen) Voraussetzungen der Auszubildenden zu ermitteln und Anforderungen für neue Trainingskonzepte abzuleiten. Ferner sollten Handlungsempfehlungen u.a. für den Rahmenlehrplan formuliert werden.

Methodisches Vorgehen im Rahmen der PortSkill 4.0-Teilstudie

Der dreijährige Ausbildungsberuf zur Fachkraft für Hafenlogistik wird seit 2006 im Hamburger Hafen, derzeit auch in Kiel, Lübeck, Rostock, Brunsbüttel, Duisburg, Brake und Berlin ausgebildet. Hamburg gilt als größter Ausbildungsstandort mit zwei Berufsschulklassen pro Lehrjahr, die zusammen etwa 40 Auszubildende umfassen. Die Standorte Kiel, Lübeck, Brunsbüttel und Berlin entsenden ihre Auszubildenden für den Berufsschulunterricht nach Hamburg. Im Rahmen des

Projektes fanden in den 2023 bestehenden Berufsschulklassen in Hamburg über drei Lehrjahre hinweg Umfragen zu dem Beruf statt. Bestandteile der Umfrage waren die Ausbildungsplatzsuche, die Nutzung von Social Media, der Einsatz digitaler Endgeräte im Arbeitsprozess sowie die Frage nach hafenbezogenen Zukunftswünschen. Darüber hinaus wurden 16 Hafenbetriebe und neben Hamburg drei weitere Berufsschulen im Zuge der Berufsausbildung in einem Zeitraum von September 2022 bis März 2023 interviewt. Zusammenfassend ergibt sich folgende Übersicht der Interviewpartner:innen:

Anzahl	Organisationsgruppe	Details zu Betrieben und Interviewpartner:innen
16	Hafenbetriebe	Stück-, Schütt- und Massengutterminals sowie zwei Betriebe mit Arbeitnehmerüberlassung in Norddeutschland, Personalreferent:innen, Auszubildende, Betriebsleitungen, HR-Manager:innen
4	Berufsschulen	Berufsschullehrende bzw. -schulleitungen in vier Bundesländern
Σ : 20		

Tabelle 2. Überblick über Datenquellen

In den Interviews wurde zunächst danach gefragt, wie die Fachkräfte von morgen erreicht werden. Laut der Studienergebnisse wurden anfangs viele der freien Ausbildungsstellen mithilfe von Mundpropaganda durch Freunde, Familienmitglieder und Bekannte besetzt. Weiterhin fanden sich einige Zufallstreffer über eine Internetrecherche. Der Bekanntheitsgrad des Berufs ist somit eher als gering einzustufen. Darüber hinaus wurde nach Zukunftswünschen gefragt und die Auszubildenden haben im Zuge der Umfrage klare Anforderungen an den Beruf geäußert. So streben sie eine Bezahlung gemäß den Hafentarifen an und legen großen Wert auf ein gutes Arbeitsklima sowie Menschlichkeit am Arbeitsplatz. Zudem wünschen sie sich ein umfangreiches Angebot an Weiterbildungen, um ihre Fähigkeiten kontinuierlich zu erweitern. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Reduzierung der papierbasierten Arbeit sowie der Wunsch nach einer stärkeren Digitalisierung der Arbeitsprozesse, um modern und effizient arbeiten zu können. Derzeit werden aus Sicht der Auszubildenden noch sehr viele Arbeitsprozesse papierbasiert z. B. mit Lieferscheinen abgearbeitet, wobei teilweise auch digitale Lösungen wie Scanner oder Tablets in den Betrieben eingesetzt werden.

Aus den Interviews mit den Betrieben lassen sich nach der Auswertung folgende Kernaussagen ableiten:

1. Die Tätigkeiten und Prozesse sind in den meisten Unternehmen noch sehr manuell geprägt, so dass sich die Berührungspunkte bei den Auszubildenden mit neuen Technologien zumeist auf die Nutzung von Tablets oder Scannern beschränken. Diese wiederum werden von ca. 50 % der befragten Unternehmen eingesetzt.
2. Digitale Tools für die Organisation und Kommunikation werden ebenfalls kaum eingesetzt. Jedoch kommunizieren 53 % der Unternehmen per WhatsApp mit den Auszubildenden, wenn es z. B. um Einsatzpläne oder kurzfristige Absprachen geht.

3. Zukunftsthemen zur Digitalisierung und ggf. neue Automatisierungstechniken werden in etwa 60 % der befragten Betriebe nicht angesprochen oder kommuniziert. In über 80 % der Unternehmen werden Mitarbeitende und Auszubildende jedoch in Entwicklungsprozesse einbezogen.
4. Digitale Lernformate werden nur von ca. 25 % der Unternehmen genutzt. Immerhin greifen aber fast die Hälfte der Unternehmen auf webbasierte Plattformen für Sicherheitsunterweisungen zurück.
5. An der Berufsschule als wechselseitiger Lernort sind digitale Lernformate ebenfalls kaum vorhanden. Es werden vor allem Lernplattformen wie Moodle oder kurze Lernvideos eingesetzt. Einige Berufsschulen nutzen Panels oder elektronische Boards ggf. mit Apple-TV und verfügen über digitale Stundenpläne. Vereinzelt werden auch Quiz-Apps oder Learning-Apps eingesetzt.

Ein gezieltes Training der Zukunftskompetenzen mit Blick auf die sich verändernden Jobprofile ist also insgesamt zu empfehlen. Die neuen Technologien werden nach der Auswertung in zehn von elf Lernfeldern des Ausbildungsberufes zukünftigen Einfluss auf die Lehrinhalte haben.

Handlungsempfehlungen

Aus den gewonnenen Erkenntnissen resultieren mehrere Handlungsempfehlungen, um zunächst den Bekanntheitsgrad des Berufs Fachkraft für Hafenlogistik zu fördern. Zunächst ist es sinnvoll, aktuelle **Social-Media-Kanäle** gezielt zu nutzen und gegebenenfalls kostenpflichtige Werbung zu schalten, um eine breitere Zielgruppe zu erreichen. Eine innovative Möglichkeit wäre zudem die Durchführung eines **Adventure Games**, das Hafeninteressierte und Auszubildende zu den Fachkräften für Hafenlogistik virtuell durch die verschiedenen Facetten des Hafens führt. Durch den voranschreitenden Prozess innerhalb des Projektes ist basierend auf dieser Idee das Adventure Game *Artefaktjäger* in den Räumen des DTC entwickelt worden. Neben dem Durchlaufen des Adventure Games werden dort auch Trainings mit unterschiedlichen Schwerpunkten angeboten. Hierauf wird in Kapitel 2.4 vertiefend eingegangen.

Zusätzlich sollte der jährlich durchgeführte **Girls and Boys Day** im Hafen gezielt beworben werden, um jungen Menschen einen direkten Einblick in die Berufswelt zu ermöglichen. Auf der **Ausbildungsmesse** in Hamburg wäre es außerdem vorteilhaft, einen übergeordneten Stand für den Beruf Fachkraft für Hafenlogistik zu präsentieren. Um die Sichtbarkeit des Berufes weiter zu erhöhen, könnten **Werbeplakate** aufgehängt werden, die möglicherweise von den Auszubildenden selbst gestaltet wurden. Grundsätzlich ist ein besserer und kontinuierlicher Informations- und Kommunikationsfluss für die Präsenz nötig. So wurde zum Beispiel ein jährlicher **Informationstag** an der Hamburger Berufsschule BS27 bis Frühjahr 2025 bereits dreimal durchgeführt und erfreute sich einer hohen Nachfrage an Betrieben. Darüber hinaus sollten **Vorträge an weiterführenden Schulen** gehalten werden, um Schüler:innen über die Karrieremöglichkeiten im Hafenbereich zu informieren. Ein **Projekttag** oder Workshop in den Berufsschulen könnte zusätzlich dazu beitragen, das Interesse an diesem Berufsfeld zu wecken und den Schüler:innen praktische Einblicke zu bieten. Durch diese vielfältigen Ansätze könnte der Bekanntheitsgrad des Berufes nachhaltig gesteigert und einem möglichen Mangel an Auszubildenden entgegengewirkt werden.

Innerhalb der bestehenden Berufsausbildung zur Fachkraft für Hafenlogistik sind mehrere Ideen entstanden, die die **Inhalte für den Rahmenlehrplan** am Lernort Berufsschule kurz- oder langfristig unterstützen könnten.

Kurzfristig:

- 90-Minuten Wahlpflicht zu Softskills statt EDV-Unterricht
- Erweiterung Lernfeld 5: Checken mithilfe von OCR-Technologie implementieren

Langfristig:

- Schiffsplanung in den Rahmenlehrplan aufnehmen
- Terminal-Yardplanung in den Rahmenlehrplan aufnehmen
- Simulationsketten erstellen
- Digitale Kompetenz unter den Handlungskompetenzen aufnehmen
- Erweiterung Lernfeld 5 oder 10: Neue Technologien und Schiffsplanung einbetten
- Lernfeld 12 neu entwickeln
- Digitale Hafenplattform entwickeln

Aus Gesprächen mit der Handelskammer Hamburg resultierten darüber hinaus u. a. drei Ideen zu einer **ergänzenden Ausrichtung des Berufes Fachkraft für Hafenlogistik** (s. Abb.12).

1. Die erste grundlegende Idee teilt die bestehende Ausbildung in zwei Fachrichtungen. Zum einen könnte sich die Fachrichtung „Konventioneller Güterumschlag“ an den derzeit bestehenden Ausbildungsverlauf der Berufsausbildung orientieren und auf manuelle und nicht automatisierbare Tätigkeiten ausgerichtet werden. Zum anderen könnte eine Fachrichtung „Prozess- und Automatisierungstechnik“ die Digitalisierung und Automatisierung fokussieren. Dabei würde es sich auch um eine technische oder prozesstechnische Ausrichtung handeln, die den Aufbau eines tieferen Verständnisses der Handhabung und ggf. „Programmierung“ sowie „Weiterentwicklung“ dieser Technologien zur effizienteren Nutzung beinhaltet.

2. Ferner könnte eine Zusatzqualifikation nach der Regelausbildungszeit von drei Jahren absolviert werden. Die Dauer der Qualifikationsmaßnahme sollte dabei mindestens fünf Monate betragen und mit Modulen zum Thema „Neue Technologien“ untermauert werden.

3. Eine weitere Option wäre es, die dreijährige Ausbildungszeit bestehen zu lassen und im dritten Ausbildungsjahr die Wahl der beiden o.g. Fachrichtungen (z. B. als Wahlpflicht) zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise könnten frei gewählte Zusatzmodule im laufenden Berufsschulunterricht angeboten werden, je eins für jede Fachrichtung in jedem der vier Schulblöcke.

<p>Einstieg neue Technologien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basismodul als Einstieg • Vorstellung und Übersicht neuer Technologien 	<p>KI-Verständnis und Anwendungskompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von KI-Kenntnissen und Anwendungspraxis • effektive Prompt-Formulierung • kritischer Überprüfung von KI-Ergebnissen zur Stärkung von Daten- und Informationskompetenzen
<p>Fernsteuerstände</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handhabung von Containerbrücke, Lagerkran und Bahnkran • Organisatorische Einbindung in Hafenprozesse 	<p>Mobile Robotik und Automatisierungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenverständnis und Anwendungskompetenz im Bereich (mobile) Robotik • Überwachung und Steuerung von Robotikprozessen aus dem Leitstand • Automatisierungstechniken (Fördertechniken etc.) • Fahrerlose Transportsysteme • Drohnen
<p>Leitstände</p> <ul style="list-style-type: none"> • AGV-Prozesssteuerung • Checken, Brückenaufsicht etc. • Leitstände für Schütt-/ Massen- und Flüssiggut 	
<p>VR- und AR-Technologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz und Anwendung von Virtual und Augmented Reality (VR/AR) in Hafenprozessen. 	<p>Hafenspezifische Software</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z.B. von DAKOSY

Abb. 12. Mögliche Module in einer ergänzten FHL-Ausbildung

Somit würden die neuen Technologien in dem bestehenden Rahmenlehrplan und ggf. dem Ausbildungsrahmenplan für den Beruf Fachkraft für Hafenlogistik berücksichtigt werden. Weitere Handlungsempfehlungen bezüglich der Ausbildung könnte auch ein längerer Auslandsaufenthalt sein oder insbesondere im Nebenfach Englisch die Kommunikation in internationalen (Projekt-)Teams.

Sofern es eine grundsätzliche Ressourcenerhöhung in den Berufsschulen geben würde, könnte die Qualität der Ausbildung weiterhin nachhaltig verbessert werden. Hierbei stehen die Ergänzungen in erster Linie durch externe Ressourcen im Mittelpunkt, wie beispielsweise der Einsatz von Lehrbeauftragten oder Ausbilder:innen aus Hafenbetrieben. Durch die Einbindung von Fachkräften aus der Praxis wird die Vermittlung von Fachwissen und praktischen Kompetenzen gestärkt, was erwartungsgemäß zu einer verbesserten Gesamtqualifikation der Auszubildenden führen würde.

Die intensive Kooperation mit anderen Betrieben, die kontinuierliche Organisation von Trainings sowie die Durchführung von Projekttagen sind weitere denkbare Maßnahmen, die der Erweiterung der Lernangebote und der Vertiefung der Fachkenntnisse dienen. Zudem bieten sich Workshops an, die über die reine Fachlichkeit hinaus gehen und für die Entwicklung von Softskills relevant sind wie „Management und Führung“, „Kommunikation und Teamfähigkeit“ sowie „Eigenständigkeit und Projektarbeit“. Hervorzuheben wäre darüber hinaus eine zukunftsorientierte Zusammenarbeit mit dem DTC, das die Digitalisierung in der Ausbildung vorantreibt und innovative Lernformate ermöglicht. Die Nutzung einer digitalen Lernplattform mit besonderem Fokus auf Mathematik würde eine weitere Option darstellen, die die Lernprozesse unterstützt und die Selbstständigkeit der Lernenden fördert. Es fällt besonders auf, dass das mathematische Verständnis im Verhältnis zu anderen Berufsschulfächern bei einigen Auszubildenden sehr schwach ausgeprägt ist. Insgesamt zielt die Ressourcenerhöhung darauf ab, die Ausbildung durch **externe Expertise, innovative Lernangebote** und **digitale Ressourcen** zu optimieren und somit die Berufsschulen zukunftsfähig aufzustellen.

Handlungsempfehlungen für die Kompetenzentwicklung im Hafen 4.0

Aus den Erfahrungen des Projekts PortSkill 4.0 resultieren die folgenden, übergeordneten Handlungsempfehlungen für die Kompetenzentwicklung im Hafen 4.0.:

- Integration von vernetzten Trainingssystemen: Trainings nicht isoliert denken, sondern Anschlussfähigkeit für andere Lerneinheiten mitplanen.
- Abseits fachlicher und überfachlicher Trainings und Veränderungen der Beruflichen Ausbildung: Konzepte für Coachings könnten relevant werden, um psychologische Belastungen durch Veränderungen der Arbeit insbesondere in Transformationsphasen zu adressieren, Resilienz zu stärken und zur Führungskräfteentwicklung beizutragen.
- Blended Learning bzw. Hybrides Lernen als bevorzugtes Lernformat, da es Online und Präsenzlernen kombiniert und somit die Flexibilität, das lebenslange Lernen und die Wirksamkeit insbesondere für heterogene Zielgruppen erhöht.
- Eher den Einsatz von kurzen und prägnanten Lern-Nuggets und Mikro Kursen nutzen, da sie kurze und fokussierte Lerneinheiten darstellen, die kontinuierliches, alltagsbegleitendes Lernen ermöglichen und die Selbstlernkompetenz fördern.
- VR-/AR basierte Trainingsformate nicht in Überdosis und für jedes Training anwenden, sondern gezielt verwenden z.B. für komplexere Prozesse oder sicherheitskritische Szenarien (hohe Immersion stärkt den Lernerfolg).
- Gamification Elemente zur Steigerung der Motivation zum Lernen integrieren. Punkte sammeln oder Challenges sind natürlich besonders wirkungsvoll bei jüngeren Lernenden.

- Lernplattformen (LMS) sollten schrittweise eingeführt und durch Schulungen o.ä. begleitet werden, dort genügt nicht nur die technische Funktionalität.
- Individuelle Lernpfade bzw. individualisiertes Lernen, um die Eigenverantwortung und Motivation zum Weiterbilden zu stärken.
- Lebensphasenorientierung berücksichtigen, d.h. Flexible Lernformate und –zeiten schaffen für z.B. Schichtarbeit.
- Raum zum Lernen schaffen, Selbstlernräume bereitstellen oder lernen im privaten Umfeld ermöglichen.
- Kompetenzentwicklung als kontinuierlichen Prozess verstehen und nicht nur durch punktuelle Schulungen/Seminare angehen, sondern Lernreisen mit einem unterschiedlichen Methodenrepertoire gestalten und somit eine langfristig eingebettete Lernkultur etablieren. Diese Lernkultur sollte viel auf Kommunikation untereinander, Feedback und Reflexion basieren um nachhaltig die Lernmotivation und Adaptionsfähigkeit und damit einhergehend die Wirksamkeit zu steigern.

Literatur

Abel, J.; Hirsch-Kreinsen, H.; Wienzek, T. (2019): Akzeptanz von Industrie 4.0. Abschlussbericht zu einer explorativen Studie über die deutsche Industrie. Hrsg. v. Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0 und acatech.

Bellmann, L. (Hrsg.); Büchter, K. (Hrsg.); Frank, I. (Hrsg.); Krekel, E. M. (Hrsg.); Walden, G. (Hrsg.) (2021): Schlüsselthemen der beruflichen Bildung in Deutschland. Ein historischer Überblick zu wichtigen Debatten und zentralen Forschungsfeldern.

Leverkusen: Budrich.

Bellmann, L.; Leber, U. (2021): Zielgruppen der beruflichen Weiterbildung. In: L. Bellmann; K. Büchter; I. Frank; E. M. Krekel & G. Walden (Hrsg.): Schlüsselthemen der beruflichen Bildung in Deutschland Berichte zur beruflichen Bildung, Leverkusen, S. 241-251.

Bitkom Akademie (2023): Lernen in immersiven Welten – Potenziale von Virtual und Augmented Reality für die betriebliche Weiterbildung. Verfügbar unter: <https://bitkom-akademie.de/leitfaden/lernen-in-immersiven-welten> [Zugriff am: 30. Mai 2025].

Bitkom Research; TATA Consultancy Services (TCS) (2021): Trendstudie 2021. Nachhaltigkeit geht nur digital. Wie Deutschland mit KI und Co. die Zukunft gestaltet.

BMAS; nextpractice (2016): Wertewelten Arbeiten 4.0. Gefördert im Rahmen der Initiative Neue Qualität der Arbeit. Berlin.

BMAS (2017): Weißbuch Arbeiten 4.0. Hrsg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Berlin.

Ehlers, U-D. (2020): Future Skills. Lernen der Zukunft – Hochschule der Zukunft. Wiesbaden: SpringerVS.

Ehlers, U-D. (2022): Future Skills im Vergleich. Zur Konstruktion eines allgemeinen Rahmenmodells für Zukunftskompetenzen in der akademischen Bildung. Karlsruhe, www.nextskills.org.

Erpenbeck, J., Sauter, S., & Sauter, W. (2015): E-Learning und Blended Learning: Selbstgesteuerte Lernprozesse zum Wissensaufbau und zur Qualifizierung. Wiesbaden: Springer Gabler.

Findeisen, S., Horn, S. und Seifried, J. (2019): Nicht nur attraktiv, sondern auch effektiv: Faktoren für wirksame Lernvideos, in: Lehren und Lernen, verfügbar unter: <https://blog.zhaw.ch/lehren-und-lernen/nicht-nur-attraktiv-sondern-auch-effektiv-faktoren-fuer-wirksame-lernvideos/> [Letzter Zugriff am 30. Mai 2025].

Fischer, H. & Engel, D. (2023). Hybrides Arbeiten und Lernen in virtuellen Welten. Mit zahlreichen Beispielen und Impulsen aus der Remote-Work-Praxis. Wiesbaden: Springer Gabler.

Gilbert, D. U., & Maier, A-L. (2022): Digitale Disruption und das Innovator's Dilemma, in: WiSt Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 51 (12), S. 10 – 17.

Hackel, M. (2021): Berufliche Handlungsfähigkeit und Kompetenzorientierung: Entwicklungswege und Diskurse in der beruflichen Bildung. In: Bellmann, L. (Hrsg.); Büchter, K. (Hrsg.); Frank, I. (Hrsg.); Krekel, E. M. (Hrsg.); Walden, G. (Hrsg.): Schlüsselthemen der beruflichen Bildung in Deutschland. Ein historischer Überblick zu wichtigen Debatten und zentralen Forschungsfeldern. Leverkusen: Budrich (2021) S. 169-184.

Haufe Akademie (2025): Digitales Lernen im Unternehmen: Großer Leitfaden. Verfügbar unter: <https://www.haufe-akademie.de/digital-suite/blog/ds-digitales-lernen> (Zugriff am: 30. Mai 2025).

Hirsch-Kreinsen, H. (2016): Zum Verhältnis von Arbeit und Technik bei Industrie 4.0, in: Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ) (18-19), S. 10–17.

Hirsch-Kreinsen, H. (2020): Digitale Transformation von Arbeit. Entwicklungstrends und Gestaltungsansätze. Unter Mitarbeit von Marion Steven. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer (Moderne Produktion). Online verfügbar unter https://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783170341074.

- Janssen, S.; Leber, U.; Arntz, M.; Gregory, T.; Ziehran, U. (2018): Mit Investitionen in die Digitalisierung steigt auch die Weiterbildung. Betriebe und Arbeitswelt 4.0. IAB-Kurzbericht, 26/2018. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Jochmann, W.; Rump, J.; Kappstein, M.; Eilers, S.; Fastenroth, L. M.; Brandt, M.; Wandt, K. (2021): Workforce Ambidexterity. Beschäftigungseffekte und Implikationen für die Workforce Transformation in der Automatisierungsära. Hrsg. v. Kienbaum Consultants International GmbH, Kienbaum Institut @ISM und Institut für Beschäftigung und Employability.
- Kirchherr, J.; Klier, J.; Lehmann-Brauns, C.; Winde, M. (2018): Future Skills: Welche Kompetenzen in Deutschland fehlen. Future Skills - Diskussionspapier 1. Hrsg. v. Stifterverband und McKinsey & Company.
- Klingbeil-Döring, W. (2020): Digitalisierung und der Arbeitsmarkt. Wie wirkt sich die Digitalisierung auf den deutschen Arbeitsmarkt aus? Hrsg. v. Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). Online verfügbar unter <https://www.bpb.de/themen/arbeit/arbeitsmarktpolitik/316908/digitalisierung-und-der-arbeitsmarkt/>.
- Lauer, T. (2019): Change Management. Grundlagen und Erfolgsfaktoren. 3. Aufl. 2019. Berlin, Heidelberg: Springer. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1563064>.
- Maier, A.-L.; Rosacker, J. und Bratke, N. (2024): Immersives Lernen im Change Management digitaler Transformationsprozesse, in: WiSt Wirtschaftswissenschaftliches Studium, Heft 9, S. 4-9.
- Makransky, G. und Petersen, G. B. (2021): The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): A theoretical framework for immersive learning environments, in: Educational Psychology Review, 33(3), S. 937–958.
- Maßmann, A., & Egetenmeyer, R. (2019): Subjektives Alter und Weiterbildungsfunktionen. Zum Zusammenhang von Alter und Weiterbildungsteilnahme, in: Zeitschrift für Weiterbildungsforschung, 42, S. 23-39.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. und Wohlgemant, I. (2020): A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda, in: Computers & Education, 147, 103778.
- Rinne, U.; Zimmermann, K. F. (2016): Die digitale Arbeitswelt von heute und morgen, in: Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ) (18-19), S. 3–9.
- Rump, J.; Eilers, S. (2020): Beschäftigungseffekte der Digitalisierung. Schwerpunktthema des HR-Reports 2019. In: Jutta Rump und Silke Eilers (Hrsg.): Die vierte Dimension der Digitalisierung. Spannungsfelder in der Arbeitswelt von morgen: Springer Gabler (IBE-Reihe), S. 145–161.
- Rump, J.; Eilers, S. (Hrsg.) (2021): Die Zukunft des betrieblichen Lernens. Trends - Kompetenzen - Instrumente. 1. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Schmitz, U. (2022): BMW nimmt Kurs auf das Metaverse, Cointelegraph, verfügbar unter: <https://de.cointelegraph.com/news/bmw-sets-course-for-the-metaverse> [Zugriff am: 30. Mai 2025].
- Schnalzer, K.; Mütze-Niewöhner, S.; Jeske, T.; Daum, M.; Lindner, M.; Link, M. et al. (2021): TransWork - Transformation der Arbeit durch Digitalisierung, in: Wilhelm Bauer, Susanne Mütze-Niewöhner, Sascha Stowasser, Claus Zanker und Nadine Müller (Hrsg.): Arbeit in der digitalisierten Welt. Praxisbeispiele und Gestaltungslösungen aus dem BMBF-Förderschwerpunkt: Springer Vieweg, S. 1–13.
- Statistisches Bundesamt (2023): Qualität der Arbeit. Weiterbildung, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Qualitaet-Arbeit/Dimension-6/weiterbildungsquoten.html>.
- synthesia.io (o. J.): Turn your text into videos in minutes, <https://tinyurl.com/3nyv2kxv>, [Letzter Zugriff am 18. August 2025].
- Tippelt, R., Schmidt, B., Schnurr, Sinner, S., & Theisen, C. (2009). Bildung Älterer. Chancen im demografischen Wandel. Bielefeld: W. Bertelsmann.
- Umbach, S.; Haberzeth, E.; Böving, H.; Glaß, E. (2020): Kompetenzverschiebungen im Digitalisierungsprozess. Veränderungen für Arbeit und Weiterbildung aus Sicht der Beschäftigten. Hrsg. v. Rainer Brödel, Matthias Rohs, Sabine Schmidt-Lauff und Julia Schütz. Bielefeld.
- Weinert, F.E. (2001): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, Franz Emanuel (Hrsg.): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen. Weinheim.
- Winkler, L. (2021): Individuelle Lernerfahrungen in neuen Arbeitsplatzmodellen, in: eLearning Journal Online. Verfügbar unter: <https://www.elearning-journal.com/2021/11/individuelle-lernerfahrungen/> [Letzter Zugriff am 30. Mai 2025].
- World Economic Forum, The Future of Jobs Report, Genf (2025).
- Zanker, C.; Brandl, K.-H.; Daum, M. (2021): Digitalisierung im Betrieb gestalten. Ortsflexibles Arbeiten, Qualifizierung und Beschäftigtendatenschutz. Hrsg. v. INPUT Consulting für TransWork. Stuttgart.
- Ziden, A.; Abu Ziden, A.A; Adu, I. (2022): Effectiveness of Augmented Reality (AR) on Students' Achievement and Motivation in Learning Science, in: Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 18.

2.4 Konzeption hochkomplexer Trainingsituationen

FABIAN JÄGER, CEO, PATIENTZERO GAMES

In Zeiten des digitalen Wandels, steigender Komplexität und wachsender Anforderungen an Mitarbeitende stellt Gamification eine innovative Methode dar, um Motivation, Engagement und Leistungsbereitschaft nachhaltig zu fördern. Durch den gezielten Einsatz von spielerischen Mechanismen wie Punkten, Ranglisten, Belohnungen oder Herausforderungen lassen sich Arbeitsprozesse nicht nur attraktiver gestalten, sondern auch die intrinsische Motivation steigern, Lernprozesse optimieren und die Zusammenarbeit im Team stärken. Unternehmen erkennen zunehmend, dass Gamification nicht nur ein unterhaltsames Zusatzinstrument ist, sondern ein wirkungsvolles Werkzeug zur Förderung von Effizienz, Mitarbeiterbindung und kontinuierlicher Weiterentwicklung in einem dynamischen beruflichen Umfeld.

Ein modernes Hafenterminal ist in dieser Hinsicht ein sehr dynamisches Umfeld, in dem Menschen direkt mit automatisierten Maschinen in komplexen Prozessen zusammenarbeiten. Die Berufsprofile im Hafen haben dabei eine große Bandbreite, was Ausbildung, Anforderungen und Arbeitsplatz betrifft, die in hohem Maße voneinander abhängig sind, um einen effektiven Betrieb zu gewährleisten. In diesem Projekt wurden die relevanten Skills und Fertigkeiten erfasst, analysiert und priorisiert. Auf Basis dieser Analyse wurde eine neue Trainingssoftware konzipiert, die speziell die in der Zukunft relevanten Fähigkeiten adressiert und Trainingsmöglichkeiten aufzeigt. Es steht daher kein einzelnes Berufsprofil oder Berufsgruppe im Fokus, sondern explizit die Gesamtheit der Berufsprofile im Hafen als Ganzes. Diese Anforderung ist eine Herausforderung, die bei dem Design der Trainingssoftware eine zentrale Rolle einnimmt.

Einen Hafenbetrieb in voller Gänze virtuell abzubilden, ist allerdings nicht zielführend, da die Völle an Jobprofilen, Maschinen, Prozessen, Abläufen und Tätigkeiten keine klare Eingrenzung beim Detailgrad erlauben. Nehmen wir als Beispiel die Steuerung eines Krans. Für eine Nachbildung eines realen Jobprofils müssen die Steuerungssoftware, die Bedienelemente, die physikalischen Eigenschaften, die Störfälle und viele weitere Komponenten nachgebildet werden, um eine realitätsnahe Simulation zu ermöglichen. Dies ist technisch in einem gewissen Rahmen möglich, erfordert allerdings ein detailliertes Know-How über die Geräte und einen Nachbau der Kran-Software. Des Weiteren ist eine komplexe Physiks simulation nötig, um ein Training zu ermöglichen.

Diese Problematik lässt sich in jedem Jobprofil wiederfinden. Planungstätigkeiten brauchen für ein individuelles Training eine detaillierte Nachbildung der Planungssoftware, und Techniker bräuchten virtuelle Nachbildungen der Maschinen, mitsamt Innenleben und Fehlerfällen. Für viele der aufgeführten Beispiele wird ein tiefes Fachwissen und Zugang zu den technischen Details benötigt, um sie nachbilden zu können. Hier ist eine klare Zielsetzung nötig, um eine Eingrenzung des Detailgrades festzulegen.

Zusammenfassend besteht also die Herausforderung, in einem kurzem Projektrahmen (~ 2 – 3 Jahre Entwicklung) eine Trainingssoftware zu entwickeln, die eine Vielzahl von Jobprofilen adressiert, die jeweils hochkomplexe Prozesse beinhalten und die für die Zukunft wesentlichen Kompetenzen trainiert. Es stellt sich daher die Frage, wie sich für eine Vielzahl an involvierten Jobprofilen mit unterschiedlichen benötigten Kompetenzen in einem überschaubaren Entwicklungszeitraum individuelle Trainings entwickeln lassen. Viele der Kompetenzen, die in der Zukunft an Relevanz gewinnen werden, sind vielschichtig und resultieren aus einem Zusammenspiel der Veränderungen der Jobprofile und aus allgemeineren gesellschaftlichen und technologischen Entwicklungen

(hierzu ausführlich Kapitel 2.2 und 2.3). Ein klarer Fokus liegt hier auf Kompetenzen die nötig sind, um Probleme in komplexen, digitalen Prozessen gemeinsam zu lösen. Für diese Szenarien müssen passenden Trainings entwickelt werden, um diese Kompetenzen trainieren zu können. Klassische Trainingsanwendungen fokussieren sich allerdings in der Regel auf sehr spezifische Trainingsabläufe, die sich für lineare Anweisungen gut eignen, allerdings für die oben genannten Kompetenzen ungeeignet sind, da hier der Trainingsinhalt im Zusammenspiel der Menschen untereinander liegt.

Erschwerend kommt hinzu, dass viele der zu adressierenden Jobprofile flächendeckend noch nicht existieren, sondern häufig nur als Konzept ohne etablierte Abläufe existieren. Auch wurden die Trainingskonzepte erst innerhalb des Projektes entwickelt, weshalb zu Beginn der Entwicklung noch keine Konzepte existierten. Diese Ausgangssituation erfordert ein speziell angepasstes Vorgehen, um den Anforderungen der zu entwickelnden Trainings zu entsprechen, dass neue Konzepte erfordert, die nach unserer Kenntnis in keinen existierenden Projekten vorzufinden sind. Die Vielfalt der betrachteten Jobprofile und die zukünftig benötigten Kompetenzen erfordern ein neues Herangehen an die Entwicklung von Trainingsanwendungen.

Ein neuer Ansatz: Gamification

Wir betrachten zunächst die klassischen Gamification-Elemente. Die gängigsten klassische Gamification Elemente, die in der Regel verwendet werden, um existierenden Content mit spielerischen Elementen zu erweitern, sind Highscores, Badges, Level und Leaderboards (Abuladze 2023). Diese Elemente können über ihren kompetitiven Charakter einen Anreiz schaffen, die Motivation zum Lernen zu erhöhen, und geben dem Lernen und dem Besserwerden einen Sinn, der über die reine Wissensaneignung hinausgeht. Diese Form der Gamification verfolgt den Ansatz, dass bestehende Trainings oder Lerninhalte mit Gamification-Elementen erweitert werden. In PortSkill 4.0 existieren allerdings noch keine Trainings und auch die Analysen der Anforderungen haben ergeben, dass es noch sehr wenige Trainingskonzepte gibt, die die bereits genannten Kompetenzen adressieren und die Trainings daher von Grund auf neu entwickelt werden müssen. PortSkill 4.0 ermöglichte damit eine Entwicklung, bei der nicht bestehende oder ungeeignete Trainingskonzepte aufgrund von Zeitdruck und Ressourcenmangel nur notdürftig mit Gamification-Elementen erweitert wurden, sondern eine innovative Konzeption, in der die Trainings und die 3D Trainingswelt von Grund auf neu konzipiert und gemeinsam gedacht werden konnten. Das Ziel ist es, einen ganzheitlichen Ansatz zu schaffen, in dem die Trainees und die Trainer:innen in einer gamifizierten Welt Trainings durchführen können.

Im Kern der Anforderungen liegt das Bedürfnis, komplexe Prozesse im Hafens zu verstehen und souverän auf unerwartete Vorkommnisse reagieren zu können. Aus diesem Bedürfnis heraus resultieren die von uns ermittelten, in Zukunft benötigten Kompetenzen. Die Konzeption der virtuellen Trainingswelt erfolgte nach dem Ansatz, dass sie ein virtuelles Rollenspiel abbildet, dass in einer fiktiven und veränderbaren virtuellen Welt stattfindet. Des Weiteren soll es möglich wenig Einschränkungen in der Trainingsgestaltung geben, um möglichst viele unterschiedliche Tätigkeiten abbilden zu können. Dieses Konzept orientiert sich damit an einen "Open-World"-Ansatz, der in Videospiele Anwendung findet. Er zeichnet sich dadurch aus, dass den Spieler:innen viele Freiheiten eingeräumt werden, sie unter vielen möglichen Ansätzen auswählen können und ihr ganz persönliches Vorgehen zur Problemlösung wählen können. Dies erlaubt viele unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Lösung von Problemen. Wir haben diesen Ansatz gewählt, da viele der Trainingsszenarien ein komplexes Zusammenspiel aus vielen unterschiedlichen Tätigkeiten sind und die Problemlösung keiner linearen Struktur folgt. Beispielsweise müssen bei einem gestörten

Blocklagerkran viele Faktoren berücksichtigt werden, wann die Reparatur erfolgen sollte. Diese Problemfälle können wir mit dem Open-World Ansatz als Trainings aufbauen, die unterschiedliche Problemlösungen erlauben und in denen die Teilnehmer:innen auch Fehler machen dürfen und ihren eigenen Weg finden dürfen. Wir akzeptieren damit den Verlust von klar strukturierten linearen Abläufen, der in klassischen Trainings vorherrscht und damit auch eine sehr klare Bewertung erlaubt, aber wir gewinnen damit die Möglichkeit, hochdynamische, komplexe Situationen in Gänze abzubilden.

Die so erstellten virtuellen Trainings finden in einem fiktiven virtuellen Hafenterminal statt, dem wir den Namen **Virtual Port Environment (VPE)** gegeben haben. In dieses können sich, wie auch in einem klassischen Rollenspiel, die Trainees mit einer ausgewählten Rolle einloggen. Die Rollen sind in unserer Trainingswelt real existierende Jobprofile, wie z.B. Kranfahrer:in, Schichtleiter:in, etc. Die Trainees können sich über klassische PCs oder Virtual Reality Brillen ebenfalls in VPE einloggen. Dies kann technisch von jedem beliebigen Standort erfolgen, erfordert allerdings die entsprechende technische Ausstattung, die häufig nicht den Anforderungen entsprechend vorhanden ist. In PortSkill 4.0 wurde daher im DTC mehrere Arbeitsplätze eingerichtet, die jeweils mit einem stationären PC ausgestattet sind. Außerdem wird es einen weiteren Bereich geben, in dem Freiflächen für die Nutzung der VR-Geräte vorhanden sind. Die eingeplante große Videowand an der Seite des Raums dient Trainer:innen dazu, die Übersicht über die gleichzeitig laufenden Simulationen zu behalten oder auch einzelne Trainings näher zu beobachten.

Nach dem Einloggen befinden sich die Trainees auf dem Terminal mit einer Ansicht, der ihrem Jobprofil entspricht. Einige Jobprofile starten daher in einem Büro, während andere auf dem Gelände starten. Die folgenden Abbildungen zeigen eine Ansicht in VPE, das als Trainingsumgebung verwendet wird.



*Links: Über die Steuerungssoftware lässt sich der virtuelle Hafen zentral aus dem Leitstand überwachen und steuern.
Rechts: Schon kleine Störungen können große Auswirkungen auf die Containerabfertigung haben. Hier ist koordiniertes Handeln gefragt.*

Der zentrale Ansatz von PortSkill 4.0, die Rolle der Trainer:innen und Abgrenzung zu bestehenden Trainings

Ein zentraler Grundgedanke bei der Entwicklung der Konzepte von VPE war die Einbindung der Trainer:innen. Sie sind die primäre Zielgruppe, für die die Trainingssoftware entwickelt werden soll. Das Wissen über die Abläufe im Hafen, die potenziellen Störfälle, die korrekten Vorgehensweise bei Störungen oder Unfällen liegt bei den Trainer:innen und sie sind es, die dieses Wissen weitergeben. VPE ist daher von Anfang an als ein weiteres Tool für die Trainer:innen konzipiert

worden, mit dem sie ihre Erfahrung weitergeben können. Hier möchten wir einmal explizit hervorheben, dass die Trainingssoftware keine bestehenden Trainings ersetzen kann und dies auch nie Ziel der Entwicklung war. Vielmehr möchten wir ein Werkzeug für die Trainer:innen entwickeln, mit dem sie Situationen virtuell erschaffen können, die sich in der Realität nur schwer umsetzen lassen und sich so bisher nur schwer vermitteln ließen. Ein sehr anschauliches Beispiel ist hier ein Brand im Blocklager. Diese Situation muss trainiert werden, wobei die realen Trainings sehr ressourcenintensiv sind. Die Trainingssimulation kann hier eine Ergänzung bieten, in der diese Situation zusätzlich beliebig oft in unterschiedlichen Ausprägungen und mit variierenden Gegebenheiten trainiert werden kann.

Wir möchten den Trainer:innen daher in VPE möglichst ein breites Spektrum an Möglichkeiten geben, mit denen sie den virtuellen Hafen beeinflussen und gestalten können. Das Ziel ist es, dass die Trainer:innen ihre Szenarien und ihren Trainingscontent abbilden und vermitteln können. Die Trainer:innen nehmen damit aber auch eine aktive Rolle innerhalb der Simulation ein und müssen die Szenarien in Echtzeit leiten und lenken. Dies erfordert neben den nötigen technischen Kenntnissen (z.B. wie starte ich den Server neu, wie verteile ich Rollen, wie starte ich die VR-Brillen, etc.) auch Managementfertigkeiten, wenn das Szenario in Echtzeit geleitet und angepasst werden muss. Zudem müssen neben der eigenen Aufgabe auch die Teilnehmer:innen begleitet und ggf. Hilfestellung geleistet werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass den Trainer:innen mit dem virtuellen Containerterminal ein sehr mächtiges Tool gegeben wird, ihnen aber auch viel bei der Bedienung abverlangt wird. Eine enge Zusammenarbeit mit den Trainer:innen war daher essenziell, um die Software bedienbar zu halten.

Das Resultat ist eine Trainingssoftware, in der die Trainer:innen aus einer Vielzahl an Zwischenfällen auswählen können, die sie starten können, um den Ablauf auf dem virtuellen Terminal zu stören. Diese Zwischenfälle orientieren sich an realen Ereignissen und werden später detaillierter erläutert. Des Weiteren können die Trainer:innen Rollen wie z.B. Schichtleitung übernehmen, um auch aktiv in dem Szenario einzugreifen. So können z.B. die Teilnehmenden weiter unter Druck gesetzt werden, um die Intensität eines Szenarios zu erhöhen.

Ablauf der Trainingssimulation

Die Trainings setzen sich jeweils aus mehreren unterschiedlichen Rollen und Jobprofilen zusammen, die von den Teilnehmer:innen besetzt werden. Gemeinsam müssen sie den virtuellen Containerhafen betreiben und den störungsfreien Ablauf sicherstellen. Dabei startet jedes Training mit einer Eingewöhnungsphase, in der die Teilnehmer:innen sich an die Steuerung und die Lernumgebung herantasten können. Einfache Aufgaben sorgen dafür, dass die Steuerung der Maschinen oder das Bedienen der Software sich für das spätere Szenario natürlich anfühlt und die Lernerfahrung nicht behindert. Die Teilnehmer:innen können miteinander über die virtuellen Telefone oder Funkgeräte miteinander kommunizieren. Jobprofile, die nicht besetzt werden, werden von der Simulation selbst oder von den Trainer:innen übernommen, sodass immer alle Jobprofile voll besetzt sind.

Ein Szenario kann sich wie folgt abspielen:

Auf dem virtuellen Hafengelände der Zukunft spielt sich der Alltag ab. Alle Trainingsteilnehmer:innen gehen ihren individuellen Aufgaben nach, bis es eine Fehlermeldung von einem

der AGVs gibt. Ein Weitertransport des Containers ist nicht mehr möglich. Der Fehler muss zunächst erkannt werden, was bereits ein erhöhtes Maß an Aufmerksamkeit erfordert. Die Trainier:innen können dies mit weiteren automatisch generierten Nachrichten erschweren, die in regelmäßigen Abständen auftreten und den Nachrichteneingang unübersichtlicher machen. Der Fehler muss zudem analysiert und eine Behebung aus dem Leitstand angestoßen werden. Misslingt die Fehlerbehebung über die Software, muss entschieden werden, wie weiter zu verfahren ist. Ob eine Reparatur durch die Techniker:innen direkt angeordnet werden muss, hängt davon ab, ob gerade ein Container auf dem AGV ist, wenn ja, um welchen Container es sich handelt, ob gerade gelöscht oder geladen wird und wo das AGV auf der Fläche liegen geblieben ist. Ein Einsatz der Techniker:innen setzt eine Teilspernung der Fläche voraus, was weitere Behinderungen des Betriebes nach sich zieht. Wenn die Techniker:innen eingesetzt werden, so müssen diese zunächst Zugang zu dem Gelände bekommen. Hier ist eine präzise Kommunikation zwischen Leitstand und Techniker:innen nötig, um ein sicheres Betreten des Geländes zu ermöglichen. Trainingsteilnehmer:innen, die die Verladung oder Löschung der Containerschiffe überwachen, müssen nach Erhalt der Informationen ihrerseits dafür sorgen, dass Abläufe zeitlich umgeplant werden, um größere Staus und damit wachsende Verzögerungen zu vermeiden. Kunden und Partner in der Transportkette müssen informiert werden. Während ein Problem gelöst wird, steht den Trainer:innen frei, weitere Zwischenfälle zu generieren, die die Situation weiter verschärfen und jetzt ein noch stärkeres Priorisieren der verfügbaren Ressourcen erfordern. Die Gestaltung und der Ablauf der Situation liegt in den Händen der Trainer:innen, die damit auch dynamisch auf das Verhalten der Teilnehmer:innen eingehen können. Die Performance und die Kommunikation zwischen einzelnen Teilnehmer:innen können über einen Bildschirm im Trainingscenter von den Trainer:innen beobachtet und analysiert werden. Die Teilnehmer:innen schließen das Szenario erfolgreich ab, wenn alle Probleme beim Ablauf kommuniziert und gemeinsam Lösungen entwickelt wurden, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Auswertung und Analyse der Trainings

Bei den Trainings spielen eine klare Kommunikation, ein gutes Teamwork, Problemlösungsfähigkeiten, Digitalkompetenzen und weitere Softskills eine entscheidende Rolle. Fehler, die während des Trainings passieren, können und sollen aber nicht direkt korrigiert werden. Das Konzept zielt viel mehr darauf ab, dass die Auswirkungen von Fehlern direkt erlebbar werden. Ein Fehler in der Kommunikation führt zu Verwirrungen und Missverständnissen, die die Teilnehmenden weiter behindern und die eigentliche Problemlösung verzögern. Fehlende Digitalkompetenzen lassen den Leitstand ggf. nicht zügig nach bestimmten Fehlermeldungen filtern und fehlende Resilienz in Stresssituationen überfordern Teilnehmer:innen und erschwert eine klare und strukturierte Kommunikation. Diese Auswirkungen sind auch ohne Feedback der Trainer:innen schnell spürbar. Dennoch ist auch eine Aufarbeitung der Fehler im Nachgang essenziell, um Verbesserungspotential aufzudecken. Nach einer abgeschlossenen Trainingseinheit können in einem Debriefing auf der großen Videowand die Erkenntnisse aus dem Training gemeinsam mit den Trainer:innen besprochen werden. Eine Trainingssession lässt sich dafür mit gängigen Videoaufzeichnung festhalten, die als Basis für das Debriefing genutzt werden kann. In zukünftigen Versionen ist geplant, dass eine Trainingssession über ein integriertes Tool aufgezeichnet wird und für Debriefings genutzt werden kann.

Features

Wie ein Training aussehen kann, wurde bereits beschrieben und auch einige der interaktiven Elemente, die den Teilnehmer:innen zur Problemlösung zur Verfügung stehen, wurden bereits genannt. In der Projektlaufzeit wurde die Simulation kontinuierlich mit neuen Elementen erweitert und wir möchten an dieser Stelle einen Überblick darüber geben, was die Teilnehmer:innen für Möglichkeiten in der Simulation haben. Seit Beginn des Projekts wurde die Anwendung kontinuierlich um neue Funktionen erweitert, sodass heute ein breites Spektrum an Szenarien und Interaktionsmöglichkeiten abgebildet wird. Ziel ist es, sowohl die fachliche Kompetenz als auch die Belastbarkeit der Teilnehmenden in dynamischen und potenziell stressbelasteten Situationen zu schulen.

Ein zentrales Element bildet die Abbildung realistischer Kommunikationsformen. Neben Telefonen mit Schnellwahloptionen, die jeweils nur ein Gespräch zur gleichen Zeit ermöglichen, stehen Funkgeräte mit verschiedenen Kanälen zur Verfügung, die mehrere Gesprächsgruppen zulassen. Darüber hinaus können sich Personen im Gelände in einem festgelegten Radius direkt miteinander verständigen, wobei die Lautstärke mit zunehmender Entfernung abnimmt. Damit wird ein Spektrum an Kommunikationswegen abgebildet, das sich an realen Abläufen orientiert und für die Koordination komplexer Prozesse entscheidend ist.

Zur Unterstützung der Szenarien lassen sich beliebige Objekte platzieren. Dazu gehören Absperrungen, Ersatzteile für Maschinen oder andere Hilfsmittel. Ergänzend stehen virtuelle Charaktere (NPCs) zur Verfügung, die unterschiedliche Rollen übernehmen können. Sie dienen als verletzte Personen, unbefugte Eindringlinge oder Hafenspersonal und bewegen sich durch eine einfache künstliche Intelligenz autark über das Gelände. Trainer:innen und Trainer können NPCs einsetzen, um beispielsweise das Eintreffen der Feuerwehr oder das Fehlverhalten von Personen im Sicherheitsbereich zu simulieren. Gemeinsam mit platzierbaren Fahrzeugen oder Absperrungen lassen sich so realitätsnahe Szenarien gestalten.

Die technische Modellierung umfasst sämtliche zentralen Komponenten eines Hafenterminals. Blocklager, Containerbrücken und automatisierte Fahrzeuge (AGVs) können ferngesteuert oder durch eigene Steuerungen betrieben werden. Die virtuellen AGVs sind in der Lage, Aufträge autonom auszuführen, Prioritäten zu berücksichtigen, Staus zu erkennen und neue Routen zu planen. Drohnen, die als Luft- oder Wasserfahrzeuge eingesetzt werden, eröffnen zusätzliche Trainingsmöglichkeiten im Zusammenspiel mit dem Hafenspersonal. Fehler und Störungen lassen sich gezielt auslösen und beeinflussen den Ablauf. Trainer:innen und Trainer können dabei einstellen, ob eine Reparatur durch Techniker:innen und Techniker vor Ort oder eine Bergung erforderlich ist. Sämtliche Maschinen wie Kräne, LKWs, Förderfahrzeuge und Drohnen können sowohl voll funktionsfähig gesteuert als auch gezielt gestört werden.

Auch sicherheitsrelevante Aspekte sind Bestandteil der Simulation. Sperrzonen können eingerichtet und per Remote-Befehl gesteuert werden. Zugänge lassen sich durch Kameras überwachen, und Zugangsdaten können hinterlegt werden. Die Kameraüberwachung dient zudem dazu, ein Bewusstsein für die Auswirkungen des eigenen Handelns zu schaffen, indem Rollen ohne direkte Sicht auf das Gelände die Abläufe visuell nachvollziehen können. Im Leitstand laufen sämtliche Nachrichten zu Störungen, Warnungen und Fehlern zusammen. Diese Informationen müssen von den Teilnehmenden fortlaufend beobachtet und verarbeitet werden. Ein virtuelles Logbuch ermöglicht es, Vorfälle oder Beobachtungen zu dokumentieren und damit eine strukturierte Nachverfolgung sicherzustellen.

Externe Einflüsse wie Wetterbedingungen werden in die Simulation integriert. Wind, Regen oder Schnee wirken sich direkt auf den Betrieb aus. So können Containerbrücken bei starkem Wind nicht mehr betrieben werden, während Schnee zu Problemen bei der Positionierung von Containern führt. Auch die Gezeiten spielen bei den Containerschiffen eine Rolle, deren Liegezeiten durch Verzögerungen beeinflusst werden können. Ergänzend können fehlerhafte oder beschädigte Container simuliert werden, etwa mit Rauchentwicklung, blockierten Corner Castings oder falschen Containernummern. Solche Szenarien erfordern von den Teilnehmenden sowohl Aufmerksamkeit als auch koordinierte Handlungsstrategien.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Abbildung logistischer Prozesse. Container können automatisiert über Blocklager, AGVs und Brücken bewegt und auf Schiffe verladen werden. Die dafür vorgesehenen Aufträge lassen sich flexibel erstellen, bearbeiten, priorisieren oder abbrechen. LKWs und Züge können ebenfalls eingesetzt werden, wenngleich sie im bisherigen Training eine nachgeordnete Rolle spielen. Containerschiffe sind individuell konfigurierbar und ermöglichen unterschiedliche Beladungsszenarien. Damit wird die Prozesskette vom Blocklager bis zum Schiff realitätsnah abgebildet.

Zur gezielten Erhöhung des Stressniveaus verfügen die Trainerinnen und Trainer über verschiedene Werkzeuge. Dazu gehören das Einspielen lauter Hintergrundgeräusche, das Generieren zusätzlicher Nachrichten im Leitstand oder unerwartete Anrufe aus übergeordneten Rollen, etwa von einer Schichtleitung. Auch die gleichzeitige Aktivierung mehrerer Störungen verstärkt die Komplexität. Auf diese Weise wird die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden gefordert, und es werden Kommunikations- sowie Problemlösefähigkeiten unter Zeitdruck geschult.

Neben den fachlich orientierten Trainingsmodulen enthält die Software auch ein einführendes Adventure Game. Dieses Spiel ist besonders für Personen ohne Vorerfahrung im Hafenbetrieb konzipiert. In Gruppen bearbeiten die Teilnehmenden eine Mission, bei der sie ein Artefakt auf dem Terminal finden und sichern müssen. Dabei lösen sie in mehreren Abschnitten Rätsel, die auf typischen Terminalprozessen basieren. Sie lernen beispielsweise, Containernummern korrekt zu interpretieren, Staupläne zu lesen und Zollsiegel zuzuordnen. Dadurch wird ein niedrigschwelliger Zugang zu den komplexen Abläufen geschaffen.

Zusammenfassung, Abgrenzung und Neuheit

In der hier vorgestellten Trainingssimulation wurde ein neues Konzept verfolgt, das sich sehr viel mehr an Open-World Konzepten aus Videospiele orientiert als an klassischen Trainingssimulationen. Die klassischen Trainingssimulationen sind in der Regel sehr viel detaillierter und spezialisierter, was durchaus viele Vorteile bei der Vermittlung von spezifischen und linearen Vorgehensweisen hat. Die Detailtiefe, die erreicht werden kann, wenn es solch ein fokussiertes Thema gibt, ist zunächst sehr viel ausgeprägter als bei den hier vorgestellten Konzepten für die Entwicklung einer Trainingssimulation. Beispielsweise werden in VPE die Blocklagerkräne und deren Reparatur sehr einfach über ein paar einfache User-Interfaces dargestellt, so findet keine realitätsnahe Reparatur statt. Eine dezidierte Trainingssoftware könnte hier einen virtuellen Zwilling eines Kranes abbilden, mit realen Schaltkreisen, mechanischen Bauteilen und physikalischen Eigenschaften. Die Nachteile sind allerdings ein sehr großer Aufwand, der nötig ist, diesen Content möglichst realitätsnah aufzubauen. Ein digitaler Zwilling eines realen Blocklagerkrans erfordert einen nahezu uneingeschränkten Zugang zu den internen Funktionsweisen, den Konstruktionsdaten,

den physikalischen Eigenschaften, dem Programmcode der Steuerung, etc. Der Aufwand ist in der Regel hoch und lässt sich nur in geringem Maße auf andere Geräte oder Maschinen übertragen. Es kann daher zwar ein sehr tiefgehendes Training abgebildet werden, allerdings skaliert es nicht.

Das hier entwickelte Konzept kann flächendeckend nicht die Detailtiefe erreichen, die andere Ansätze bieten. Allerdings eignet sich dieses Konzept für eine Abbildung von Trainingscontent, der sehr viel mehr in die Breite geht und Wissen aus sehr vielen unterschiedlichen Teilbereichen zusammentragen soll. Das Ergebnis ist eine Trainingssimulation, die gezielt auf die Abbildung komplexer Situationen ausgerichtet ist und den Schwerpunkt genau darauflegt. Auf diese Weise können Szenarien trainiert werden, in denen zahlreiche Jobprofile zusammenwirken und deren Interaktionen realistisch nachvollzogen werden. Ein wesentlicher Vorteil liegt in der hohen Skalierbarkeit: Mit vergleichsweise geringem Aufwand lassen sich neue Jobprofile sowie zusätzliche Interaktionsmöglichkeiten integrieren.

Technisch wäre auch eine detaillierte Nachbildung spezifischer Maschinen als digitale Zwillinge weiterhin möglich – dies ist jedoch, wie bereits erläutert, nicht der primäre Fokus dieser Trainingssimulation. Potenzielle Erweiterungen könnten etwa eine differenziertere Abbildung eines Stückgut- oder Autoterminals, die Einbindung weiterer Maschinen oder Softwaresysteme sowie die Simulation zusätzlicher Zwischenfälle umfassen.

Mit PortSkill 4.0 wurde so eine Basis geschaffen, die es erlaubt, die Simulation langfristig und mit überschaubarem Aufwand kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Literatur

Abuladze, L. (2023): Use of Gamification in Employee Training and Development. EDAMBA 2022: 25th International Scientific Conference for Doctoral Students and Post-Doctoral Scholars, Bratislava. DOI:10.53465/EDAMBA.2022.9788022550420.1-10.

2.5 Learnings aus der Trainingspilotierung

THOMAS LÜHRS, PROJEKTLEITER PORTSKILL 4.0, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH

In den vorangegangenen Kapiteln wurde über die künftig erforderlichen Kompetenzen sowie innovative Lerntechnologien und -methoden berichtet. Davon ausgehend werden nun die entwickelten Trainings sowie die Erfahrungen und Learnings aus den Tests der Trainings mit verschiedenen Zielgruppen dargestellt.

Vorgehen in der Trainingsentwicklung und Trainingspilotierung

Auf Basis der Zukunftskompetenzen und sich wandelnden Qualifikationsanforderungen wurden zunächst zehn grundlegende Trainingskonzepte entwickelt und erprobt. Diese Konzepte zielten darauf ab, zentrale Future Skills – wie Problemlösungskompetenz, digitale Souveränität, Kollaborationsfähigkeit und adaptives Denken – gezielt zu fördern. Aufbauend auf den Erfahrungen und Ergebnissen dieser Pilottrainings wurden weitere zehn bis 15 vertiefende Module konzipiert, um zusätzliche Schlüsselkompetenzen systematisch zu trainieren.

Zentrales Element des didaktischen Designs ist die simulationsgestützte Vernetzung mehrerer Tätigkeitsrollen innerhalb realistischer Szenarien. Ziel ist es, durch praxisnahe, interaktive Trainingssituationen die prozessorientierte Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Funktionsbereichen zu fördern – ein Aspekt, der in modernen Arbeitsumgebungen zunehmend an Bedeutung gewinnt. Insbesondere kommunikative Prozesse sowie kooperative Arbeitsformen werden dabei unter realitätsnahen Bedingungen trainiert und reflektiert.

Dank des technologischen Setups ist eine umfassende Vernetzung sowohl innerhalb des Digitalen Trainingszentrums (DTC) als auch standortübergreifend möglich. Trainings können nicht nur im neuen DTC am Containerterminal Altenwerder durchgeführt werden, sondern auch an den ma-co-Standorten in Hamburg und Bremen – sowohl synchron als auch asynchron.

Zielgruppen und Differenzierung der Trainingsmaßnahmen

Entsprechend der Projektzielsetzung wurden drei zentrale Zielgruppen adressiert:

1. Interne Qualifizierung

Überführung bestehender Beschäftigter in neue Tätigkeitsprofile durch Entwicklung zielgerichteter Weiterbildungsmaßnahmen.

2. Externe Qualifizierung

Umschulungsangebote für neue Fachkräfte, basierend auf neu entwickelten, praxisorientierten Trainingskonzepten.

3. Berufliche Erstausbildung

Integration der Zukunftskompetenzen in die berufliche Qualifikation von Nachwuchskräften (z. B. im Rahmen dualer Ausbildung).

Die Trainingssystematik ist modular aufgebaut. Die technische Basis – bestehend aus VR-gestützter Lernumgebung und interaktiver Computersimulation – ist flexibel einsetzbar und wird je nach Zielgruppe didaktisch angepasst. Die Differenzierung erfolgt über maßgeschneiderte Trainingsdesigns, in denen Umfang, Intensität und theoretischer Input modulartig variiert werden können. So lässt sich eine zielgruppenspezifische, adaptiv gestaltete Lernarchitektur realisieren, die sowohl individuelle Lernvoraussetzungen als auch betriebliche Rahmenbedingungen berücksichtigt.

Trainingsentwicklung und Testergebnisse

Auf Grundlage der o.g. Zielsetzung wurden folgende Trainingsmodule mit entsprechenden Inhalten und Zielsetzungen entwickelt und getestet:



AGV-Prozesssteuerung

Förderung der Handlungsfähigkeiten im Umgang mit Störfällen durch das Training damit verbundener Kompetenzen (u. a. Problemlösefähigkeit und Resilienz) in ausgewählten und simulierten Szenarien.



Verständnis und Anwendung von KI

Entwicklung von KI-Kenntnissen und Anwendungspraxis, inklusive effektiver Prompt-Formulierung und kritischer Überprüfung von KI-Ergebnissen zur Stärkung von Daten- und Informationskompetenzen.



E-Learnings Hafenwelt 4.0

Kennenlernen und Verstehen von technologischen Entwicklungen im Hafenumschlag und ihre Auswirkungen auf die Jobprofile im Rahmen kurzweiliger Learning-Nuggets.



Adventure Game Hafenterminal

Kennenlernen der Hafenwelt durch das Lösen kniffliger Rätsel, die Einblicke in die Komplexität der Hafenprozesse gewähren und gleichzeitig die Vielfalt der dortigen Jobprofile vorstellen.



Robotik mit Marty the Robot

Grundlagenverständnis und Anwendungskompetenz im Bereich Robotik sowie vertiefende Module mit den Schwerpunkten Programmierung und Sensorik.



Train-the-Trainer

Vermittlung praxisorientierter Fähigkeiten für den Umgang mit innovativen Lerntechnologien. Kennenlernen von Tools und Plattformen sowie den Umgang mit interaktiven Lernumgebungen.



CB-Fernsteuerung

Erlernen von zielgerichteter Kommunikation, der Bedienung entsprechender Kommunikationskanäle und-tools sowie der effizienten Zusammenarbeit im Team.



VR als Lerntechnologie

Einsatz von Virtual Reality im Rahmen von Softskill-Trainings

Abb. 13. Übersicht entwickelter Trainingsmodule

AGV-Prozesssteuerung

Zielsetzung: Umsetzung realitätsnaher Leitstands-Tätigkeiten in einer entsprechenden Computersimulation, die in einem vernetzten System von mehreren Simulations-Arbeitsplätzen gleichzeitig bedient werden kann. Der Fokus in den Trainings richtet sich auf die Tätigkeitsrollen der Prozesssteuerung der AGV (Automated Guided Vehicle) und Lagerkräne, die übergeordnete Rollen der Schichtleitung sowie die operativ planenden und steuernden Tätigkeiten wie z. B. Dispatcher oder Online-Planer. Zusätzlich können Tätigkeitsrollen aus dem technischen Bereich hinzugezogen werden.

Technische Realisierung: Angelehnt an vorhandene Leitstände am Containerterminal Altenwerder (CTA) und Burchardkai (CTB) wurden die wesentlichen Teile der User Interfaces der AGV- und Lagerkran-Steuerung nachgebildet inklusive der Möglichkeit, die Hauptprozesse abbilden zu können.

Ebenso können in der virtuellen Trainingsumgebung mit Hilfe der VR-Brillen Situationen auf dem Terminal – also vor Ort an den Geräten – trainiert werden. Hierfür wurden entsprechende

Funktionalitäten umgesetzt, wie sie z. B. für den Zutritt bestimmter Flächen erforderlich sind und eingehalten werden müssen.

Trainings-Inhalte /-Schwerpunkte: Im AGV-Modul sollen mehrere Teilnehmende und mehrere Tätigkeitsrollen gleichzeitig bestimmte Trainingssituationen durchlaufen. Der Schwerpunkt wird hierbei auf die Gewährleistung eines reibungslosen Betriebs gelegt. Mittels Einstreuens verschiedener Zwischenfälle (technische Ausfälle, prozessbedingte Änderungen etc.) wird der Betrieb seitens des /der Trainer:in gestört. Durch verschiedene Eskalationsstufen können hierbei folgende Zukunftskompetenzen trainiert werden:

- Konzentrationsfähigkeit
- Analytische Fähigkeiten / strukturiertes Vorgehen
- Selbstmanagement
- Resilienz
- Kommunikationsfähigkeit
- Problemlösefähigkeit
- Teamfähigkeit und Zusammenarbeit

Testergebnisse: Das Trainingsmodul wurde sowohl mit Trainern der HHLA und von ma-co als auch mit Mitarbeitenden aus dem operativen Hafenumschlag erprobt – darunter VC-Fahrende, Containerbrücken-Fahrende, Brückenaufsichten und vergleichbare Funktionen. In allen Tests konnten die zuvor definierten Kompetenzen erfolgreich trainiert werden.

Für sämtliche Teilnehmenden stellten die neuen Technologien sowie die damit verbundenen Tätigkeiten und Prozesse eine Neuerung dar. Die Simulation ermöglichte ihnen einen ersten praxisnahen Kontakt und trug dazu bei, mögliche Vorbehalte oder Ängste abzubauen.

Da sich sowohl die Aufgaben als auch das Arbeitsumfeld im Leitstand grundlegend von den bisherigen Tätigkeiten unterscheiden, konnten insbesondere die Kompetenzen in den Bereichen Kommunikationsfähigkeit, Teamarbeit sowie analytisches und strukturiertes Problemlösungsverhalten gezielt und wirkungsvoll geschult werden.

Adventure Game

Zielsetzung: Im Hafen der Zukunft nimmt der Automatisierungsgrad zu und neue Technologien werden umgesetzt. Arbeitsbereiche sind daher nur unter bestimmten Auflagen und Voraussetzungen zugänglich.

Das Adventure Game ermöglicht einen gefahrlosen und umfassenden ersten Einblick in die Hafenprozesse und Technologien. Dabei wird die fachliche Komponente mit einer spielerischen Komponente verknüpft.

Das Adventure Game ist hauptsächlich auf die Zielgruppen neue Mitarbeitende in den Hafenerbetrieben sowie hafeninteressierte Personen wie z. B. Schüler:innen ausgerichtet.

Ein Einsatz in der Ausbildung der Hafenfacharbeiter sowie in der Fachkraft für Hafenlogistik ist ebenfalls vorgesehen. Für diese Zwecke wird der Ablauf bzw. Inhalte angepasst.

Technische Realisierung: Basis des Adventure Games sind einige technische Funktionalitäten aus dem AGV-Modul. Es sind vier Tätigkeitsrollen integriert: Leitstand, Fernsteuerstand (Lagerkran,

Containerbrücke, Drohne), Dokumentenmanagement, Hafenarbeiter in der VR-Hafenwelt (inkl. Nutzung des VR-Laufbands).

Trainings-Inhalte /-Schwerpunkte: Vermittlung der Hafen-Tätigkeiten und -Prozesse, insbesondere mit Fokus auf neue Technologien, die in den verschiedenen Arbeitsbereichen eingesetzt werden können.

Neben der Vermittlung von Hafen-Wissen, wird durch das Zusammenspiel der vier Tätigkeitsrollen auch ein Teil der oben dargestellten Zukunftskompetenzen angesprochen:

- Prozessverständnis
- Kommunikationsfähigkeit
- Teamfähigkeit und Zusammenarbeit
- Problemlösungsfähigkeit
- Analytisches Vorgehen
- Umgang mit neuen Technologien

Testergebnisse: Das Adventure Game wurde mit folgenden Zielgruppen erprobt:

- Personen ohne Hafenkennnisse
- Auszubildende und Studierende mit wenig oder keiner Hafenerfahrung
- Mitarbeitende aus dem operativen Hafenumschlag – sowohl mit als auch ohne Erfahrung im Containerumschlag
- Trainerinnen und Trainer der HHLA sowie von ma-co

Trotz der großen Bandbreite an Vorerfahrungen – insbesondere in Bezug auf Hafenthemen – bestätigten alle Teilnehmenden, dass sie durch das Spiel einen sehr guten Einblick in die neuen Technologien und Prozesse erhalten haben. Darüber hinaus förderte das gemeinsame Lösen der Aufgaben ein besseres Verständnis für die künftige Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Tätigkeitsrollen. Auch in diesem Trainingsmodul zeigte sich, dass es insbesondere operativen Mitarbeitenden ohne Vorkenntnisse im Umgang mit PCs oder digitalen Technologien gelang, Berührungspunkte abzubauen und erste praktische Erfahrungen zu sammeln. Das Adventure Game erweist sich somit als wertvolles Trainingsinstrument: Es unterstützt einerseits aktiv den Transformationsprozess durch den Abbau von Ängsten und Blockaden und bietet andererseits Hafenerfahrenen einen leicht zugänglichen Einstieg in die Welt der Hafenprozesse.

Im Laufe der Testphase wurde das Adventure Game zudem in Change-Trainings eingebunden, in denen der Fokus auf neue Tätigkeiten im Rahmen der ferngesteuerten Containerbrücken gesetzt war und die in diesem Zusammenhang stehenden Auswirkungen auf die Zusammenarbeit mit allen am Prozess beteiligten Mitarbeitenden. Ein zentrales Thema dabei war die Kommunikation im Team und das gemeinsame Erarbeiten und Lösen von Problemen. In diesem Training wurde das Adventure Game mit einem ausführenden Team und einem beobachtenden Team gespielt. Ziel war es, Kommunikations- und Verhaltensmuster bewusst zu machen, erlebbar zu gestalten und gezielt weiterzuentwickeln - mit dem Anspruch, diese Erkenntnisse auf Alltagssituationen im beruflichen Umfeld zu übertragen. Die Teilnehmenden konnten in allen Testtrainings wertvolle Erkenntnisse gewinnen, da die simulierten Szenarien realitätsnah gestaltet sind und somit einen direkten Bezug zur eigenen Berufspraxis ermöglichten.

Diese Testerfahrungen haben gezeigt, dass das ursprüngliche Ziel, unerfahrenen Personen den Hafen und die dortigen Tätigkeiten näherzubringen, nicht nur erreicht, sondern deutlich übertroffen wurde. Das Adventure Game hat sich als äußerst wirkungsvolles Instrument in verschiedenen Trainingskontexten erwiesen.

CB-Fernsteuerung

Zielsetzung: Erlernen von zielgerichteter Kommunikation, der Bedienung entsprechender Kommunikationskanäle und -tools sowie der effizienten Zusammenarbeit im Team.

Technische Realisierung: Wie bereits im AGV-Modul, werden auch die verschiedenen Fernsteuerungen angelehnt an vorhandene Fernsteuerstände am CTA und CTB mit den entsprechenden Hauptfunktionen nachgebildet. Die Steuerung wird weitestgehend computerunterstützt, so dass z.B. das Steuern einer Containerbrücke nicht fachlich trainiert werden kann (z. B. Schwung rausholen). Dennoch sind Abläufe nahezu realistisch trainierbar.

Trainings-Inhalte /-Schwerpunkte: Die Trainings sind schwerpunktmäßig auf die Zukunftskompetenzen Kommunikation und Zusammenarbeit ausgerichtet. Hierfür werden ebenfalls mehrere Teilnehmende und mehrere Tätigkeitsrollen gleichzeitig bestimmte Trainingssituationen durchlaufen.

Ziel ist die Gewährleistung eines reibungslosen Betriebs. Mittels Einstreuens verschiedener Zwischenfälle (technische Ausfälle, prozessbedingte Änderungen etc.) wird der Betrieb seitens des / der Trainer:in gestört und der Umgang mit der Fernsteuerung in schwierigen Situationen bzw. Störungsfällen trainiert. Gemeinsam mit den anderen Teilnehmenden müssen besondere Situationen erfasst und gemeinsam entsprechende Handlungsschritte abgeleitet werden.

Durch verschiedene Eskalationsstufen können hierbei folgende Zukunftskompetenzen trainiert werden:

- Konzentrationsfähigkeit
- Resilienz
- Kommunikationsfähigkeit
- Teamfähigkeit und Zusammenarbeit
- Verständnis grafischer Darstellungen und Umgebungen
- Umgang mit PC/Laptop
- Umgang mit neuen Technologien

Testergebnisse: Auch dieses Trainingsmodul wurde sowohl mit Trainern der HHLA und von ma-co als auch mit Mitarbeitenden aus dem operativen Hafenumschlag erprobt – darunter VC-Fahrende, Containerbrücken-Fahrende, Brückenaufsichten und vergleichbare Funktionen getestet.

Die Ergebnisse ähneln in weiten Teilen den Erkenntnissen aus den Trainingsmodulen zur AGV- und Lagerkransteuerung. Besonders hervorzuheben ist jedoch die Kompetenz „Verständnis grafischer Darstellungen und Umgebungen“. Während in der realen Arbeitsumgebung alle Sinne einbezogen und körperliche Belastungen erlebt werden, erfolgt die Tätigkeit am Bildschirm ausschließlich visuell in einer zweidimensionalen Darstellung – ohne physische Beanspruchung. Gerade dieser Unterschied macht das Training in der Simulation besonders wertvoll: In der virtuellen Umgebung konnten gezielt Szenarien erprobt werden, die in der Realität nur schwer oder gar nicht trainierbar wären.

Verständnis und Anwendung von KI:

Zielsetzung: Überblick über die grundsätzliche Funktionsweise von Künstlicher Intelligenz (KI) sowie die Vielfalt entsprechender Tools, die im administrativen Arbeitsalltag eingesetzt werden können. Darüber hinaus wird das Verständnis für die grundsätzliche Funktionsweise von KI-gestützter Software, insbesondere von großen Sprachmodellen wie ChatGPT, gestärkt.

Technische Realisierung: Im KI-Training wird sowohl theoretisches Wissen vermittelt als auch die praktische Anwendung. In den praktischen Anwendungsfällen werden verfügbare Tools wie ChatGPT oder bilderzeugende KI-Tools angewendet. Hierfür sollen hauptsächlich die angeschafften Laptops eingesetzt werden, da auf den Laptops keine Unternehmensdateien o. ä. vorhanden sind.

Trainings-Inhalte /-Schwerpunkte: Zielgruppe im KI-Training sind Mitarbeitende aus der Administration sowie der technischen Bereiche und im Zusammenhang mit Leitstand-Tätigkeiten (operative Tätigkeiten).

Schwerpunkte sind die sichere Anwendung von Sprachmodellen und Formulierung von Prompts sowie das Trainieren der Informations- und Datenkompetenz, durch kritisches Hinterfragen und Plausibilitätscheck der Ergebnisse. Ebenso werden die Grenzen von KI-Tools aufgezeigt.

Folgende Zukunftskompetenzen werden trainiert:

- KI-Verständnis und Anwendungskompetenz
- Informations- und Datenkompetenz
- Datenschutzkompetenz

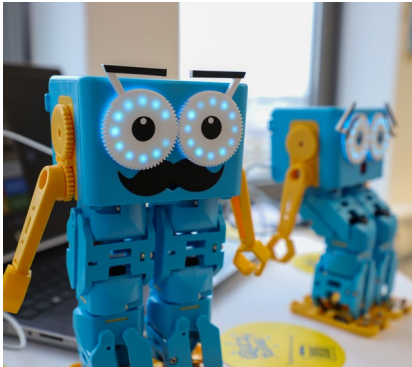
Testergebnisse: Das KI-Trainingsmodul wurde in mehreren Durchläufen mit unterschiedlichen Zielgruppen getestet. Im Fokus standen die Vermittlung von Kompetenzen in den Bereichen KI-Verständnis, Anwendungskompetenz, Informations- und Datenkompetenz sowie Datenschutz.

Die Trainings erwiesen sich in hohem Maße als effektiv. Insbesondere die eingesetzten Praxisübungen mit Tools wie ChatGPT, DeepL Write und Canva Magic Studio erwiesen sich als effektiv. Entscheidend für den Lernerfolg war dabei das eigenständige Ausprobieren durch die Teilnehmenden; ein reines Zuschauen wurde als wenig wirkungsvoll empfunden.

Ein zentraler Erfolgsfaktor war der Bezug zur eigenen Arbeitsrealität. Je konkreter dieser hergestellt werden konnte – etwa durch branchenspezifische Use Cases – desto höher war die Relevanz und Zufriedenheit der Teilnehmenden. In Gruppen mit eingeschränkter Anwendbarkeit von KI oder fehlendem IT-Zugang war die Zielerreichung dagegen nur eingeschränkt möglich.

Technisch funktionierte das Training weitgehend reibungslos, jedoch wurde in Einzelfällen eine Leistungsdrosselung bei der Nutzung der kostenlosen ChatGPT-Version festgestellt. Der Einsatz einer Pro-Version oder langfristig unternehmenseigener Lösungen könnte hier Abhilfe schaffen. Fazit: Das Training ist ein effektiver Einstieg in das Thema KI, besonders bei Einsteigergruppen. Für maximale Wirkung ist jedoch eine stärkere Individualisierung anhand beruflicher Praxis notwendig – bei vertretbarem Aufwand.

Robotik mit Marty the Robot:



Marty the Robot
(Foto: HHLA/ Felix Kaethner)

Zielsetzung: Mitarbeitende aus den administrativen, technischen und operativen Bereichen sollen auf die steigenden Anforderungen durch Automatisierung und den Einsatz Künstlicher Intelligenz vorbereitet werden. Dabei werden umfassende Kenntnisse in der Bedienung, Überwachung und Fehlerdiagnose automatisierter Systeme vermittelt, einschließlich des Verständnisses für KI-gestützte Prozesse, Sensorik und Programmierung.

Technische Realisierung: Bei dem Modul „Marty in a Box“ geht es darum, mit einem spielerischen Ansatz mögliche Hemmschwellen im Umgang mit neuen Technologien abzubauen und zu verdeutlichen, dass

Lernen durchaus Spaß machen kann. Die Teilnehmenden lernen interaktiv das Konzept der Robotik und damit verbundene Terminologien, Entwicklungen und aktuelle Trends in der Forschung und Anwendung, Einsatzbereiche sowie wesentliche Komponenten eines Roboters kennen. Mit einfachen Funktionsbausteinen können sie ihren Marty eigenständig programmieren und steuern und erhalten so einen niedrighemswelligen Einstieg in das Thema und sammeln erste positive Erfahrungen („ich habe einen Roboter programmiert!“).

Trainings-Inhalte /-Schwerpunkte: Die Schulungsangebote richten sich an sowohl an Auszubildende als auch erfahrene Mitarbeitende, die mit Installation, Bedienung und Wartung technischer Umschlaggeräte betraut sind.

Das Training ist in zwei Stufen aufgebaut:

1.Stufe: Einführung in Robotik. Hier wird ein grundlegendes Verständnis zum Konzept Robotik, Terminologien, Entwicklungen und Trends; einfacherer Einstieg in Programmierung und Steuerung; Förderung von Teamarbeit und Problemlösungskompetenz vermittelt. Durch einen spielerischen Ansatz sollen Hemmschwellen gegenüber Technologie abgebaut werden.

2.Stufe: Fortgeschrittene Programmierung und Sensorik. Übergang zur textbasierten Programmierung, Verständnis für Datenstrukturen und Verarbeitung von Sensordaten sowie Analyse und Bewertung der Effizienz von Programmierlösungen zur Problemlösung.

Im Training werden folgende Zukunftskompetenzen trainiert:

- Problemlösungsfähigkeit
- Kreatives Denken
- Analytische Fähigkeiten / strukturiertes Vorgehen
- Selbstmanagement
- Verstehen der Welt durch rechnerisches Denken
- Entwerfen, Testen und Erstellen von Computerlösungen
- Verstehen von Datenstrukturen und Verarbeiten von Sensordaten aus der realen Welt
- Bewerten und Begründen von Lösungen, einschl. der Effizienz von Codes

Testergebnisse: Das Modul „Marty in a Box“ wurde mit Teilnehmenden aus unterschiedlichen Bereichen, darunter Auszubildende, Studierende sowie Mitarbeitende aus der Verwaltung, erfolgreich erprobt. Die Mehrheit der Teilnehmenden verfügte über keine Vorkenntnisse im Bereich der Robotik. Das Training wurde als gut strukturiert, abwechslungsreich und für den Einstieg in das Thema sehr geeignet bewertet. Besonders hervorgehoben wurde der spielerische und selbstgesteuerte Lernansatz, der für viele der Teilnehmenden neu war, aber große Freude am Lernen bereitete und motivierend wirkte. Neben den fachlichen Erkenntnissen wurde auch der Teamentwicklungseffekt betont. Die interaktive und kollaborative Herangehensweise förderte Austausch, gegenseitige Unterstützung und gemeinsame Problemlösung. Da es sich um ein „Workshop in a Box“-Format handelt, das bewusst ohne direkte Trainerbegleitung konzipiert ist, lag ein besonderes Augenmerk auf der Verständlichkeit der Materialien, Anleitungen und des Ablaufs. Hierzu gab es konstruktive Rückmeldungen, insbesondere zur Strukturierung und Klarheit einzelner Aufgaben. Hinweise wurden aufgenommen und das Modul entsprechend überarbeitet, um die Nutzerführung weiter zu verbessern.

E-Learnings Hafenvwelt 4.0:

Zielsetzung: Vermittlung von Wissen zu Themen in der Hafenvirtschaft sowie zu Veränderungen und neuen Technologien.

Technische Realisierung: Mit Hilfe der Software Vyond wurden bzw. werden Erklärvideos erstellt, die entweder in digitale Trainings, wie z.B. dem Adventure Game, eingebunden werden oder in bestehende ma-co-Trainings integriert werden.

Darüber hinaus wurde ein Hafenvquiz mit Komoot entwickelt, mit dem niederschwellig Hafenvwissen abgefragt und in Form von Erläuterungen zu den jeweiligen Fragen vermittelt wird.

Trainings-Inhalte /-Schwerpunkte: Die Inhalte richten sich an Interessierte oder neue Mitarbeitende ohne Hafenvkenntnisse sowie an bestehende Mitarbeitende, denen neue Themen (z.B. Informationen zu Veränderungen in den Tätigkeiten, Arbeitsanweisungen o.ä.) vermittelt werden sollen. Siehe hierzu auch Kapitel 2.3).

Testergebnisse: Die im Adventure Game eingebundenen Erklärvideos haben sich als sehr hilfreich erwiesen, da abstrakte oder komplexe Themen anschaulich und leicht verständlich vermittelt werden können. Für die Testteilnehmenden waren durch den Einsatz von Animationen, Bildern und Sprache Zusammenhänge besser visuell greifbar und konnten kognitiv leichter verarbeitet werden.

Die Videos waren für alle Teilnehmenden eine willkommene Alternative zu reinem Frontalunterricht oder Textarbeit.

VR als Lerntechnologie:

Zielsetzung: Durchführung von z.B. Kommunikations- und Gesprächsführungs-Trainings mit Hilfe von KI- und Avatar-gestützter Software am Computer und mit VR-Brillen.

Technische Realisierung: Mit Hilfe der Software der Firma 3Spin können Softskill-Trainings (z.B. Kommunikationstrainings, Gesprächsführung, Problemlösung etc.) im Kontext der veränderten Hafenvjobs erprobt bzw. trainiert werden. Hierbei können Lernpfade entwickelt werden, in denen Teilnehmende z.B. mit KI-gestützten Avataren kommunizieren müssen, um Aufgaben zu erledigen

wie z.B. Ladungssicherungen oder Gespräche zu führen mit Mitarbeitenden oder Vorgesetzten. Zusätzlich erfolgt eine KI-gestützte Auswertung der Übung. Somit sind die Übungen reproduzierbar und können mit entsprechendem Prompting der KI individuell angepasst werden.

Trainings-Inhalte /-Schwerpunkte: Die Trainings können vielfältig eingesetzt werden: Entweder als komplett eigenständige Trainings oder integriert in andere Kurse, um den Methodenmix zu verbessern bzw. mit einer neuen Lerntechnologie gezielt die Zukunftskompetenzen trainieren zu können.

Hierbei gibt es keine Einschränkung auf bestimmte Zielgruppen.

In den Trainings können folgende Zukunftskompetenzen trainiert werden:

- Kommunikationsfähigkeit
- Gesprächsführung
- Analytisches Vorgehen / Problemlösungsfähigkeit
- Teamfähigkeit und Zusammenarbeit

Testergebnisse: Das KI-gestützte Training wurde u.a. in bestehende, laufende Schulungskonzepte integriert und in zwei Varianten getestet: Gesprächsführung am Laptop sowie in Virtual Reality (VR).

Die Teilnehmenden empfanden den Einsatz des Tools insgesamt als sehr hilfreich, da die Gesprächsführung im Rollenspiel durch eine KI übernommen wurde, was eine realistische Übungssituation ermöglichte. Besonders positiv wurde die Anwendung mit der VR-Brille bewertet. Für eine effektive Nutzung in unterschiedlichen Kontexten sollte das Training möglichst um wählbare Basisthemen erweitert werden, die auf die jeweilige Zielgruppe abgestimmt sind.

Im Folgenden wird auf weitere Trainings eingegangen, die über die zentralen, in Abbildung 13 zusammengefassten Trainingsformate hinaus entwickelt wurden.

AR-Training:

Zielsetzung: Das Trainingsmodul zielte darauf ab, grundlegende digitale Kompetenzen im Umgang mit Laptop, Tablet und PC zu vermitteln. Besonderer Fokus lag auf der Anwendung von Augmented Reality (AR) als innovative Lehrmethode zur praxisnahen und motivierenden Wissensvermittlung. Durch den spielerischen Einsatz der Technik sollte insbesondere der Umgang mit Tablets geschult und das Interesse an digitalen Lernformaten gesteigert werden.

Technische Realisierung: Für den Test kam ein AR-fähiges Tablet zum Einsatz. Die Inhalte wurden mit der Software Adobe Aero visualisiert. Die Anwendung ermöglichte es den Teilnehmenden, virtuelle Container-Modelle zu betrachten und zu prüfen.

Trainings-Inhalte /-Schwerpunkte: In der Praxisübung erfolgte eine Containerprüfung mithilfe des AR-Tablets. Das Lernziel bzgl. des Checkvorgangs wurde erreicht: Die Übung ermöglichte einen spielerischen Einstieg, der die Motivation förderte.

Testergebnisse: Der Testlauf des AR-Tablet-Trainings wurde insgesamt als gelungen bewertet. Die gesetzten Ziele, insbesondere die Schulung im Umgang mit Tablets und der spielerische Zugang zu digitalen Lernmethoden, konnten weitgehend erreicht werden. Die Teilnehmenden zeigten sich offen gegenüber der Technologie, und der Einsatz von Augmented Reality wurde als motivierend und lernförderlich empfunden. Besonders positiv hervorgehoben wurde der leichte Zugang zu den Inhalten durch die interaktive Darstellung. Dennoch zeigte sich, dass für eine weiterführende inhaltliche Vertiefung der reale Umgang mit Containern geeigneter ist als die rein virtuelle Darstellung.

Die verwendete Software Adobe Aero erwies sich zwar als grundsätzlich funktional, allerdings gab es in der Bedienung kleinere Schwierigkeiten, weshalb für künftige Anwendungen alternative Programme verwendet werden sollten.

Der Test wurde mit technisch halbwegs versierten Teilnehmenden durchgeführt, wodurch sich eine relativ hohe Zielerreichung ergab. Für eine breitere Zielgruppe – insbesondere Einsteiger ohne Vorkenntnisse – wären zusätzliche Erklärungen und unterstützende Materialien sinnvoll, um ein vergleichbares Lernniveau zu erreichen. Insgesamt bietet das Training jedoch eine solide Grundlage für die weitere Entwicklung und den Praxistransfer.

Digitales Basistraining:

Zielsetzung: Für bestehende Mitarbeitende aus den operativen Bereichen, also den Bereichen, die bisher keine oder nur kaum Berührung mit neuen Technologien und / oder Umgang mit Computern hatten, sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Kennenlernen der neuen Technologien im Hafen (Leitstand Fernsteuerstand).
- Umgang mit PC und neuen Hafen-Prozessen kennenlernen.
- Abbau von Blockaden und Ängsten im Umgang mit neuen Technologien.

Technische Realisierung: Basis AGV-Steuerung, Adventure Game und Fernsteuerung.

Trainings-Inhalte /-Schwerpunkte: Das Training gliedert sich in einen theoretischen und einen praktischen Teil. Zu Beginn erhalten die Teilnehmenden einen Überblick über aktuelle Technologien wie Virtual und Augmented Reality (VR/AR), Fernsteuerstände, Drohnen, Leitstände sowie künstliche Intelligenz (KI). Dabei werden Anwendungsmöglichkeiten, Nutzen, Entwicklungen und der Bezug zu verschiedenen Berufsfeldern im Hafen-, Industrie- und Logistikbereich vermittelt.

Im anschließenden Praxisteil erproben die Teilnehmenden die Technologien aktiv anhand der drei Trainingsmodule AGV-Steuerung, Adventure Game und Fernsteuerung. Hierbei lernen sie auf zum Teil spielerische Art und Weise den Umgang mit neuen Technologien kennen:

1. Leitstände – Steuerung von automatisierten Fahrzeugen (AGVs) und Lagerkränen im Zusammenspiel mit Videowand und Kontrollpult.
2. Fernsteuerstände – Bedienung von Containerbrücken, Lager- und Bahnkränen sowie Drohnen in realitätsnahen Szenarien.
3. VR-Anwendungen – Interaktives Kennenlernen durch ein Adventure Game.

Das Training bietet einen praxisnahen Einblick in digitale Technologien und deren zukünftige Relevanz in verschiedenen Berufsfeldern.

Testergebnisse: Das Training „Digitale Basiskompetenzen“ vereint die drei genannten Module zu einer praxisnahen Lerneinheit. Das Ziel, die Teilnehmenden spielerisch und mit Freude an neue Technologien heranzuführen, wurde durchweg positiv aufgenommen. Besonders geschätzt wurde die Möglichkeit, in einer geschützten Umgebung Fehler machen zu dürfen, ohne betriebliche Folgen befürchten zu müssen. Dies hatte vor allem bei Testpersonen ohne Vorerfahrung mit digitalen Technologien einen spürbar positiven Einfluss – sowohl auf die Bereitschaft, diese künftig zu nutzen, als auch auf die Motivation, sich weiterzubilden.

Fazit und Ausblick zur Trainingsentwicklung und Trainingspilotierung

Ein wichtiger Erkenntnisgewinn ist die Skalierbarkeit und Anpassungsfähigkeit der bisherigen Trainings – sowohl der virtuellen Trainingsumgebungen als auch der Trainingsabläufe. Diese können flexibel auf weitere Trainingsanforderungen, etwa für unterschiedliche Hafentypen und Tätigkeitsbereiche, übertragen werden. Damit bilden die hier aufgezeigten Trainings eine sehr gute Basis für die Entwicklung weiterer Trainings. Prozesse können weitestgehend adaptiert und in neue Trainings integriert werden.

Ebenso kann die entwickelte Trainingsumgebung bzw. Simulation für weitere Projekte genutzt und erweitert werden. Als Beispiel sei hier das IHATEC-Projekt DigiTank genannt, in dessen Rahmen die Simulation um einen digitalen Zwilling eines Flüssiggut-Terminals und den entsprechenden Prozessen erweitert wird.

2.6 Das Innovator's Dilemma bei ma-co – dem Bildungsträger für die deutschen Seehäfen

SVENJA STEFFENS, LEITUNG HAFEN & UMSCHLAG UND LOGISTIK,
MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH

Das ma-co maritime kompetenzzentrum (im Folgenden: ma-co) ist ebenso wie seine Vorgänger mit seinen exponierten Trainingsanlagen für eine zielgerichtete, praxisorientierte Qualifizierung der gewerblichen Hafendarbeitenden genutzt worden. Diese Kompetenzen braucht es nach wie vor in den ausgeübten Tätigkeiten. Wie weiter oben abgeleitet, werden sich durch die Automatisierung nach und nach in den nächsten Jahren die veränderten Jobprofile in den Häfen durchsetzen. Die disruptiven Innovationen sorgen für neue Jobprofile der Mitarbeitenden und entsprechend veränderte Kompetenzbedarfe. Notwendigerweise müssen sich deshalb auch Schulungs- und Trainingsmodule anpassen, die die digitalen Kompetenzen und die automatisierte Bedienung von Kränen und Geräten zum Inhalt haben. Stand heute wird der Hafen größtenteils aber noch konventionell bedient. Die bewährten Kompetenzen werden also ebenfalls weiterhin benötigt und müssen geschult werden.

Das Umsatzvolumen des ma-co hängt gegenwärtig noch zu 90 bis 95 % von den Trainings im klassischen Stil ab. Ein plötzliches Einstellen der Kurse aus der bewährten Welt würde unmittelbar zur Schließung des ma-co führen. Das ma-co ist so mit dem Innovator's Dilemma konfrontiert, die noch bewährten Schulungen weiterhin anbieten zu müssen. Auf der anderen Seite müssen die disruptiven Innovationen bereits mitgedacht, Schulungsinhalte und Trainingsszenarien entwickelt sowie ein Trainingsumfeld dafür geschaffen werden. Außerdem muss das Trainerteam des ma-co auf dieser Reise in die Zukunft selbst mitgenommen und dafür qualifiziert werden, um die in Zukunft notwendigen Inhalte im digitalen Trainingsumfeld bedienen zu können. Sie müssen die Ersten sein, um als Multiplikatoren im Unterricht agieren zu können. Dieses sogenannte Innovator's Dilemma (Christensen 2013) wird im Folgenden näher erläutert, bevor auf Basis unserer Erfahrungen in der Umsetzung der Erkenntnisse aus PortSkill 4.0 Handlungsansätze zur Bewältigung des Dilemmas aufgezeigt werden.

Ambidextrie oder Exploration versus Exploitation bei ma-co

Das vorhandene, bewährte Trainingskonzept wird im ma-co weiterhin exploitativ genutzt. Dabei werden weiterhin Theorie und (weitgehend analoge) Praxis für die Fortbildung miteinander verbunden, wie es seit vielen Jahrzehnten erfolgreich praktiziert wird und auch einen entscheidenden *unique selling point* (USP) ma-cos darstellt. Die Veränderungsnotwendigkeit besteht darin, die sich verändernde Hafenumwelt auch in entsprechenden Trainings technisch äquivalent abzubilden und sowohl den Trainerstab als auch die Trainings selbst für die Nutzung neuer Technologien vorzubereiten, pilothaft zu testen und ein Konzept für den Roll-Out zu entwickeln. Dafür ist ein hohes Investment sowohl in die technologische Ausstattung, aber auch in die zu aktualisierenden Kompetenzen des Trainerteams, notwendig.

Nur mit einer modernen Trainingslandschaft und einem weiterhin qualifiziertem Trainerstab kann das ma-co als Garant für die Umsetzung in Sachen Qualifikation der Hafendarbeitenden auch in Zukunft zur Verfügung stehen. Die Lösung für das ma-co muss also ein ambidexter Umgang mit der Situation sein: das Bewährte weiterhin **exploitativ** einzusetzen, parallel das neue Trainingsumfeld **explorativ** zu entwickeln, und das Trainerteam für diese neuartigen Aufgaben inhaltlich und methodisch-didaktisch vorzubereiten.

Handlungsempfehlungen am Beispiel des ma-co

Bestehende Strategie: Projekte bieten Chancen

Projekte wie PortSkill 4.0 ermöglichen es dem ma-co, sich durch die Fördergelder von IHATEC unterstützt, in der Welt der digitalen und automatisierten Arbeitsplätze im Hafen zukunftsorientiert aufzustellen. Der Transformationsprozess in der Hafenumwelt durch die neuen, disruptiven Technologien hat Auswirkungen auf die Tätigkeiten der Mitarbeitenden und damit auf die notwendigen Qualifikationen. Die im Projektkontext angebotenen Fortbildungen werden somit dem State-of-the-Art für die Hafenumwelt 4.0 entsprechen. Die Kompetenzen der Mitarbeitenden im Hafen der Zukunft können passgenau zu der sich abzeichnenden technologischen Entwicklung ausgebildet werden. Das ma-co setzt somit die bereits vom Wirtschaftswissenschaftler Clayton Christensen formulierten Strategien zur Bewältigung des Innovator's Dilemmas um.

Ergänzung zu Projektansätzen

Eine elementare Aufgabe im Veränderungsprozess ist, das Trainerteam kurzfristig so zu qualifizieren, dass die gewünschten Trainings und Ausbildungsinhalte auch in Zukunft von dem Trainerteam unterrichtet werden können. Das ma-co sollte somit neben der verfolgten Projektstrategie für die Trainingsumgebung und die inhaltliche Weiterentwicklung der Schulungsinhalte proaktiv in Richtung Qualifizierung des Trainerteams vorangehen.

Zum einen geht es hier darum, die Fähigkeiten dahingehend auszubauen, dass digitale Trainingstools technisch bedient werden können. Zum anderen müssen aber auch die methodisch-didaktischen Kompetenzen für digitalisierten Unterricht angepasst werden. Wie weiter oben abgeleitet, ist es eine generelle Anforderung an Weiterbildungseinrichtungen, sich und ihre Dozenten in digitalen Lehrmethoden für die Zukunft aufstellen.

Führung

Um die relevanten Themen im ma-co umsetzen zu können, ist das Führungskräfte-Team in Zeiten des disruptiven Wandels explizit gefordert, diese Bedingungen zu schaffen. Das Führungskräfte-Team des ma-co stellt in der aktuellen Zeit Unterricht im Umfeld der bewährten Trainingswelt sicher und bereitet das Trainerteam für den Umgang in digitalen Trainingswelten der Zukunft vor. Ohne starke Führung besteht das Risiko, dass Veränderungen im Widerstand der Organisation stecken bleiben oder ohne klare Orientierung ins Leere laufen.

Die Führungskräfte im ma-co motivieren das Trainerteam bereits, unterschiedliche digitale Elemente in den Präsenzunterricht einzubinden und neue Lernnuggets entstehen zu lassen. Dafür können sich die Mitglieder des Trainerteams in diesem Bereich ohne Erfolgsdruck ausprobieren und digitale Lernmethoden im Transfer aus den Projekterkenntnissen, aber auch in Form von experimentellem Ausprobieren im klassischen Präsenzunterricht, einsetzen. Außerdem werden aktuell die ersten Auszubildenden auf die neuen Lernformate im vom Projekt PortSkill 4.0 neu geschaffenen Digitalen Trainingscenter (DTC) ausgebildet, so dass die Transformation des Know-Hows aus dem Projektteam PortSkill 4.0 an das im Regelbetrieb aktive Trainerteam gewährleistet wird.

Die Führungskräfte des ma-co benötigen somit im Rahmen ihrer Funktion die Kompetenzen zur sogenannten beidhändigen Führung und entsprechend moderne Leadershipkompetenzen.

Gut ist Führung dann, wenn eine Führungskraft die Motivation hat, sich persönlich stetig weiterzuentwickeln. Dies ist, wie wir auch in unserem täglichen, operativen Betrieb feststellen, eine der Kernkompetenzen einer erfolgreichen Führungskraft in der digitalen Welt. Der Fähigkeit zur sogenannten beidhändigen Führung wird dabei eine besondere Rolle zugesprochen. Beidhändige Führung bedeutet, die Mitglieder eines Teams in der exploitativen Welt weiterhin klassisch im Managementmodus effizient zu führen und parallel die Teammitglieder in der explorativen Welt des disruptiven Wandels zu ermutigen, neue Wege zu gehen und Neues auszuprobieren.

Führung ist zunehmend auch als soziale Aufgabe anzusehen und mit neuen Kompetenzen verknüpft. Das neue Verständnis von Führung braucht Emotion, Konfliktumgang sowie eine hohe Fähigkeit zur Empathie. Führen im Kontext der digitalen Transformation fordert dabei dazu auf, die Menschen und deren Bedürfnisse zu sehen, um daraus wirksame Strategien abzuleiten. Führungskräfte haben einen relevanten Einfluss auf die Haltung und die Zusammenarbeit eines Teams. Weniger Kontrolle, die Möglichkeit für das Ausleben von Kreativität, eine positive Fehlerkultur und agile, cross-funktionale Teams sind Elemente von erfolgreichem Leadership in diesem Kontext (Gerberich 2021, S. 13-14).

Fazit

Das ma-co hat es bis heute erfolgreich geschafft, sich der Veränderung mit Blick auf die disruptiven Technologien in Form von Projekten, in der Regel in separierten Teams, zu widmen. Aktuell können die ersten Schritte beobachtet werden, wie die Transformation im ma-co über die Projekte hinweg in die Regelstrukturen stattfindet. Erste Elemente von digitalen Trainingsmethoden werden in Präsenzkurse integriert, weiteres Experimentieren mit neuen Lerneinheiten und digitalen Nuggets sollten kurzfristig folgen. Digitale Trainingsinhalte werden erstellt und beispielsweise in die Lernmanagementplattform Ilias integriert. Damit können Präsenztrainings mit digitalen Selbstlerneinheiten ergänzt werden. Immersive Lernwelten und digitale Trainingselemente zu schaffen, ist der nächste

Schritt und erfordert auch Schritte außerhalb der Projektteams. Die Führungskräfte werden diesen Teil weiter mit Nachdruck dringlich halten müssen, um die Entwicklung dahingehend zu unterstützen. Perspektivisch werden die disruptiven Innovationen in die Trainingsentwicklung, in das Trainingsumfeld und das Trainerdasein methodisch-didaktisch eingebaut.

Das ma-co ist in der Situation eines Innovator's Dilemma mit Hilfe von Ambidextrie und dem verfolgten Projektansatz auf dem Weg, sich vom traditionell erfolgreichen Bildungsanbieter für die gewerblichen Mitarbeitenden im Hafen- und Logistikumfeld zum modernen Weiterbildungsinstitut in der digitalisierten, automatisierten Hafenwelt zu entwickeln. Auf diesem Weg sind erste Schritte erfolgreich absolviert. Mit Blick auf die fünf Strategien Christensens zur Bewältigung des Innovators Dilemma sind die Themen Experimentieren, Ressourcennutzung und Marktfindung diejenigen, welche vom ma-co in den nächsten Schritten aktiv bearbeitet werden müssen. In dieser Phase des Veränderungsprozesses wird das Thema beidhändige Führung und Leadership im ma-co von entscheidender Bedeutung sein.

Literatur

Christensen, C. (2013): The Innovator's Dilemma, Verlag Franz Vahlen, München (übersetzt von M. Matzler, Kurt & Friedrich von den Eichen, Stephan).

Gerberich, C. W. (2021): Führen in der VUCA World, Whitepaper der St. Gallen Business School unter: <https://sgbs.ch/wp-content/uploads/SGBS-VUCA-Welt-Fuehren-in-der-VUCA-Welt-2021719-short.pdf> [letzter Zugriff 24.11.2024].

2.7 Sozioökonomische Auswirkungen von Automatisierung und Digitalisierung

ANNA-LENA MAIER, PROJEKTMANAGERIN, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH

Im wissenschaftlichen Diskurs werden verschiedene Orientierungen sozioökonomischer Forschung definiert und diskutiert (vgl. z. B. Hedtke 2015). Allen weitgehend gemein ist jedoch die Perspektive, dass Wirtschaft, ihre Institutionen und Akteure sozial eingebettet sind („Sozialität der Wirtschaft“). Zentrale Elemente einer sozioökonomischen Analyse sind damit eine Orientierung an Problemen und Interessenlagen und das Verstehen der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Gesellschaft. Konkret werden unter sozioökonomischen Auswirkungen der Digitalisierung und Automatisierung im Kontext des Projekts PortSkill 4.0 demnach die sozialen und ökonomischen Auswirkungen insbesondere auf die Mitarbeitenden der Hafenwirtschaft verstanden, wobei sowohl Potenziale als auch Herausforderungen, die sich aus dem Wandel ergeben, beleuchtet werden. Die in diesem Projekt erhobenen qualitativen Forschungsdaten wurden daher auch auf drei Ebenen analysiert:

- **Volkswirtschaftliche Makro-Ebene:** makro-ökonomische Entwicklungsszenarien
- **Organisationale Meso-Ebene:** positive und negative Auswirkungen auf Unternehmen und ihre Akteure (z. B. Führungsebenen, Betriebsräte) der deutschen Seehafenwirtschaft, sowie auf die entsprechenden Gewerkschaften, und
- **Individuelle Mikro-Ebene:** positive und negative sozioökonomische Auswirkungen auf die Mitarbeitenden und ihre Arbeit im Hafen.

Hierbei ist insgesamt zu bedenken, dass zukünftige Entwicklungen kaum abschließend zu prognostizieren sind. Es bestehen daher aufgrund multipler Kontingenzen Prognoseprobleme, die im Projektkontext nicht aufgelöst werden können. Der Wandel von Arbeit ist so nicht als monokausal zu verstehen. Vielmehr sind die Digitalisierung und Automatisierung von Arbeit als soziotechnisches System zu begreifen, in dem mindestens die Faktoren Technologie, Arbeit und Organisation/Management zusammentreffen (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 11). Die Arbeitsforschung zeigt im Allgemeinen, dass soziale Effekte nicht allein aus den Potenzialen neuer Technologien abzuleiten sind (Hirsch-Kreinsen 2016, S. 14). Technologische Innovationen werden so oft von Widersprüchen und Brüchen begleitet, die sich auch aus der Vielzahl der beteiligten Akteure ergeben. Vor diesem Hintergrund sind insbesondere die in diesem Bericht formulierten Auswirkungen vor allem als Tendenzen zu verstehen.

Sozioökonomische Auswirkungen

Mit der Automatisierung und Digitalisierung von Arbeit sind sozioökonomische Auswirkungen verbunden, die sich auf verschiedenen Ebenen ausdrücken können: auf makroökonomischer Ebene, z. B. im Hinblick auf Beschäftigungseffekte; auf Unternehmensebene, z. B. im Hinblick auf die Personalentwicklung; und auf individueller Ebene, z. B. im Hinblick auf Veränderungen des Arbeitsplatzes. In den folgenden Unterkapiteln wird auf die wichtigsten Auswirkungen auf diesen drei groben Ebenen eingegangen.

Makroökonomische Entwicklungsszenarien

In der arbeitswissenschaftlichen Literatur wird im Allgemeinen zwischen drei potenziellen, makroökonomischen Entwicklungsszenarien, die sich aus der Digitalisierung und Automatisierung ergeben, unterschieden: Substitution, Polarisierung und Upgrading. Diese werden im Folgenden kurz erläutert.



Abb. 14. Sozioökonomische Entwicklungsszenarien

Substitution

Substitution bezeichnet in diesem Kontext den Wegfall von Jobs oder Tätigkeiten aufgrund des zunehmenden Einsatzes von Robotern oder digitalen Entscheidungssystemen (Rump & Eilers 2021, S. 54). Automatisierung und Digitalisierung gehen in der Regel vor allem dann mit Substitutionseffekten einher, wenn Kapital sehr günstig im Vergleich zu Arbeit ist (Acemoglu und Restrepo 2018, S. 1526). Verschiedene Studien schätzen den möglichen Anteil von Arbeitsplatzverlusten aufgrund von Digitalisierung und Automatisierung zwischen 9 % und 59 % (Brzeski und Fechner 2018, S. 1). Diese erhebliche Spannweite unterstreicht die oben beschriebenen Prognoseprobleme im Kontext sozio-technischer Transformationen.

Substitution ist jedoch nicht zwangsläufig mit einem absoluten Arbeitsplatzverlust gleichzusetzen, da durch Digitalisierung und Automatisierung auch neue Jobs und Tätigkeiten entstehen. Das World Economic Forum geht in seinem viel beachteten, jährlich erscheinenden „The Future of Jobs“-Report davon aus, dass durch die Digitalisierung und neue Technologien weltweit Arbeitsmarktveränderungen auftreten und Jobs verloren gehen, während gleichzeitig Millionen neue Jobprofile und Rollen entstehen. Zugleich stellt das WEF fest, dass digitale Technologien unterschiedliche Jobs zunehmend aufwerten – statt, wie oft befürchtet, diese schlicht zu ersetzen (World Economic Forum 2025). Neue Jobs und Tätigkeiten entstehen jedoch zum einen langsamer, als die alten Jobs und Tätigkeiten wegfallen. Zugleich erfordern sie wahrscheinlich Kompetenzen, die nicht von Mitarbeitenden geleistet werden können, die den entsprechenden Job bisher innehatten. Schmiech (2018) nennt in diesem Zusammenhang das Beispiel eines Kuriermitarbeiters, der nicht zum Softwareprogrammierer umschulbar sei, aber vielleicht zum Drohnenpiloten, wobei die Zahl der benötigten Piloten wiederum deutlich niedriger wäre als die der entlassenen Fahrer. Im Kontext der Hafendarbeit lässt sich diese Entwicklung abseits einzelner Jobfamilien noch nicht abschließend einschätzen. Gleichwohl ist bereits ein grundsätzlicher Shift von eher manuellen Tätigkeiten auf dem Yard in Richtung eines erhöhten Anteils komplexer Steuerungsaufgaben (z. B. manuelle Steuerung einer Containerbrücke auf dem Yard vs. Remote-Steuerung mehrerer Containerbrücken bei Teil-Automatisierung und komplexerer Überwachungstätigkeit und Trouble-Shooting bei vollautomatisierter Steuerung mehrerer Containerbrücken) erkennbar.

Grundsätzlich scheinen routinefokussierte Berufe von Rationalisierungsmaßnahmen eher betroffen zu sein (Rinne & Zimmermann 2016, S. 6). Der Begriff der Routine wird dabei von verschiedenen Autor:innen unterschiedlich definiert und entsprechend unterschiedlich in seiner Bedeutung für die Automatisierbarkeit von Tätigkeiten bewertet. Allgemein lassen sich Routine-Aufgaben definieren als „Ausführung eines begrenzten und wohldefinierten Sets von kognitiven und manuellen Aktivitäten anhand expliziter Regeln“, während Nicht-Routine-Aufgaben als „Ausführung problemlösender und komplexer kommunikativer Aktivitäten“ beschrieben werden (Autor et al. 2003, S. 1283, Übersetzung von Ganz et al. 2021). Kognitive und manuelle Routine-Aufgaben sind besser automatisierbar als analytische, interaktive und manuelle Nicht-Routine-Aufgaben (Spitz-Oener 2006). Tabelle 1 enthält einige Beispiele für die jeweiligen Subtypen von Routine und Nicht-Routine-Tätigkeiten.

Art der Tätigkeit	Beispiele
Analytische Nicht-Routine-Tätigkeiten	Forschen, analysieren, evaluieren, planen, konstruieren, designen, entwerfen, Regeln/Vorschriften ausarbeiten, Regeln anwenden und interpretieren
Interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten	Verhandeln, Interessen vertreten, koordinieren, organisieren, lehren oder trainieren, verkaufen, einkaufen, Kunden werben, werben, unterhalten, präsentieren, Personal beschäftigen oder managen
Kognitive Nicht-Routine-Tätigkeiten	Kalkulieren, Buchhaltung machen, Texte/Daten korrigieren, Länge/Höhe/Temperatur messen
Manuelle Routine-Tätigkeiten	Maschinen bedienen oder kontrollieren, Maschinen ausstatten
Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten	Reparieren oder renovieren von Häusern/Wohnungen/Maschinen/Fahrzeugen, restaurieren von Kunst/Denkmälern, Gäste bedienen oder beherbergen

Tabelle 3. Systematik von Routine- und Nicht-Routine-Tätigkeiten (Spitz-Oener 2006, S. 243, adaptiert von Ganz et al. 2021, S. 34)

Substitution betrifft damit in der Tendenz eher die niedrige bis mittlere Qualifikationsebene, da hier das größte Automatisierungspotenzial vermutet wird (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 61). Gleichzeitig ist jedoch anzuerkennen, dass auch in Jobs mit hohem Routineanteil Erfahrungen, antizipatives Handeln und Nicht-Routineanteile bestehen: auch „einfache“ Arbeit ist oft komplexer als auf den ersten Blick erkennbar (BMAS 2017, S. 47; Pfeiffer und Suphan 2015). Die Substitution ist also keine zwingende Folge eines hohen Routineanteils, insbesondere dann, wenn man Routine als erfahrungsgestützte Tätigkeiten definiert, die in kreative und von Improvisation gekennzeichnete Aufgaben und Tätigkeiten übertragbar sind (Pfeiffer und Suphan 2015; Scholz und Verbeek 2016).

Im Allgemeinen gilt: mit steigendem Anforderungsniveau einer Tätigkeit sinkt ihr Substituierbarkeitspotenzial (Dengler und Matthes 2018). Schreiten digitale Technologien wie Künstliche Intelligenz

jedoch weiter voran, können auch Tätigkeiten auf einem eher hohen Qualifizierungsniveau automatisiert werden. Bislang scheitern digitale Technologien und Robotik jedoch noch überwiegend an sog. „Engineering Bottlenecks“ (technisch bedingten Engpassfaktoren). Hierzu zählen „kreative Intelligenz, soziale Intelligenz sowie Wahrnehmung und Feinmotorik, also Fähigkeiten, in denen der Mensch der Technologie (noch) überlegen ist“ (Daum und Zanker 2021, S. 5).

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass Jobs in der Regel nicht in Gänze ersetzt werden, sondern eher spezifische Tätigkeiten innerhalb eines Jobprofils (Jochmann et al. 2021). Einige Autor:innen weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass das Konzept des „Berufs“ langfristig durch einen immer stärkeren Fokus auf einzelne Aufgaben und Tätigkeiten ersetzt werden wird (Rinne und Zimmermann 2016, S. 7). Bonin et al. (2015, S. 23) zeigen in einer Studie, welche die Übertragbarkeit der eher pessimistischen Studie von Frey und Osborne (Version von 2013) auf Deutschland untersucht, dass in Deutschland „nur“ 12 % der Beschäftigten von Automatisierung betroffen sind – sofern man berücksichtigt, dass eher *Tätigkeiten* als Berufe automatisiert und digitalisiert werden. Ist die entsprechende Berechnung berufs- und nicht tätigkeitsbasiert, liegt die Automatisierungswahrscheinlichkeit demgegenüber bei 42 %. Zugleich können sich auch mit der Substitution positive Effekte verbinden. So werden vor allem „monotone sowie körperlich und geistig belastende Tätigkeiten mit zunehmendem Fortschritt abgelöst“ (Rump und Eilers 2021, S. 56).

Polarisierung

Polarisierung bezeichnet ein Entwicklungsszenario, das von einer Erosion der Bedeutung mittlerer Fachqualifikationen gekennzeichnet ist. Insbesondere durch KI-Anwendungen ergeben sich so Substitutions- und Simplifizierungseffekte. Es kommt zu einem Wegfall von Tätigkeiten des mittleren Qualifikationsniveaus, da insbesondere hier Mitarbeitende durch digitale Lösungen ersetzt werden können. Tätigkeiten des mittleren Qualifikationsniveaus wandeln sich zu „Basic Work“, welches keiner formalen Qualifikationen bedarf (Rump und Eilers 2021, S. 57). Teile der arbeitswissenschaftlichen Literatur gehen entsprechend von einer Polarisierung des Arbeitsmarkts in „lousy and lovely jobs“ (Goos und Manning 2007) aus: es entstünden mehr Wissensjobs und anspruchsvolle Tätigkeiten mit systemübergreifenden Steuerungs- und Kontrollaufgaben mit hohem Einkommen und manuelle Tätigkeiten sowie neue digitale Einfacharbeit mit niedrigem Einkommen. In diesem Zusammenhang wird auch eine mögliche Abnahme von Normalarbeitsverhältnissen diskutiert, die sich auch in der Zunahme von „Gig Work“, d.h. Arbeit im Rahmen kleinerer, zeitlich befristeter und oft über Online-Plattformen vermittelter und kontrollierter Aufträge, ausdrückt (Caza et al. 2021; Gandini 2019).

Dies kann auch dazu führen, dass Lohnungleichheiten zunehmen (Aepli et al. 2017; Frey und Osborne 2017). Gleichzeitig würden Routinejobs mit mittlerem Einkommen abnehmen und Fach Tätigkeiten entsprechend abgewertet werden (Hirsch-Kreinsen 2016, S. 11; Frey und Osborne 2017). Zunehmend wird jedoch betont, dass auch Erfahrungen aus Routine-Tätigkeiten ihre Bedeutung behalten, da diese in Mensch-Maschine-Interaktionen kreative und notwendige Improvisationsleistungen begünstigen würden (Pfeiffer und Suphan 2015, S. 5).

Die meisten Studien zur Polarisierungsthese stammen jedoch aus den 1990ern und haben einen starken Fokus auf den U.S.-amerikanischen Markt. Für Deutschland, das von einer anderen Wirtschaftsstruktur sowie einer anderen gewerkschaftlichen Organisation gekennzeichnet ist, wird keine so starke Polarisierung erwartet, wie sie in den USA zu beobachten war (Albrecht und Ammermüller 2016, S. 45).

Zum Teil drückt sich dies auch in unterschiedlichen Beschäftigungszuwachsraten aus. Jobs der Kategorie Hilfskräfte mit einer geschätzten Automatisierungswahrscheinlichkeit von 85 % verzeichneten in Deutschland zwischen 2013 und 2017 einen Stellenzuwachs von 7 %, ein ähnlicher Zuwachs war bei hochqualifizierten Führungskräften zu verzeichnen (Brzeski und Fechner 2018, S. 4). Das mittlere Qualifizierungsniveau verzeichnete demgegenüber einen geringeren Stellenzuwachs (Brzeski und Fechner 2020, S. 3–4). Im deutschen Kontext ist so auch eher von einer Verschiebung in Richtung einer immer höheren Qualifizierung als von der oben beschriebenen Polarisierung die Rede. Im Falle eines Mangels an Weiterbildungsmaßnahmen oder Umschulungsangeboten insbesondere für Ausübende niedrigqualifizierter Tätigkeiten sowie attraktivitätssteigernder Maßnahmen für Ausbildungsberufe könnte langfristig die Ungleichheit am deutschen Arbeitsmarkt steigen (Brzeski und Biehl 2021, S. 4). Die arbeitswissenschaftliche Literatur stellt fest, dass diese Ungleichheit vor allem kurzfristig steigt, da beispielsweise Automatisierung zunächst vor allem Tätigkeiten verdrängt, die zuvor von niedrig Qualifizierten erledigt wurden. Gleichzeitig profitieren hoch Qualifizierte überproportional. Langfristig schwächt sich dieser Trend jedoch ab, sofern insgesamt ein Upgrading (s. folgendes Kapitel) stattfindet (Acemoglu und Restrepo 2018, S. 1526). Zudem werden durch digitale Verfahren oft auch einfache und monotone Tätigkeiten neu geschaffen (s. vorherige Ausführungen zu „Basic Work“), welche auch von niedrig qualifizierten Hilfskräften übernommen werden können (Vitols et al. 2017, S. 134).

Upgrading

Das dritte Entwicklungsszenario des Upgrading bezieht sich auf eine Verschiebung von Routinetätigkeiten hin zu analytischen und interaktiven Nicht-Routinetätigkeiten, wodurch Kompetenzen wie Prozess- und Systemverständnis, Kontextverständnis, emotional-soziale Intelligenz, kritisches Denken oder Selbstmanagement stark an Bedeutung gewinnen (Aepli et al. 2017; Weitzel et al. 2020). Upgrading wird im Allgemeinen als sequenzieller Prozess verstanden, welcher aus der Informatisierung der Arbeit resultiert und die Bedeutung intellektueller Fähigkeiten maßgeblich steigert. Beispielsweise können der Aufgabenumfang und die Perspektive vieler Tätigkeiten durch die virtuelle Darstellung von Prozessen erweitert werden; für Mitarbeitende, die zuvor auf einen einzelnen Arbeitsplatz fokussiert waren, werden so Zusammenhänge mit weiteren Funktionen und Tätigkeiten besser erkennbar. Dies kann nicht zuletzt in einer Qualifikationsaufwertung im Sinne des Upgrading-Szenarios münden (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 130). Dies geht mit einer Aufwertung -sowie höheren Anforderungen – auf allen Qualifikationsstufen einher (Eichhorst et al. 2016; Hirsch-Kreinsen 2016). Insgesamt wird in den Jobs der Zukunft so die Nachfrage nach Expert:innen und Spezialist:innen weiter steigen (Börsch et al., S. 26).

Beschäftigungsgruppen mit ohnehin höheren Qualifikationen haben damit eine günstige Ausgangslage für den anstehenden Wandel, während die fachlichen Qualifikationen und das Erfahrungswissen eines Teils der Beschäftigten stark entwertet werden können (Vitols et al. 2017, S. 134). 2021 verzeichneten insbesondere hochqualifizierte Berufe einen starken Stellenzuwachs (Brzeski und Biehl 2021, S. 3).

Insgesamt steigen in diesem Szenario die Anforderungen an die Mitarbeitenden, welche sich im Rahmen von Um- und Weiterqualifizierungen aktiv und kontinuierlich den auf allen Qualifikationsniveaus gestiegenen Anforderungen anpassen müssen. Im Allgemeinen ist in diesem Szenario eine Aufwertung aller Qualifikationsstufen zu erwarten (Eichhorst et al. 2016, S. 3). Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Mobilität der Mitarbeitenden mit steigendem Anforderungsprofil abnimmt. Mitarbeitende durch Umschulungen und Weiterqualifizierungen von einem niedrigen zu einem mittleren Qualifikationsniveau zu bringen sei damit leichter als von einem mittleren zu einem hohen Niveau, während eine Bewegung von niedrig zu hoch kaum möglich sei (Jochmann et al. 2021, S. 21).

Zwischenfazit

Es ist nicht abschließend zu beurteilen, welches Entwicklungsszenario auf die Arbeit im Hafen am ehesten zutreffen wird. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Digitalisierungs- und Automatisierungswahrscheinlichkeit größer ist, je höher der Anteil an Routinetätigkeiten ist. Dies liegt unter anderem daran, dass Routineaufgaben einfacher in einzelne, standardisierte Arbeitsschritte zu zerlegen sind, und so besser durch Algorithmen abgebildet werden können (Daum und Zanker 2021, S. 6). Auch aus den für diese Studie geführten Expert:innen-Interviews geht hervor, dass Elemente aus allen oben beschriebenen Entwicklungsszenarien zu beobachten sind. Insgesamt ist davon auszugehen, dass sich die Dynamik am Arbeitsmarkt stark erhöhen wird, und dass vor dem Hintergrund von Automatisierung und Digitalisierung dem schon aus dem demografischen Wandel resultierenden Fachkräftemangel (Klingbeil-Döring 2020) eine noch größere Bedeutung zukommen wird, da neue Jobs zunächst vor allem in jenen Bereichen entstehen werden, in denen bereits jetzt Engpässe zu verzeichnen sind (Albrecht und Ammermüller 2016).

Kurzfristig ist also über verschiedene Qualifikationsniveaus hinweg zumindest in gewissem Umfang mit Substitutionseffekten zu rechnen. Dies kann dann in einem relativ schwächeren Beschäftigungswachstum in diesen Bereichen resultieren (Brzeski und Fechner 2020; Aepli et al. 2017). Langfristig werden sich Kompensationseffekte einstellen, welche aber mit weitreichenden qualitativen Strukturveränderungen einhergehen (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 54–55). Automatisierung und Digitalisierung müssen also nicht zwangsläufig zu einem Verlust von Arbeitsplätzen führen. Gleichwohl werden sich einzelne Tätigkeiten innerhalb bestehender Berufe ebenso stark verändern wie die dafür erforderlichen Arbeitsmittel und Kompetenzen.

Zugleich ist zu berücksichtigen, dass mit der fortschreitenden Entwicklung von Künstlicher Intelligenz (KI) auch weniger routinemäßige Aufgaben automatisierbar und digitalisierbar sein werden (Frey und Osborne 2017). Zudem standen lang vor allem sog. „Blue Collar“-Jobs auf der eher operativen-gewerblichen Ebene im Fokus der Automatisierungsbefürchtungen, während die rapiden Technologiesprünge im Bereich der KI vermehrt sog. „White Collar“-Jobs in Sachbearbeitungs-, zunehmend jedoch auch Management-Bereichen unter Druck setzen. Die sozioökonomischen Auswirkungen dieser Entwicklung hängen schließlich auch davon ab, auf welche Unternehmenskulturen und Führungsstile (z. B. agil-transformational vs. eher zentralistisch) entsprechende Fortschritte in KI-Technologien treffen (Burmeister et al. 2019), was noch einmal unterstreicht, dass technologisches Potenzial nicht automatisch 1 zu 1 in eine bloße Substitution von Tätigkeiten resultieren muss.

Die oben kurz angedeutete Kompensationsthese besagt zudem, dass durch Digitalisierung und Automatisierung wegfallende Tätigkeiten und ggf. Jobs durch neu entstehende Tätigkeiten und Jobs langfristig (über-)kompensiert werden. Es entstehen so z. T. ganz neue Berufe, etwa im Bereich der Cyber- und Systemsecurity (Aepli et al. 2017, S. 32). Hierbei gilt es jedoch zu bedenken, dass diese neu entstehenden Berufe ein deutlich verändertes Anforderungsprofil aufweisen, weswegen ein Wechsel in diese nicht ohne Weiteres möglich ist. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die Digitalisierung von Arbeit im Allgemeinen als soziotechnisches System zu verstehen ist, in welchem mindestens die Elemente Mensch, Technik und Management/Organisation sowie übergeordnete, z. B. politische, Rahmenbedingungen zusammenwirken.

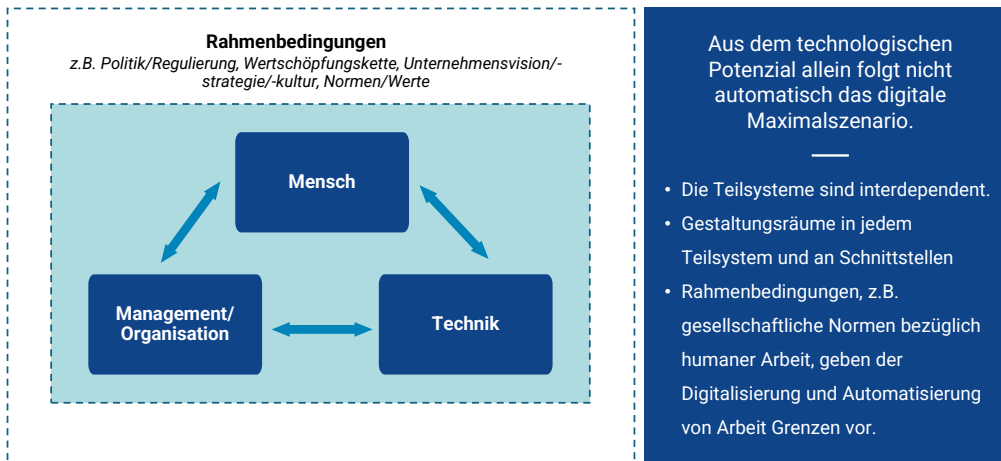


Abb. 15. Digitalisierte Arbeitsprozesse als sozio-technisches System, in Anlehnung an Hirsch-Kreinsen 2020, S. 88 ff.)

Es empfiehlt sich nicht, allein aus dem bloßen technischen Potential Aussagen zur Zukunft von Jobs abzuleiten. Vielmehr ist es wichtig, sich die systemische Einbettung von Arbeit und die unterschiedlichen Einflussfaktoren zu vergegenwärtigen. Soziotechnische Systeme bestehen aus Teilsystemen, welche wiederum zahlreichen Einflussfaktoren unterworfen sind – es besteht kein Determinismus, und vor allem gibt es Handlungs- und Gestaltungsspielräume für alle beteiligten Akteure.

TEILSYSTEM	BEISPIEL FÜR EINFLUSSFAKTOREN
Mensch	Kompetenzen und Qualifikation, Weiterbildungsbereitschaft und –vermögen je Alter/Bildung/..., Einstellung zu Veränderungen
Management/ Organisation	Ausgestaltung der Arbeitsorganisation: Arbeitsteilung, Art der Zusammenarbeit, Kommunikationswege, Art der Tätigkeiten, systematische Nutzung von Erfahrungswissen, Qualifizierungsanforderungen und –Möglichkeiten, hierarchische vs. dezentral-vernetzte Prozesse
Technologie	Grad der Autonomie des technischen Systems, technologisches Potenzial, Integrierbarkeit in bestehende Prozesse
Rahmenbedingungen	Internationaler Wettbewerb, Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, Mengensteigerungen, Unternehmensstrategie/-vision/-kultur bundes- und landespolitische Hafenstrategien, Normen/Werte bezüglich Arbeit

Abb. 16. Einflussfaktoren je Teilsystem

Kurzfristig freigesetzte Arbeitskräfte können nicht 1 zu 1 in neu entstehende Jobs wechseln oder ohne Weiteres die neu entstehenden Tätigkeiten aufnehmen, u.a. da Umschulungen und Weiterqualifizierungen auf individueller Ebene nicht immer möglich sind (Schmiech 2018, S. 8). Für Deutschland wird allgemein erwartet, dass der digitale Strukturwandel eher von moderaten Wandlungstendenzen als kurzfristig radikalen Strukturbrüchen gekennzeichnet sein wird; Digitalisierung erfolgt so eher inkrementell, und der Fokus in den meisten Betrieben läge eher auf der Optimierung vorhandener Prozesse (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 42).

Quantitative Beschäftigungseffekte hängen abschließend entscheidend von der jeweiligen Personalstruktur der Betriebe ab. Ferner sind sie kulturellen, organisationalen, politischen und institutionellen Rahmenbedingungen unterworfen, die sich auch im internationalen Vergleich stark unterscheiden.

Die amerikanische Gewerkschaft der Hafentarbeiter, die International Longshore & Warehouse Union (ILWU), geht beispielsweise vor dem Hintergrund der eigenen spezifischen Rahmenbedingungen in Long Beach und Los Angeles davon aus, dass aus der Automatisierung von drei der 15 vorhandenen Containerterminals ein Verlust hunderter Jobs resultierte (Buchter 2022). Wengleich dies ernst zu nehmen ist, sind entsprechende Berechnungen nicht eins zu eins auf andere Kontexte, so auch die deutschen Häfen, übertragbar.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die größte Herausforderung im Kontext von Digitalisierung und Automatisierung von Arbeit weniger in einem Wegfall von Arbeitsplätzen besteht, sondern vielmehr darin, dass die vorhandenen Qualifikationen nicht zu den neuen Qualifikationsanforderungen passen, sodass es selbst bei einer fortgesetzten Nachfrage nach Arbeitskräften zu struktureller Arbeitslosigkeit kommen kann (Rump und Eilers 2021, S. 97). Insbesondere aus dem Fortschreiten von KI-Technologien ergibt sich daher ein dringender Handlungsbedarf für Unternehmen im Speziellen, aber auch die Gesellschaft als Ganzes: „Nicht der massenhafte Verlust von Arbeitsplätzen durch Automatisierung wird dabei die größte Herausforderung darstellen, sondern die Gestaltung von Übergängen in die neuen digitalen und KI-basierten Arbeitswelten“ (Burmeister et al. 2019, S. 10). Aus- und Weiterbildung und anderen Maßnahmen der Employability kommen daher eine zentrale Rolle zu.

Sozioökonomische Auswirkungen auf Unternehmen

Für Unternehmen der Hafenwirtschaft ergeben sich aus der Digitalisierung und Automatisierung der Hafentarbeit gewisse Chancen und Vorteile, aber auch Herausforderungen. Auf einige zentrale Aspekte wird im Folgenden differenziert eingegangen.

Produktivitätsgewinne und Kosteneinsparungen

Die Digitalisierung und Automatisierung der Hafentarbeit tragen zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Hafenwirtschaft im internationalen Vergleich bei. Aufgrund von Effizienzsteigerungen können positive Nachfrageeffekte und Mengensteigerungen entstehen, die sich wiederum positiv auf die Beschäftigung auswirken. Kostenreduzierungen, insbesondere bei einer nicht ausreichenden Anzahl von Arbeitskräften (ITF 2021), eine verbesserte Produktivität und eine höhere Ressourceneffizienz können sich zudem positiv auf die ökonomischen und ökologischen Dimensionen von Nachhaltigkeit auswirken. Es gilt dabei jedoch, zu beachten, dass aus Automatisierung und Digitalisierung allein nicht zwingend eine höhere Effizienz des operativen Geschäfts folgt; vielmehr sind technologische Innovationen immer in einem größeren Kontext des Ökosystems Hafen zu sehen, sodass auch Faktoren wie die Größe des jeweiligen Hafens, Organisation oder Spezialisierungslevel eine entscheidende Rolle spielen (Ghiara und Tei 2021; ITF 2021, S. 20).

Mit der Automatisierung und Digitalisierung von Arbeitsprozessen wird auch eine größere Transparenz dieser Prozesse sowie eine erhöhte Nachverfolgbarkeit („Traceability“) in den Lieferketten verbunden (Schmiech 2018, S. 12). Nicht zuletzt besteht die Aussicht auf erhebliche Produktivitätsgewinne, welche jedoch insbesondere in den Phasen der Transformation oft deutlich geringer ausfallen als erwartet. Auch die Produktivitätseffekte kollaborativer Robotik bleiben oft hinter den Erwartungen zurück (Pfeiffer 2021, S. 250). Gleichzeitig wird das Potenzial entsprechender Maßnahmen mit bis zu 35 % Einsparung operativer Kosten durch Automatisierung

jedoch als vielversprechend eingeschätzt (Chu et al. 2018, S. 2–3). Insgesamt fehlt es gleichwohl noch an verlässlichen Daten, aus denen sich die Vor- und Nachteile einer Automatisierung etwa von Containerterminals in verschiedenen Situationen (z. B. überdurchschnittlich hohes Containeraufkommen) verlässlich ableiten lassen.

Grundsätzlich hängen der Grad der Automatisierbarkeit und damit die Auswirkungen auf bestimmte Tätigkeiten im Hafen stark von der Warenkategorie ab. Während Ladeprozesse für Schüttgut aufgrund einer geringeren Präzisionserfordernis relativ leicht zu automatisieren sind, ist eine Automatisierung der Lade- und Umschlagsprozesse für Stückgut schwieriger zu bewerkstelligen. Unterschiedliche Jobprofile und Tätigkeiten im Hafen werden durch Automatisierung und Digitalisierung auf unterschiedliche Weise betroffen sein. Wie bereits dargelegt, ergibt sich dabei aus Automatisierung nicht zwangsläufig ein Arbeitsplatzabbau. Stattdessen sind einzelne Jobprofile stärker von Substitution betroffen als andere, und es kommt oft zu einem verringerten Beschäftigungswachstum als zum Wegfall existierender Jobs. Folgendes Beispiel mag diesen Zusammenhang im Hafenkontext verdeutlichen: Im Hansaport arbeiteten ursprünglich 120 Mitarbeitende. Nach Automatisierung sank die Zahl der Mitarbeitenden auf 115. Gleichzeitig habe sich der Materialdurchsatz verdoppelt. Es musste niemand entlassen werden, stattdessen erreichte man das neue Wachstum ohne neue Mitarbeitende. Bei VC-Fahrer:innen lässt sich demgegenüber ein starker Substitutionseffekt beobachten, da diese weitgehend von Automated Guided Vehicles (AGV) ersetzt werden.

Personalentwicklung und Fachkräftemangel

Die auf empirischen Studien zu digitalen Transformationsprozessen basierende Literatur warnt insbesondere vor einer Segmentierung in einige wenige technologieintensive Highend-Betriebe und in eine Vielzahl von Betrieben mit geringem Digitalisierungs- und Automatisierungsniveau. Die damit verbundene unterschiedliche Innovationsfähigkeit von Betrieben führe zu einem wachsenden Marktungleichgewicht (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 133–134). In diesem Kontext treffen wachsende Skill Gaps auf Schwierigkeiten, spezialisierte Fachkräfte zu attrahieren. In einer Befragung der Handelskammer Hamburg geben Hamburger Unternehmen den Fachkräftemangel als eines der größten Risiken bei der Entwicklung Ihres Unternehmens an (Handelskammer Hamburg 2021, S. 4). Insbesondere im sog. Upgrading-Szenario ergibt sich damit gerade zu Beginn einer digitalen Transformation eine Nachfrage nach Fachkräften, welche das Angebot deutlich übersteigt. Dies birgt ein hohes Risiko von Missmatches bei Stellenbesetzungen (Berger und Frey 2016). Zugleich nehmen nicht alle Mitarbeitenden das Weiterqualifizierungs- und Umschulungsangebot des Arbeitgebers an oder können weiterqualifiziert/umgeschult werden. Vor diesem Hintergrund ist ein Trend zum Outsourcing und zur Ausgliederung in Tochtergesellschaften zu verzeichnen, oft begleitet vom Austritt aus Tarifverträgen (Vitols et al. 2017). Dies ist insbesondere bei einem hohen Anteil geringfügig Beschäftigter und bei Jobs mit einem hohen Anteil an Routinetätigkeiten zu beobachten (Rinne und Zimmermann 2016, S. 6).

Unternehmen können jedoch auch neue Zielgruppen für Stellenbesetzungen erschließen und damit auch die Diversity in ihren Betrieben erhöhen. Insofern können sich mit der Digitalisierung und Automatisierung insbesondere der eher physisch geprägten Hafearbeit auch Chancen für Menschen mit Behinderungen oder ältere Mitarbeitende ergeben, da Automatisierung oft mit ergonomischen Verbesserungen einhergeht. Wenn Kranfahrer beispielsweise künftig in einen Remote-Steuerstand kommen, müssen sie nicht mehr stundenlang in einer gebückten Haltung verharren. Dies könnte nicht zuletzt dabei helfen, Mitarbeitende altersgerecht zu beschäftigen. Insgesamt sind neuere Arbeitsplätze wie der Fernsteuerleitstand sehr beliebt, da dieser kommunikativer sei, man keine schwere Schutzkleidung brauche, und anders pausieren könne.

Vor allem jedoch gilt es, bestehende Ausbildungs-, Trainings- und Weiterbildungsangebote zu entwickeln, welche es unter anderem ermöglichen, Mitarbeitende mit noch nicht ganz passender Fach- und Methodenkompetenz zielgerichtet und zukunftsorientiert für den Wandel zu qualifizieren (vgl. Kapitel 2.3).

Sozioökonomische Auswirkungen auf Mitarbeitende

Veränderungen des Arbeitsplatzes und der Arbeitsgestaltung im Allgemeinen

Wie zuvor näher erläutert, fallen Berufe aufgrund von Digitalisierung und Automatisierung in der Regel nicht vollständig weg, noch werden sie in Gänze digitalisiert. Vielmehr werden einzelne Arbeitsschritte und Tätigkeiten automatisiert oder digitalisiert, und digitale Technologien werden so eher komplementär als im substituierenden Sinne eingesetzt, was sogar zu positiven Beschäftigungseffekten führen kann (Aepli et al. 2017, S. 31–32). Gleichwohl sind einzelne Jobprofile aufgrund eines hohen Automatisierungspotenzials in besonderem Maße von Substitution betroffen, ohne dass dies durch eine Höherqualifizierung kompensiert werden kann, sodass tatsächlich Mitarbeitende freigesetzt werden müssen. Grundsätzlich entstehen im Zusammenhang mit Automatisierung und Digitalisierung von Arbeit in der Regel Spannungsfelder, so zum Beispiel jenes zwischen Qualifizierung und Dequalifizierung: einerseits können Tätigkeiten angereichert werden, indem sie komplexer oder verantwortungsvoller werden. Andererseits können vormals komplexere Tätigkeiten aber auch vereinfacht oder weitgehend standardisiert werden, sodass ein Großteil der Kompetenzen eines Mitarbeitenden auf einmal ungenutzt bleiben (BMAS 2017, S. 71).

Für Mitarbeitende ergeben sich aus der Digitalisierung und Automatisierung der Hafenarbeit darüber hinaus einige Chancen und Vorteile. Unter anderem bestehen diese in einer potenziell selbstbestimmteren Arbeitsgestaltung, welche mit einem autonomeren Handeln mit höherer Verantwortung einhergeht. Studien zur Einführung digitaler Assistenzsysteme haben überdies gezeigt, dass diese mit einer Stärkung von Teams einhergehen kann, wenn der Einführungsprozess beteiligungsorientiert gestaltet ist und die jeweiligen Befürchtungen und Vorbehalten der Mitarbeitenden transparent gemacht werden können (Holst et al. 2021, S. 97).

Aufgrund des fortschreitenden demografischen Wandels wollen oder müssen viele Mitarbeitende länger arbeiten, sodass die Beschäftigten insgesamt älter werden (Hagel et al. 2017). Durch Automatisierung kann eine erhebliche körperliche Entlastung erreicht werden, mit der sich wiederum ein besserer Gesundheitsschutz und eine erhöhte Arbeitsplatzsicherheit verbinden. Dadurch können auch ältere Mitarbeitende länger und altersgerechter beschäftigt werden. Ein Beispiel hierfür sind (teil-)automatisierte Containerbrücken, die nicht mehr manuell auf der Brücke selbst, sondern über einen digitalen Leitstand ferngesteuert werden. Mit der entsprechenden körperlichen Entlastung kann sich also auch ein Mehr an Teilhabe, Inklusion und Diversity verbinden (Holst et al. 2021, S. 97). Eine erhöhte Arbeitssicherheit resultiert jedoch nicht automatisch aus digitalisierten und automatisierten Arbeitsprozessen. Robotik und Automatisierung in Lagern von Amazon hätten kritischen Berichten zufolge zeitweilig sogar zu höheren Unfallquoten geführt (Pfeiffer 2021, S. 250).

Mit einem durch Digitalisierung und Automatisierung modernisierten Arbeitsplatz verbinden sich oft auch positive Motivationseffekte – vor allem dann, wenn die Bedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und Anerkennung im Sinne der sogenannten Self-Determination-Theory (Selbstbestimmungstheorie) erfüllt sind. Die intrinsische Motivation steigt gemäß der Selbstbestimmungstheorie dann, wenn Mitarbeitende sich „bei ihrem Tun als kompetent, autonom und sozial eingebunden

erleben“ (Lauer 2019, S. 76). Auch aktuelle Studien zeigen, dass viele Mitarbeitende durch komplexere Aufgaben sogar eine höhere Arbeitsmotivation und -Zufriedenheit empfinden können, insbesondere dann, wenn es ihnen gelingt, die damit verbundenen neuen Herausforderungen zu bewältigen (Graus et al. 2021, S. 5). Viele Mitarbeitende erleben zudem eine Aufwertung des Arbeitsplatzes: für die Automatisierung von beispielsweise Bahnkränen lässt sich dies illustrativ mit der Überschrift „klimatisiertes Büro statt Dieselgeruch draußen“ zusammenfassen. Entsprechend scheinen automatisierte Arbeitsplätze insbesondere bei jüngeren Mitarbeitenden sehr beliebt zu sein, da sie hiermit eine angenehmere Arbeitsumgebung oder z. B. den willkommenen Wegfall schwerer Arbeitskleidung verbinden.

Digitale Einführungsprozesse selbst können zudem zu einer Stärkung von Teams beitragen, allerdings nur, wenn diese beteiligungsorientiert gestaltet sind (Holst et al. 2021). Aufgrund von Automatisierung und Digitalisierung wird zudem die Gewährleistungsarbeit wichtiger. Hierfür ist Erfahrungswissen zentral das ebenfalls über partizipative Prozesse der Technikgestaltung genutzt werden sollte (Pfeiffer und Suphan 2015, S. 30). Durch eine entsprechend partizipative Gestaltung können so gleich mehrere positive Effekte entstehen: einerseits entsprechen die neu eingeführten (teil-)automatisierten oder digitalisierten Systeme so besser den operativen Anforderungen. Zudem wird eine höhere Akzeptanz der technologischen Neuerungen hergestellt. Schließlich wird durch die so vermittelte Wertschätzung des Erfahrungswissens der Mitarbeitenden dem subjektiven Empfinden einer Entwertung der eigenen Erfahrungen und Kompetenzen entgegenwirkt.

Psychische Belastungen

Im Zuge von Automatisierung und Digitalisierung und der entsprechenden Veränderung des Arbeitsplatzes kann es zu einer erhöhten digitalen Leistungskontrolle kommen, welche wiederum zu einer Erhöhung von Zeitdruck und zu einer Arbeitsverdichtung führt. Ferner kann ein digitaler „Taylorismus“ entstehen, in dem vormals ganzheitliche Arbeitsvollzüge in mehrere standardisierte Teilarbeitsschritte untergliedert werden (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 109), wodurch der Blick von Mitarbeitenden fürs Ganze geschwächt werden kann. Durch kontinuierliche Prozessoptimierungen und erhöhte Transparenz fallen oft auch sog. Mikroentspannungsräume weg. Im Kontext der Teilautomatisierung von Bahnkränen zeigte sich beispielsweise, dass die Fernsteuerung den inhaltlichen Schwerpunkt der Arbeit in Richtung Fehlerbeseitigung verschiebt und Mitarbeitende zunehmend mit Fehlerfällen anstatt mit Standardfällen konfrontiert sind. Die Herausforderung auf individueller Ebene besteht dann darin, die mit der zunehmenden Konfrontation mit Ausnahmesituationen und Fehlerfällen verbundene gestiegene Arbeitsbelastung zu managen und trotzdem ein Gefühl von Arbeitserfolgen herzustellen. Es muss auch damit umgegangen werden, dass sich der Workload durch (Teil-)Automatisierung zeitlich stark verändern kann: ein Mitarbeitender vor dem Bildschirm eines Leitstands, der einen Intermodalkran steuert, kann so beispielsweise über einen langen Zeitraum kaum etwas zu tun haben, um dann plötzlich bei Störungen ein erhöhtes Stresslevel zu empfinden.

Im Zuge von Automatisierung und Digitalisierung und der entsprechenden Veränderung des Arbeitsplatzes kann es zu einer erhöhten digitalen Leistungskontrolle kommen, welche wiederum zu einer Erhöhung von Zeitdruck und zu einer Arbeitsverdichtung führt. Ferner kann ein digitaler „Taylorismus“ entstehen, in dem vormals ganzheitliche Arbeitsvollzüge in mehrere standardisierte Teilarbeitsschritte untergliedert werden (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 109), wodurch der Blick von Mitarbeitenden fürs Ganze geschwächt werden kann. Durch kontinuierliche Prozessoptimierungen und erhöhte Transparenz fallen oft auch sog. Mikroentspannungsräume weg. Im Kontext der Teilautomatisierung von Bahnkränen eines Hafens zeigte sich, dass die Fernsteuerung den

inhaltlichen Schwerpunkt der Arbeit deutlich in Richtung Fehlerbeseitigung verschiebt und Mitarbeitende zunehmend mit Fehlerfällen anstatt mit Standardfällen konfrontiert sind. Die Herausforderung auf individueller Ebene besteht dann darin, die mit der zunehmenden Konfrontation mit Ausnahmesituationen und Fehlerfällen verbundene gestiegene Arbeitsbelastung zu managen und trotzdem ein Gefühl von Arbeitserfolgen herzustellen. Es muss auch damit umgegangen werden, dass sich der Workload durch (Teil-)Automatisierung zeitlich stark verändern kann: ein Mitarbeitender vor dem Bildschirm eines Leitstands, der einen Intermodalkran steuert, kann so beispielsweise über einen langen Zeitraum kaum etwas zu tun haben, um dann plötzlich bei Störungen ein erhöhtes Stresslevel zu empfinden.

Bei einem Missverhältnis von Ressourcen und Beanspruchungen können die oben beschriebenen Veränderungen zu höheren psychischen Belastungen führen. Diese Belastungen können in permanenten Überforderungsgefühlen oder einem Gefühl der Entwertung der eigenen Kompetenzen bestehen, insbesondere dann, wenn bisher wertvolles Erfahrungswissen kaum noch benötigt wird (Vitols et al. 2017, S. 134). Verbunden mit einer zunehmenden Angst vor Arbeitsplatzabbau, Dequalifizierung, Entgelteinbußen oder Überlastung kann dies in eine hohe psychische Belastung von Mitarbeitenden über alle Qualifikationsniveaus hinweg resultieren (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 107; Weitzel et al. 2020, S. 6).

Eine höhere Arbeitsbelastung in Hochphasen der technologischen Transformation kann auch in einen höheren Krankenstand münden, welcher wiederum die Unternehmensleitungen vor große Herausforderungen stellt. Eine weitere Herausforderung besteht in einer potenziellen Einschränkung von Autonomie und Entscheidungsspielräumen durch digitale Assistenzsysteme, welche zu einer Entfremdung von Arbeit führen kann (Vitols et al. 2017). Digitale, vernetzte Technologien sind für Mitarbeitende zunächst oft wenig greifbar, was zu Verunsicherung, Skepsis und nicht zuletzt einem Mangel an Akzeptanz führen kann. Mitarbeitende bewerten die Einführung neuer Technologien jedoch meist positiver, sobald der Implementierungsprozess weiter fortgeschritten ist (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 108–109).

Veränderungen der Qualifikationsanforderungen und benötigten Kompetenzen

Die Veränderungen der Qualifikationsanforderungen und benötigten Kompetenzen werden in den Kapiteln 2.2 und 2.3 detailliert dargelegt. Im Folgenden soll dennoch auf einige zentrale Punkte eingegangen werden. Eine zentrale Herausforderung mit Blick auf veränderte Qualifikationsanforderungen und Kompetenzen besteht darin, dass viele Beschäftigte mit langer Lernabstinenz und -Entwöhnung auf erhöhte und kontinuierliche Qualifizierungsanforderungen treffen (Abel et al. 2019, S. 20). Ferner wächst in einem zunehmend dynamischen Umfeld die Bedeutung überfachlicher Kompetenzen, was insbesondere ältere Mitarbeitende vor Herausforderungen stellen kann, da deren Ausbildung oft noch besonders fachlich und disziplinar orientiert war (Rump und Eilers 2021, S. 67). Gleichzeitig löst die Vorstellung lebenslangen Lernens bei vielen Menschen Ängste und Überforderungsgefühle aus, sodass die Motivation zu eigenverantwortlichem, kontinuierlichem Lernen durchaus unterschiedlich stark ausgeprägt ist (Rump und Eilers 2021, S. 106).

Fazit

Die Automatisierung und Digitalisierung der Hafendarbeit ist mit deutlichen Herausforderungen verbunden. Gleichwohl legt die aktuelle Forschung nahe, dass in der Regel weder die besonders pessimistischen noch die allzu unkritischen Prognosen zutreffen. Es gilt, Risiken und Probleme transparent und lösungsorientiert zu adressieren, ohne dabei das Potenzial neuer Technologien aus den Augen zu verlieren. So kann es gelingen, die Chancen, die neue Technologien bieten, effektiv zu nutzen, und gute Arbeit in Züge dessen nicht nur zu erhalten, sondern auch neu zu definieren.

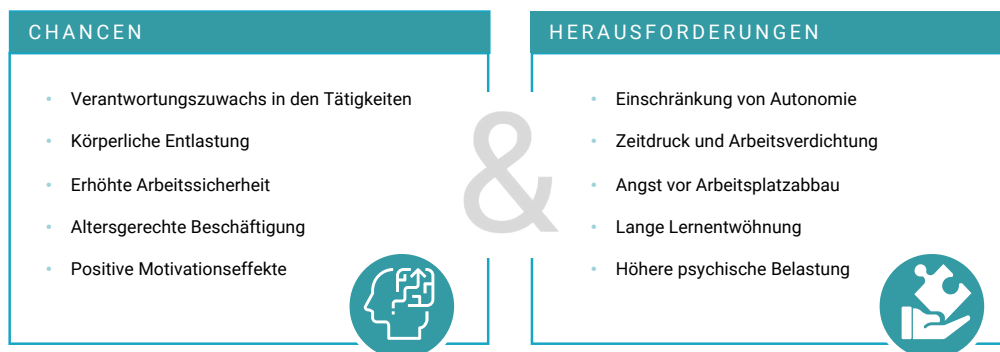


Abb. 17. Chancen und Herausforderungen der Automatisierung und Digitalisierung der Hafendarbeit

Nicht zufällig mehr denn sich die Plädoyers, Technologien wie KI – mit der sich in den Extremen sowohl Heilsversprechen als auch apokalyptische Szenarien verbinden – schlicht als „normale Technologien“ zu begreifen (Narayanan & Kapoor 2025). Normale Technologien, auf die Menschen Einfluss haben und behalten, und welche sie abseits von dystopischen oder utopischen Szenarien nutzen können.

Literatur

- Abel, J.; Hirsch-Kreinsen, H.; Wienzek, T. (2019): Akzeptanz von Industrie 4.0. Abschlussbericht zu einer explorativen Studie über die deutsche Industrie. Hrsg. v. Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0 und acatech.
- Acemoglu, D.; Restrepo, P. (2018): The race between man and machine: implications of technology for growth, factor shares, and employment, in: *American Economic Review* 108 (6), S. 1488–1542.
- Aeppli, M.; Angst, V.; Iten, R.; Kaiser, H.; Lüthi, I.; Schweri, J. (2017): Die Entwicklung der Kompetenzenanforderungen auf dem Arbeitsmarkt im Zuge der Digitalisierung. Hrsg. v. Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO). Bern, Schweiz (Arbeitsmarktpolitik, 47).
- Albrecht, T.; Ammermüller, A. (2016): Kein Ende der Arbeit in Sicht., in: Bundesministerium für Arbeit und Soziales (Hrsg.): *Werkheft 01 - Digitalisierung der Arbeitswelt*. Berlin, S. 40–45.
- Autor, D. H.; Levy, F.; Murnane, R. J. (2003): The skill content of recent technological change: an empirical exploration, in: *The Quarterly Journal of Economics* 118 (4), S. 1279–1333.
- Berger, T.; Frey, C. B. (2016): *Digitalization, jobs, and convergence in Europe: strategies for closing the skills gap*. Prepared for the European Commission. DG Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Hrsg. v. European Union. Oxford.
- BMAS (2017): *Weißbuch Arbeiten 4.0*. Hrsg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Berlin.
- Bonin, H.; Gregory, T.; Zierahn, U. (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland – Endbericht –. Hrsg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales und Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW). Mannheim (Kurzexpertise, 57).
- Börsch, A.; Bommer, M.; Elting, J.: *Die Jobs der Zukunft. Berufswelt bis 2035 - fünf Trends*. Hrsg. v. Deloitte (Datenland Deutschland).
- Brzeski, C.; Biehl, F. (2021): *Die Roboter sind nicht zu bremsen*. Hrsg. v. ING DiBa (Economic Research).

- Brzeski, C.; Fechner, I. (2018): *Die Roboter kommen (doch nicht?). Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt - eine Bestandsaufnahme.* Hrsg. v. ING DiBa (Economic Research).
- Brzeski, C.; Fechner, I. (2020): *Die Roboter lassen grüßen. Beschäftigung auf Rekordniveau versteckt Folgen von Strukturwandel, Digitalisierung und Automatisierung.* Hrsg. v. ING DiBa (Economic Research).
- Burmeister, K.; Fink, A.; Mayer, C.; Schiel, A.; Schulz-Montag, B. (2019): *Szenario-Report: KI-Basierte Arbeitswelten 2030.* Hrsg. v. Fraunhofer IAO. Stuttgart (Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz, Band 1).
- Caza, B. B.; Reid, E. M.; Ashford, S. J.; Granger, S. (2021): *Working on my own: Measuring the challenges of gig work,* in: *Human Relations*, 001872672110300.
- Chu, F.; Gailus, S.; Liu, L.; Ni, L. (2018): *The future of automated ports.* Hrsg. v. McKinsey & Company.
- Daum, M.; Zanker, C. (2021): *Qualifizierung in der digitalen Arbeitswelt. Status quo und Perspektiven politischer Gestaltung.* Hrsg. v. TransWork und INPUT Consulting GmbH. Stuttgart.
- Dengler, K.; Matthes, B. (2018): *Substituierbarkeitspotenziale von Berufen. Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt (IAB-Kurzbericht. Aktuelle Analysen aus dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 4).*
- Eichhorst, W.; Hinte, H.; Rinne, U.; Tobsch, V. (2016): *Digitalisierung und Arbeitsmarkt: Aktuelle Entwicklungen und sozialpolitische Herausforderungen.* Hrsg. v. Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA-Standpunkte, 85).
- Frey, C.B.; Osborne, M. A. (2017): *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?,* in: *Technological Forecasting and Social Change* 114, S. 254–280.
- Gandini, A. (2019): *Labour process theory and the gig economy,* in: *Human Relations*, 72 (6), S. 1039–1056.
- Ghiara, H.; Tei, A. (2021): *Port activity and technical efficiency: determinants and external factors,* in: *Maritime Policy & Management*, 48 (5), S. 711–724.
- Goos, M.; Manning, A. (2007): *Lousy and lovely jobs: the rising polarization of work in Britain,* in: *The Review of Economics and Statistics*, 89 (1), S. 118–133.
- Graus, E.; Özgül, P.; Steens, S. (2021): *Künstliche Intelligenz: Die Zukunft der Arbeit anhand von Erkenntnissen aus der Unternehmenspraxis gestalten.* Hrsg. v. ai:conomics (Kurzdossier).
- Hagel, J.; Schwartz, J.; Bersin, J. (2017): *Navigating the future of work. Can we point business, workers, and social institutions in the same direction?,* in: *Deloitte Review* 21, S. 162–167.
- Handelskammer Hamburg (2021): *Hamburg 2040. Handelskammer-Fachkräftestrategie. Die Analyse - Wo stehen wir? Unter Mitarbeit von Maïke Chao, Torsten König, Team Heideck, Hanno Tietgens, Sandra Hofmann, Laura Müller et al.* Hrsg. v. Handelskammer Hamburg und WifOR GmbH.
- Hedtke, R. (2015): *Was ist und wozu Sozioökonomie?* Wiesbaden: Springer VS (Springer eBook Collection).
- Hirsch-Kreinsen, H. (2016): *Zum Verhältnis von Arbeit und Technik bei Industrie 4.0,* in: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* (18-19), S. 10–17.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2020): *Digitale Transformation von Arbeit. Entwicklungstrends und Gestaltungsansätze. Unter Mitarbeit von Marion Steven.* Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer (Moderne Produktion). Online verfügbar unter https://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783170341074.
- Holst, H.; Metternich, J.; Schwarz-Kocher, M.; Ardelt, T.; Brunsen, H.; Kalf, Y. et al. (2021): *Digitalisierung und Arbeitsorganisation. Wie Assistenzsysteme Gruppenarbeit stärken können (TeamWork 4.0).* In: *Wilhelm Bauer, Susanne Mütze-Niewöhner, Sascha Stowasser, Claus Zanker und Nadine Müller (Hrsg.): Arbeit in der digitalisierten Welt. Praxisbeispiele und Gestaltungslösungen aus dem BMBF-Förderschwerpunkt: Springer Vieweg*, S. 95–109.
- ITF (2021): *Container port automation: impacts and implications.* Hrsg. v. OECD Publishing. Paris (International Transport Forum Policy Papers, 96).
- Jochmann, W.; Rump, J.; Kappstein, M.; Eilers, S.; Fastenroth, L. M.; Brandt, M.; Wandt, K. (2021): *Workforce ambidexterity. Beschäftigungseffekte und Implikationen für die Workforce Transformation in der Automatisierungsära.* Hrsg. v. Kienbaum Consultants International GmbH, Kienbaum Institut @ISM und Institut für Beschäftigung und Employability.
- Klingbeil-Döring, W. (2020): *Digitalisierung und der Arbeitsmarkt. Wie wirkt sich die Digitalisierung auf den deutschen Arbeitsmarkt aus?* Hrsg. v. Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). Online verfügbar unter <https://www.bpb.de/themen/arbeit/arbeitsmarktpolitik/316908/digitalisierung-und-der-arbeitsmarkt/>.
- Lauer, T. (2019): *Change Management. Grundlagen und Erfolgsfaktoren.* 3. Aufl. 2019. Berlin, Heidelberg: Springer. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1563064>.
- Narayanan, A.; Kapoor, S. (2025): *AI as Normal Technology. An alternative to the vision of AI as a potential superintelligence.* Knight First Amendment Institute.
- Pfeiffer, S. (2021): *Digitalisierung als Distributivkraft. Über das Neue am digitalen Kapitalismus.* Bielefeld: transcript Verlag.
- Pfeiffer, S.; Suphan, A. (2015): *Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0.* Hrsg. v. Fg. Soziologie Universität Hohenheim (Working Paper 2015 #1, Finalfassung).
- Rinne, U.; Zimmermann, K. F. (2016): *Die digitale Arbeitswelt von heute und morgen,* in: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* (18-19), S. 3–9.
- Rump, J.; Eilers, S. (2020): *Beschäftigungseffekte der Digitalisierung. Schwerpunktthema des HR-Reports 2019,* in: *Jutta Rump und Silke Eilers (Hrsg.): Die vierte Dimension der Digitalisierung. Spannungsfelder in der Arbeitswelt von morgen: Springer Gabler (IBE-Reihe)*, S. 145–161.

Rump, J.; Eilers, S. (Hrsg.) (2021): *Die Zukunft des betrieblichen Lernens. Trends - Kompetenzen - Instrumente*. 1. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Schmiech, C. (2018): *Der Weg zur Industrie 4.0 für den Mittelstand*, in: Dietmar Wolff und Richard Göbel (Hrsg.): *Digitalisierung. Segen oder Fluch? Wie die Digitalisierung unsere Lebens- und Arbeitswelt verändert*: Springer, S. 1–28.

Scholz, A.-M.; Verbeek, H. (2016): *Literaturstudie*. In: Bundesministerium für Arbeit und Soziales (Hrsg.): *Werkheft 01 - Digitalisierung der Arbeitswelt*. Berlin, S. 130–137.

Spitz-Oener, A. (2006): *Technical change, job tasks, and rising educational demands: looking outside the wage structure*, in: *Journal of Labor Economics* 24 (2), S. 235–270.

Vitols, K.; Schmid, K.; Wilke, P. (2017): *Digitalisierung, Automatisierung und Arbeit 4.0. Beschäftigungsperspektiven im norddeutschen Dienstleistungssektor*. Hrsg. v. Hans Böckler Stiftung. Düsseldorf (Working Paper Forschungsförderung, 032).

Weitzel, T.; Maier, C.; Weinert, C.; Pflüger, K.; Oehlhorn, C.; Wirth, J.; Laumer, S. (2020): *Digitalisierung und Zukunft der Arbeit. Ausgewählte Ergebnisse der Recruiting Trends 2020, einer empirischen Unternehmens-Studie mit den Top-1.000-Unternehmen aus Deutschland sowie den Top-300-Unternehmen aus der Branche IT und der Bewerbungspraxis 2020, einer empirischen Kandidaten-Studie mit antworten von über 3.500 Kandidaten*. Hrsg. v. Monster Worldwide Deutschland GmbH in Auftrag gegeben von Sylvia Edmands.

World Economic Forum (2025): *The Future of Jobs Report*. Hrsg. v. World Economic Form. Genf, Schweiz.

2.8 Empfehlungen für ein nachhaltiges Change Management

ANNA-LENA MAIER, PROJEKTMANAGERIN, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH

Handlungsansätze für den Change-Prozess

Ein Konzept für den Change-Prozess im Kontext von Automatisierung und Digitalisierung zu entwickeln, ist von großer Relevanz nicht zuletzt für die Wettbewerbsfähigkeit. So zeigt eine Studie von TATA Consultancy Services und Bitkom, dass 2021 rund 59 % aller Unternehmen ihre digitale Transformation mit Change Management-Methoden proaktiv gestalten (Bitkom Research und TATA Consultancy Services (TCS) 2021, S. 8). Es gibt zahlreiche, allgemeine und auf den jeweiligen Kontext adaptierbare Change-Modelle, welche mögliche Maßnahmen aufzeigen und eine übergeordnete Orientierung bieten können. Ein klassisches und erneut an Aktualität gewinnendes Modell ist das bereits 1947 von Kurt Lewin entwickelte Drei-Phasen-Modell, das 1999 von Armenakis et al. weiterentwickelt und in der jüngeren Management-Literatur erneut rezipiert wurde. Es erklärt Change-Prozesse in ihren basalen Grundzügen und Phasen; die im Folgenden formulierten Handlungsansätze können je nach Transformationskontext in diese drei Phasen einsortiert und damit systematisiert werden.

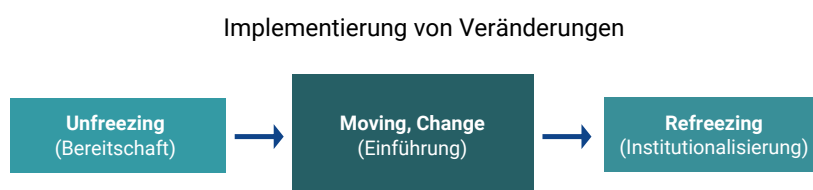


Abb. 18. Klassisches Change-Modell (nach Lewin 1947 und aktualisiert durch Armenakis et al. 1999.)

Handlungsansätze für die Unternehmen

In den folgenden Handlungsansätzen kommt der normative Anspruch zum Ausdruck, dass es bei der Einführung neuer digitaler Technologien statt auf ein technikzentriertes Vorgehen vor allem auf eine sozio-technische Gesamtgestaltung ankommt, welche die betroffenen Menschen besonders in den Mittelpunkt stellt (Abel et al. 2019, S. 34). Die Handlungsansätze sind als Teil eines übergeordneten, organisationalen Kontextes zu verstehen; eine vereinzelt Anwendung läuft mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ins Leere. So haben bereits in den 1980ern die Harvard-Professoren David Nadler und Michael Tushman ein sog. Congruence Model für effektives Change Management formuliert, das noch heute einen wirkungsvollen Rahmen bietet und verdeutlicht, dass mehrere Handlungsansätze ineinandergreifen und auf ein Gesamtsystem einzahlen müssen.

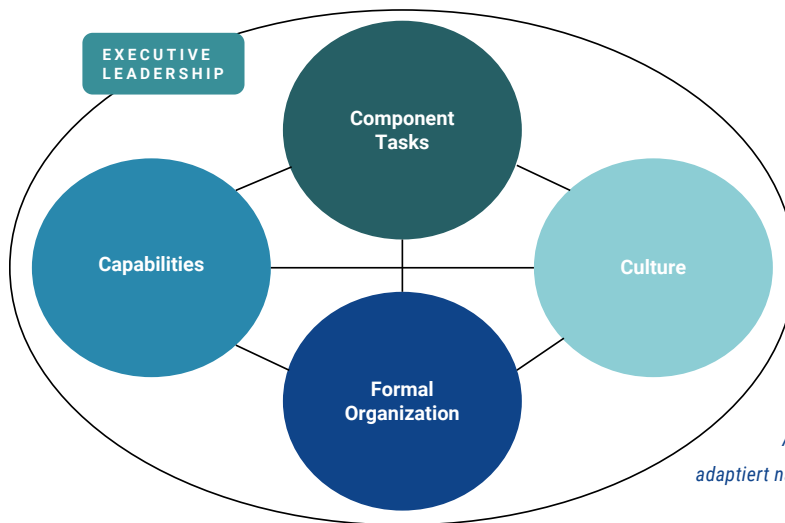


Abb. 19. Congruence Model, adaptiert nach Nadler & Tushman 1980

Die **Component Tasks** bezeichnen dabei die Arbeit, die zu tun ist, um die kurz- und langfristigen Ziele eines Unternehmens zu erreichen. Die Interdependencies weisen darauf hin, wie diese einzelnen Komponenten einander beeinflussen. Mit den Capabilities sind die Kompetenzen, Fähigkeiten und Talente der Mitarbeitenden verschiedener Ebenen erfasst. Formal Organization umfasst die Hierarchie der Belegschaft, wie z. B. Teamstrukturen, formale Rollen, oder Führungsaspekte. Culture umfasst Aspekte der Unternehmenskultur, oder, abstrakter gesprochen, die Verhaltensmuster, die über die Zeit durch Menschen und Systeme verstärkt werden. Das Modell zeigt diese einzelnen Elemente in ihrem Verhältnis zueinander und bietet zugleich einen einfachen Analyserahmen für einen Diagnoseprozess: Fehlausrichtungen zwischen den einzelnen Komponenten lassen sich durch das Stellen konkreter Fragen finden, z. B.:

- Haben wir die benötigten Kompetenzen?
- Haben wir die richtige Struktur und passende Metriken?
- Haben wir die passende Kultur?
- Haben wir passende Prozesse für unser Team definiert?
-?

Es gibt zahlreiche Change-Modelle und -Ansätze, welche im Grunde einer ähnlichen Systematik folgen, oder aber einzelne Aspekte besonders betonen. Den meisten ist gemein, dass sie Transformation als multifaktoriell, multidimensional und systemisch begreifen. Etablierte Ansätze wie jener von Kotter (1995) umfassen daher stets nicht nur Kommunikationsempfehlungen, sondern beziehen Faktoren wie die Kompetenzen von Mitarbeitenden mit ein. Einzelne Maßnahmen und

Empfehlungen, wie sie nachfolgend aufgeführt werden, sind also stets als in ein umfassenderes System eingebettet zu verstehen. Abb. X enthält einen Überblick über zentrale Handlungsansätze für Unternehmen.



Abb. 20. Handlungsansätze für den Change-Prozess – Übersicht für Unternehmen

Abbau von Akzeptanzbarrieren

Die zentrale Herausforderung im Change-Prozess ist die Herstellung von Akzeptanz seitens der Mitarbeitenden, bzw. der Abbau von Akzeptanzbarrieren im Kontext des Einführungsprozesses neuer Technologien. Studien zeigen, dass Mitarbeitende die Einführung digitaler Technologien mehrheitlich duldsam und indifferent bewerten, und dass die Bewertung tendenziell positiver wird, je weiter der Implementierungsprozess fortgeschritten ist (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 109). Langdauernde und intransparente Einführungsprozesse sind jedoch in besonderem Maße akzeptanzgefährdend. Insbesondere in der Einführungsphase sind Unklarheiten über die tatsächliche Funktionsweise und Nutzungspotenziale daher zu vermeiden (ibid., S. 105). Dabei nehmen Un- und Angelernte sowie ältere Beschäftigte oft eher eine ablehnende Haltung ein (ibid., S. 111). Gründe hierfür sind u.a. ein drohender Bedeutungsverlust von Erfahrungswissen, aber auch eine gewisse Lernentwöhnung, welche erhöhten Qualifizierungserfordernissen gegenübersteht. Eine solche Ablehnung ist vor allem dann zu beobachten, wenn vorherige Erfahrungen mit Innovations- und Transformationsprozessen eher negativ waren; bei positiven Erfahrungen nehmen demgegenüber auch ältere Beschäftigte Veränderungsprozesse positiver auf (ibid., S. 110).

Um Akzeptanzbarrieren bei der Einführung neuer Technologien abzubauen, wird zunächst empfohlen, top-down eine konsistente Einführungsstrategie mit klar definierten Zielen und klar erkennbarem Nutzen zu formulieren. Vor Ergreifung von Maßnahmen zur Akzeptanzsicherung bei Beschäftigten gilt es, Akzeptanz im Management herzustellen und zu sichern. Hierfür können z. B. gezielte Maßnahmen des Wissens- und Erfahrungstransfers ergriffen werden, indem *Good Practice-Fälle* präsentiert werden (ibid., S. 103). Studien zeigen, dass auch Manager:innen auf der mittleren Führungsebene digitale Umbrüche als herausfordernd wahrnehmen und sich auch für sie aus der digitalen Transformation von Arbeit psychologische Belastungen ergeben können (Hassard und Morris 2021). Für die Akzeptanz neuer Technologien ist zudem entscheidend, wie unmittelbar Vorgesetzte sich zu geplantem Wandel verhalten. Eine positive, proaktive Einstellung kann über eine zielgerichtete, offene, frühzeitige und vor allem kontinuierliche Kommunikation über die Zielsetzung des jeweiligen Projekts und mögliche arbeitsorganisatorische Konsequenzen erreicht werden (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 79).

Von zentraler Bedeutung ist es, unmittelbar Betroffene am Einführungsprozess zu beteiligen, zum Beispiel bezüglich einer Endauslegung digitaler Systeme. Dies steigert die Akzeptanz nicht zuletzt deshalb, da ihr Erfahrungswissen so berücksichtigt wird (Nies et al. 2021, S. 184). Hierbei gilt es, das Erfahrungswissen auch bei Jobs mit hohem Routineanteil explizit als Gestaltungskompetenz zu nutzen. Dabei geht es nicht in erster Linie um die gängige Unterscheidung von Routine/Nicht-Routine, sondern um die durch Erfahrungsaufbau erworbene Kompetenz, mit Unwägbarkeiten und Komplexitäten umzugehen. Erfahrung haben dabei auch formal niedrig qualifizierte Mitarbeitende (Pfeiffer und Suphan 2015, S. 26). Dies trägt auch dazu bei, die Usability der neuen Technologien sicherzustellen, was wiederum den Nutzen derselben vermittelt und zu einer erhöhten Akzeptanz der Mitarbeitenden führt. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass Mitarbeitende sehen, dass sie von „schlechter“ Arbeit entlastet werden, oder dadurch, dass Programme intuitiv bedienbar oder bestimmte Knöpfe auch mit dicken Arbeitshandschuhen zu betätigen sind (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 114). Hierfür bietet es sich an, betroffene Mitarbeitende an der Entwicklung von Benutzerschnittstellen frühzeitig zu beteiligen.

Zudem empfiehlt es sich, frühzeitig erfahrene und angesehene Mitarbeitende als Promotoren in Automatisierungs- oder Digitalisierungsprojekte einzubinden und sie nicht zuletzt als Ansprechpartner für betriebsinterne Auszubildende sowie andere Mitarbeitende zu gewinnen. Insbesondere älteren Mitarbeitenden, die den Wert ihrer Kompetenzen und Erfahrungen in Frage gestellt sehen könnten, kann so eine kontinuierliche Wertschätzung und damit auch Sicherheit vermittelt werden. Doch auch jüngere Mitarbeitende können zu einer Akzeptanz technologischer Neuerungen beitragen. Bei der Einführung von AR-Brillen zu Schulungszwecken im Lager eines Hafenbetriebs kam es beispielsweise zunächst zu großer Skepsis seitens der betroffenen Mitarbeitenden; Akzeptanz für die neue Technologie wurde schließlich maßgeblich dadurch unterstützt, dass eine besonders kommunikative Auszubildende in einen sehr intensiven Austausch mit den skeptischen Kollegen trat. Das Projekt lief so auch deutlich besser als ein vergleichbares Projekt zur Einführung von Exo-Skeletten, welches nicht auf diese Weise kommunikativ begleitet wurde. Erfolgsversprechend ist also unabhängig von Alter und Erfahrung, besonders technikaffine oder allgemein offene Mitarbeitende in die Kommunikation von Wandel einzubinden, da diese mit ihrer Begeisterung und Offenheit wiederum andere Mitarbeitende auf Augenhöhe mitreißen können.

Insgesamt kann für die Akzeptanzherstellung im Kontext von Automatisierung und Digitalisierung ein umfassender Kulturwandel notwendig werden, welcher von allen Beteiligten im Unternehmen vorangetrieben werden muss. Dieser Prozess umfasst u.a. die kooperative Definition und Vermittlung neuer gemeinsamer Orientierungen, Werte und Verbindlichkeiten (Vitols et al. 2017), kann sich aber auch in so konkreten Maßnahmen wie der Bereitstellung von Ressourcen zur Förderung von Weiterbildung ausdrücken.

Führung, Kommunikation und Partizipation

Führung

Studien zeigen, dass es sich in digitalen Transformationsprozessen in besonderem Maße empfiehlt, einen sog. transformationalen und kollaborativen Führungsstil zu etablieren (Hagel et al. 2017). Dieser beinhaltet viel offenes Leistungs- und Prozessfeedback, einen Fokus auf die Bereitstellung von Ressourcen für die Mitarbeitenden, sowie die Förderung von Vertrauen im Team, und entspricht der neuen Dynamik eher als ein hierarchisch-orientierter, autoritärer Führungsstil. Auch Expert:innen aus dem Hafen empfehlen, bei der Einführung neuer Technologien systematisch unterschiedliche Akteure etwa aus der Belegschaft, dem Management oder dem Betriebsrat einzubinden und auch

mit Blick auf arbeitsgestalterische Gesichtspunkte ihr entsprechendes operatives Erfahrungswissen abzuschöpfen. Gerade das Erfahrungswissen älterer Beschäftigter kann so schon bei der Problemdefinition und Lösungssuche stärker berücksichtigt werden (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 110), wodurch wiederum positive Nebeneffekte mit Blick auf die Akzeptanzherstellung entstehen.

Führungskräften kommt dabei nicht nur eine Rolle als Personalentwickler:in zu, sondern auch als sog. Change Agents, Coaches und nicht zuletzt Manager:innen von Diversität (Rump und Eilers 2020, S. 156). Gleichzeitig befinden sie sich im Zuge einer digitalen Transformation stärker in einer intensiven Übersetzungs- und Mentoring-Rolle, für die es ein technologisches Grundverständnis zu vermitteln gilt (Deloitte 2018, S. 18). Diese neue, noch stärker fordernde Rolle kann Unsicherheiten und Überlastung erzeugen (Abel et al. 2019, S. 30), sodass es sich anbieten könnte, dies durch entsprechende Coaching-Angebote zu begleiten und hierfür auch zeitliche Entlastung zu schaffen. Ebenso könnten Hafengebäude erwägen, entsprechende „Change“-Stabstellen einzurichten, die den Führungskräften beratend und coachend zur Seite stehen und so etwa gemeinsame Workshops oder Trainings initiieren oder orientiert an vom Vorstand definierten Gesamtrahmen Konzepte für den Wandel in den einzelnen Betrieben und/oder Abteilungen erarbeiten. Als zentral sehen Praktiker:innen im Hafen zudem eine eindeutige und kontinuierliche Unterstützung einzelner „Digitalisierer“ im Betrieb durch das Top-Management an, welchen insofern auch eine Stärkungsfunktion zukommt.

Ein Arbeitsschutz 4.0 beinhaltet in diesem Zusammenhang darüber hinaus idealerweise ein Risk Assessment für psychische Belastungen durch die Veränderung des Arbeitsplatzes (Klumpp et al. 2019, S. 76), welches u. a. durch Workshops und Coachings flankiert werden kann. Ein solches Coaching könnte auch Maßnahmen zur individuellen Ressourcenstärkung umfassen (Horst und May-Schmidt 2016, S. 166). Dies entspricht der gängigen Praxis in vielen Betrieben, sollte aber mit Blick auf die Besonderheiten digitaler Transformationen noch expliziter formuliert werden. Elemente eines Arbeitsschutzes 4.0 können die allgemeine Förderung einer nachhaltigen Präventionskultur, die Vorbereitung von Aufsichtspersonen hinsichtlich sich verändernder Arbeitsbedingungen und Rollen sowie die Anpassung bestehender Schutzkonzepte an die Besonderheiten beispielsweise der Mensch-Roboter-Kollaboration beinhalten (BMAS 2017, S. 138–139).

Kommunikation und Partizipation

Widerstände, die im Rahmen des Wandels entstehen, können nicht zuletzt mit der richtigen – d.h. transparenten, kontinuierlichen, frühzeitigen, zielgruppenorientierten und offenen – Kommunikation überwunden werden (Lauer 2019, S. 125ff.). Hierdurch kann es nicht nur gelingen, Widerstände abzubauen, sondern sogar auch, diesen vorzubeugen und darüber hinaus eine gemeinsame Vision im Sinne einer neuen Unternehmenskultur zu formulieren. Dass dies eine große Herausforderung darstellt, deren Bewältigung jedoch erfolgskritisch ist, unterstrich in einem von uns geführten Experteninterview auch ein Change Manager im Hafen Rotterdam. Hierbei sollte besonderer Wert auf die Kommunikation von Wertschätzung für unterschiedliche Stärken und Erfahrungshorizonte gelegt werden, sowie kommuniziert werden, dass unterschiedliche Funktionsbereiche und Hierarchiestufen aufeinander angewiesen sind und ein großes Ganzes formen. Eine proaktive, offene Einstellung zu technologischen Neuerungen entsteht so maßgeblich durch die Beteiligung und Information betroffener Mitarbeitender. Menschenzentriert zu wachsen bedeutet in dem Zusammenhang auch, den Mitarbeitenden zu vermitteln, dass sie ein ganz entscheidender Teil der Wertschöpfungskette sind.

Es wird insgesamt empfohlen, den Eindruck von Scheinpartizipation zu vermeiden. Dies kann gelingen, indem Beschäftigte Zugang zu relevanten Informationen erhalten und an der konkreten Umsetzung beteiligt werden. Ferner sollten Strukturen und Kanäle für bottom-up-Feedback geschaffen werden, sodass die Mitarbeitenden zurückmelden können, wenn es Probleme mit neuen Geräten oder Arbeitsprozessen gibt. Es wird jedoch empfohlen, den Beteiligungsprozess erst zu eröffnen, wenn die Einführung neuer Technologien hinreichend konkret ist (Abel et al. 2019, S. 26). Zu viele Veränderungen in zu kurzer Zeit sollten wenn möglich vermieden werden, um einem organisationalen Burn-out keinen Vorschub zu leisten. Insgesamt sollten ausreichend Ressourcen und zeitliche Spielräume eingeplant werden. Die einschlägige Change Management-Literatur verweist insbesondere auf die folgenden Erfolgsbeiträge der Partizipation von Mitarbeitenden am Wandel:

1. Erhöhung der (intrinsischen) Motivation der Betroffenen: durch Partizipation erhalten betroffene Mitarbeitende Gestaltungsmöglichkeiten, welche die Identifikation mit dem Unternehmen ebenso erhöhen können wie die intrinsische Veränderungsmotivation;
2. Verringerung von Widerständen: wenn betroffene Mitarbeitende sich selbst als beteiligte und weitgehend selbstbestimmte Akteure erleben, werden Widerstände weniger wahrscheinlich;
3. Herstellung einer gleichen Wissensbasis: Partizipation trägt über die Herstellung einer gemeinsamen Wissensbasis auch zum Erfolgsfaktor Kommunikation bei;
4. Nutzung dezentralen Wissens: auch in niedrigeren Hierarchie- und Qualifikationsstufen vorhandenes Spezialwissen kann durch gezielte Partizipationsmaßnahmen zum Vorteil der Organisation genutzt werden (Lauer 2019, S. 156).

Für die kommunikative und strategische Einbindung von Stakeholdern stehen verschiedene Ansätze zur Verfügung, die im Folgenden kurz angerissen werden. Der prominenteste managementtheoretische Vorschlag ist der vom U.S.-amerikanischen Wissenschaftler R. Edward Freeman geprägte Stakeholder-Ansatz. Im Kern besagt er, dass Unternehmen nicht nur ihre Shareholder, sondern einen größeren Kreis von Stakeholdern (z. B. Kund:innen, Mitarbeitende) berücksichtigen sollten. Entscheidungen werden dann so getroffen, dass sie inklusiv sind und unterschiedliche Interessen berücksichtigen (Freeman et al. 2007). Da der Fokus darauf liegt, Trade-Offs zwischen den unterschiedlichen Gruppen zu vermeiden, werden Win-Win-Situationen geschaffen. Verschiedene unternehmensethische Studien zeigen, dass die Vernachlässigung einzelner Stakeholder sich negativ auf den Unternehmenserfolg auswirkt. Durch technologischen Wandel und Digitalisierung kommen zu den in der Stakeholder Theory klassischerweise fokussierten Stakeholdern noch virtuelle Stakeholder hinzu: Gruppen, die nicht unbedingt Kund:innen des Unternehmens sind, aber dessen Aktivitäten online intensiv verfolgen und z. B. auf Social Media diskutieren (Freeman et al. 2017). In den beteiligten Hafengebieten gibt es eine Vielzahl entsprechender Beteiligungsformate und Ansätze für ein effektives Stakeholder Management (vgl. Kapitel 3.1 und 3.2).

Auf Basis der von uns geführten Experteninterviews empfehlen wir die folgenden inhaltlichen Bausteine einer Change-Kommunikation:

- **Was verändert sich:** Geplante Maßnahmen, technologische Entwicklungen und ihre Implikationen für die Arbeit und die Mitarbeitenden (inklusive Hinweis, dass Automatisierungstechnologien in der Regel eher komplementär als substituierend wirken, aber auch, dass Tätigkeiten sich teilweise stark verändern werden und die Lernbereitschaft entsprechend wichtiger wird; Veranschaulichung z. B. über einen Lernerfahrungstag mit neuen digitalen Methoden wie Virtual Reality)
- **Wann tritt die Veränderung ein:** Zeitlicher Horizont, Meilensteine, Zeitpunkte der konkreten Einbindung der Mitarbeitenden
- **Wer ist von der Veränderung betroffen:** Betroffene Mitarbeitende, ggf. neue Zuständigkeiten/Strukturen transparent machen.
- **Indirekte Faktoren:** Wertschätzung für alle Mitarbeitende und alle Qualifikationsstufen vermitteln, hierbei insbesondere Wert und Übertragbarkeit vorhandenen Erfahrungswissens kommunizieren.

Kompetenzaufbau, Personalentwicklung und Qualifizierung

Wie bereits erläutert, wird auf den Bedarf neuer Kompetenzen und die Notwendigkeit eines gezielten Kompetenzaufbaus in Kapitel 2.3 ausführlich eingegangen. Im Folgenden soll daher vor allem die grundlegende Bedeutung des Aufbaus der neu benötigten Fähigkeiten und Kompetenzen eingegangen werden. Für Unternehmen ergibt sich aus der fortschreitenden Digitalisierung und Automatisierung so auch eine gesteigerte Notwendigkeit, entsprechend qualifizierte Mitarbeitende zu attrahieren und die digitalen Kompetenzen der bestehenden Mitarbeitenden aufzubauen bzw. weiterzuentwickeln (Cotteleer und Murphy 2018). Aus dem umfassenden digitalen Strukturwandel resultieren vielfach erhöhte Kompetenz- und Leistungsanforderungen. Gleichzeitig liegt in entsprechenden Weiterbildungs- und Qualifikationsmaßnahmen die Chance, durch einen gezielten Aufbau von Schlüsselkompetenzen auch angesichts einer gesteigerten Dynamik und Unsicherheit die Beschäftigungsfähigkeit („Employability“) zu erhalten (Rump und Eilers 2021, S. 41). Gerade in den Szenarien der Polarisierung und des Upgrading, die im vorherigen Kapitel ausführlich erläutert wurden, sind Kompetenzaufbau, Personalentwicklung und Qualifizierung zentrale Bausteine einer nachhaltigen Strategie.

Eine zentrale Aufgabe besteht darin, die strategische Transformation auch der eigenen Belegschaft mit einer systematischen Qualifikationsbedarfsanalyse zu verbinden (Jochmann et al. 2021, S. 4). Der Aufbau von Beschäftigungsfähigkeit ist in einem Spannungsfeld von Eigenverantwortung und Unternehmensverantwortung zu sehen und umfasst jene Faktoren, die Mitarbeitende dazu befähigen, eine bestehende Beschäftigung zu behalten oder eine neue Beschäftigung zu finden (Rump und Eilers 2021, S. 95).

Schulungs- und Qualifikationsmaßnahmen sowie Lernerfahrungen an neuen Geräten und mit neuen Medien dienen nicht zuletzt dem Erhalt der individuellen Beschäftigungsfähigkeit (Daum und Zanker 2021, S. 12), sondern ermöglichen unmittelbar Betroffenen auch positive Erfahrungen mit neuen Arbeitsmitteln und -Prozessen. Berührungängste können so direkt abgebaut werden, was wiederum die Akzeptanz seitens der Beschäftigten ebenso maßgeblich steigert wie ein aus positiven Anwendungserfahrungen resultierender Glaube an die Zuverlässigkeit oder den Mehrwert einer bestimmten Technologie. Studien zeigen, dass vielseitige, leicht zugängliche digitale Lernangebote, die sich spezifisch an individuelle Lernfortschritte anpassen lassen, die Bereitschaft zu kontinuierlichem Lernen erhöhen, was auch das Risiko von Lernabbrüchen reduziert (Rump und Eilers 2021, S. 106). Ferner kann es durch Automatisierung auch zu einer Erhöhung der Anzahl repetitiver Tätigkeiten kommen. Bestand beispielsweise bei der manuellen Steuerung von Bahnkränen eine gewisse Abwechslung (Container absetzen, aufnehmen, Leerfahrt, etc.), entsteht in diesem Kontext durch Automatisierung ein höheres Maß an Wiederholung (Container absetzen, wieder absetzen...). Ein möglicher Lösungsansatz könnte darin bestehen, Abwechslung durch eine Mehrfachqualifizierung zu schaffen, indem man Mitarbeitende dazu qualifiziert, sowohl zunächst vier Stunden Bahnkran zu fahren und dann vier Stunden am Bildschirm Kontrolltätigkeiten auszuüben.

Der Aufbau von Erfahrungswissen ist ein weiterer wichtiger Aspekt beim Kompetenzaufbau seitens der von Digitalisierung und Automatisierung betroffenen Beschäftigten. Dieser Aufbau kann u.a. über *learning by doing* in geschützten Lernräumen erfolgen. Hierfür gilt es, funktionale, zeitliche und arbeitsorganisatorische Spielräume zu schaffen (Abel et al. 2019, S. 35). Trainer:innen und Ausbildende werden so eher zu Lernprozessbegleitenden. Dies erfordert jedoch auch einen Wandel der unternehmensinternen Lernkultur, beispielsweise indem Führungskräfte entsprechende Qualifikationsmaßnahmen ihrer Mitarbeitenden konstruktiv begleiten und innerhalb der Arbeitszeit fördern und hierfür entsprechende Freiräume schaffen. Einige Studien empfehlen in diesem Zusammenhang, den Kompetenzaufbau durch Bildungsteilzeit, Bildungsauszeiten oder Qualifizierungsguthaben zu

unterstützen (Schnalzer et al. 2021). Andere Autor:innen diskutieren auch eine monetäre Incentivierung des lebenslangen Lernens ihrer Mitarbeitenden (Altman et al. 2021, S. 16; Hagel et al. 2017).

Studien zeigen, dass Mitarbeitende Weiterbildungsangebote grundsätzlich sehr unterschiedlich annehmen. Bereits gut ausgebildete Fach- und Führungskräfte nehmen so eher an Weiterbildungsmaßnahmen teil als Un- und Angelernte (Daum und Zanker 2021, S. 15). Dies kann gerade im Kontext der Digitalisierung besonders problematisch werden, insbesondere, da die von diesen Gruppen ausgeführten Tätigkeiten stark von Digitalisierung und Automatisierung betroffen sein werden. Eine globale Umfrage der Harvard Business School in Zusammenarbeit mit dem Henderson Institute der Boston Consulting Group gibt jedoch Anlass zur Hoffnung. In dieser wurden rund 11.000 Arbeiter:innen mit niedrigeren Einkommen und niedrigen bis mittleren Qualifikationen befragt, da diese als von Digitalisierung und Automatisierung in besonderem Maße betroffen gelten. Anders als von den ebenfalls befragten Manager:innen befürchtet, zeigten die befragten Arbeiter:innen eine überraschend positive Einstellung zu Kompetenzaufbau und Weiterbildung, und eine hohe Bereitschaft dazu, sich auf den technologischen Wandel einzulassen (Fuller et al. 2019). In diesem Zusammenhang wird empfohlen, den auf Weiterbildung und ggf. Umqualifizierungen bezogenen Veränderungsprozess mit jenen Mitarbeitenden zu beginnen, die sich verändern möchten und so ein positives Beispiel für ihre Kolleg:innen sein können (Müller-Brehm et al. 2020, S. 39). Außerdem sollten Trainings und Qualifikationsmaßnahmen an das Alter der betroffenen Mitarbeitenden angepasst werden: während für jüngere Mitarbeitende Trainings und Qualifikationsmaßnahmen passen könnten, die stärker auf „Gamification“ setzen, muss bei älteren Mitarbeitenden auch im Trainingsrahmen ggf. stärker an ihre bisherigen Erfahrungen angeknüpft werden.

Umgang mit Produktivitätsgewinnen und tarifpolitische Implikationen

Die gegenwärtige Datenlage trifft noch keine abschließenden Aussagen darüber, wie hoch die mit der Automatisierung und Digitalisierung der Hafendarbeit verbundenen Produktivitätsgewinne tatsächlich ausfallen. Dennoch empfiehlt es sich, Strategien für einen Umgang mit anfallenden Produktivitätsgewinnen zu entwickeln. Eine vielbeachtete Studie des International Transport Forum zur Automatisierung von Containerhäfen nennt in diesem Zusammenhang das Container Terminal Altenwerder (CTA) als gutes Beispiel, da hier die Löhne der operativen Mitarbeitenden sowohl an die automatisierungsbedingten Produktivitätsgewinne, als auch an die individuelle Produktivität gekoppelt wurden (ITF 2021, S. 33). In den 1990ern wurde auch die Automatisierung des Hafens Rotterdam durch eine Vereinbarung begleitet, welche höhere Löhne für die verbleibenden Mitarbeitenden sowie Arrangements für einen Vorruhestand vorsah (ibid.). Insgesamt verweist das Thema der tarifpolitischen Implikationen von Produktivitätsgewinnen auf die Notwendigkeit einer gesellschaftlichen Debatte zum Umgang mit digitalisierter und automatisierter Arbeit.

Umgang mit von Substitution betroffenen Mitarbeitenden

Am Beispiel des durch ein hohes Automatisierungspotenzial gekennzeichneten Jobprofils der/des VC-Fahrer:in zeigt sich, dass einzelne Jobprofile durchaus stark von Substitution betroffen sein können. Es ist eine klare Tendenz erkennbar, dass VC-Fahrer:innen vermehrt durch automatisierte Systeme wie Automated Guided Vehicles (AGVs) ersetzt werden. Es verbleiben einige wenige und mit höheren Kompetenzanforderungen verbundene Jobs in der Betriebssteuerung. Gleichzeitig wird es weder quantitativ noch qualitativ möglich sein, alle betroffenen VC-Fahrer:innen für diese neuen Aufgaben höher zu qualifizieren. An dieser Stelle tritt also verstärkt der Effekt ein, dass Jobs wegfallen, wenngleich dieser Effekt aufgrund der gegenwärtigen Altersstruktur in den Betrieben durch eine natürliche Fluktuation als deutlich abgemildert gilt.

Mit der unternehmensethischen Herausforderung der Substitution setzt sich die Management-Literatur bereits auf grundsätzlicher Ebene auseinander. So wird diskutiert, ob Mitarbeitende primär als zu reduzierende Kosten gesehen werden sollten, oder aber als zu entwickelnde „Assets“, für die es Strategien der verantwortlichen „Restrukturierung“ zu formulieren gilt (Cascio 2002). Diese Frage kann jedoch an dieser Stelle nicht ausführlicher diskutiert werden.

Für das Szenario der Substitution gibt es verschiedene Handlungsansätze. Grundlegend empfiehlt es sich angesichts der mit diesem Szenario verbundenen, persönlichen Auswirkungen für betroffene Mitarbeitende, die oben skizzierten Kommunikations- und Partizipationsempfehlungen umso konzentrierter und konsequenter umzusetzen. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Maßnahmen, mit denen Unternehmen im Rahmen von Sozialplänen und einer Sozialauswahl in der Regel versuchen, die Freisetzung von Mitarbeitenden möglichst sozialverträglich zu gestalten. Vier gängige Maßnahmen sind im Folgenden kurz beschrieben. Sie greifen z. T. ineinander und sind auch im Hafenkontext zu beobachten.

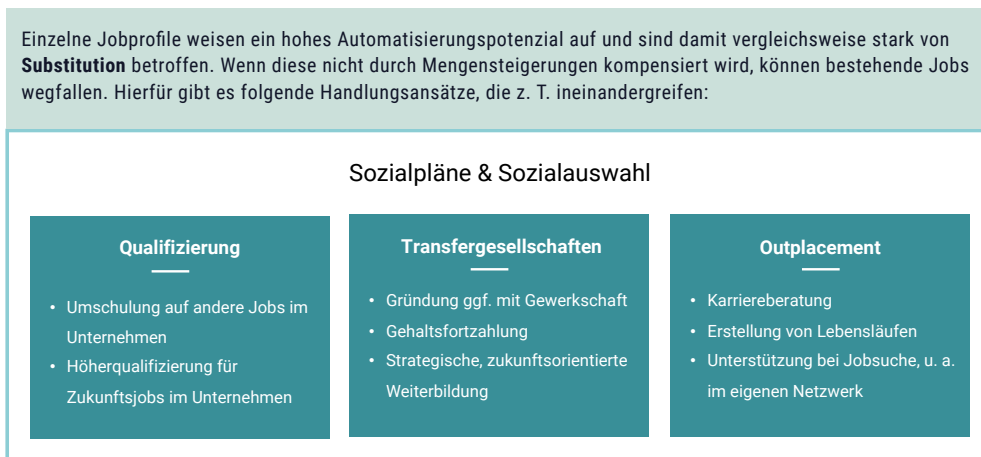


Abb. 21. Ausgewählte Handlungsansätze für das Szenario Substitution

Wie Abbildung 21 illustriert, gehören zu den gängigsten Handlungsansätzen für das Szenario der Substitution Transferegesellschaften, Outplacement, Qualifizierung und Sozialpläne und -auswahl. Gemäß Betriebsverfassungsgesetz sind Betriebsräte an entsprechenden Interessenausgleichsverfahren beteiligt, vgl. z. B. § 112 BetrVG (Interessenausgleich über die Betriebsänderung, Sozialplan) und können Einfluss auf die konkrete Ausgestaltung der einzelnen Maßnahmen nehmen.

Transferegesellschaften können in Kooperation mit Gewerkschaften gegründet werden. Transferegesellschaften können unterschiedlich ausgestaltet sein, beinhalten aber grundsätzlich die Gehaltsfortzahlung sowie Maßnahmen einer strategischen, zukunftsgerichteten Weiterbildung. Damit soll für betroffene Mitarbeitende eine gewisse Planungssicherheit ermöglicht und sichergestellt werden, dass sie sich bestmöglich auf die anstehenden Veränderungen vorbereiten können.

Outplacement beinhaltet in diesem Zusammenhang Bemühungen des Unternehmens, betroffene Mitarbeitende dabei zu unterstützen, außerhalb des Unternehmens einen Job zu finden. So können Mitarbeitende bei der Erstellung neuer Bewerbungsunterlagen, u. a. Lebensläufen, unterstützt werden, oder ihnen wird eine professionelle Karriereberatung auf Unternehmenskosten zuteil. Im Rahmen des Outplacements werden Mitarbeitende auch konkret bei der Jobsuche unterstützt, etwa in Kooperation mit den Netzwerken des Unternehmens. Auch dies beinhaltet oft das Element der

Umschulung oder Höherqualifizierung. Die Förderung der Teilnahme von Arbeitnehmenden an entsprechenden personenbezogenen Maßnahmen des Outplacements, welche aufgrund drohender Arbeitslosigkeit erfolgen, ist in § 110 SGB III geregelt und wird auch im BetrVG (§ 111) adressiert.

Qualifizierung kann auch als eigener Punkt verstanden werden. Entweder werden in diesem Rahmen Mitarbeitende auf andere, (noch) nicht von Substitution betroffene Jobs, umgeschult, und verbleiben dabei auf ihrem eigentlichen Qualifikationsniveau. Oder aber es erfolgt eine Höherqualifizierung für Zukunftsjobs im Unternehmen, welche ein höheres Anforderungsniveau aufweisen. Im Projektkontext konnte insbesondere bei einem Hafenbetrieb beobachtet werden, dass Betriebsräte und Gewerkschaften grundsätzlich von einer (Höher-)Qualifizierungsfähigkeit der betroffenen Mitarbeitenden ausgehen und entsprechende Forderungen anschließen, während Unternehmensführungen und Management an dieser Stelle ein geringeres Potenzial erkennen und zudem auf die niedrigere Zahl verbleibender bzw. neu entstehender Jobs verweisen.

Auch vor diesem Hintergrund kommen bei Personalabbau und Restrukturierungen Sozialpläne und -auswahl zum Tragen. Dies beinhaltet klassischerweise Elemente wie Umschulungs- und Weiterbildungspläne, aber auch Instrumente der finanziellen Kompensation, z. B. Abfindungen oder Entlassungsprämien. Zentral ist an dieser Stelle die Formulierung transparenter, fairer und sozialverträglicher Kriterien für die Sozialauswahl. Das Kündigungsschutzgesetz (KSchG) betont in diesem Zusammenhang das Erfordernis, dass Kündigungen sozial gerechtfertigt sein müssen (vgl. § 1 KSchG). Der Arbeitgeber hat grundsätzlich Kriterien wie die Dauer der Betriebszugehörigkeit, das Lebensalter, Unterhaltspflichten etc. zu berücksichtigen (vgl. § 1 Absatz 3 KSchG).

Die HHLA hat in diesem Kontext einen besonderen Veränderungs- und Sozialtarifvertrag geschlossen: In diesem werden den Mitarbeitenden ein besonders langfristiger Kündigungsschutz (bis 2036) sowie ein Anspruch auf Qualifizierung eingeräumt. Auch Verfahren zu Stellenbesetzungen und Vorrangsregelungen zugunsten bestehender Mitarbeitender in Auswahlverfahren werden in diesem Tarifwerk explizit geregelt. Ebenso enthalten ist ein Sozialplan inklusive Nachteilsausgleich. Vor allem jedoch werden proaktiv zahlreiche Prozesse definiert, die in unterschiedlichen Veränderungsszenarien greifen. Während der Veränderungs- und Sozialtarifvertrag den Mitarbeitenden eine gewisse Sicherheit in der Transformation bietet und einen sozialpartnerschaftlich definierten Ausgleich schafft, erhält auch die Arbeitgeberseite mit einem sogenannten Vorrats-Transformationsfahrplan Planungssicherheit: Dieser erlaubt es dem Unternehmen, auf Basis einer grundsätzlichen Regelung auf unterschiedliche Entwicklungsszenarien relativ flexibel zu reagieren, und stellt zugleich Ressourcen und Rollenklarheit für die im Transformationsprozess besonders beanspruchten Führungskräfte bereit.

Handlungsansätze für die Sozialpartner

Insgesamt zeigt sich die Relevanz einer sozialpartnerschaftlichen Ausgestaltung der digitalen Transformation der Hafendarbeit auch im internationalen Vergleich, was folgendes Beispiel verdeutlichen soll. Drei von 15 Containerterminals in den Häfen von Long Beach und Los Angeles wurden so bereits weitgehend automatisiert, was gegenwärtig Gegenstand intensiver Tarifverhandlungen zwischen Hafenbetrieben und der Gewerkschaft der Hafendarbeiter, der International Longshore & Warehouse Union (ILWU), ist. Eine Parallele zur Situation in deutschen Häfen ist die überdurchschnittliche soziale Absicherung und das überdurchschnittlich hohe Lohngefüge der Hafendarbeiter, die aus der einflussreichen Stellung der ILWU stammt. Eine abweichende Besonderheit ist jedoch, dass die ILWU jeweils zu Schichtbeginn die Tätigkeiten verteilt, die von den Terminalbetreibern angefordert wurden, und hierbei nur jene Mitarbeitende berücksichtigt werden, die bei der ILWU

registriert sind und eine bestimmte Ausbildung absolviert haben. Vor diesem Hintergrund kam es in den Häfen Long Beach und Los Angeles zu umfassenden Streiks, die sich explizit auch auf weitere Automatisierungsvorhaben der Hafenbetriebe bezogen (Buchter 2022) und zur Folge hatte, dass sich selbst Präsident Biden in die Debatte einschaltete. Derartige Entwicklungen gilt es, trotz der Unterschiede in den kulturellen, organisationalen und institutionellen Rahmenbedingungen, auch im deutschen Kontext im Auge zu behalten. Abb. 22 enthält eine Übersicht über ausgewählte Handlungsansätze für Gewerkschaften und Betriebsräte.



Abb. 22. Handlungsansätze für den Change-Prozess – Übersicht für Gewerkschaften und Betriebsräte

Gewerkschaften und Betriebsräte 4.0

Die Literatur empfiehlt den Sozialpartnern, den digitalen Wandel der Arbeit proaktiv mitzugestalten. In diesem Zusammenhang ist oft von einem Betriebsrat 4.0 oder einer Gewerkschaft 4.0 die Rede, für die es gilt, neue digitale Kompetenzen und Fachwissen aufzubauen, auch, um eine eigene Technikfolgeabschätzung betreiben und neue Maßstäbe guter Arbeit im Kontext von Automatisierung und Digitalisierung entwerfen zu können (Guest et al. 2022). In diesem Kontext treten die Sozialpartner 4.0 als Co-Digitalisierer auf, die sich nicht zuletzt für eine zukunftsorientierte betriebliche Ausbildung und Nachwuchsförderung einsetzen (Hoppe und Hermes 2021, S. 39). Angesichts fortschreitender Automatisierungs- und Digitalisierungsbemühungen kann aus gewerkschaftlicher Perspektive (ver.di 2021, S. 15ff.) folgendes schrittweises Vorgehen hilfreich sein:

1. Thema mit Beschäftigten diskutieren, dabei bereits Kompetenz aufbauen und ggf. Sachverständige involvieren; dabei Fragen stellen wie „Wie können mit der Digitalisierung Potenziale für Entlastung und bessere Arbeitsbedingungen genutzt werden? Welche Belastungen/Überlastungen sind in stärker/schwächer digitalisierten Bereichen festzustellen?“;
2. Zielsetzung und Regelungsinhalte eines auf die Implikationen von Automatisierung/Digitalisierung fokussierten Tarifvertrags oder einer Betriebsvereinbarung mit den Mitarbeitenden definieren, hierbei Vertrauensleute, Expert:innen und andere relevante Akteure einbeziehen. Dabei Themen wie Beschäftigungssicherung, Arbeitszeitgestaltung, sozialverträgliche Ausstiegsoptionen, Qualifizierung und Weiterbildung, psychische Belastungen mit einbeziehen;
3. Erarbeitung eines Vereinbarungsentwurfs in kleinen Workshops, ggf. zunächst für einen Pilotbereich, und diesen dann evaluieren;
4. Verhandlung mit dem Unternehmen;
5. Einführung und Umsetzung unter Beteiligung der Mitarbeitenden u. a. bei der Planung der Qualifizierungsbedarfe;
6. Evaluation unter Beteiligung der Mitarbeitenden.

Betriebsräte und Gewerkschaften 4.0 sollten, so die arbeitswissenschaftliche Literatur, sich also nicht „nur“ auf ihre traditionellen Themen wie Entgelt oder Arbeitszeit fokussieren, sondern auch qualitative Aspekte der Arbeit noch stärker in den Fokus nehmen. Es könnte sich beispielsweise ein Neuregelungsbedarf mit Blick auf Pausen in (teil-)automatisierten und digitalisierten Arbeitsprozessen sowie neue Möglichkeiten der Leistungskontrolle durch digitale Endgeräte ergeben. Ferner werden Themen wie Aufgabenanreicherung, Arbeitsverdichtung, Beschäftigtendatenschutz und Job-Rotation im Kontext digitaler Transformationen immer wichtiger (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 116). Ferner kann es darum gehen, Beschäftigungsmöglichkeiten auch für jene Mitarbeitenden zu definieren, die sich nicht um- oder weiterqualifizieren können oder wollen (Hoppe und Hermes 2021). In Projekten wie TransWork, in dem ver.di aktiver Partner ist, wurden Handlungsansätze für einige dieser Themen bereits erarbeitet. ver.di berichtet, dass sich in einem nicht näher benannten Hafenerbetrieb die Einrichtung einer paritätisch besetzten Kommission zur sozialpartnerschaftlichen Gestaltung digitaler Veränderungsprozesse als hilfreich erwiesen habe (ver.di 2021, S. 41ff.).

Sozialpartner als Qualifizierungspartner

Eine wichtige Rolle kann den Sozialpartnern, wie Gewerkschaften oder Betriebsräten, bei der Aushandlung von Qualifizierungstarifverträgen auf Basis von Qualifikationsbedarfsanalysen zukommen. Diese sollen es den Beschäftigten ermöglichen, adäquate (Weiter-) Qualifizierungsangebote auch in der Arbeitszeit wahrzunehmen (Schmalzer et al. 2021, S. 9–11; Zanker et al. 2021). In diesem Zusammenhang treten die Sozialpartner idealerweise als vorausschauende, proaktive Bildungspartner auf, die auch den Qualifizierungsbedarf oft vernachlässigter Mitarbeitende im Blick haben (z. B. ältere Mitarbeitender, Teilzeitbeschäftigter) (Zanker et al. 2021). Zentrale Aufgabe hierbei wäre, den fairen Zugang aller Mitarbeitender zu Qualifizierungsmaßnahmen und Kompetenzaufbau sicherzustellen (ver.di 2021). Dies setzt u.a. regelmäßig wiederholte Bildungsbedarfsanalysen voraus (ver.di 2021, S. 48). Eine zentrale gewerkschaftliche Forderung an die Bundespolitik ist, die entsprechenden Rahmenbedingungen hierfür neu zu regeln, z. B. mit Blick auf Lernzeitanprüche der Mitarbeitenden oder einen staatlichen Entgeltersatz für zugunsten von Weiterbildungsmaßnahmen wegfallende Arbeitsstunden (ver.di 2020).

Fazit

Die Automatisierung und Digitalisierung der Hafendarbeit stellen nicht nur die Beschäftigten der Hafenerbetriebe, sondern auch die Unternehmen selbst vor Herausforderungen. Diese sind jedoch, wie in den ausgeführten Handlungsansätzen aufgezeigt, durch sozialpartnerschaftliche Ansätze, eine transformative Führung und Kommunikation sowie eine strategische Personalentwicklung gut zu bewältigen. Die sozialpartnerschaftliche Begleitung der Transformation erfordert dabei jedoch an einigen Stellen ein Umdenken: Die Debatten um gute Arbeit in der digitalen Transformation werden sich zunehmend auf qualitative statt überwiegend quantitativ-monetäre Aspekte fokussieren müssen, will man den skizzierten Herausforderungen gerecht werden.

Literatur

- Abel, J.; Hirsch-Kreinsen, H.; Wienzek, T. (2019): Akzeptanz von Industrie 4.0. Abschlussbericht zu einer explorativen Studie über die deutsche Industrie. Hrsg. v. Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0 und acatech.
- Altman, E. J.; Schwartz, J.; Kiron, D.; Jones, R.; Kearns-Manolatos, D. (2021): Workforce ecosystems. A new strategic approach to the future of work. Findings from the 2021 Future of the Workforce Global Executive Study and Research Project. Hrsg. v. MIT Sloan Management Review und Deloitte.
- Armenakis, A. A., & Bedeian, A. G. (1999): Organizational change: A review of theory and research in the 1990s. *Journal of Management*, 25(3), S. 293–315.
- Bitkom Research; TATA Consultancy Services (TCS) (2021): Trendstudie 2021. Nachhaltigkeit geht nur digital. Wie Deutschland mit KI und Co. die Zukunft gestaltet.
- BMAS (2017): Weißbuch Arbeiten 4.0. Hrsg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Berlin.
- Buchter, H. (2022): Bei den mächtigsten Arbeitern der Welt. Im Hafen von Long Beach bahnt sich ein Streik an, der Auswirkungen bis nach Deutschland haben könnte, in: *DIE ZEIT*, 22.09.2022 (No. 39), S. 25.
- Cascio, W. F. (2002): Strategies for responsible restructuring, in: *Academy of Management Perspectives*, 16 (3), S. 80–91.
- Cotteleer, M.; Murphy, T. (2018): The talent paradox. Technically advanced, intuitively limited. In: *Deloitte Insights* (Hrsg.): *The Industry 4.0 paradox. Overcoming disconnects on the path to digital transformation*, S. 28–32.
- Daum, M.; Zanker, C. (2021): Qualifizierung in der digitalen Arbeitswelt. Status quo und Perspektiven politischer Gestaltung. Hrsg. v. TransWork und INPUT Consulting GmbH. Stuttgart.
- Deloitte (2018): Arbeitswelten 4.0 im Mittelstand. Aus der Studienserie „Erfolgsfaktoren im Mittelstand“. Hrsg. v. Deloitte.
- Freeman, R. Edward; D., Sergiy, S., Robert G. (2017): Managing for stakeholders in the digital age, in: *Andreas Rasche, Mette Morsing und Jeremy Moon* (Hrsg.): *Corporate Social Responsibility. Strategy, communication, governance*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, S. 110–135.
- Freeman, R. E.; Harrison, J. S.; Wicks, A. C. (2007): *Managing for stakeholders: survival, reputation, and success*. New Haven: Yale University Press.
- Fuller, J.; Wallenstein, J. K.; Raman, M.; de Chalendar, A. (2019): Your Workforce is More Adaptable Than You Think, in: *Harvard Business Review* 97 (3), S. 118–126.
- Guest, D.; Knox, A.; Warhurst, C. (2022): Humanizing work in the digital age: Lessons from socio-technical systems and quality of working life initiatives, in: *Human Relations* 75 (8), 1461-1482.
- Hagel, J.; Schwartz, J.; Bersin, J. (2017): Navigating the future of work. Can we point business, workers, and social institutions in the same direction?, in: *Deloitte Review* 21, S. 162–167.
- Hassard, J.; Morris, J. (2021): The extensification of managerial work in the digital age: Middle managers, spatio-temporal boundaries and control, in: *Human Relations*, 001872672110031.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2020): Digitale Transformation von Arbeit. Entwicklungstrends und Gestaltungsansätze. Unter Mitarbeit von Marion Steven. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer (Moderne Produktion). Online verfügbar unter https://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783170341074.
- Hoppe, M.; Hermes, A. (2021): Beschäftigteninteressen und Regulierungserfordernisse bei KI-Anwendungen. Stuttgart: Fraunhofer (Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz, 7).
- Horst, A.; May-Schmidt, J. (2016): Eine gemeinsame Strategie für die psychische Gesundheit, in: *Bundesministerium für Arbeit und Soziales* (Hrsg.): *Werkheft 02 - Wie wir arbeiten (wollen)*, S. 162–167.
- ITF (2021): Container port automation: impacts and implications. Hrsg. v. OECD Publishing. Paris (International Transport Forum Policy Papers, 96).
- Jochmann, W.; Rump, J.; Kappstein, M.; Eilers, S.; Fastenroth, L. M.; Brandt, M.; Wandt, K. (2021): Workforce ambidexterity. Beschäftigungseffekte und Implikationen für die Workforce Transformation in der Automatisierungsära. Hrsg. v. Kienbaum Consultants International GmbH, Kienbaum Institut @ISM und Institut für Beschäftigung und Employability.
- Klump, M.; Hagemann, V.; Ruiner, C.; Neukirchen, T. J.; Hesenius, M. (2019): Arbeitswelten der Logistik im Wandel: Gestaltung digitalisierter Arbeit im Kontext des Internets der Dinge und von Industrie 4.0. In: *Burghard Hermeier, Thomas Heupel und Sabine Fichtner-Rosada* (Hrsg.): *Arbeitswelten der Zukunft. Wie die Digitalisierung unsere Arbeitsplätze und Arbeitsweisen verändert*: Springer Gabler, S. 67–85.
- Kotter, J. P. (1995): *Leading Change. Why Transformation Efforts Fail*, in: *Harvard Business School Publishing Corporation* 2011: *On Change Management. HBR's 10 Must Reads*, Boston, MA.
- Lauer, T. (2019): *Change Management. Grundlagen und Erfolgsfaktoren*. 3. Aufl. 2019. Berlin, Heidelberg: Springer. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1563064>.
- Lewin, K. (1947). *Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science*, in: *Human Relations*, 1(1), S. 5-41.

- Müller-Brehm, J.; Otto, P.; Puntschuh, M. (2020): *Wirtschaft und Arbeit*, in: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* 3 (344), S. 36–47.
- Nadler, D.; Tushman, M. (1980): *A model for diagnosing organizational behavior*, in: *Organizational Dynamics*, 9(2), S. 35-51).
- Nies, S.; Kratzer, N.; Casas, B.; Reindl, J.; Stadlinger, J.; Jost, P. (2021): *Selbstständiges Arbeiten in der digitalen Fabrik*. In: Wilhelm Bauer, Susanne Mütze-Niewöhner, Sascha Stowasser, Claus Zanker und Nadine Müller (Hrsg.): *Arbeit in der digitalisierten Welt. Praxisbeispiele und Gestaltungslösungen aus dem BMBF-Förderschwerpunkt*: Springer Vieweg, S. 175–187.
- Pfeiffer, S.; Suphan, A. (2015): *Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0*. Hrsg. v. Fg. Soziologie Universität Hohenheim (Working Paper 2015 #1, Finalfassung).
- Rump, J.; Eilers, S. (2020): *Beschäftigungseffekte der Digitalisierung. Schwerpunktthema des HR-Reports 2019*. In: Jutta Rump und Silke Eilers (Hrsg.): *Die vierte Dimension der Digitalisierung. Spannungsfelder in der Arbeitswelt von morgen*: Springer Gabler (IBE-Reihe), S. 145–161.
- Rump, J.; Eilers, S. (Hrsg.) (2021): *Die Zukunft des betrieblichen Lernens. Trends - Kompetenzen - Instrumente*. 1. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Schnalzer, K.; Mütze-Niewöhner, S.; Jeske, T.; Daum, M.; Lindner, M.; Link, M. et al. (2021): *TransWork - Transformation der Arbeit durch Digitalisierung*, in: Wilhelm Bauer, Susanne Mütze-Niewöhner, Sascha Stowasser, Claus Zanker und Nadine Müller (Hrsg.): *Arbeit in der digitalisierten Welt. Praxisbeispiele und Gestaltungslösungen aus dem BMBF-Förderschwerpunkt*: Springer Vieweg, S. 1–13.
- ver.di (2020): *Weiterbildung und Digitalisierung. Gewerkschaftliche Gestaltungsempfehlungen*. Berlin (Innovation und Gute Arbeit, Fact Sheet Nr. 7).
- ver.di (2021): *Digitale Arbeit. Veränderungsprozesse tarif- und betriebspolitisch gestalten*. 1. Aufl. Berlin (Innovation und Gute Arbeit. Tarifpolitische Grundsatzabteilung).
- Vitols, K.; Schmid, K.; Wilke, P. (2017): *Digitalisierung, Automatisierung und Arbeit 4.0. Beschäftigungsperspektiven im norddeutschen Dienstleistungssektor*. Hrsg. v. Hans Böckler Stiftung. Düsseldorf (Working Paper Forschungsförderung, 032).
- Zanker, C.; Brandl, K.-H.; Daum, M. (2021): *Digitalisierung im Betrieb gestalten. Ortsflexibles Arbeiten, Qualifizierung und Beschäftigtendatenschutz*. Hrsg. v. INPUT Consulting für TransWork. Stuttgart.

03

Reflexionen
aus Unternehmen
und Politik

3.1 Führung und Kommunikation in der Transformation

TORBEN SEEBOLD, MITGLIED DES VORSTANDS UND ARBEITSDIREKTOR, UND CLARISSA GROSS, LEITERIN PERSONALENTWICKLUNG, HAMBURGER HAFEN UND LOGISTIK AG (HHLA)

Transformation aus Perspektive des Top-Managements

TORBEN SEEBOLD

Kein Transformationsprozess gelingt ohne die Menschen, die ihn tragen. Und kein Mensch geht mutig voran, wenn Führung nicht durch ihr Handeln den Weg für Veränderungen ebnet.

In einer Zeit, in der Märkte, Technologien und Arbeitswelten in unserer Branche sich grundlegend verändern, wird es daher eine zunehmend zentrale Aufgabe der Unternehmensführung, diesen Wandel aktiv zu gestalten. Aus meiner Perspektive als Arbeitsdirektor bedeutet dies: Transformation ist mehr als Strategie – sie ist elementare Führungsaufgabe, die auf Beteiligung, Kommunikation und sozialer Verantwortung basiert und damit den Menschen in den Mittelpunkt rückt. Eine menschenzentrierte Transformation richtet den Blick nicht allein auf Technologien, Prozesse oder Strukturen, sondern stellt die Kompetenzen, Bedürfnisse und die Einbindung der Mitarbeitenden in den Vordergrund. Das Top-Management ist hierbei nicht nur strategischer Impulsgeber, sondern aktiver Gestalter eines Veränderungsprozesses, der soziale, technische, kulturelle und organisationale Aspekte miteinander verzahnt.

Und jede Transformation erzeugt Spannungsfelder: Zwischen Bewahren und Erneuern, zwischen Planungssicherheit und Experimentierfreude ist es nicht etwa unsere Aufgabe als Top-Management, diese Spannungen aufzulösen, sondern sie anzuerkennen und produktiv zu gestalten. Es braucht eine Führung, die nicht nur in „entweder oder“-Entscheidungen, sondern in „sowohl als auch“-Lösungen denken kann. Wenn sie dabei eine langfristige Vision hat, die klar formuliert ist und der Belegschaft verständlich vermittelt wird, kann diese als wichtiger verbindender Nordstern dienen.

Die Transformation fordert uns als Top-Management zunehmend darin, als nahbarer Ansprechpartner zu agieren, Mitarbeitenden Gehör zu schenken und dialogbereit sein. Partizipation, Präsenz und Change-Management werden in der Transformation zu nicht operativ delegierbaren Aufgaben, sondern zu strategischer Verantwortung auf höchster Ebene.

Gerade in einem dynamischen Umfeld, in dem technologische Entwicklungen nicht nur Prozesse und Geschäftsmodelle, sondern auch Berufsbilder und Qualifizierungsanforderungen verändern, ist dabei eine gelebte Sozialpartnerschaft ein unverzichtbares Fundament und kann als Stabilitätsanker, Dialogplattform und Gestaltungskraft zugleich dienen. Sie bedeutet weit mehr als Mitbestimmung im formellen Sinne. Sie ist Ausdruck eines gemeinsamen Gestaltungswillens – getragen von gegenseitigem Respekt, Transparenz und der Überzeugung, dass nachhaltiger Wandel nur in gemeinsamer Trägerschaft von Arbeitgeberseite, Betriebsrat und Gewerkschaften gelingen kann. Auch wenn unterschiedliche Perspektiven bestehen, muss es in einer Sozialpartnerschaft gelingen, sich im kontinuierlichen Diskurs auf gemeinsam getragene Ziele zu einigen – und diese auch gemeinsam gegenüber der Belegschaft vertreten zu können. Nur dann kann Transformation nicht nur durchgesetzt, sondern auch breit durch die Menschen in der Organisation mitgetragen werden.

Als Arbeitsdirektor habe ich zudem eine klare Erwartung an die Führungskräfte des Unternehmens, denn sie bilden die Brücke zwischen der strategischen Vision und der täglichen Umsetzung in den Teams. Von Führungskräften erwarten wir daher nicht nur operative Exzellenz, sondern auch ein tiefes Verständnis für den übergeordneten Sinn des Wandels. Sie sollten in der Lage sein, Unsicherheit zu adressieren, Veränderung zu erklären und ihre Teams auf diesem Weg mit Klarheit, Haltung und Nähe mitzunehmen. Diese anspruchsvolle Rolle kann jedoch nur gelingen, wenn sie vom Top-Management nicht nur eingefordert, sondern auch konsequent unterstützt wird.

Transformation ist kein linearer Prozess. Umso mehr braucht es eine Führung, die selbstwirksam ist, aber nicht alleingelassen wird. Ich sehe es als unsere Aufgabe, den Rahmen dafür zu schaffen, damit unsere Führungskräfte wirksam zwischen Vision und gelebtem Alltag vermitteln können.

Bedeutung der Führung und Kommunikation in der Transformation

CLARISSA GROSS

Im Folgenden möchte ich nun die Rolle der mittleren und operativen Führungsebene in den Fokus rücken: Führungskräfte, die tagtäglich den Wandel in Organisation und Kultur konkret erfahrbar machen können und sollten.

In einem menschenzentrierten Verständnis von Transformation ist eine Führungskraft Übersetzer, Verstärker und Gestalter zugleich und das inhaltlich wie kulturell. Kommunikation ist dabei kein begleitender Prozess, sondern wichtiger Hebel der Veränderung: im besten Fall gibt sie Orientierung in unsicheren Zeiten, vermittelt Sinn, klärt Erwartungen und baut Vertrauen auf. Wer frühzeitig und zielgruppenspezifisch kommuniziert, schafft Raum für Beteiligung und damit für echte Mitgestaltung. Mitarbeitende verstehen nicht nur das „Was“, sondern auch das „Warum“ und „Wohin“. So kann aus Abwehr Anschlussfähigkeit und vielleicht sogar Freude am Neuen entstehen. Fehlt es dagegen an glaubwürdiger Kommunikation, entstehen schnell Leerstellen – und diese werden gefüllt: oft mit Vermutungen und Misstrauen. Unsicherheit schlägt in Widerstand um, Gerüchte ersetzen Fakten und Führung verliert an Wirksamkeit. Im schlimmsten Fall konterkarieren Führungskräfte mit missglückter Kommunikation strategische Entscheidungen, schaffen Verwirrung und schüren Ängste anstatt sie zu nehmen. Sie tragen in diesem Kontext also eine doppelte Verantwortung: Sie müssen nicht nur Leistung und Umsetzung sichern, sondern gleichzeitig den emotionalen und kulturellen Wandel gestalten.

Ihre Aufgabe ist es, unterschiedliche Formen der Kommunikation, wie Dialogformate, Teamrunden oder Feedbackgespräche zu moderieren und gemeinsam mit den Mitarbeitenden weiterzuentwickeln. Denn Kommunikation ist kein Einbahnstraßenmodell. Sie sollte auch Mitarbeitende in die Verantwortung dafür nehmen, Gesprächsangebote auch zu nutzen und einzufordern, Feedback zur Kommunikation zu geben und eigene Ideen einzubringen. Dabei zeigt sich auch die gelebte und gelernte Unternehmenskultur: Mitarbeitende, die von früheren Veränderungsprozessen eine weniger transparente Kommunikation oder falsche Versprechungen gewohnt waren, werden eine Zeit lang benötigen, um neues Vertrauen zu fassen. Ein wichtiger und oft übersehener Faktor ist dabei, in der Kommunikation klares Erwartungsmanagement zu betreiben. Führungskräfte sollten sich beim Anbieten von Dialogformaten immer zuerst fragen, zu welchen Punkten sie echte Beteiligung einfordern und zulassen möchten und welche Leitplanken und strategischen Entscheidungen sie nur erklären, aber nicht (mehr) zur Diskussion stellen. Dialogformate und Ideenworkshops zum falschen Zeitpunkt oder zu Fragestellungen, zu denen an anderer Stelle längst eine Entscheidung getroffen

wurde, sind oft gut gemeint, aber schaffen mehr Frust als Gestaltungswille. Denn Mitarbeitende merken sofort, zu welchen Fragen ihre Führungskraft aufrichtig an ihren Antworten und Ideen interessiert ist und können in der Regel ehrlich kommunizierte und gesteckte Leitplanken leichter akzeptieren als unaufrichtige Einladungen zur Ideengenerierung.

All dies stellt Führungskräfte in Transformationsprozessen vor Herausforderungen: Oft sind sie selbst Betroffene von Veränderungen, selbst verunsichert, haben nicht alle Informationen und sind auch nicht immer selbst entscheidungsfähig. Sie haben daher in der Transformation auch selbst einen hohen Lern- und Unterstützungsbedarf: Wie gelingt Kommunikation auf Augenhöhe unter Unsicherheit? Wie gehe ich mit eigenen Ambivalenzen um? Wie kann ich mein Team empathisch durch Phasen von Widerstand und Verunsicherung führen? Wie bleibe ich unter hoher Belastung leistungsfähig? Es ist essenziell, Führungskräfte in Transformationsprozessen nicht nur als Multiplikatoren zu verstehen, sondern als Menschen, die selbst Entwicklung brauchen. Auf einige beispielhafte Maßnahmen, unter anderem um diesem Entwicklungsbedarf zu begegnen, gehen wir im nächsten Abschnitt ein.

Einblicke in Maßnahmen bei der HHLA

CLARISSA GROSS

In der praktischen Umsetzung der Transformation haben sich für uns verschiedene Maßnahmen bewährt, die Führung und Kommunikation effektiv miteinander verbinden.

Den oben benannten Lern- und Entwicklungsbedarf adressieren wir mit unterschiedlichen Maßnahmen und Angeboten. Ein Beispiel ist die „CTX-Reise“, ein einjähriges Entwicklungsprogramm, in dem Führungskräfte aller Hierarchieebenen und unterschiedlicher Standorte zusammen Ansätze zum Führen in Veränderungsprozessen kennenlernen und gleichzeitig immer wieder aktuelle Erfahrungen und Herausforderungen reflektieren, sich vernetzen und Lösungsansätze gemeinsam entwickeln. Die bereichsübergreifende „CTX-Reise“ in der Planungsphase der Transformation wurde ergänzt durch einen vertikalen und horizontalen Ansatz in der Umsetzungsphase: In unterschiedlichen Formaten haben Führungskräfte nun einerseits die Gelegenheit, „vertikal“ gegenseitige Erwartungshaltungen mit ihren nächsten Führungsteams zu klären und andererseits „horizontal“ in Trainingsformaten und Lernwerkstätten auf kollegialer Ebene gemeinsam ihr Führungsverständnis und -handwerkzeug zu erweitern. Dabei geht es einerseits um die persönliche Entwicklung im Sinne von „Selbstführung“ und andererseits um das Führen von Teams sowie das Mitgestalten des Unternehmens als Ganzes. Der dabei entstehende Dreiklang – „Mich selbst führen, mein Team führen, das Unternehmen führen“ – findet sich in allen unserer Maßnahmen zur Führungskräfteentwicklung wieder und schafft ein starkes Führungsverständnis, das Transformation ermöglicht.

Gleichzeitig haben wir Initiativen umgesetzt, um neben der Gruppe der Führungskräfte weitere Multiplikatoren innerhalb des Unternehmens für die Transformation zu gewinnen, wie z. B. Projektteams, Arbeitsgruppen-Workshops oder sogenannte „Lotsenprogramme“. In diesen Programmen lernen Mitarbeitende in unterschiedlichen Rollen und aus unterschiedlichen Bereichen, den Wandel aktiv mitzugestalten und als Botschafter für die Veränderungen zu fungieren.

Der Personalbereich übernimmt in dieser Dynamik eine doppelte Rolle: Er ist sowohl Enabler als auch Treiber der Transformation. Als Schnittstelle zwischen Strategie und operativem Geschäft konzipiert er Entwicklungsprogramme, Kommunikationsformate und strukturelle Maßnahmen zur

Unterstützung der Führung. Ein wichtiges Element ist die Etablierung einer „Change-Management“-Stabstelle, die Beratung und Unterstützung für Führungskräfte bietet, zentrale Kommunikationsformate umsetzt und eng mit der Personalbetreuung, -entwicklung und dem Projektbüro zusammenwirkt. Dabei spielen auch Kommunikationskampagnen eine wichtige Rolle.

Rahmenbedingungen	Führung	Kommunikation	Qualifizierung	Engagement
Stakeholderlandschaft	Führungskonferenz	Townhalls	Wollen-Können-Dürfen-Müssen	Start-Stopp-Weiter
ARMI - RACI	Kommunikationskaskade	Newsletter	Weiterbildungen	Gefahren-Chancen-Matrix
GRIP Canvas	Entwicklungsgespräch	Beispielsammlung	Lernreise	Teambuilding
15 Worte	Feedback	Kommunikationskanal-analyse		Fokusgruppen
Feedback Loops	Coaching	Kommunikationsplan		Teamevents
Infrastrukturprofil	Führungshandbuch	Change Story		Arbeitsgruppen
Infrastruktur Management Matrix	3-E-Modell	Marktplatz		Stakeholder Mgmt Matrix
Nachhaltigkeits-Landkarte	Veränderung anführen - Checkliste	Aufzugsrede		Empathie-Landkarte
Maßnahmenplan	Beeinflussungsmodell			Change Impact Journey
Projektplan	FK-Interviewleitfaden			Mobilisierungsstrategie

Abb. 23. Werkzeugkasten für Führung und Kommunikation in der Transformation

Best Practices aus dem Werkzeugkasten zeigen, wie gezielte Kampagnen, etwa zum Auftakt eines Veränderungsprogramms oder zur Begleitung kritischer Phasen, Vertrauen schaffen und Aufmerksamkeit bündeln können. Entscheidend ist, dass diese Kampagnen nicht von außen aufgesetzt wirken, sondern eng an den Alltag und die Sprache der Mitarbeitenden anschließen.

Herausforderungen und Lessons Learned

TORBEN SEEBOLD

Auch bei sorgfältiger Vorbereitung und etablierten Vorgehensweisen bringt jede Transformation ihre eigenen Dynamiken und Herausforderungen mit sich. Insbesondere der Umgang mit Verunsicherung und Widerstand innerhalb der Belegschaft erfordert kontinuierliche Aufmerksamkeit. Veränderung bedeutet immer auch den Eingriff in vertraute Routinen und gewachsene Strukturen – das löst nicht automatisch Zustimmung aus. Wir dürfen nicht unterschätzen, was das für einzelne Beschäftigte bedeutet.

Eine zentrale Lehre aus der Praxis ist die sehr frühzeitige Einbindung von Führungskräften aus der Linie. Sie übernehmen nicht nur Verantwortung in der Umsetzung, sondern sind Schlüsselakteure in der kulturellen Verankerung des Wandels. Damit sie dieser Rolle gerecht werden können, benötigen sie Zeit und Raum, die Veränderung selbst einzuordnen, zu reflektieren und für sich anzunehmen. Erst dann können sie in ihre Teams wirken. Diese frühe Beteiligung erhöht die Akzeptanz, stärkt die Glaubwürdigkeit und hilft, Spannungsfelder im System frühzeitig zu erkennen. Darüber hinaus empfiehlt es sich, bereits in frühen Phasen des Transformationsprozesses,

leistungsstarke Mitarbeitende mit Entwicklungspotenzial gezielt einzubinden, sowohl um ihre Bindung zu stärken als auch um sie schrittweise an Verantwortung und Gestaltungsräume heranzuführen.

Kommunikation und Beteiligung erfordern Flexibilität und die Bereitschaft zum Ausprobieren. Nicht jede Botschaft wirkt auf jede Zielgruppe gleich, nicht jedes Format entfaltet dieselbe Wirkung. Wir haben gute Erfahrungen mit dialogorientierten Formaten gemacht, aber auch festgestellt, dass diese allein nicht ausreichen und nicht alle Beschäftigten gleichermaßen gut erreichen. Es geht darum, Formate zielgerichtet zu kombinieren, im richtigen Moment zu platzieren und kontinuierlich weiterzuentwickeln. Iteration ist kein Zeichen von Unsicherheit, sondern von Ernsthaftigkeit im Umgang mit der Komplexität von Veränderung.

Timing und Taktung spielen dabei eine zentrale Rolle besonders in langlaufenden oder mehrstufigen Veränderungsprozessen. Es braucht strategisch gesetzte Beteiligungspunkte, um Orientierung zu geben, Energie aufrechtzuerhalten und Anschlussfähigkeit sicherzustellen. Gleichzeitig gibt es Phasen, in denen Kommunikation noch nicht mit finalen Inhalten gefüllt werden kann, etwa bei laufenden Verhandlungen. Auch hier müssen wir präsent bleiben, um Vertrauen nicht zu verlieren, sei es über Zwischenstände, transparente Einordnungen oder einfach durch verlässlichen Kontakt.

Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die rechtliche Dimension von Transformation. Frühzeitige Szenarienbildung, strukturierte Verhandlungsvorbereitung und klar priorisierte Handlungsoptionen sind unerlässlich, um strategisch beweglich und rechtlich handlungsfähig zu bleiben. Transformation verlangt Nähe - zu den Menschen ebenso wie zu den Entscheidungsprozessen. Deshalb setzen wir auf systematische Governance-Strukturen und stringente Kaskadierung, um Steuerung mit Wirksamkeit auf allen Ebenen zu verbinden.

Nicht zuletzt braucht es Räume zur Reflexion und Weiterentwicklung im laufenden Prozess, um aus Erfahrungen zu lernen, um Kursanpassungen zu ermöglichen und um erprobte Ansätze zukünftig effizienter nutzen zu können. Jede Transformation ist eine Investition in organisationales Lernen. Auch das gehört zur Verantwortung von Führung.

Die Erfahrungen aus der Praxis zeigen: Transformation ist anspruchsvoll – aber sie ist gestaltbar. Wenn Führung als dialogfähig und nahbar erlebt wird, wenn Verantwortung geteilt und Menschen ernst genommen werden, dann entsteht genau der Raum, in dem Veränderung gelingt.

3.2 Die Bedeutung der Personal- und Kompetenzentwicklung in der Transformation

ULRIKE RIEDEL, MITGLIED DES VORSTANDS UND ARBEITSDIREKTORIN, BLG LOGISTICS GROUP AG & CO. KG (BLG), UND CHRISTIAN LANKENAU, MITGLIED DER GRUPPENGESCHÄFTSFÜHRUNG UND ARBEITSDIREKTOR, EUROGATE GMBH & CO. KGAA, KG

Die digitale Transformation ist längst keine abstrakte Zukunftsvision mehr, sondern Realität im Arbeitsalltag – auch und insbesondere in der Hafenlogistik. Unternehmen wie die BLG LOGISTICS und EUROGATE sind mit tiefgreifenden Veränderungen konfrontiert: Der zunehmende Einfluss

digitaler Technologien, globaler Wettbewerbsdruck, geopolitische Umbrüche, veränderte Geschäftsmodelle und ein struktureller Wandel auf dem Arbeitsmarkt stellen die bisherigen Strukturen auf die Probe. In dieser Umbruchsituation kommt der Frage der Weiterentwicklung der Menschen im Unternehmen eine Schlüsselrolle zu. Personal- und Kompetenzentwicklung sind nicht nur Reaktionsmechanismen auf den Wandel, sondern strategische Gestaltungselemente der Transformation.

Aus Sicht des Top-Managements wird dabei besonders deutlich: Transformation ist kein rein technisches Projekt, sondern in erster Linie ein kultureller und personeller Prozess. Sie gelingt nur dann nachhaltig, wenn es gelingt, Menschen zu beteiligen, zu qualifizieren und in ihrer Rolle als Mitgestaltende des Wandels zu stärken. Technologien wie digitale Zwillinge, autonome Systeme oder KI-gestützte Prozesse entfalten ihre Wirkung erst durch eine Belegschaft, die befähigt ist, diese Systeme kompetent zu nutzen und sinnvoll in operative Prozesse einzubinden. Deshalb setzen sich die Personalstrategien von BLG und EUROGATE konsequent dafür ein, Lernräume zu schaffen, in denen neue Kompetenzen erprobt und weiterentwickelt werden können, unter der Einbindung aller Beschäftigungsgruppen, nicht nur in Führung und im kaufmännischen Bereich, sondern ebenso direkt in den operativen Bereichen. Denn Transformation muss anschlussfähig sein – inhaltlich, kulturell und didaktisch.

Unser zentrales Anliegen als Arbeitsdirektoren und Mitglied des Vorstands bzw. der Gruppengeschäftsführung ist es diesen Wandel strategisch zu begleiten. Das bedeutet, über den Tag hinaus zu denken, Lernräume zu schaffen und Personalentwicklung nicht als reaktive Maßnahme, sondern als proaktives Zukunftsinstrument aufzubauen. Transformation betrifft nicht nur IT-Systeme oder Prozessketten, sondern die Art, wie wir arbeiten, führen und lernen. Deshalb steht für uns bei der BLG LOGISTICS und auch bei EUROGATE die Frage im Vordergrund: Wie können wir unsere Belegschaft bestmöglich auf die Herausforderungen der Zukunft vorbereiten? Und wie schaffen wir eine Unternehmenskultur, in der kontinuierliches Lernen selbstverständlicher Bestandteil des Arbeitsalltags wird?

Personalentwicklung muss für uns konkret, praxisnah und zielgruppengerecht gedacht werden. Digitalisierung verändert Tätigkeiten, Verantwortlichkeiten und Kompetenzanforderungen. Klassische Berufsbilder greifen nicht mehr in allen Bereichen. Stattdessen sind neue, flexible Kompetenzprofile erforderlich, die technologische, methodische und soziale Fähigkeiten vereinen – kurz: ein modernes Skillset für die Arbeitswelt von morgen. Diese Anforderungen zeigen sich täglich in der Steuerung von Logistikprozessen, der Kommunikation mit Kund:innen und nicht zuletzt in der Führung und Zusammenarbeit über Standortgrenzen hinweg.

Diese Erkenntnis steht im Zentrum unserer Erfahrungen aus dem Verbundprojekt PortSkill 4.0, das über mehrere Jahre hinweg neue Ansätze für die Qualifizierung und Kompetenzentwicklung in der Hafenlogistik erprobt und reflektiert hat. Das Ziel war es, gemeinsam mit Partnerunternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen und Institutionen der Arbeitsmarktpolitik neue Wege der Kompetenzentwicklung zu erproben. Dabei war für uns von besonderem Interesse, wie sich digitale Technologien didaktisch sinnvoll in Qualifizierungsmaßnahmen integrieren lassen und welche Kompetenzen in Zukunft tatsächlich erfolgskritisch sein werden. Ein zentrales Ergebnis des Projekts ist für uns die Erkenntnis, dass es nicht nur auf technisches Know-how ankommt, sondern auf ein Zusammenspiel aus digitaler Souveränität, Kommunikationsfähigkeit, Reflexionsvermögen und Problemlösungskompetenz. Diese sogenannten „Future Skills“ bilden die Grundlage für eine nachhaltige Personalentwicklung in Transformationsprozessen.

Die bei EUROGATE im kommenden Jahrzehnt anstehende Erhöhung des Automatisierungsgrades im Containerumschlag geht einher mit der schon sehr frühzeitig im gesamten Konzern im Tarifvertrag

Zukunft verankerten Verpflichtung, die Feststellung der Weiterqualifizierungsfähigkeit der Beschäftigten frühzeitig, strukturiert und systematisch anzubieten. Die Future Skills aus PortSkill 4.0 bilden hierbei die Bandbreite der zukünftig entstehenden und weiterhin bestehenden Tätigkeiten ab.

Ein Leuchtturmprojekt in diesem Zusammenhang ist das Digitale Trainings Center (DTC), das im Rahmen von PortSkill 4.0 als innovativer Lernort konzipiert wurde. Hier wurden realitätsnahe und technologiegestützte Lernszenarien entwickelt, um Mitarbeitende systematisch an Zukunftskompetenzen und Herausforderungen heranzuführen. Das Besondere am DTC ist die Verbindung von analogem und digitalem Lernen, die Möglichkeit technologische Anwendungen zum Anfassen direkt zu erproben und die Offenheit für unterschiedliche Erfahrungsniveaus. Vor allem für gewerbliche Mitarbeitende war dies ein entscheidender Erfolgsfaktor: Lernen findet nicht im abstrakten Raum statt, sondern in einem sicheren, praxisnahen Umfeld, das Vertrauen schafft und Neugier weckt. Die Praxisnähe, der modulare Aufbau und die Verankerung im realen Arbeitsumfeld haben entscheidend dazu beigetragen, Akzeptanz zu schaffen und Motivation zu fördern. Diese Form des „blended learning“ in Kombination mit handlungsorientierten Präsenzphasen und digitalen Erklärvideos / Learning Nuggets, stellt für beide Unternehmen ein Zukunftsmodell dar.

Neben der Entwicklung neuer Formate standen auch strukturelle Fragen im Fokus: Wie kann Personalentwicklung so gestaltet werden, dass sie alle Beschäftigtengruppen erreicht? Welche Rolle spielen Führungskräfte als Multiplikator:innen? Und wie können wir sicherstellen, dass Lernen nicht episodisch, sondern kontinuierlich geschieht?

Eine der größten Herausforderungen, mit denen wir dabei konfrontiert sind, ist die Heterogenität unserer Belegschaft. Unterschiedliche Altersgruppen, Vorerfahrungen und Lerngewohnheiten erfordern eine differenzierte Ansprache. Während jüngere Mitarbeitende häufig offen gegenüber digitalen Lernformaten sind, benötigen andere Gruppen mehr Zeit oder persönliche Begleitung. Das bedeutet für uns: Personalentwicklung muss individualisierbar sein. Sie braucht eine solide technische Infrastruktur, aber auch empathische Lernbegleitung, klare Zielbilder und eine hohe Anschlussfähigkeit an den Arbeitsalltag.

Transformation bedeutet für uns nicht nur Veränderung, sondern vor allem Gestaltung. Wir sehen Personalentwicklung nicht als Kostenfaktor, sondern als strategische Investition in die Zukunftsfähigkeit unseres Unternehmens. PortSkill 4.0 hat uns darin bestärkt, mutig neue Wege zu gehen, interdisziplinär zu denken und Qualifizierung als Querschnittsthema zu verankern.

Aus den gemeinsamen Erfahrungen der BLG und EUROGATE lassen sich drei zentrale strategische Kernaussagen ableiten:

1. Kontinuierliche Kompetenzentwicklung muss strukturell im Unternehmen verankert sein – nicht als punktuelle Intervention, sondern als fortlaufender Lernprozess, der durch die Führung aktiv begleitet wird.
2. Der Aufbau digitaler Kompetenzen darf nicht isoliert erfolgen, sondern muss mit sozialen und methodischen Kompetenzen verzahnt werden, um handlungsfähige Teams in komplexen Systemen zu stärken.
3. Lernkultur ist Führungsaufgabe. Nur wenn Lernen als selbstverständlicher Teil des Arbeitsalltags verstanden und gelebt wird, kann eine resiliente und anpassungsfähige Organisation entstehen.

Der Fachkräftemangel, der steigende Innovationsdruck und die zunehmende Komplexität der Arbeitswelt machen eines deutlich: Die Arbeitswelt von morgen entsteht heute in unseren Schulungen, Entwicklungsgesprächen und strategischen Entscheidungen.

Für uns bedeutet das, das Thema Personalentwicklung konsequent weiterzudenken. Wir wollen nicht nur reagieren, sondern aktiv gestalten - gemeinsam mit unseren Mitarbeitenden, für eine zukunftsfähige Hafenlogistik in einer digitalen Welt.

Für uns beide, sowohl bei der BLG als auch bei EUROGATE, ist klar: Die Investition in Menschen ist nicht optional, sondern eine ökonomische und gesellschaftliche Notwendigkeit. Fachkräftesicherung in der Logistikbranche bedeutet heute, neue Zugänge zu schaffen, über gezielte Qualifizierungsangebote, über moderne Berufsprofile, aber auch über eine gelebte Beteiligung der Mitarbeitenden. PortSkill 4.0 hat hierfür nicht nur Impulse gesetzt, sondern ein lernendes Netzwerk etabliert, das über das Projekt hinaus weiterwirkt.

In einer zunehmend digitalen Arbeitswelt liegt die zentrale Herausforderung darin, Menschen nicht nur zu qualifizieren, sondern sie in ihrer Rolle als Mitgestalter:innen des Wandels zu stärken. Diese Haltung – der Mensch im Zentrum der digitalen Transformation – prägt unsere Arbeit heute und in Zukunft.

3.3 Gewerkschaften im digitalen Wandel: Aktivitäten und Positionen zur Automatisierung und Digitalisierung

MAREN ULBRICH, BRANCHENLEITERIN MARITIME WIRTSCHAFT, VER.DI

Gewerkschaften im digitalen Wandel: Aktivitäten und Positionen zur Automatisierung und Digitalisierung

Die technologische Transformation verändert die Arbeitswelt grundlegend. Die Automatisierung und Digitalisierung sowie der Einsatz von Künstlicher Intelligenz verändern nicht nur Arbeitsprozesse, sondern stellen auch tradierte Beschäftigungsmodelle in Frage. Als größte Dienstleistungsgewerkschaft in Deutschland spielt die Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft, ver.di, in diesem Wandel eine zentrale Rolle, nämlich als Vertreterin der Interessen der Beschäftigten und aktive Mitgestalterin der Transformation. Dabei agiert ver.di zum einen auf der politischen Ebene und bringt sich beispielsweise aktiv in Gesetzgebungsverfahren und Strategiedebatten ein. Der Fokus liegt dabei für uns darauf, dass neue Technologien nicht nur der wirtschaftlichen Effizienz dienen – sondern die Beschäftigten und ihre Belange im Fokus stehen. Die Einführung von Technik soll den Menschen als Assistenz dienen und nicht dazu führen, dass es zu massenhaftem Personalabbau oder zur Steigerung der Arbeitsintensität und -belastung kommt.

Mit dem Rückgriff auf digitale Tools steigt außerdem die Möglichkeit zur Leistungs- und Verhaltensüberwachung am Arbeitsplatz. Wir setzen uns für klare Grenzen bei der digitalen Kontrolle ein, wie der Transparenz bei algorithmischen Entscheidungen und bei der Einführung von Überwachungstechnologien. Betriebsräte spielen bei den genannten Themen und Forderungen eine Schlüsselrolle. Dementsprechend fordern und fördern wir eine starke betriebliche Mitbestimmung

bei der Digitalisierung und Automatisierung. Betriebsräte sollen von Anfang an in die Planungen zur Einführung neuer digitaler Systeme eingebunden werden – sei es bei der Einführung von KI-gestützten Assistenzsystemen oder bei neuen Softwarelösungen im Büro. Und auch die Beschäftigten müssen in die Transformationsprozesse einbezogen werden und diese aktiv mitgestalten können. Zur Durchsetzung der Interessen agiert ver.di nicht nur auf der politischen, sondern auch auf der betrieblichen Ebene. Hier nehmen wir die Herausforderungen und Auswirkungen in den Blick, die sich durch die Transformation für Beschäftigte ergeben. Dabei geht es zum einen um die Veränderung von Tätigkeiten mit neuen Anforderungen an die Qualifikation und zum anderen um Aspekte der Beschäftigungssicherung und Absicherung guter und gesunder Arbeitsbedingungen sowie existenzsichernder Löhne.

Das bedeutet konkret die tarifvertragliche Ausgestaltung von:

- Arbeitsplatzsicherung bei Einführung neuer Technologien;
- Abgruppierungsschutz bei der Veränderung von Tätigkeiten und Fragen der Eingruppierung durch neue Tätigkeiten und Anforderungsprofile;
- Förderung betrieblicher Weiterbildungsprogramme und Umschulungen und Regelungen zur Qualifizierung (z. B. durch Bildungsteilzeit oder bezahlte Lernzeiten);
- erweiterte Mitbestimmungsrechte der Betriebsräte bei der Einführung von KI, Digitalisierung und Automatisierung;
- Regelungen zum Gesundheitsschutz, Folgeabschätzungen und Gefährdungsbeurteilungen.

Mittlerweile hat ver.di in mehreren Branchen sogenannte „Zukunftstarifverträge“ durchgesetzt, die Investitionen in digitale Infrastruktur und Automatisierungsprozesse an Zusagen für Qualifizierung und Beschäftigungssicherung knüpfen. Auch in der Hafengewirtschaft existiert seit 2018 der Tarifvertrag Zukunft bei Eurogate, in dem weitreichende Regelungen und Absicherungen für die Beschäftigten verankert wurden.

Digitalisierung und Automatisierung in den Seehäfen – das Projekt PortSkill 4.0

Die genannten tarifvertraglichen Regelungen sind für Hafenarbeiter:innen wichtig. Denn die Hafengewirtschaft steht weltweit unter starkem Veränderungsdruck. Automatisierung, Digitalisierung, vernetzte Prozesse und neue Technologien verändern Abläufe, Aufgabenprofile und Arbeitsanforderungen. Dies hat sozioökonomische Auswirkungen für die Beschäftigten. Um negative Effekte zu verhindern, bedarf es unter anderem der Qualifizierung. Eine Besonderheit in der Hafengewirtschaft wurde mit dem maritimen kompetenzzentrum (ma-co) geschaffen. Eine Besonderheit deshalb, weil ver.di und der Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe hier gemeinsam in der Trägerschaft sind und die Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten für die Hafenarbeiter:innen absichern.

Das Projekt PortSkill 4.0 wurde vom ma-co maritimen kompetenzzentrum durchgeführt. Es ist im Dezember 2021 gestartet und auf eine Dauer von vier Jahren angelegt.

Wie entwickeln sich die Häfen und was bedeutet die Transformation für die Beschäftigten? Wie werden sich Tätigkeiten verändern? Welche Qualifizierung brauchen die Beschäftigten, um für die Veränderungen gerüstet zu sein? Anhand dieser Fragen wurde die zentrale Zielsetzung bestimmt:

- Analyse der Veränderungen in den Arbeitsprozessen und den Qualifikationsprofilen in der Hafengewirtschaft, besonders in operativen Tätigkeiten und den sie begleitenden administrativen Bereichen.
- Entwicklung neuer Kompetenz- und Qualifikationsprofile, die den Anforderungen der Zukunft entsprechen.

- Errichtung eines digitalen Test- und Trainingscenters (auch „Bildungshub“, Digital Test- und Trainingscenter/DTC) mit digitalen Lernwelten, haptischen Elementen und virtuellen Simulationen, in dem Beschäftigte, wie auch Auszubildende geschult werden.
- Untersuchung der sozioökonomischen Auswirkungen der digitalen Transformation in den Hafenebetrieben, sowie Formulierung von Handlungsempfehlungen – besonders unter dem Aspekt der Beschäftigungssicherheit.

Auch wenn die Zielsetzung des Projekts den Fokus auf die Beschäftigten legt, hat sich ver.di die Entscheidung zur Unterstützung des Projekts nicht leicht gemacht. Auf der offiziellen Programmwebsite heißt es „das Förderprogramm IHATEC II unterstützt das Bundesministerium für Verkehr (BMV) Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die zur Entwicklung oder Anpassung innovativer Technologien in den deutschen See- und Binnenhäfen beitragen. [...]. Zudem soll die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Häfen gestärkt werden.“ Einen Verweis auf die Beschäftigten und deren Absicherung findet man erst in dem Förderaufruf. Eher als Randnotiz liest man dort: „im Kontext innovativer Hafentechnologien sollen neue Arbeitsplätze geschaffen und bestehende gesichert werden.“ Insofern ist das Förderprogramm unter den ver.di-Mitgliedern in den Häfen nicht unumstritten. Im Sinne der Beteiligung haben wir dementsprechend einen Diskussions- und Entscheidungsprozess mit unseren aktiven Ehrenamtlichen gestartet, bevor wir die Unterstützung des Projekts zugesagt haben. Anders als bei anderen Projekten wurde bei PortSkill 4.0 der Betriebsrat beteiligt.

In dem Diskussionsprozess haben wir auch entsprechende Anforderungen formuliert. Im Projektverlauf haben wir das Projektteam des Konsortiums in die Sitzungen des Bundesfachvorstandes eingeladen, um uns über die Zwischenstände auszutauschen und waren als ver.di ebenfalls im Beirat des Projektes vertreten. So konnte gewährleistet werden, dass die Beschäftigten auch tatsächlich im Zentrum des Projekts stehen. Im Projektverlauf wurden zahlreiche Interviews mit Beschäftigten und weiteren Expert:innen geführt, um einen Überblick über die Kompetenzen zu schaffen, die künftig benötigt werden. Auf der Grundlage der Interviews und einer Analyse über mögliche technische Entwicklungen wurden Schulungskonzepte und Qualifizierungsmodule geschaffen, um die Beschäftigten gut auf die Transformation vorbereiten zu können. Auch die sozioökonomischen Auswirkungen der Transformation auf die verschiedenen Berufsbilder wurden bei PortSkill mitgedacht: Hierbei geht es darum, wie stark die Tätigkeiten von der Digitalisierung/Automatisierung betroffen sind, welche neuen Anforderungen hinzukommen können und wie sich die Tätigkeiten allgemein verändern. Klar ist, dass die technische Transformation nicht überall zeitgleich voranschreitet. Dies wird in dem Projekt berücksichtigt und es werden verschiedene Szenarien für die Gestaltung der Trainingseinheiten genutzt. Das Besondere bei dem Projekt war, dass der Faktor Mensch im Mittelpunkt steht. Das bewährte Expert:innenwissen der Beschäftigten wurde weiterentwickelt und die Betroffenen so zu Beteiligten gemacht.

Bei dem Projekt ging es darum, zu prüfen, welche technischen Entwicklungen in den verschiedenen Terminal- bzw. Tätigkeitsbereichen zu erwarten sind. Daraus leitet es ab, welchen Einfluss die jeweilige Entwicklung auf die Prozesse, Abläufe und Zusammenarbeit im Hafen hat und welche Veränderungen sich im Hinblick auf die Tätigkeiten durch den Einsatz neuer Technologien ergeben. Daraus ließen sich dann Kompetenzen ableiten, die in Zukunft an Bedeutung gewinnen und zu denen es Qualifizierungsbedarfe gibt.

Beispielsweise ändert sich mit der Automatisierung der Containerbrücke einiges. Die Arbeit der Brückenfahrer:innen wird nicht mehr auf der Brücke selbst stattfinden, sondern im Büro. Als sogenannter remote Operator kontrolliert und überwachen die Beschäftigten mehrere Monitore. Die Anforderung an Konzentrationsfähigkeit, gutes räumliches Vorstellungsvermögen und das

Wissen um den Umgang mit den technischen Geräten steigt dementsprechend. Die physische Belastung nimmt ab, weil die Tätigkeit im Büro weniger körperlichen Einsatz erfordert. Dafür steigt die psychische Belastung, da man perspektivisch für mehrere Brücken gleichzeitig zuständig ist. Die Tätigkeiten werden komplexer, ein eigenverantwortliches Eingreifen wird nämlich nur dann erforderlich, wenn die Automatik versagt oder schlicht an ihre Grenzen kommt. Dies dürfte künftig vor allem in schwierigen Situationen der Fall sein. Ein konkretes Ergebnis der Analyse der sozioökonomischen Auswirkungen und Erstellung von Kompetenzprofilen ist das neue digitale Trainingszentrum DTC in Hamburg. Es bietet:

- Virtuelle Trainingsumgebungen, Simulationen und digitale Lernwelten.
- Haptische Elemente, z. B. Fernsteuerstände, Kontrollpulte, Videowände etc., sodass praktische wie technische Fertigkeiten geübt werden können.
- Szenarien für realistische Einsatzfälle, z. B. Notfallsituationen oder komplexe Produktionsabläufe, in denen Zusammenarbeit, Kommunikations- und Problemlösungsfähigkeiten trainiert werden können.
- Nach Projektabschluss ist geplant, dass dieses Zentrum auch externen maritimen Akteuren offensteht.

Bezogen auf PortSkill 4.0 ist es uns gelungen, dass bei der Digitalisierung und Automatisierung nicht ausschließlich wirtschaftliche Effizienz im Vordergrund steht, sondern auch, dass die notwendigen Qualifizierungsmaßnahmen für die Beschäftigten entwickelt und mit Finanzmitteln hinterlegt werden, um zukunftsfähige Beschäftigung zu sichern und neue Jobs zu schaffen. Durch die Begleitung der Untersuchung sozioökonomischer Effekte - etwa welche Arbeitsplätze wie betroffen sind, wie Belastungen sich verändern, und welche neuen Tätigkeitsfelder entstehen - konnten wir sicherstellen, dass der Wandel nicht willkürlich ist und dass die Belastungen fair verteilt werden.

Neben den Chancen, welche PortSkill 4.0 bietet, erkennen wir aber auch Herausforderungen, bei denen Gewerkschaften wachsam sein müssen:

Dabei geht es zum einen um die Sicherheit von Arbeitsplätzen: Automatisierung kann zwar effizienter sein, kann aber Jobs gefährden. Hier müssen wir weiterhin sicherstellen, dass Umschulungen und Weiterbildungen dafür sorgen, dass Beschäftigte nicht ihre Lebensgrundlage verlieren. Weiterbildung benötigt Zeit und kann eine zeitliche Belastung sein. Hier gilt es, gute Rahmenbedingungen zu erhalten, wie die Akzeptanz der Abwesenheit von der regulären Arbeit, aber auch zeitliche Flexibilität, Bezahlung während der Qualifizierung und andere Konditionen sind wichtig.

Zum anderen geht es um Akzeptanz und Angst vor Veränderung: Nicht alle Beschäftigten werden gleichermaßen Zugang zu digitalen Kompetenzen haben oder sich wohl fühlen mit neuen Technologien. Die soziale Komponente des Wandels ist groß.

Das Beispiel der Containerbrücke zeigt leider auch, dass es Entfremdungstendenzen geben kann. Die Beschäftigten sind nicht mehr im ganzen Prozess eingebunden, sondern in Teilprozessen. Anstelle von festen Pausenzeiten, wird es flexiblere Pausenzeiten geben. Das kann sich auf das soziale Gefüge ebenso auswirken, wie das Auflösen fester Gang-Strukturen und die Arbeit in Mitarbeiter-Pooling-Systemen. Als Hafengewerkschaft sind wir bei der technologischen Transformation also nicht nur gefragt, wenn es um den Erhalt guter Arbeitsplätze und Arbeitsbedingungen geht, sondern wir müssen gemeinsam mit den aktiven Kolleg:innen auch dafür sorgen, dass der soziale Zusammenhalt im Hafen erhalten bleibt. Der soziale Zusammenhalt geht dabei über die einzelnen Hafenstandorte und Einzelbetriebe hinaus. Ungleichheiten zwischen Häfen, Regionen oder Qualifikationsniveaus müssen beachtet und Lösungsansätze entwickelt werden.

Und nicht zuletzt brauchen wir neben der Absicherung der Beschäftigten und ihrer Qualifizierung auch Mitbestimmung bei Technologie-Einsatz und Überwachung: Wenn etwa Algorithmen, automatisierte Prozesse und digital gesteuerte Systeme mehr Kontrolle am Arbeitsplatz ermöglichen, müssen klare Regeln zur Transparenz und zu Arbeitnehmerrechten geschaffen werden.

Abschließend lässt sich sagen, dass PortSkill 4.0 ein paradigmatisches Beispiel dafür ist, wie Digitalisierung und Automatisierung in sensiblen Branchen wie der Hafenwirtschaft sozial-partnerschaftlich und unter der Beteiligung der Betroffenen gestaltet werden können. Ver.di spielt dabei eine zentrale Rolle: wir bringen die Perspektive der Beschäftigten ein, sichern Qualifizierungswege, sorgen für Transparenz und faire Prozesse.

Für eine nachhaltige Zukunft der Hafendarbeit sind Projekte wie dieses essenziell – denn technologische Modernisierung allein reicht nicht. Sie muss begleitet werden von guter Politik, starker Mitbestimmung und Lebensperspektiven für die Beschäftigten.

3.4 Perspektive des Wirtschafts- und Arbeitgeberverbands der deutschen Seehäfen

LUTZ KÖNNER, GESCHÄFTSFÜHRER, ZENTRALVERBAND DER DEUTSCHEN SEEHAFENBETRIEBE E.V.

Digitalisierung und Automatisierung der deutschen Hafenbetriebe sind von zentraler Bedeutung, um im internationalen Vergleich wettbewerbsfähig zu bleiben. Die deutschen Seehäfen mit ihren Unternehmen bieten ihre Beschäftigten schon heute moderne Arbeitsplätze und fungieren als Innovationstreiber für industrielle Anwendungen. Sie sind marktführend in der Nutzung von Automatisierungs- und Digitalisierungstechnologie zur Optimierung der logistischen und betrieblichen Abläufe sowie des Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

Die Arbeitswelt im Hafen unterliegt einem kontinuierlichen Wandel, die Transformation ist nahezu permanent. Neue Technologien kommen zum Einsatz, und die Automatisierung schreitet mit hoher Dynamik voran. Das ist grundsätzlich positiv für die Beschäftigten, da die Arbeit dadurch erleichtert wird. Gleichzeitig führt dies in manchen Bereichen dazu, dass sich Tätigkeiten verändern oder wegfallen, während in anderen Segmenten neue entstehen. Dadurch entsteht eine gewisse Lücke, die überbrückt werden muss. Dafür braucht es zielgerichtete Qualifizierungs- und Weiterbildungsmaßnahmen.

Die Seehafenbetriebe haben gemeinsam mit ihren Beschäftigten und als Teil der Sozialpartnerschaft frühzeitig die Automatisierung und Digitalisierung vorangetrieben – durch die tarifliche Ausgestaltung oder die Zusammenarbeit an Forschungsprojekten.

So hat der Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe e. V. (ZDS) als zentraler Arbeitgeberverband aus Überzeugung gerne das Projekt PortSkill 4.0 und deren Konsortialführerin ma-co maritime kompetenzentrum GmbH (ma-co) unterstützt. Durch die Einbeziehung des ZDS mit seiner Schnittstellenfunktion zu den Hafenunternehmen wurde bei der Entwicklung und Erprobung des digitalen Test- und Trainingscenters als Kern des Projektes nicht nur eine bedarfs- und marktgerechte Ausgestaltung, sondern auch eine Etablierung in der gesamten Branche sichergestellt.

Port Skill 4.0: Gelebte Sozialpartnerschaft

Das digitale Test- und Trainingscenter setzt Maßstäbe für die Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten. Als Teil des IHATEC-Forschungsprojekts „Port Skill 4.0“ ist es auf die Anforderungen der digitalisierten Hafendarbeit ausgerichtet. Die zielgenaue und moderne Qualifikation der Beschäftigten ist ein kritischer Erfolgsfaktor für den Erhalt und den Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Hafenwirtschaft.

Als Partner des Projekts fungieren neben dem ZDS auch dessen Mitglieder BLG Logistics sowie die Hamburger Hafen und Logistik AG und die Gewerkschaft ver.di – das macht es zu einem gelungenen Beispiel für gelebte Sozialpartnerschaft.

Die Erkenntnisse und Trainings aus dem Projekt Port-Skill 4.0 sollen mit einem anknüpfenden IHATEC-Projekt „PortKI.Dialog+ 2030“ ergänzt und vertieft werden. Mit der von der ma-co maritimes kompetenzzentrum GmbH entwickelten Projektidee sollen Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz (KI) auf wesentliche Planungs- und Organisationsprozesse untersucht sowie bisher nicht berücksichtigte Tätigkeiten in den Fokus gerückt werden. Standen bei PortSkill 4.0 die eher operativen und gewerblichen Jobprofile im Mittelpunkt, soll das Folgeprojekt die administrativen und planerischen Jobprofile in den Blick nehmen.

IHATEC: Förderprogramm mit hohem Wirkungsgrad

Das Förderprogramm für innovative Hafentechnologien (IHATEC) des Bundesministeriums für Verkehr ist aufgrund seiner hohen Akzeptanz und seines Wirkungsgrades eines der erfolgreichsten Bundesprogramme aller Zeiten. Bei jedem Förderaufruf wurden die zur Verfügung stehenden Mittel immer vollständig abgerufen – allein in den vergangenen zehn Jahren flankiert von rund 43 Millionen Euro Eigenmitteln der antragstellenden Unternehmen.

Das Projektvolumen von PortSkill 4.0 umfasst 3,2 Millionen Euro. Es enthält auch Mittel aus dem Programm IHATEC II. Seit 1985 hat sich der ZDS immer wieder für die kontinuierliche Fortführung dieser Förderkulisse und die Erweiterung ihres Anwendungsbereichs auf ma-co als maritimem Bildungsträger eingesetzt.

Um der kritischen Systemrelevanz der Häfen gerecht zu werden, erwartet die Hafenwirtschaft eine kontinuierliche Förderung bei der Transformation der Arbeitswelt. Es gilt, den volkswirtschaftlichen Nutzen der Digitalisierung zu maximieren und den beständigen Wandel zu unterstützen.

Die Politik kann hier unterstützen, indem sie das etablierte Förderprogramm IHATEC fortführt. Außerdem sollte sie Aus- und Weiterbildungssysteme kontinuierlich anpassen sowie Forschung und Wissenstransfer fördern. In bestimmten Bereichen sollte die Politik gleichzeitig eine passive Rolle spielen. Sie sollte nur in Ausnahmefällen in den Dialog zwischen den Sozialpartnern eingreifen. Ebenso sollte Politik die Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen privaten Unternehmen diesen selbst überlassen. Aufgabe der öffentlichen Hand ist es vor allem, fortschrittsorientierte Rahmenbedingungen für die Digitalisierung zu schaffen.

Investitionsstau auflösen – Zukunftsfähigkeit der Seehäfen sichern

Neben den Chancen und Herausforderungen der Transformation der Arbeitswelt sehen sich die deutschen Seehäfen vor allem mit einem Investitionsstau in Höhe von rund 15 Milliarden Euro konfrontiert, der ihre Zukunftsfähigkeit akut gefährdet.

Im internationalen Wettbewerb sind deutsche Häfen dadurch zunehmend im Nachteil – insbesondere gegenüber Standorten wie Rotterdam oder Antwerpen, die gezielt und strategisch durch ihre nationalen Regierungen gefördert werden. Das schwächt nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland, sondern gefährdet auch wichtige Arbeits- und Ausbildungsplätze.

Dabei sind die deutschen Seehäfen weit mehr als regionale Umschlagplätze: Sie sind das Tor der deutschen Wirtschaft zur Welt, zentral für die Versorgungssicherheit unseres Landes und für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Industrie.

Zugleich hat ihre gesamtstaatliche strategische Bedeutung in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Das beste Beispiel hierfür ist die Energiewende mit LNG- und Wasserstoff-Importen sowie dem Umschlag von Windenergie-Komponenten: Ohne leistungsfähige Seehäfen wird diese nationale und europäische Aufgabe nicht gelingen.

Vor allem aber sind die Seehäfen auch ein Garant für Arbeit und Beschäftigung. Sie sichern hunderttausende Arbeitsplätze – sowohl direkt in den Hafeneinrichtungen als auch in den vor- und nachgelagerten industriellen Wertschöpfungsketten. Diese Jobs sind gut bezahlt, tariflich abgesichert und bieten Ausbildungsperspektiven für junge Menschen in den Regionen. Jede Tonne Ladung, die durch deutsche Häfen geht, schafft Wertschöpfung und sichert Existenzen, weit über die Küstenländer hinaus.

Um der Systemrelevanz der deutschen Seehäfen gerecht zu werden, fordert der ZDS gemeinsam mit den Gewerkschaften:

- **Abbau des Investitionsstaus:** Der Bund muss in den kommenden Jahren mit hoher Priorität in die Modernisierung und Instandsetzung der öffentlichen Hafeninfrastruktur investieren, um die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Seehäfen langfristig zu sichern. Die Investitionsbedarfe belaufen sich auf die genannten 15 Milliarden Euro.
- **Anpassung des Hafenlastenausgleichs:** Die derzeitige Summe von 38 Millionen Euro jährlich muss auf 500 Millionen Euro erhöht werden, um die laufende Unterhaltung, Modernisierung und Digitalisierung der Häfen sicherzustellen und neue Sanierungsstaus zu verhindern.

Nur so lässt sich gewährleisten, dass die deutschen Seehäfen ihre gesamtstaatlichen Aufgaben erfüllen – als logistische Drehscheiben für die Versorgung unseres Landes und den Außenhandel, für Industrie, Verteidigung und Energieversorgung, als Innovationsmotoren der Energiewende und als Garant für gute und zukunftsfähige Arbeit.

3.5 Übergeordnete Perspektive der Hamburgischen Landespolitik

DR. MELANIE LEONHARD, SENATORIN FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND INNOVATION,
FREIE UND HANSESTADT HAMBURG

Die Weltwirtschaft befindet sich in einem stetigen Wandel, und die Häfen sind ein unersetzlicher Bestandteil der globalen Arbeitsteilung und Lieferketten. Mit der zunehmenden Digitalisierung, Automatisierung, Optimierung und den Herausforderungen des Klimawandels sehen sich die Häfen und die dort und in hafennahen Industrien tätigen Arbeitskräfte mit einer Reihe von tiefgreifenden Veränderungen konfrontiert. Die Anforderungen an die Hafendarbeit ändern sich in diesem Wandel der Zeiten gerade derzeit schnell.

Für Hamburg und seinen Hafen gilt das natürlich auch. Der Hamburger Hafen ist Nummer drei in Europa und vor allem der mit Abstand wichtigste Seehafen der Bundesrepublik. Er sichert deutschlandweit 607.000 hafenbezogene Arbeitsplätze, davon befinden sich 68.000 in Hamburg.

Die Arbeitswelt des Hamburger Hafens ist vielfältig und auf alle Verkehrsträger und Warengruppen verteilt. Im Hinblick auf den Schienengüterverkehr haben ca. ein Drittel aller Containerzüge und rund 12 % aller Güterverkehre im deutschen Schienennetz ihr Ziel oder Ursprung im Hamburger Hafen. Folglich besteht in Hamburg als Europas größter Eisenbahnhafen eine hohe Fachkräftenachfrage im Bahnbereich.

Der Hamburger Hafen ist zudem eine zentrale Energiedrehscheibe und sichert als wichtigster Importhafen für konventionelle Energieträger die nationale Versorgungssicherheit.

Schließlich: Die deutschen Seehäfen und somit auch Hamburg spielen auch bei der Energiewende eine entscheidende Rolle. Die Transformation des Hamburger Hafens zum klimaneutralen Energiehafen ist für den Hamburger Senat daher auch eine tragende künftige Säule des Universalhafens Hamburg. Auch diese Transformation ist gleichbedeutend mit einem Wandel in der Arbeitswelt.

Die Automatisierung hat die Hafenwirtschaft- und Arbeit in den letzten Jahren bereits erheblich verändert. Unternehmen setzen zunehmend auf Technologien wie autonome Kranbrückensysteme, selbstfahrende Containertransporter und intelligente Lager- und Transportsysteme. Diese Innovationen ermöglichen eine höhere Effizienz, reduzierte Betriebskosten und eine bessere Ausnutzung der Ressourcen.

Automatisierte Systeme sind in vielen Häfen bereits etabliert, und diese Entwicklung wird sich in den kommenden Jahren weiter verstärken. Diese Technologien reduzieren die Notwendigkeit für physische Arbeit in bestimmten Bereichen, schaffen jedoch neue Anforderungen an die Arbeitskräfte, die in der Lage sein müssen, mit diesen Systemen zu arbeiten und sie zu überwachen.

Durch die Technologie verändern sich die Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer. Häfen, die bisher auf viele Arbeitskräfte angewiesen waren, benötigen nun zunehmend hochqualifizierte Beschäftigte, die in der Lage sind, komplexe Maschinen zu bedienen, IT-Systeme zu überwachen und zu warten und sich schnell auf neue technologische Entwicklungen einzustellen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Transformation ist die digitale Vernetzung. Moderne Häfen sind zunehmend miteinander verbunden, Daten können in Echtzeit ausgetauscht werden. Diese Vernetzung ermöglicht eine präzisere Planung und eine bessere Vorhersage von Engpässen. Zudem können Sicherheitsrisiken frühzeitig identifiziert und behoben werden. Die Einführung von Internet of Things (IoT)-Technologien, Big Data und Künstlicher Intelligenz (KI) sorgt dafür, dass die Hafenindustrie smarter wird und die Prozesse immer weiter optimiert werden.

Der Senat hat mit seinem Hafenentwicklungsplan 2040 bei den heutigen Stärken des Hamburger Hafens angesetzt. Digitalisierung und die Transformation der Arbeit wurden als Handlungsfelder benannt: „Der Hamburger Hafen gestaltet erfolgreich den Wandel der Arbeitswelt. Sichere Arbeitsplätze, gute Arbeit und zukunftsorientierte Qualifizierung binden Beschäftigte und begeistern neue Talente für den Hafen.“ Konkret heißt das: Fachkräftebedarfe und Entwicklungspotenziale identifizieren, Akteure vernetzen; Perspektiven für Beschäftigte und Nachwuchskräfte schaffen; die Attraktivität des Hafens als Arbeitsort steigern und neue Talente gewinnen.

Uns geht es darum, die Hafendarbeit der Zukunft zu sichern. Unternehmen und Mitarbeitende gilt es, fit zu machen für aktuelle und künftige Herausforderungen in den Transformationsprozessen und Veränderungen gemeinsam positiv gestalten. Der Mangel an Fachkräften wird dazu führen, dass der Bedarf hoch bleibt – den anstehenden Veränderungen können wir daher positiv entgegensehen. Sie bedeuten nicht, dass weniger zu tun ist im Hafen, sondern eine Veränderung der Arbeitsweisen.

Kontinuierliche Aus- und Weiterbildung sowie die Qualifizierung der Beschäftigten sind entscheidend, um vom Wandel der Arbeitswelt zu profitieren. Wir in Hamburg sind in einer guten Startposition und sind vorn dabei mit sehr innovativen und pragmatischen Ansätzen, wie eben auch diesem Projekt.

PortSkill 4.0 ist eine Antwort auf die Herausforderungen, die mit der Digitalisierung und Automatisierung der Hafendarbeit verbunden sind. Die Leitgedanken des Projekts, vorauszudenken in die Zukunft und Wege zu finden, setzen genau da an, worum es geht: Die Beschäftigten mit den erforderlichen Kompetenzen auszustatten, um in einer zunehmend automatisierten und digitalisierten Hafenlandschaft erfolgreich arbeiten zu können.

Die Qualifizierung von Fachkräften, die nicht nur über technisches Know-how im Umgang mit automatisierten Systemen und digitalen Tools verfügen, sondern auch über Kompetenzen im Bereich der Datenanalyse, KI und Robotik, den erforderlichen Wissenstransfer zwischen traditionellen Hafendarbeitskräften und den neuen, technologieorientierten Fachkräften fördern – auch hier zählt das Projekt ein.

Das Projekt Portskill 4.0 liefert wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich der künftig zu erwartenden und erforderlichen Qualifikationsprofile. Das ist, wie ich finde, ein sehr wichtiger Beitrag zu einer gelungenen Transformation der Hafen- und hafennahen Arbeitsfelder und nicht zuletzt deshalb eine zentrale Maßnahme im Hafenentwicklungsplan 2040.

Die Stärken dieses Projekts sind ein sehr praxisnaher Ansatz zur Analyse der kurz-, mittel- und langfristigen Qualifikationsbedarfe im Hafen und Ergebnisse zum Anfassen: Zukünftig benötigte Fähigkeiten können im digitalen Test- und Trainingscenter direkt pilothaft erprobt werden. Mit den Zuwendungen für den neuen Remote-Containerbrückensimulator hier unterstützen wir als Stadt ma-co als Projektträger und das Projekt selbst ganz aktiv mit.

Schließlich wird das Projekt getragen von der Akzeptanz und „Hand in Hand“ von Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite und Sozialpartnern.

Der Übergang von traditionellen zu technologiebasierten Arbeitsplätzen stellt eine große Herausforderung für viele Beschäftigte dar. Genau hier setzt das Projekt an: es unterstützt Beschäftigte darin, ihre Fähigkeiten auf die neuen Anforderungen anzupassen.

Neben der technischen Weiterbildung wird auch die Teamarbeit und Kommunikation verstärkt gefördert, da die moderne Hafendarbeit zunehmend von interdisziplinären Teams abhängt. In einer Welt, in der Menschen, Maschinen und Software immer enger zusammenarbeiten, sind diese Fähigkeiten genauso wichtig wie technisches Wissen.

Häfen setzen zunehmend auf grüne Technologien, wie emissionsfreie Fahrzeuge und Hafenanlagen, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Auch hier spielt PortSkill 4.0 eine wichtige Rolle, indem es den Arbeitskräften das nötige Wissen über umweltfreundliche Technologien und nachhaltige Praktiken vermittelt.

Die Transformation der Arbeit im Hafen und Projekte wie PortSkill 4.0 markieren einen Wendepunkt für die Branche. Der technologische Fortschritt, gepaart mit der Notwendigkeit, die Arbeitskräfte für die Herausforderungen der Zukunft zu wappnen, ist angesichts der tiefgreifenden Veränderungen in der Hafendarbeit essenziell.

PortSkill 4.0 ist ein wichtiger Schritt in diese Richtung, da die Beschäftigten dank Ihrer Erkenntnisse nicht nur auf die neuen Technologien vorbereitet werden können, sondern auch die Möglichkeit erhalten, den Wandel aktiv mitzugestalten. Die Hafenbranche hat so die Chance, nicht nur wirtschaftlich und technologisch zu wachsen, sondern auch in Bezug auf soziale Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit eine Vorreiterrolle zu übernehmen.

Über allen beschriebenen und vielen weiteren Ideen und Ansätzen stehen als Ziele die Wettbewerbsfähigkeit der Hafenstandorte sowie der Hafen- und hafennahen Unternehmen nachhaltig zu unterstützen und Mitarbeitende zu gewinnen und zu halten.

Denn: Ein zeitgemäß hoher Qualifizierungsstand der Beschäftigten der Hafenwirtschaft ist ein elementarer Bestandteil für die heutige und zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der norddeutschen Hafenstandorte.

Innovation und Fortschritt leben von Engagement, Ideen, Mut. Das Projekt PortSkill 4.0 ist ein Beispiel genau dafür und leistet echte Pionierarbeit!

3.6 Übergeordnete Perspektive der Bremer Landespolitik

KAI STÜHRENBERG, STAATSRAT FÜR HÄFEN, FREIE HANSESTADT BREMEN

Bedeutung des Hafens, Transformation in Bremen/Bremerhaven, Herausforderungen

Die Häfen Bremen und Bremerhaven sind zentrale wirtschaftliche Akteure und sind nach Hamburg die bedeutendsten Seehäfen Deutschlands. Sie fungieren als wichtige Drehscheiben für den internationalen Warenverkehr und sind entscheidend für die Exportstärke der Region sowie der Bundesrepublik. Bremen weist mit einer Exportquote von 55,2 % die höchste Exportquote unter den deutschen Bundesländern auf (wfb-bremen.de).

Die wirtschaftlichen Effekte der Häfen gehen weit über die Landesgrenzen hinaus. Neben dem Land Bremen profitieren auch die angrenzenden niedersächsischen Landkreise erheblich von der Hafenvirtschaft. In diesen Regionen sichern die bremischen Häfen etwa 10.000 Arbeitsplätze (wfb-bremen.de).

Soziale Faktoren: Arbeitsplätze, Stabilität und Wohlstand

Die Häfen sind ein zentraler Pfeiler für die Beschäftigung und den sozialen Wohlstand in der durchaus von strukturschwachen Betroffenen Region in Bremen und dem Umland. Laut einer Studie des Instituts für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) waren im Jahr 2015 insgesamt 77.250 Personen im Land Bremen in hafenabhängigen Beschäftigungsverhältnissen tätig, was 18,4 % der gesamten Erwerbstätigen entspricht (bremen.de).

Die Verteilung dieser Arbeitsplätze gliedert sich wie folgt:

- **Direkt hafenabhängige Beschäftigte:** 59.350 Personen
- Seehafenverkehrswirtschaft: 33.050 Personen
- Hafenbezogene Wirtschaft: 26.300 Personen
- **Indirekt hafenabhängige Beschäftigte:** 17.900 Personen

Diese Zahlen verdeutlichen, dass die Häfen Bremen und Bremerhaven nicht nur wirtschaftliche Wachstumsmotoren sind, sondern auch einen erheblichen Beitrag zur Stabilität und zum Wohlstand der Region leisten. Sie sichern eine Vielzahl von Arbeitsplätzen und sorgen für wirtschaftliche Kontinuität in Bremen und den angrenzenden niedersächsischen Landkreisen. Zusammenfassend sind die Häfen Bremen und Bremerhaven unverzichtbare Elemente der regionalen Wirtschaft und tragen wesentlich zur wirtschaftlichen und sozialen Stabilität der Region bei.

Herausforderungen

Die fortschreitende Automatisierung in den Häfen Bremen und Bremerhaven bringt sowohl technische als auch soziale Herausforderungen mit sich. Während die Implementierung automatisierter Systeme die Effizienz steigern kann, steht sie vor der Aufgabe, potenzielle Arbeitsplatzverluste zu minimieren und die Belegschaft auf neue Anforderungen vorzubereiten.

Technische Herausforderungen

Die Häfen in Bremen und Bremerhaven stehen im Zuge der digitalen und ökologischen Transformation vor der komplexen Aufgabe, bestehende Strukturen und Prozesse an die Anforderungen eines zunehmend automatisierten und datengetriebenen Hafenbetriebs anzupassen. Technisch stellen sich dabei insbesondere folgende Herausforderungen:

Systemintegration & Interoperabilität

Die digitale Transformation der Häfen steht nicht nur im Zeichen technologischer Innovation, sondern auch vor erheblichen strukturellen und systemischen Herausforderungen. Ein besonders prägnantes Beispiel hierfür ist der Hafenstandort Bremerhaven, einer der größten europäischen Containerhäfen. Hier zeigt sich die Problematik fragmentierter Systemlandschaften in besonderem Maße: Über Jahrzehnte gewachsene, vielfach proprietäre IT-Systeme – etwa bei Terminalbetreibern wie Eurogate oder der BLG – bestimmen die digitale Infrastruktur. Diese Systeme sind häufig nicht darauf ausgelegt, über standardisierte Schnittstellen mit modernen digitalen Plattformen zu kommunizieren, was die Integration neuer Technologien erheblich erschwert.

Ein zentrales Hemmnis für die digitale Durchgängigkeit ist zudem das Fehlen einer übergreifenden Standardisierung. Die Koordination zwischen verschiedenen Akteuren – darunter Terminalbetreiber, Speditionen, Bahndienstleister und Hafenbehörden – wird durch inkompatible Datenschnittstellen erheblich behindert. Für eine zukunftsfähige Automatisierung der Hafenprozesse sind offene, interoperable Programmierschnittstellen (APIs) und gemeinsame Datenmodelle unerlässlich. Erst durch eine solche Standardisierung lassen sich Prozesse effizienter gestalten und Medienbrüche vermeiden.

Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Betreiberstruktur in den Häfen als äußerst heterogen darstellt. Unterschiedliche Unternehmen, die sich auf verschiedene Umschlagsarten – etwa Container, Stückgut oder Fahrzeuge – spezialisiert haben, nutzen jeweils eigene, auf ihre Geschäftsprozesse zugeschnittene IT-Systeme. Insbesondere in einem komplexen Hafen wie Bremerhaven mit seiner Vielzahl an Terminals ist die technische Harmonisierung dieser Systeme ein aufwändiger und ressourcenintensiver Prozess. Die daraus resultierende Fragmentierung stellt eine zentrale Herausforderung für die digitale Transformation der Hafenlogistik dar und erfordert ein koordiniertes, politisch unterstütztes Vorgehen zur Etablierung gemeinsamer digitaler Infrastrukturen.

Nachrüstung & Automatisierung der physischen Infrastruktur

Die Umsetzung automatisierter Prozesse in den bremischen Häfen steht vor erheblichen infrastrukturellen und technologischen Hürden, die nicht nur technik-, sondern auch raum- und klimabezogen sind. In Bremerhaven etwa, wo ein Großteil des Containerumschlags erfolgt, basiert der Betrieb vielfach auf Bestandsanlagen, die nicht für die Integration autonomer Systeme ausgelegt sind. Umschlaggeräte wie Van-Carrier oder Portalkräne verfügen nicht über die notwendigen Schnittstellen zur Automatisierung. Ihre Anbindung an digitale Steuerungssysteme wäre nur durch umfassende Nachrüstungen oder den vollständigen Austausch möglich – beides mit erheblichen Investitionen verbunden. Dies verdeutlicht die Herausforderung, etablierte Infrastrukturen mit den Anforderungen moderner Logistiktechnologien in Einklang zu bringen.

Zudem stellt die eingeschränkte Flächenverfügbarkeit insbesondere in den stadtnahen Hafenbereichen von Bremen-Stadt – etwa im Industriedafen oder im Neustädter Hafen – ein wesentliches

Hindernis dar. Automatisierte Logistiksysteme benötigen nicht nur digitale Konnektivität, sondern auch physisch klar definierte Verkehrswege, Navigationszonen sowie Sicherheitsabstände zur Gewährleistung eines reibungslosen und sicheren Betriebs. In hochverdichteten Hafengebieten ist die Schaffung solcher räumlichen Voraussetzungen jedoch nur begrenzt möglich, was die Einführung automatisierter Prozesse strukturell limitiert.

Darüber hinaus erfordern die spezifischen Umweltbedingungen an der Nordseeküste eine besonders robuste technische Ausrüstung. Starke Windböen, hohe Luftfeuchtigkeit und eingeschränkte Sichtverhältnisse stellen besondere Anforderungen an die Sensorik, Navigation und Kommunikationssysteme autonomer Fahrzeuge und Geräte. Für eine verlässliche Funktion automatisierter Systeme unter diesen Bedingungen müssen hochgradig widerstandsfähige und präzise Technologien eingesetzt werden. Dies hebt die Bedeutung standortspezifischer Lösungen hervor, die über konventionelle Automatisierungsstrategien hinausgehen und die besonderen klimatischen Gegebenheiten der norddeutschen Küstenregion berücksichtigen.

Echtzeitdaten & Infrastruktur

Die digitale Leistungsfähigkeit der Hafenlogistik in Bremen und Bremerhaven wird aktuell durch eine gewachsene Dateninfrastruktur begrenzt. Besonders fehlt es an Echtzeitfähigkeit entlang der Logistikkette – eine zentrale Voraussetzung für autonome Fahrzeuge und die koordinierte Steuerung multimodaler Verkehre. Bestehende Systeme sind mit zeitkritischer Datenverarbeitung überfordert, was die Effizienz automatisierter Prozesse möglicherweise einschränkt. Eine umfassende Modernisierung der digitalen Infrastruktur ist daher unerlässlich.

Der aktuelle Ausbau moderner Kommunikations- und Rechenarchitekturen könnte die Digitalisierung hemmen. Zwar gibt es Pilotprojekte mit 5G und Edge Computing, doch es fehlt eine flächendeckende Infrastruktur. Dabei sind gerade diese Technologien essenziell für stabile, sichere und echtzeitfähige Anwendungen. Ohne sie bleibt die Automatisierung im Hafenbetrieb lokal begrenzt.

Gleichzeitig gewinnt Cybersicherheit an Bedeutung: Als kritische Infrastruktur sind Häfen besonders gefährdet. Der Aufbau resilienter Sicherheitsarchitekturen muss daher integraler Bestandteil der digitalen Transformation sein. Nur so lassen sich digitale Souveränität und Versorgungssicherheit langfristig gewährleisten.

Hybridbetrieb & Übergangsszenarien

Die Transformation hin zu automatisierten und autonomen Systemen in den bremischen Häfen vollzieht sich nicht abrupt, sondern in einem langwierigen Übergangsprozess, der durch die Koexistenz alter und neuer Technologien geprägt ist. In Bremerhaven etwa wird über Jahre hinweg ein hybrider Betrieb herrschen, in dem autonome Transportsysteme parallel zu konventionellen Umschlaggeräten und menschlicher Bedienung eingesetzt werden. Diese Übergangsphase stellt besondere Anforderungen an die technische und organisatorische Abstimmung der beteiligten Systeme. Insbesondere die Gestaltung gemeinsamer Betriebsräume erfordert die Entwicklung und Implementierung differenzierter Steuerungs- und Sicherheitskonzepte, die sowohl die Leistungsfähigkeit autonomer Systeme als auch die Sicherheit menschlicher Arbeitskräfte gewährleisten.

Der sogenannte Mischbetrieb zwischen Mensch und Maschine bringt komplexe sicherheitstechnische Herausforderungen mit sich. Um Kollisionen zu vermeiden und den sicheren Betrieb zu gewährleisten, müssen autonome Fahrzeuge wie Automated Guided Vehicles (AGVs) über

hochentwickelte Detektions- und Reaktionsmechanismen verfügen. Technologien wie LIDAR-Sensoren, Geofencing oder adaptive Geschwindigkeitsregelungen spielen hierbei eine zentrale Rolle. Sie ermöglichen eine präzise Erfassung der Umgebung und eine flexible Anpassung an dynamische Situationen. Nur durch den gezielten Einsatz solcher Systeme kann ein sicherer und effizienter Hafenbetrieb in einer technologisch gemischten Umgebung realisiert werden.

Aus politikwissenschaftlicher Perspektive wird deutlich, dass die schrittweise Einführung autonomer Systeme in bestehenden Infrastrukturen nicht allein eine technische, sondern auch eine institutionelle Herausforderung darstellt. Sie erfordert neue Formen der Governance, klare regulatorische Rahmenbedingungen und eine aktive Begleitung durch öffentliche Akteure, um technologische Innovation mit sozialer Akzeptanz und betrieblicher Sicherheit in Einklang zu bringen.

Energieinfrastruktur & Ladekapazitäten

Im Zuge der ökologischen und digitalen Transformation gewinnt die Elektrifizierung zentraler Hafenprozesse in Bremen und Bremerhaven an strategischer Bedeutung. Ziel ist die Reduktion von Emissionen und die Steigerung der Energieeffizienz im Hafenbetrieb. Der Einsatz elektrisch betriebener und automatisierter Systeme – etwa Terminal-Trucks, autonome Zugmaschinen oder Elektrokrane – markiert einen grundlegenden technologischen Wandel.

Insbesondere in energieintensiven Bereichen wie dem Autoterminal oder dem Containerumschlag erfordert dieser Wandel erhebliche Investitionen in eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur. Ohne geeignete Ladepunkte, Schnellladetechnologien und intelligente Steuerungssysteme lassen sich ökologische und wirtschaftliche Potenziale nicht ausschöpfen.

Mit dem steigenden Strombedarf wachsen die Anforderungen an das lokale Energiemanagement, vor allem im Hinblick auf Lastmanagement und Netzstabilität. Die Integration erneuerbarer Energien ist dabei zentral, um eine resiliente Energieversorgung sicherzustellen.

Politisch erfordert diese Entwicklung eine enge Abstimmung zwischen Energie-, Verkehrs- und Infrastrukturpolitik. Ladeinfrastruktur, Netzkapazitäten und die Förderung innovativer Technologien müssen integraler Bestandteil einer kohärenten, nachhaltigen Hafenstrategie sein. Die Elektrifizierung der Häfen ist somit nicht nur technische Modernisierung, sondern ein Schlüsselprojekt klimabewusster Industriepolitik.

Skalierbare Pilotprojekte & Transfer in den Realbetrieb

Die digitale Transformation der Häfen in Bremen und Bremerhaven vollzieht sich zunehmend an der Schnittstelle von Forschung und Praxis. In den vergangenen Jahren entstanden durch nationale und europäische Förderprogramme wie IHATEC, Mittelstand-Digital oder Projekte im GVZ Bremen zahlreiche Pilotprojekte für digitale und automatisierte Logistiklösungen. Diese liefern wichtige Erkenntnisse zu Technik und betrieblichen Anforderungen. Die Herausforderung besteht nun darin, diese Ansätze in skalierbare, stabile Produktivsysteme zu überführen – mit Blick auf Echtzeitfähigkeit, Zuverlässigkeit und hohe Umschlagsvolumina.

Besonders schwierig ist der Technologietransfer in die kleinteilige, mittelständisch geprägte Hafenlogistik. Viele KMU verfügen über individuell gewachsene, oft wenig digitalisierte Prozesse. Für sie stellt die Einführung digitaler Technologien eine technologische, wirtschaftliche und organisatorische Hürde dar. Damit die Transformation nicht an der Heterogenität scheitert,

braucht es niederschwellige, interoperable Systeme, die sich flexibel in bestehende Abläufe integrieren und stabile Schnittstellen zu digitalen Plattformen bieten.

Politisch ergibt sich daraus ein klares Handlungsfeld: Der gezielte Technologietransfer und Unterstützungsstrukturen für KMU sind zentral, um Innovation flächendeckend in die Hafengesellschaft zu bringen. Nur wenn digitale Lösungen über Pilotprojekte hinaus Wirkung entfalten, kann die maritime Wirtschaft nachhaltig, automatisiert und wettbewerbsfähig gestaltet werden.

Soziale Herausforderungen

Die Einführung automatisierter Prozesse im Hafenbetrieb bedeutet nicht nur einen technologischen Wandel – sie ist ein tiefgreifender sozialer Strukturwandel, der insbesondere in den arbeitsintensiven Umschlagsprozessen spürbar wird. In Bremen und Bremerhaven sind hiervon zentrale Bereiche wie der Containerumschlag, Automobilumschlag, Stückgutlogistik sowie angrenzende Dienstleistungen direkt betroffen.

Arbeitsplatzveränderungen und Beschäftigungsperspektiven

Die fortschreitende Automatisierung der Hafenlogistik hat nicht nur technische und infrastrukturelle, sondern auch tiefgreifende sozialstrukturelle Auswirkungen. Tätigkeiten, die traditionell das Berufsbild der „Hafenarbeiter:innen“ geprägt haben – etwa die Kranführung, die Lkw-Verladung oder das manuelle Handling von Containern – werden zunehmend durch automatisierte Systeme ersetzt. Diese Entwicklung stellt die klassische Hafenarbeit in ihrer bisherigen Form infrage und leitet einen strukturellen Wandel des Arbeitsmarktes in den Hafenregionen ein. Der Wegfall solcher Tätigkeiten ist mehr als nur eine Folge technologischen Fortschritts – er betrifft Identitäten, soziale Sicherheiten und die wirtschaftliche Basis ganzer Stadtteile.

Parallel dazu verschieben sich die Anforderungen an Qualifikationen innerhalb der Hafenwirtschaft grundlegend. Während niedrighschwellige Tätigkeiten an Bedeutung verlieren, steigt der Bedarf an technisch hochqualifizierten Fachkräften – insbesondere in Bereichen wie Mechatronik, IT-Systemadministration, Softwareentwicklung oder Datenanalyse. Diese Entwicklung stellt insbesondere ältere Beschäftigte sowie angelernte Arbeitskräfte vor große Herausforderungen, da sie häufig nicht über die erforderlichen technischen Kompetenzen verfügen und in ihrer beruflichen Entwicklung stärker auf etablierte Arbeitsroutinen angewiesen sind. Der strukturelle Wandel bringt somit ein hohes Potenzial für soziale Ungleichheiten mit sich, wenn er nicht aktiv durch Qualifizierungsmaßnahmen und sozialpolitische Strategien begleitet wird.

Die Auswirkungen dieser Transformation sind dabei nicht gleichmäßig verteilt, sondern sozialräumlich hoch konzentriert. In Bremerhaven etwa ist die Hafenwirtschaft ein zentraler Arbeitgeber und prägt in besonderem Maße die ökonomische und soziale Struktur der Stadt. Besonders im Bremerhavener Norden, wo bereits heute multiple soziale Problemlagen – wie überdurchschnittliche Arbeitslosigkeit, Bildungsbenachteiligung und geringe Haushaltseinkommen – bestehen, droht eine Verschärfung der sozialen Ungleichheit durch den Wandel der Arbeitswelt. Der digitale Strukturwandel in den Häfen ist somit nicht nur eine industriepolitische Herausforderung, sondern auch eine Frage sozialer Gerechtigkeit und regionaler Resilienz. Eine vorausschauende Hafenpolitik muss daher arbeitsmarktpolitische Maßnahmen, berufliche Weiterbildung und regionale Strukturförderung integrativ mitdenken, um den Übergang in die automatisierte Hafearbeit sozial verträglich zu gestalten.

Weiterbildung & lebenslanges Lernen

Der digitale Wandel in der Hafenwirtschaft verändert Arbeitsinhalte und Qualifikationsanforderungen grundlegend. Automatisierung, datenbasierte Steuerung und digitale Instandhaltung führen zu einem stark wachsenden Weiterbildungsbedarf. Neue Aufgaben wie die Überwachung automatisierter Anlagen oder die Analyse technischer Daten erfordern Kompetenzen, die über traditionelle Berufsprofile hinausgehen. Gleichzeitig fehlen passende, praxisnahe Weiterbildungsangebote – insbesondere für Schichtarbeitende oder Personen mit geringer formaler Bildung.

Diese strukturelle Qualifikationslücke birgt soziale Risiken: Beschäftigte mit geringen Bildungsvoraussetzungen oder Migrationshintergrund haben oft erschwerten Zugang zu Weiterbildung – etwa durch Sprachbarrieren oder fehlende digitale Erfahrung. So droht eine digital-soziale Spaltung: Während einige in die neue Arbeitswelt aufsteigen, verlieren andere den Anschluss – mit Folgen für Einkommen, Status und Teilhabe.

Der Wandel ist nicht nur technisch, sondern auch kulturell herausfordernd. In vielen Hafenbetrieben prägt eine praktische „Hands-on“-Mentalität den Arbeitsalltag. Der Übergang zu formalisierter, digitalisierter Arbeit verlangt daher auch neue Lernkulturen, die an den Lebensrealitäten der Beschäftigten anknüpfen.

Eine sozial gerechte Transformation erfordert politische und institutionelle Verantwortung: durch inklusive Weiterbildungsstrategien, leicht zugängliche Lernangebote und eine gelebte Kultur des lebenslangen Lernens, die alle mitnimmt.

Arbeitsorganisation & Mitbestimmung

Die digitale Transformation der Hafenwirtschaft bringt nicht nur technologische Innovationen, sondern verändert grundlegend die betriebliche Organisation und das Verhältnis von Menschen und Arbeit. Digitale Plattformen, vernetzte Steuerungssysteme und KI-gestützte Entscheidungen erfordern ein Umdenken klassischer Betriebsstrukturen. Schichtmodelle, Pausenregelungen und Arbeitsverteilungen, die auf physische Präsenz ausgelegt sind, geraten unter Druck. Automatisierung verlagert Tätigkeiten zunehmend auf Überwachung, Steuerung und Analyse – mit Folgen für Arbeitszeitgestaltung, Ergonomie und Arbeitsrecht.

Dieser Wandel beeinflusst auch das subjektive Erleben von Arbeit. Erste Rückmeldungen aus Pilotprojekten zeigen, dass sich Beschäftigte durch entkoppelte, überwiegend beobachtende Tätigkeiten entfremdet fühlen. Die „indirekte Arbeit“ ersetzt sichtbare, wirksame Handgriffe – was insbesondere für körperlich geprägte Berufsbilder die Arbeitszufriedenheit mindern kann.

Gewerkschaften und Betriebsräte spielen in diesem Wandel eine Schlüsselrolle. In Bremen und Bremerhaven sind sie stark verankert und haben Transformationen sozial begleitet. Künftig müssen sie technologische Entwicklungen nicht nur kritisch begleiten, sondern aktiv mitgestalten. Das erfordert neue Mitbestimmungsansätze und den Aufbau digitaler Kompetenzen. Die politische Gestaltung dieses Wandels muss technische, wirtschaftliche und soziale Dimensionen verbinden. Entscheidend wird sein, wie Arbeit im digitalisierten Hafen organisiert, bewertet und erlebt wird – und ob der Wandel nicht nur effizient, sondern auch sozial nachhaltig gelingt.

Identität & soziale Kohäsion

Die Häfen in Bremen und Bremerhaven sind nicht nur wirtschaftliche Zentren, sondern auch Orte kollektiver Identität, die durch den Stolz auf körperliche Arbeit und das Wissen „aus Erfahrung“

geprägt sind. Diese „Hafenkultur“ ist tief verwurzelt in den sozialen Strukturen und bildet eine wesentliche Grundlage für viele Familien, die seit Generationen mit dem Hafen verbunden sind.

Mit der zunehmenden Automatisierung und Digitalisierung der Hafenarbeit wird diese Kultur als Verlust wahrgenommen. Der Übergang von physischer Arbeit zu digitalen Prozessen trifft besonders in Bremerhaven auf Widerstand, da die Sorge wächst, nicht nur Arbeitsplätze, sondern auch soziale Teilhabe zu verlieren. Es besteht die Angst, dass ganze Familienstrukturen, die über Generationen mit dem Hafen verbunden sind, ihre Identität und sozialen Anker verlieren könnten. Die politische Gestaltung des digitalen Wandels muss diese kulturellen und sozialen Auswirkungen berücksichtigen. Nur wenn technologische Innovationen sozial verträglich und kulturell eingebettet werden, kann die Transformation nachhaltig und akzeptiert gestaltet werden.

Stadtgesellschaft & Transformationserzählung

Die öffentliche Debatte über die Digitalisierung der Häfen ist bislang stark technikorientiert – soziale Chancen wie neue Jobprofile, Qualifizierungsmöglichkeiten oder nachhaltige Wertschöpfung bleiben oft im Hintergrund. Gerade in einem Stadtstaat wie Bremen liegt jedoch Potenzial: Die Transformation kann als gesamtstädtischer Prozess verstanden werden, bei dem Stadtentwicklung, Bildung, Sozialpolitik und Wirtschaft gemeinsam neue Perspektiven für eine zukunftsfähige Hafenarbeit schaffen. Eine integrierte Erzählung, die Technik und Teilhabe zusammendenkt, ist dafür zentral. Die soziale Herausforderung der Hafenautomatisierung in Bremen/Bremerhaven ist nicht nur eine Frage von „Jobs oder Robotern“, sondern eine Frage gerechter Teilhabe an technologischer Zukunft. Ohne vorausschauende Qualifizierungsstrategien, mitarbeiterzentrierte Innovationsprozesse und eine aktive Mitgestaltung durch die Belegschaft droht eine soziale Schieflage – mit Folgen weit über den Hafen hinaus.

Transformation der Bremischen Häfen: Landespolitische Maßnahmen zur Unterstützung automatisierter Prozesse

Strategische Bezugsrahmen

- **Nationale Hafenstrategie (Bundesregierung, 2024):** Stärkt Digitalisierung, Automatisierung und Nachhaltigkeit als zentrale Entwicklungsachsen der deutschen Seehäfen.
- **Hafenentwicklungskonzept Bremen 2035 (HEK 2035):** Setzt auf „Smart, Sustainable, Strong“ – mit Fokus auf Digitalisierung, Effizienzsteigerung, Klima- und Umweltschutz.
- **Smartport-Strategie der Bremischen Häfen (2023):** Ziel ist der Aufbau vernetzter, resilienter und automatisierter Hafenprozesse durch gezielte Technologieintegration und Dateninfrastruktur.

Modernisierung und Instandhaltung der Hafeninfrastruktur

Intakte Kajen sind eine zentrale Voraussetzung für die Automatisierung in den Häfen. Autonom fahrende Portalkräne, sensorbasierte Andocksysteme und der Einsatz immer größerer Umschlaggeräte erfordern baulich leistungsfähige, technologisch anschlussfähige Infrastrukturen. Bremen und Bremerhaven verfolgen daher ein umfassendes Instandhaltungs- und Erneuerungsprogramm, das zentrale Kajenanlagen wie die Stromkaje, die Nordmole oder den Neustädter Hafen umfasst. Im Fokus stehen dabei nachhaltige Bauweisen und die Integration digitaler Komponenten – etwa Sensorik oder Ladeinfrastruktur – bereits im Zuge der Sanierung. Ziel ist es, die Hafeninfrastruktur

zukunftsfähig und „Automation Ready“ aufzustellen, um den steigenden technologischen und logistischen Anforderungen gerecht zu werden.

Ausbau und Digitalisierung der Hafeneisenbahn

Vorstellgruppe Bremerhaven (Seehafen)

Mit dem geplanten Neubau einer Vorstellgruppe investieren Bremen und Bremerhaven rund 55 Millionen Euro in die Stärkung der Schieneninfrastruktur. Ziel ist es, die Kapazitäten für den umweltfreundlichen Güterverkehr auf der Schiene deutlich zu erweitern und gleichzeitig automatisierte Rangier- und Zugbildungsprozesse zu ermöglichen. Die Maßnahme ist ein zentraler Baustein für die Digitalisierung der Hinterlandanbindung: Nur mit intelligent gesteuerten Bahnverkehren lassen sich automatisierte Umschlagprozesse im Hafen effizient und nachhaltig in das logistische Gesamtsystem integrieren.

Leit- und Sicherungstechnik (LST), Bahnhof Speckenbüttel

Im Rahmen der Digitalisierung der Hafenbahninfrastruktur wird in Bremen und Bremerhaven die Umstellung auf elektronische Stellwerke (ESTW) vorangetrieben. Die Modernisierung erfolgt durch die DB InfraGO AG, wobei die Technik im Eigentum der Deutschen Bahn verbleibt. Das Land Bremen beteiligt sich jedoch an den Kosten für ausgewählte Anlagengruppen. Ziel ist es, die Störanfälligkeit zu reduzieren und die Kompatibilität mit digitalisierten Betriebsleitsystemen zu erhöhen. Damit entsteht eine wichtige Grundlage für automatisierte und effiziente Schienenprozesse im Hafen-Hinterland-Verkehr.

Industriestammgleis Fischereihafen

- **Maßnahme:** Grundsanierung zur Trimodalen Anbindung (Wasser, Straße, Schiene),
- **Ziel:** Erschließung des Standorts für automatisierte Logistikketten, insbesondere mit Fokus auf nachhaltigen Güterverkehr (z. B. für Unternehmen wie Frosta).
- **Langfristige Wirkung:** Ermöglicht moderne Dispositions- und Planungsverfahren entlang der Lieferkette.

Digitalisierung & Automatisierung: Smart Port als Querschnittsthema

Digitalisierung als Infrastruktur

Mit der Smart Port-Strategie verfolgt das Land Bremen einen gezielten Ausbau digitaler Technologien in den Häfen. Im Zentrum stehen Anwendungen für digitale Zwillinge, Plattformen zur Verkehrssteuerung, Buchung und Slot-Management sowie Sensorik an Umschlagsgeräten und Verkehrsanlagen zur Zustandsüberwachung und Automatisierung. Zur Umsetzung investiert Bremen in Dateninfrastrukturen, Rechenzentren, 5G-Netze und IoT-Systeme. Gleichzeitig werden Forschungsprojekte wie IHATEC oder Mittelstand-Digital aktiv unterstützt – mit dem Ziel, digitale Innovationen gemeinsam mit der regionalen Wirtschaft in die Praxis zu überführen.

Hinterland Anbindung als Rückgrat automatisierter Prozesse

Automatisierte Hafenprozesse setzen leistungsfähige, digitale und multimodale Hinterlandanbindungen voraus. Das Land Bremen fördert daher gezielt den Ausbau zentraler Verkehrsachsen wie der A27 und A281 sowie wichtiger Knotenpunkte im Hafenumfeld. Besonderes Augenmerk liegt auf trimodalen Logistikstandorten wie dem GVZ Bremen, wo digitaler Umschlag und KI-gesteuerte Lagerlogistik vorangetrieben werden. Zudem engagiert sich Bremen in der überregionalen Zusammenarbeit zur Anbindung an den Digitalen Korridor Rotterdam–Bremerhaven – als Teil einer vernetzten, zukunftsfähigen europäischen Logistikinfrastruktur.

Fazit

Die Bremer Landespolitik verfolgt eine klar abgestimmte, strategisch eingebettete und technologieoffene Transformationsstrategie für ihre Häfen. Im Zentrum steht der Gedanke, Technologie und Infrastruktur als sozioökonomischen Hebel zu nutzen – für mehr Effizienz, Klimaschutz und wirtschaftliche Resilienz.

Bremen verbindet aktiv Bundesstrategien (z. B. die Nationale Hafenstrategie) mit eigenen Prioritäten und schafft so Zukunftsinfrastruktur für automatisierte Häfen – durch gezielte Investitionen in:

- physische Instandhaltung,
- digitale Systeme,
- nachhaltige Logistikketten und
- intelligente Verkehrsinfrastruktur.

Ressortposition des Landes Bremen: Kristina Vogt, Senatorin für Wirtschaft, Häfen und Transformation

Die bremischen Häfen sind das wirtschaftliche Rückgrat unseres Landes und ein bedeutender Standortfaktor – nicht nur für Bremen, sondern für die gesamte norddeutsche Küstenregion, die Bundesrepublik Deutschland und die Europäische Union. In einer Zeit rasanter technischer und ökologischer Veränderungen ist es unsere gemeinsame Aufgabe, diesen zentralen Wirtschaftsraum zukunftsfähig aufzustellen und gleichzeitig die Beschäftigten aktiv in diesen Wandel einzubeziehen.

Die Transformation der Hafenwirtschaft hin zu einer digitalen, automatisierten und nachhaltigen Arbeitswelt ist ein umfassender Prozess. Er erfordert den Schulterschluss aller Beteiligten – von der Politik über die Unternehmen bis hin zu den Beschäftigten und ihren Interessenvertretungen. Nur gemeinsam können wir diesen Wandel erfolgreich gestalten.

Mit dem Projekt PortSkill 4.0 beschreiten wir einen vorbildlichen Weg. In enger Kooperation zwischen den Hansestädten Bremen und Hamburg entsteht ein innovatives Qualifizierungsangebot, das die Beschäftigten frühzeitig auf die veränderten Anforderungen der Arbeitswelt vorbereitet. Neue Lernformate, moderne Trainingszentren und eine starke soziale Flankierung machen deutlich: Hier wird Transformation nicht über die Köpfe der Menschen hinweg betrieben, sondern gemeinsam mit ihnen.

Als Senatorin für Wirtschaft, Häfen und Transformation begrüße ich dieses Projekt ausdrücklich. Es steht exemplarisch für den Weg, den wir in Bremen gehen wollen: Eine Hafenpolitik, die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, soziale Gerechtigkeit und ökologische Verantwortung zusammen denkt. Denn nur wenn wir in die Köpfe und Kompetenzen der Menschen investieren, sichern wir den Standort Bremen nachhaltig und gestalten die Zukunft unserer Häfen aktiv mit.

Staatsrat Häfen Stührenberg

Die Häfen Bremens sind elementarer Bestandteil unserer wirtschaftlichen Infrastruktur und eng mit den wirtschaftlichen Interessen der gesamten Bundesrepublik verknüpft. In ihnen bündeln sich Handelsströme, industrielle Wertschöpfung und Zukunftstechnologien – insbesondere mit Blick auf die Energiewende und die Versorgungssicherheit. Umso wichtiger ist es, dass wir diesen Standort im Zuge der tiefgreifenden Transformation zukunftsfest gestalten.

Die Herausforderungen in den Häfen sind dabei nicht technischer Natur allein. Es geht um die Gestaltung eines tiefgreifenden Wandels, der ökologische, ökonomische und soziale Fragen gleichermaßen berührt. Digitalisierung, Automatisierung und der Aufbau nachhaltiger Logistik- und Energieinfrastrukturen verändern die Arbeitswelt im Hafen grundlegend. Diese Veränderungen gelingen nur dann, wenn wir sie gemeinsam mit den Beschäftigten gestalten. Transformation darf nicht über die Menschen hinweg erfolgen – sie muss mit ihnen geschehen.

Hier setzt das Projekt PortSkill 4.0 an. Es zeigt in eindrucksvoller Weise, wie durch interregionale Kooperation – insbesondere zwischen den Hansestädten Bremen und Hamburg – innovative Qualifizierungsmaßnahmen entstehen, die den Menschen in den Mittelpunkt stellen. Neue technologische Anforderungen treffen hier auf passgenaue Fort- und Weiterbildungsformate, die die Beschäftigten nicht nur befähigen, sondern sie auch aktiv in den Gestaltungsprozess einbinden.

Diese partnerschaftliche Herangehensweise ist beispielgebend. PortSkill 4.0 ist nicht nur ein Bildungsprojekt, sondern ein Transformationsmotor, der zeigt, wie Wandel gelingen kann, wenn er klug gesteuert und gemeinsam getragen wird. Als Staatsrat begrüße ich diese Initiative ausdrücklich – sie trägt dazu bei, die Arbeitsplätze im Hafen zu sichern, sie zukunftsfähig zu machen und den Standort Bremen in einem europäischen Kontext stark aufzustellen.

3.7 Arbeitsmarktpolitische Begleitung der Transformation in Hamburg

REINHOLD WELLEN, GESCHÄFTSFÜHRER OPERATIV, AGENTUR FÜR ARBEIT HAMBURG

Veränderungen der Arbeit durch Automatisierung/Digitalisierung

Der Hamburger Hafen ist nicht nur einer der größten, sondern auch einer der vielfältigsten Arbeitgeber Hamburgs. Als Folge der Globalisierung ist es wichtig, dass der Hamburger Hafen seine internationale Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig sichert. Um als Universalhafen mit der Konkurrenz mithalten zu können, müssen Kosten gesenkt, die Produktivität gesteigert und zunehmend immer mehr Personal mit Fachwissen qualifiziert werden.

Der digitalisierte Arbeitsplatz und moderne Applikationen führen zu mehr Effizienz, Agilität und Flexibilität. Transformation mit Automatisierung und Digitalisierung bietet vielfältige Chancen: Produktivitätssteigerungen, Stärkung des Wettbewerbs, Rationalisierungseffekte mit einhergehenden Kostenvorteilen und Kompensation des (regionalen) Fachkräftemangels durch Einsatz intelligenter Algorithmen.

Die Integration neuer Technologien und digitaler Prozesse sind herausfordernd:

- Umstrukturierung und Anpassung der Arbeitsabläufe (Unsicherheit im Unternehmen)
- Veränderung von Berufsbildern (repetitiv oder regelbasiert – Austausch durch KI)
- Anforderung an Qualifikationen (Umgang mit digitalen Kompetenzen, Weiterbildung)
- Flexibilisierung der Arbeit (Homeoffice, Austausch über Social Intranet, Büro statt Brückenkanzle o.ä.)
- Soziale & ethische Herausforderungen (Einsatz von KI kann zu Verlust von Arbeitsplätzen führen und es droht Gefahr digitaler Überwachung)

Die Angst vor Arbeitsplatzverlusten verunsichert Mitarbeitende. Deshalb muss der Transformationsprozess transparent und kommunikativ begleitet sowie die Vorteile und Notwendigkeit der Veränderung der Belegschaft erläutert werden. Weiterbildungsmöglichkeiten sind dabei entscheidende Elemente, um Arbeitsplatzsicherheit zu schaffen. Mitarbeitende müssen in den Veränderungsprozess einbezogen werden, um ihre Ängste mit Vorteilsübersetzungen abzubauen.

„Hafenarbeiter“ der Zukunft, die Containerbrücken nur noch vom Büro aus steuern, müssen hochkonzentriert arbeiten und geistig flexibel sein. Qualifiziertes Be- und Entladen muss über Monitore und Joysticks funktionieren, Verlässlichkeit ist enorm wichtig. Durch die Internationalisierung des Geschäftes ist natürlich auch eine gute Kommunikationsfähigkeit mit den entsprechenden IT-Verfahren erforderlich.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Datenschutz und die Datensicherheit. Mit zunehmender Digitalisierung werden große Mengen sensibler Daten generiert und verarbeitet. Die Gefahr von Cyber-Angriffen und Manipulationen wachsen. Cybersecurity muss zwingend präventiv verankert sein, um das Unternehmen zu schützen.

Wie geht die Arbeitsverwaltung HH mit der Transformation der (Hafen-)arbeit um?

Der Wirtschafts- und Arbeitsstandort Hamburg bietet Menschen eine sozialversicherungspflichtige Beschäftigung, die seit Jahren stetig ansteigt. Damit ist der Hamburger Arbeitsmarkt einer der dynamischsten in ganz Deutschland.

- Im Februar 2025 arbeiteten 1.083.800 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Hamburger Unternehmen.
- Zum Vormonat im Januar 2025 stieg die Anzahl um +0,5 Prozent oder +5.000 Beschäftigte.
- Im Jahresvergleich stieg die Gesamtbeschäftigung in Hamburg ebenfalls: um +11.300 oder +1,9 Prozent.
- Verglichen zur Bundesebene fallen Hamburgs Ergebnisse der sv-pflichtigen Beschäftigung sowohl im Jahresvergleich (Bund: +0,2%), als auch im Monatsvergleich (Bund: -0,6%) weiterhin besser aus.

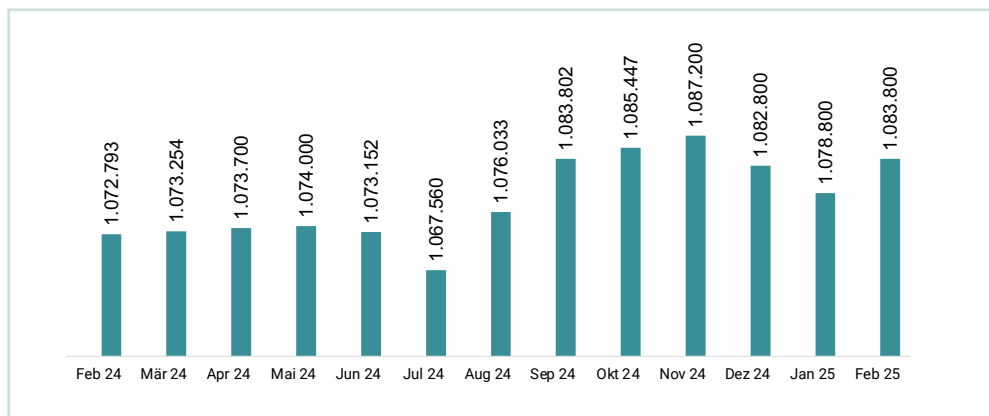


Abb. 24. Sv-pflichtig Beschäftigte in Hamburg

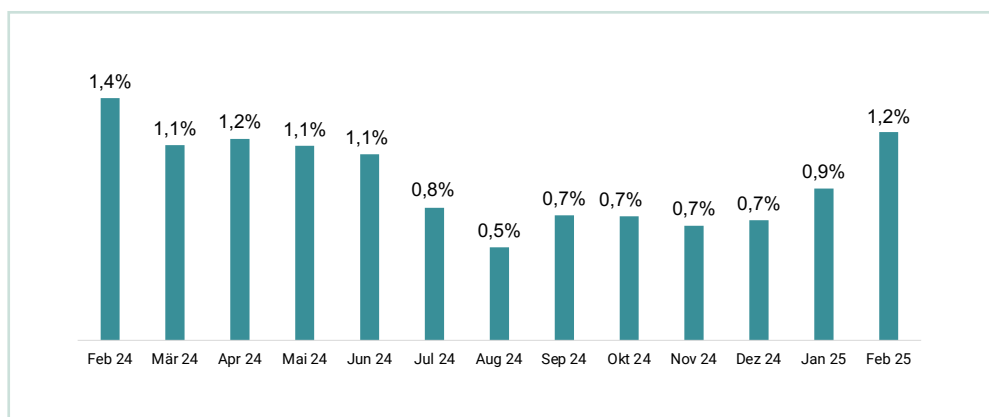


Abb. 25. SvB-Aufwuchs gegenüber dem Vorjahresmonat in Hamburg

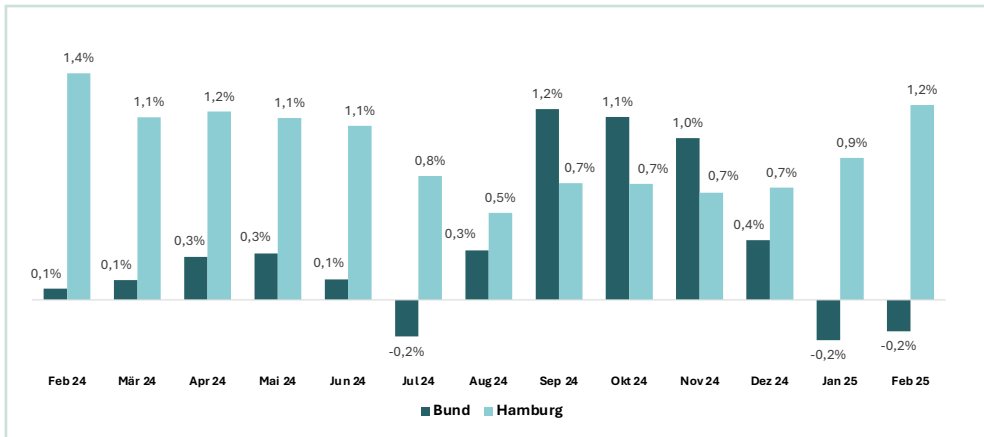


Abb. 26. SvB-Aufwuchs gegenüber dem Vorjahresmonat im Bund und in Hamburg

Nach Angaben des Unternehmensverbandes Hafen Hamburg (UVHH) sind 2021 im engsten Hafenbereich etwa 47.000 Menschen tätig, für die Metropolregion vervielfacht sich die Zahl auf mehr als 124.000 Arbeitsplätze. Auf ganz Deutschland bezogen ist die mittelbare Beschäftigungswirkung noch viel größer, es heißt, dass der Hamburger Hafen für über 600.000 Jobs steht.

Die Arbeitswelt im Hamburger Hafen hat sich stark gewandelt. Aber in den Köpfen sind noch fast romantische Bilder von Tagelöhnern, Schauerleuten und schwer arbeitenden Männern an der Kaikante. Klassische Berufe wie Kesselklopfer sind weitgehend verschwunden, während moderne Berufe wie Logistiker und Fachkräfte mit IT-Kompetenzen an Bedeutung gewinnen. Gefragt sind im Hafen inzwischen Programmierer:innen, Softwareentwickler:innen, Fachinformatiker:innen, Elektrotechniker:innen oder Projektmanager:innen und Kaufleute für das Digitalisierungsmanagement in der Logistik.

Es gibt außerdem einen ständigen Kräftebedarf aufgrund von Fluktuation und konjunkturellen Schwankungen. Beispielsweise suchen Speditionen händeringend Lkw-Fahrer:innen. Die werden aber überall gesucht und somit steht der Hafen im Wettbewerb mit vielen anderen Betrieben.

Die Agentur für Arbeit Hamburg ist hier eine wichtige Akteurin am Arbeitsmarkt bei der Transformation der Arbeitswelt, auch im Hamburger Hafen. Sie unterstützt Unternehmen und Arbeitssuchende gleichermaßen, um sich an diese Veränderungen anzupassen und Fachkräfte mit dem notwendigen Wissen und den richtigen Fähigkeiten zu finden sowie mit Weiterbildungen und Umschulungen zu fördern.

Als Folge des demografischen Wandels werden innerhalb der nächsten sieben Jahre über 67.000 Fach- und Führungskräfte aus Hamburger Unternehmen in den Ruhestand wechseln. Davon ist auch der Hafen betroffen. Neben der Suche nach Fachkräften ist deshalb ein relevanter Weg, selbst und zahlreich auszubilden und die Ausbildungsstellen der Arbeitsagentur zu melden. Die Arbeitsagentur arbeitet auch mit Schulen und Hochschulen zusammen, um Schülerinnen, Schüler und Studierende für Berufe im Hafen zu sensibilisieren. So kann die Berufsberatung der Arbeitsagentur die Vielfalt des Hafens mit den unterschiedlichsten Ausbildungsberufen für jugendliche Bewerbende transparent darstellen, wie beispielsweise Hafenschiffer:in, Mechatroniker:in, Elektriker:in, Konstruktionsmechaniker:in oder Fachkraft für Lagerlogistik, Kaufmann/Kauffrau für Spedition und Logistikdienstleistung. Die Berufsberatung zeigt und vermittelt ihnen, dass der Hamburger Hafen zukunftssichere Arbeitsplätze hat. Neben Fachwissen sind auch Softskills

wie Kommunikations- und Teamfähigkeit relevant für die Zukunft, um sich auf neue Technologien und Arbeitsweisen einzustellen.

Während der Covid-19-Pandemie haben viele Hafenbetriebe außerdem gesehen, wie wichtig es ist, Beschäftigung durch Kurzarbeit in den Betrieben sicherstellen. Das war eine große und bedeutende Leistung der Agentur für Arbeit für den Wirtschaftsstandort Hamburg – und für den Hafen und ist nicht zuletzt mit steigender Digitalisierung gelungen.

Reflexion bestehender Instrumente, Ausblick

Der Hafenenwicklungsplan 2040 strebt eine konsequent weiterentwickelte Digitalisierung, Automatisierung, Dekarbonisierung an, die zu Effizienzsteigerung führen und neue innovative Geschäftsfelder erschließen sollen.

Eine ausschlaggebende Rolle spielt die gute Anbindung an Straße und Schiene: Emissionsarme Transportsysteme im Hafen und schienengebundene Hinterlandtransporte sind ein wichtiger klimaneutraler Wettbewerbsvorteil, den es zu erhalten gilt. Dazu muss das Straßennetz unterhalten und ausgebaut sowie Brücken dringend saniert werden. Anfang der 2040er-Jahre soll die neue Köhlbrandbrücke im Hamburger Hafen fertig sein.

Portskill 4.0 und DigiRemote2030 mit der Qualifizierung und Personalentwicklung von Hafearbeitenden für digitale Remote-Arbeitsplätze in der operativen Gerätesteuerung sind aus Sicht der Agentur für Arbeit Hamburg zukunftsweisend für die Wettbewerbsfähigkeit und Wertschöpfung des Hamburger Hafens. Dabei heißt technischer Fortschritt nicht, dass alles menschenleer ist. Im zweitgrößten Terminal Altenwerder, das weitestgehend automatisiert ist und weltweit mit als eines der modernsten Terminals gilt, arbeiten rund 600 Beschäftigte. Automatisierung macht die Menschen nicht überflüssig. Die fortschreitende Digitalisierung ist Teil des Strukturwandels und eine weitere Einflussgröße, die viele Vorteile und zugleich große Herausforderungen mit sich bringt:

- Bestehende Infrastrukturen und Prozesse müssen fortlaufend angepasst werden, um digitale Technologien effektiv zu integrieren.
- Investitionen in neue Systeme und Schulungen für die Mitarbeitenden sind ein Muss, damit der Hafen konkurrenzfähig bleibt.
- Zusätzlich kann die Digitalisierung auch zu einer erhöhten Komplexität in der Logistik führen und gleichzeitig einen Umgang damit ermöglichen.
- Die Koordination zwischen verschiedenen Akteuren, wie Reedereien, Spediteuren und Zollbehörden, muss effizient gestaltet werden, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Der Strukturwandel ist nicht unbedingt anhand von Zahlen zu erkennen. Die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung oder die gemeldeten Stellen für „Hafenberufe“ im 10-Jahresvergleich von Juni 2014 bis Juni 2024 sind objektiv betrachtet recht stabil: Die sv-pflichtige Beschäftigung weist im Juni 2024 genau 405 Personen (-3,2%) weniger aus als vor 10 Jahren, 12.084 Personen. Der Bestand gemeldeter Stellen lag im Juni 2024 bei 13.659 Stellen, was gerade mal 33 Stellen oder -0,2 Prozent weniger als vor 10 Jahren im Juni 2014 sind.

Spannender ist die Bewegung innerhalb der Berufssparte „Hafenberufe“, also der Strukturwandel innerhalb der Berufsbilder. Die Transformation im „Bereich Hafen“ verändert erst zu einem späteren Zeitpunkt die Transformation in dem „Bereich Beruf“ – Transformation ist ein dynamischer

scher Prozess, der weder linear noch statisch ist. So werden Berufsbilder nicht 1:1 zu einem Zeitpunkt X verändert und ersetzt, sondern dies geschieht erst später.

Als größter Universalhafen Deutschlands ist der Hamburger Hafen von entscheidender Bedeutung für die Versorgung der europäischen Binnenmärkte mit bis zu 450 Millionen Konsumentinnen und Konsumenten. Er bildet das Herzstück der wirtschaftlichen Entwicklung Hamburgs: als größter Eisenbahnhafen, als drittgrößter Containerhafen Europas und mit aktuell Platz 23 der größten Containerhafen weltweit.

Verschiedene Faktoren beeinflussen die wirtschaftliche Stabilität des Hamburger Hafens:

1. Der Krieg in der Ukraine und die westlichen Sanktionen gegen Russland haben weltweit zu Lieferengpässen geführt, im Hamburger Hafen zu einem Rückgang des Containerverkehrs mit Russland. Reedereien stellten Liniendienste nach Russland ein oder reduzierten sie, was zu Umschlagverlusten führt. Der Hamburger Hafen war zuvor ein wichtiger Knotenpunkt für Im- und Exporte nach und aus Russland.

Stabil zeigt sich nach wie vor das Geschäft mit China, dem wichtigsten Handelspartner des Hafens mit einem Umschlag von 2,2 Millionen Standardcontainern. Ein weiterer wichtiger Partner sind noch die USA, die aktuell u. a. mit ihrer Zollpolitik für Verunsicherung sorgen.

2. Im 1.Quartal 2025 stieg der Seegüterumschlag fast überall im Universalhafen im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um 3,1 Prozent auf 28,3 Millionen Tonnen. Im Hamburger Hafen wurden 2,0 Millionen Container umgeschlagen (19,9 Millionen Tonnen), ein Wachstum von 6,3 Prozent (+4,7 Prozent) im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. (Port of Hamburg, 15.05.2025) In den drei zurückliegenden Jahren wirkten sich das verhaltene Konsumklima und die rückläufige deutsche Wirtschaft negativ auf die Transportmengen im Hafen aus.

3. Die Energiewende führt zu einem Rückgang des Umschlags von Massengut wie Kohle und fossilen Brennstoffen. Das soll mit steigendem Umschlag von Wasserstoff aufgefangen werden. Der Hamburger Hafen spielt eine zunehmend wichtige Rolle als Umschlagplatz für Wasserstoff und seine Derivate. Er könnte zu einem Drehkreuz für die Produktion, den Transport und den Ausbau der Nutzung von Wasserstoff werden. Nach einer Fraunhofer-Studie (November 2024) wäre es möglich, bis 2045 10 bis 18 Prozent des deutschlandweiten Bedarfs an Wasserstoff und seinen Derivaten bereitzustellen.

4. Hohe Kosten für Energie, Personal und Transformation setzen die Hamburger Hafenwirtschaft unter enormen Wettbewerbsdruck.

5. Die Einfahrt in den Hamburger Hafen ist für große Pötte eine Herausforderung. Die Elbe ist zu eng und die Fahrrinne mit 15,20 Metern nicht tief genug. Konstant muss die Elbe ausgebaggert werden, weil der Fluss ständig mit Schlick versandet. Weitere Elbvertiefungen können sich negativ auf die Hafenanlagen, Kaimauern und die Natur auswirken und verschlingen jährlich um drei Millionen Euro.

Die Digitalisierung und Automatisierung verändern die Arbeitswelt im Hamburger Hafen grundlegend. Als Agentur für Arbeit Hamburg sehen wir es als unsere zentrale Aufgabe, diesen Wandel gemeinsam mit unseren Partnerinnen und Partnern am Wirtschaftsstandort Hamburg aktiv mit zu begleiten. Unser Ziel ist es, Beschäftigte frühzeitig mit unseren Teams „Berufliche Beratung im Erwerbsleben“ auf neue berufliche Anforderungen vorzubereiten, damit Fachkräfte in den

Betrieben zu sichern und gleichzeitig soziale Sicherheit zu gewährleisten. Auch unserer Berufsberatung vor dem Erwerbsleben kommt eine zukunftsweisende Bedeutung zu, indem sie Schülerinnen, Schüler und Studierenden über die vielschichtigen Ausbildungen und Tätigkeiten im Hamburger Hafen informiert und berät – unterstützt von unseren auf Jugendliche spezialisierten Teams des Arbeitgeber-Service „AzubiPlus“ für die Vermittlung in Ausbildungsplätze. Schließlich rundet unser Arbeitgeber-Service Hamburg mit seinen Angeboten zu Beratung, Förderung und Vermittlung sowie Qualifizierung das Portfolio der Agentur für Arbeit Hamburg für Arbeitgeber ab.

Technischer Fortschritt und Beschäftigungssicherung müssen keine Gegensätze sein. Gemeinsam mit Unternehmen, Sozialpartnerinnen und -partnern sowie Weiterbildungsinstitutionen setzen wir auf einen sozialpartnerschaftlichen Ansatz, der gute und qualifizierte Arbeit auch in der digitalen Zukunft möglich macht.

Die Transformation des Hamburger Hafens ist eine Herausforderung – aber auch eine große Chance. Wir begleiten diesen Weg mit Beratung, Förderinstrumenten und strategischer Fachkräftepolitik. Denn: Nur mit den richtigen Kompetenzen und einem klaren sozialen Kompass wird Hamburg auch morgen ein starker Hafen- und Wirtschaftsstandort bleiben.

DigiRemote2030 ist das Projekt, mit dem Containerbrückenfahrer für die Hafendarbeit von morgen geschult werden. Portskill 4.0 ist der richtige Weg für die Weiterentwicklung der Tätigkeiten im Hafen.

Dabei kann es aber nicht bleiben, denn bestehende Infrastrukturen und Prozesse müssen fortlaufend angepasst werden, um digitale Technologien effektiv zu integrieren.

Fazit

1. Der Hamburger Hafen ist von großer Bedeutung für die Versorgung des europäischen Binnenmarktes mit rund 500 Millionen Konsumentinnen und Konsumenten. Kraft der guten Vernetzung mit starken Partnerinnen und Partnern entwickelt sich der Hafen kontinuierlich weiter.
2. Die Agentur für Arbeit Hamburg und die Hafenwirtschaft agieren Hand in Hand für die Zukunftsfähigkeit des Hamburger Hafens.
3. Gebündelte Kompetenz und Performance sind Garant für die Zukunftsentwicklung des Hamburger Hafens sowie der maritimen und logistischen Landschaft.

3.8 Arbeitsmarktpolitische Begleitung der Transformation in Bremen/Bremerhaven

FRANK SÄNGER, GESCHÄFTSFÜHRER OPERATIV, AGENTUR FÜR ARBEIT BREMEN-BREMERHAVEN

Veränderungen der Arbeit durch Automatisierung und Digitalisierung

Die Häfen von Bremen und Bremerhaven stehen seit jeher für technologische Innovation und wirtschaftliche Dynamik. In den letzten Jahren hat sich jedoch das Tempo des Wandels deutlich erhöht. Automatisierung, Digitalisierung und ökologische Transformation verändern nicht nur die technischen Abläufe in der Hafenlogistik, sondern auch die Arbeitswelt der Menschen, die hier tätig sind. Für die Agentur für Arbeit bedeutet das, Beschäftigte und Unternehmen gleichermaßen über diesen tiefgreifenden Wandel zu informieren, zu beraten und im Bedarfsfall mit arbeitsmarktpolitischen Instrumenten zu unterstützen.

Transformation der (Hafen-)arbeit

In den Umschlagsterminals, Lagerhäusern und Transportketten sind zunehmend digital vernetzte Systeme im Einsatz. Automatisierte Kräne, fahrerlose Transportsysteme und intelligente Datenplattformen übernehmen zukünftig Aufgaben, die bislang manuell oder durch menschliche Steuerung erledigt wurden. Das verändert Berufsbilder grundlegend: klassische Hafenberufe wie Kranführer oder Schichtleiter entwickeln sich zu daten- und technikorientierten Tätigkeiten, die neue Kompetenzen im Umgang mit digitalen Steuerungs- und Wartungssystemen erfordern.

Zugleich entstehen neue Arbeitsfelder, etwa in der IT-gestützten Logistik, in der Instandhaltung automatisierter Anlagen oder in der emissionsarmen Schifffahrt. Der Wandel bedeutet also nicht in erster Linie den Wegfall von Arbeit, sondern eine Verschiebung von Aufgaben und Anforderungen.

Für die Beschäftigten stellt sich dabei vor allem die Frage nach Qualifizierung und Beschäftigungssicherheit. Die Herausforderung besteht darin, vorhandene Fachkräfte rechtzeitig weiterzubilden, damit sie den technologischen Wandel aktiv mitgestalten können. Gleichzeitig müssen junge Menschen für Berufe gewonnen werden, die zunehmend digital und international geprägt sind.

Wie die Arbeitsverwaltung Bremen/Bremerhaven den Wandel begleitet

Die Agentur für Arbeit Bremen-Bremerhaven hat in den letzten Jahren ihre Strategien zur Unterstützung von Transformationsprozessen deutlich ausgebaut. Im Mittelpunkt steht dabei die Idee der vorausschauenden Arbeitsmarktpolitik: Veränderungen sollen nicht erst dann adressiert werden, wenn Arbeitsplätze gefährdet sind, sondern bereits im Vorfeld.

Ein zentrales Instrument ist die Arbeitsmarkt- und Qualifizierungsberatung für Unternehmen. Betriebe werden gezielt dabei unterstützt, Qualifizierungsbedarfe zu erkennen und Fördermöglichkeiten zu nutzen. Über Programme wie das Qualifizierungschancengesetz werden Weiterbildungen gefördert und Beschäftigte während der Qualifizierungsphasen abgesichert.

Darüber hinaus arbeitet die Arbeitsagentur eng mit Netzwerkpartnern zusammen, um Förderungen /Weiterbildungen am zukünftigen Bedarf auszurichten. Die Begleitung von Projekten (wie z. B. PortSkill 4.0) bietet hierfür eine gute Basis.

Auch für arbeitsuchende Personen eröffnet die Transformation neue Perspektiven. Mit gezielten Umschulungen und Teilqualifikationen werden Menschen mit unterschiedlichen Vorerfahrungen an neue Berufsbilder herangeführt.

Die Berufsberatung im Erwerbsleben bietet dabei eine gute Unterstützung in Phasen der beruflichen (Neu-) Orientierung.

Fazit

Die Automatisierung und Digitalisierung verändern die Arbeit in den Häfen grundlegend. Die Arbeitsverwaltung in Bremen-Bremerhaven reagiert darauf mit einem breiten Spektrum an Qualifizierungs-, Beratungs- und Vernetzungsangeboten. Entscheidend ist, den Wandel gemeinsam mit Unternehmen, Beschäftigten und Partnerinstitutionen aktiv zu gestalten – damit die Häfen auch in Zukunft nicht nur Orte moderner Technik, sondern auch guter und sicherer Arbeit bleiben.

04

Wissenschaftliche
Beiträge zum
übergeordneten
Forschungskontext

4.1 Unternehmenserfolg durch Unternehmens- und Führungskultur

PROF. DR. GÜNTHER OLESCH, GUNTHER OLESCH PERFORMANCE UG

Unternehmenserfolg durch Unternehmenskultur

Die Unternehmenskultur ist eine der wichtigsten Voraussetzung für Innovationen und Erfolg eines Unternehmens. Ein entscheidender Faktor ist dabei das Verhalten der Führungskräfte. Wenn ein Arbeitgeber und die Führungskräfte eine Unternehmenskultur pflegen, damit sich die Mitarbeitenden in der Firma wohlfühlen und Freude an der Arbeit haben, werden sie das Unternehmen durch ihre exzellente Performance und Innovationen erfolgreicher machen. Prof. Dr. Heike Bruch von der Universität St. Gallen forscht seit langer Zeit an dem Einfluss von Zufriedenheit der Mitarbeitenden auf den Unternehmenserfolg. In zahlreichen Untersuchungen konnten sie und ihr Team nachweisen, dass, wenn die Zufriedenheit und Identifikation der Mitarbeitenden mit ihrem Unternehmen überdurchschnittlich sind, Umsatz, Rendite und Innovationsrate ebenfalls überdurchschnittlich sind (Bruch/Fischer, J.A.). Das Gegenteil gilt für Unternehmen mit unterdurchschnittlicher Zufriedenheit und mangelnder Identifikation der Mitarbeitenden. Somit ist die Zufriedenheit der Mitarbeitenden ein elementarer Schlüssel für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens.

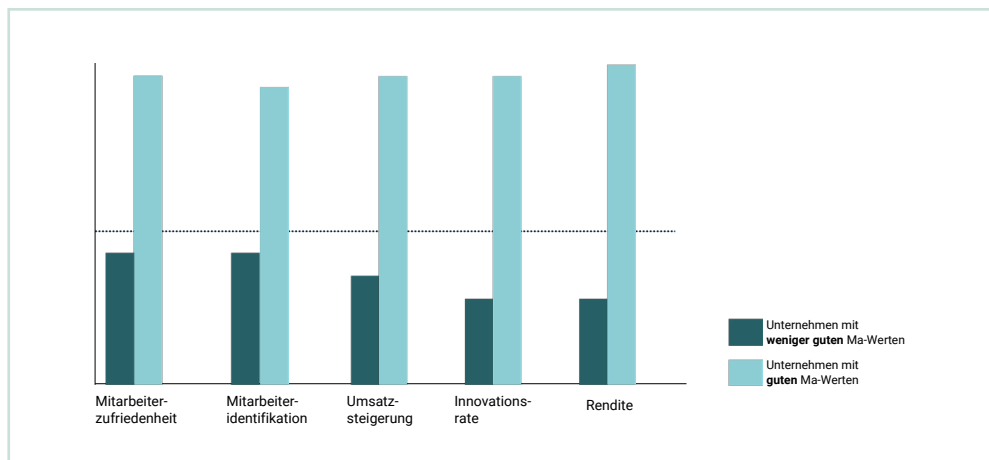


Abb. 27. Zusammenhang von Mitarbeiterzufriedenheit und Unternehmenserfolg (vgl. Bruch & Fischer)

Von 1998 bis 2017 hat das „Great Place to Work“-Institut in den USA verfolgt, wie sich die Zufriedenheit der Mitarbeitenden auf den Aktienkurs auswirkt. Durch eine höhere Zufriedenheit wuchs der Unternehmenswert am Aktienmarkt zehnmal stärker als in durchschnittlichen Unternehmen. Es wurde 20 Prozent mehr Umsatz generiert als in vergleichbaren Unternehmen derselben Branche. Das Mitarbeiterengagement war 1,4-mal höher als in durchschnittlichen Organisationen.

Die Führungskraft als ein Schlüssel zur Unternehmenskultur

Die Führungskräfte haben die wichtigste Funktion inne, um ihr Team erfolgreich zu machen. Diese Aufgabe beginnt damit, die Mitarbeitenden zu halten, statt sie zu vertreiben. Mitarbeitende bewerben sich in der Regel bei einem Unternehmen wegen des guten Images und verlassen es wegen des Vorgesetzten. Umfragen zufolge gilt das in Deutschland für 47 Prozent der Mitarbeitenden (Gallup, 2021).

Die bekannten Gallup-Studien belegen, dass 15 Prozent der Belegschaften innerlich gekündigt haben und 70 Prozent „Dienst nach Vorschrift“ machen. Nur 15 Prozent fühlen sich dem Unternehmen verbunden – das sind die Leistungsträger. Bei Phoenix Contact war es immer mein Ziel und das meines Teams, dass die absolute Mehrheit der Belegschaft sich mit dem Unternehmen identifiziert und eine hohe Performance erbringt. Dafür benötigt ein Unternehmen Manager mit einem exzellenten Führungsverhalten.

Die Zufriedenheit der Mitarbeitenden wird stark von der Unternehmenskultur geprägt. Man versteht unter Unternehmenskultur den guten und wertschätzenden Umgang aller Beteiligten miteinander. Sie bezeichnet die gemeinsamen Werte, Überzeugungen, Normen, Verhaltensweisen und Einstellungen, die in einem Unternehmen vorherrschen. Sie prägt das Arbeitsumfeld, beeinflusst das Verhalten der Mitarbeitenden und wirkt sich auf die Art und Weise aus, wie Entscheidungen getroffen werden, wie Kommunikation stattfindet und wie die Organisation nach außen hin wahrgenommen wird. Unternehmenskultur ist somit ein wesentlicher Faktor für den Erfolg und die Identität eines Unternehmens (Sackmann, 2017).

In einer über zwanzig Jahre dauernden Studie bei Phoenix Contact wurde bewiesen, dass eine exzellente Unternehmenskultur den Umsatz in dieser Zeit um 500 % gesteigert hat (Olesch, 2022).

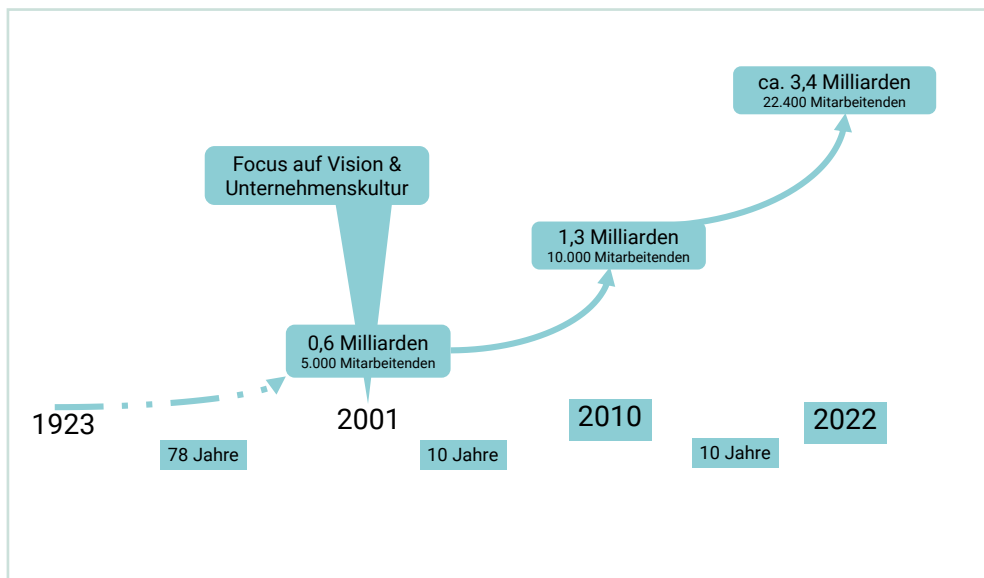


Abb. 28. Phoenix Contact weltweit von 1923 bis 2022 (eigene Darstellung)

Durch eine exzellente Unternehmenskultur konnte der Umsatz um 500 % über 20 Jahre gesteigert werden. Um diese Umsatzsteigerung zu ermöglichen haben die Mitarbeitenden viele Innovationen entwickelt und produziert. Weitere messbare Erfolge der Unternehmens- und Führungskultur waren (Olesch, 2020):

2022 konnten die deutschen Unternehmen nur 74 % des Personalbedarfs gewinnen – da Phoenix Contact zu den besten Arbeitgebern gehört, konnten 95 % abgedeckt werden (Arbeitgeber Metall+Elektro, 2021). Phoenix Contact erhält pro Jahr 18.000 Bewerbungen (2022).

Fluktuation deutschlandweit 10,8 % - Phoenix Contact 1,0 % (Gartner Benchmarking Database, 2021).

Krankenstand Metall-Elektroindustrie 8 % - Phoenix Contact 5,4 % (1 % = 4,2 Mio. € Einsparungen) (Arbeitgeber Metall+Elektro, 2021)

Kununu Bewertung Elektroindustrie 3,5 Punkte - Phoenix Contact 4,1 und Weiterempfehlung 82 %

Wie erwähnt haben die Führungskräfte hierbei eine Schlüsselfunktion inne. Um Vorgesetzten eine Orientierung für das adäquate Führungsverhalten zu geben, besitzen viele Unternehmen Führungsleitlinien. Sie dienen dazu, die Grundwerte, Prinzipien und Verhaltensweisen festzulegen, die das Führungsverhalten innerhalb eines Unternehmens oder einer Organisation prägen sollen. Sie bieten Orientierung für Führungskräfte und Mitarbeitende, um ein einheitliches Verständnis von Führung zu gewährleisten (Verwiebe, 2019).

Die Hauptziele von Führungsleitlinien sind:

Klarheit und Orientierung: Sie helfen Führungskräften dabei, Entscheidungen konsistent und im Einklang mit den Unternehmenswerten zu treffen.

Verhaltensstandards: Sie definieren gewünschte Verhaltensweisen und Erwartungen an Führungskräfte.

Förderung einer positiven Unternehmenskultur: Durch klare Leitlinien wird eine gemeinsame Basis geschaffen, die das Arbeitsklima und die Zusammenarbeit verbessert.

Unterstützung bei der Personalentwicklung: Sie dienen als Grundlage für Schulungen und Weiterentwicklung im Bereich Führung.

Stärkung der Identifikation: Mitarbeitende können sich besser mit den Werten und Zielen des Unternehmens identifizieren, wenn diese in den Führungsleitlinien verankert sind.

Kurz gesagt: Führungsleitlinien tragen dazu bei, eine konsistente, wertorientierte und effektive Führungskultur im Unternehmen zu etablieren.

Zwei Führungsstile

Transaktionale Führung

Während der Neunzigerjahre verwendeten wir den transaktionalen Führungsstil gemixt mit einem Anteil transformationaler Führung. Transaktionale Führung zeichnet sich durch klare Regeln, Strukturen und Ziele aus. Es handelt sich um einen sachlichen und rationalen Austauschprozess zwischen Führungskraft und Mitarbeitenden. Der Vorgesetzte vereinbart mit dem Mitarbeitenden, was er von ihm erwartet. Dabei liegt der umgesetzten Arbeit der Tauschgedanke zugrunde. Also eine Beziehung nach dem Prinzip Geben und Nehmen (Pelz, 2016).

Transformationale Führung

Die transformationale Führung gilt heute als der Führungsstil schlechthin, wenn es um dynamische Unternehmen geht. Sie soll prinzipiell dabei helfen, das Verhalten der Mitarbeiter positiv zu beeinflussen. Zentral sind Engagement, Loyalität und Selbstdisziplin. Transformationale Führung ist ein Führungsstil, bei dem durch das Führen mit Werten und Einstellungen und durch langfristige, übergeordnete Ziele eine Leistungssteigerung stattfinden soll. Bei der transaktionalen Führung ist die Motivation der Mitarbeitenden zum Teil extrinsisch. Bei der transformationalen Führung ist die Motivation der Mitarbeitenden hingegen eher intrinsisch.

Im Fokus steht heute die transformationale Führung als Erfolgskonzept. Sie ist die Fähigkeit von Führungskräften, ihre Vorbildfunktion überzeugend wahrzunehmen und dadurch Vertrauen, Respekt, Wertschätzung und Loyalität zu erwerben. Die Mitarbeitenden werden intrinsisch motiviert und zur Veränderung ihres Verhaltens und ihrer Lern- und Leistungsbereitschaft inspiriert.

In modernen Unternehmen besteht zumeist ein Mix aus transformationaler und transaktionaler Führung. Ein wesentliches Merkmal der transaktionalen Führung ist das Führen mit Zielvereinbarungen. Dabei greift die Führungskraft korrigierend ein, wenn Mitarbeitende von Zielen abweichen.

In der Studie „Best Practice in Leadership Development“ wurden mehr als 100 persönliche Interviews mit Geschäftsführern und Top-Managern aus den unterschiedlichsten Branchen sowie politischen und gesellschaftlichen Organisationen durchgeführt. In die Untersuchung flossen rund 600 Beurteilungen von Führungskräften im 360-Grad-Feedback ein. Auch wurde eine Online-Befragung von mehr als 50.000 Fach- und Führungskräften vorgenommen.

Den Ergebnissen zufolge ist ein wichtiger Erfolgsfaktor gelingender Führung das unternehmerische Denken und Handeln der Führungskraft. Sie muss zeigen, dass sie in der Lage ist, einen professionellen Businessplan mit Kenntnissen der Kunden, Märkte, Wettbewerber und Technologien für ihren Verantwortungsbereich zu erstellen und umzusetzen. Der Erfolg von Führungskräften ist schließlich von ihrer Effizienz abhängig.

In Theorie und Praxis besteht Konsens, dass die transformationale Führung den meisten anderen Führungsstilen überlegen ist, weil sie an der Mitarbeitenden- und Kundenzufriedenheit ansetzt. Wesentlich ist die Vorbildfunktion, die den größten Einfluss auf das Verhalten von Mitarbeitenden ausübt. Transformationale Führung ist deshalb am erfolgreichsten, weil sie von Wertschätzung, Umgang auf Augenhöhe und einer sympathischen Persönlichkeit getragen wird (Olesch, 2021)

Um das zu erreichen, sind neben anderen Kompetenzen die folgenden die wichtigsten für Führungskräfte:

- Überzeugungskraft
- Teamfähigkeit
- Konfliktmanagement

Führungskräfte sollten weiterhin über 3 Eigenschaften verfügen:

- Begeisterungsfähigkeit
- Lösungsorientierung
- Resilienz

Messbarkeit von Unternehmenszielen

Es ist ein unbedingtes Muss, dass die Führungskräfte in diesen Kompetenzen und Eigenschaften von der Unternehmensleitung durch entsprechende Trainings unterstützt werden. Diese werden heute auf dem Bildungsmarkt zahlreich angeboten. Um überzeugend führen zu können, gehören auch eindeutige und messbare Ziele.

Damit die Unternehmensziele für den einzelnen Mitarbeitenden transparent werden, dient in vielen Unternehmen die Balanced Scorecard in verschiedenen Variationen als Führungsinstrument. Die messbaren Ziele sind Markt, Finanzen, Prozesse, Innovation und Mitarbeitende (Olesch, 2016).

PROZESSE	Zielerfolgswirkung	Zielwert
Phoenix Contact steht weltweit konsequent für kundenorientierte Qualität von Produkten & Prozessen	Liefergrad der Topseller (Artikel, die 80% aller Bestellpositionen ausmachen)	Jeden Monat $\geq 97\%$
KUNDE MARKT	Zielerfolgswirkung	Zielwert
Phoenix Contact tritt als Gruppe global auf. In Schlüsselmärkten der industriellen Elektrotechnik streben wir eine führende Marktposition an.	Wachstum Außenumsatz Umsetzung der Marktsegmente	> 8 % 100 % Umsetzung des Roll-Out Plans
INNOVATION & ENTWICKLUNG	Zielerfolgswirkung	Zielwert
Phoenix Contact verfolgt mit seinen Produkten & Dienstleistungen grundsätzlich eine Strategie der Leistungsdifferenzierung	Phocus-Markt-Kampagnen	80 % der Phocus-Markt-Kampagnen sind erfolgreich umgesetzt
FINANZEN	Zielerfolgswirkung	Zielwert
Phoenix Contact verfolgt eine Strategie des nachhaltigen Wachstums bei gleichzeitiger Einhaltung der Ertragsziele zur Sicherung der finanziellen Unabhängigkeit	Kapitalbindung durch höhere Umschlagshäufigkeit reduzieren Ergebnissicherung durch aktives Kostenmanagement	Umschlagshäufigkeit um 6 % erhöhen EBIT % > 2011
MITARBEITER	Zielerfolgswirkung	Zielwert
Unsere Unternehmenskultur fördert Vertrauen und die Entwicklung der Mitarbeiter zum Erreichen vereinbarter Ziele	Aus der GPTW-Befragung 2011 sind in allen Bereichen wirksame Maßnahmen abgeleitet und dokumentiert	100 % der Maßnahmen sind umgesetzt

Abb. 29. Beispiel einer Target Card von 2011

Ziele werden in messbaren Kriterien dargestellt und von der Geschäftsleitung über die Führungskräfte schließlich auf den einzelnen Mitarbeitenden kaskadenförmig heruntergebrochen. Dadurch weiß jeder Mitarbeitende, wie sein persönlicher Beitrag zum gesamten Unternehmenserfolg aussieht.

Der Prozess der Zielvereinbarung besteht aus mehreren Schritten. Im Ersten werden die vom Kunden abgeleiteten Grobziele durch die Geschäftsleitung kaskadenförmig über die Führungsebenen bis zum Mitarbeitenden weitergetragen. Im nächsten Schritt entwickeln die Mitarbeitenden daraus Abteilungsziele für Umsatz, strategische Ausrichtung, Investitionen, Personal und Kosten. Im nächsten Schritt werden alle Abteilungsziele zur Geschäftsleitung zurück kaskadiert. Deren Aufgabe ist es nun, alle Ziele zu einem gemeinsamen Fokus zu bündeln (Olesch, 2022).

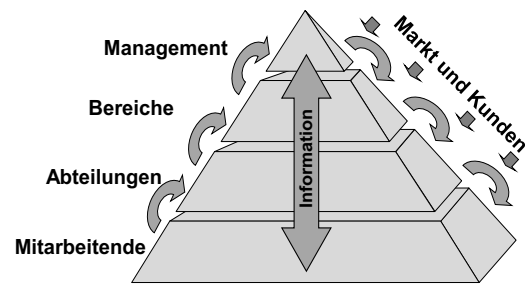


Abb. 30. Pyramide der Zielvereinbarungen

Im letzten Schritt werden danach die endgültigen Ziele im Unternehmen freigegeben und veröffentlicht. Jede Einheit des Unternehmens kann nun ihre verabschiedeten Abteilungsziele frei von sonstigen Freigabeverfahren verfolgen. Die Mitarbeitenden des Bereiches können über geplante Investitionen, Kosten, Personal selbstständig entscheiden. Das entspricht der Vision des Mitarbeitenden als Unternehmer. Er kann in seinem Bereich über das jeweilige Budget eigenständig entscheiden. Das wiederum setzt eine starke Motivation und Leistungsbereitschaft frei. Quartalsweise erhalten die Abteilungen vom Controlling einen Soll-Ist-Vergleich, sodass vor Ort eine hohe Transparenz besteht und notwendige Korrekturen vorgenommen werden können.

Nun setzt der nächste Schritt an, in dem der Zielvereinbarungsprozess mit der variablen Vergütung der Mitarbeitenden gekoppelt wird. Aus den Unternehmenszielen werden nun die einzelnen Mitarbeiterziele zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitenden entwickelt und vereinbart. Das erfolgt nach der SMART-Methode: schriftlich, messbar, attraktiv, realistisch und terminiert.

In der persönlichen Zielvereinbarung werden maximal vier Jahresziele formuliert, die jeweils an zwei messbare Kriterien gebunden sind. Nach Abschluss des Jahres wird zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitenden besprochen, inwieweit die Ziele erreicht wurden – und dieses wird entsprechend vergütet. Die variable Gehaltskomponente der Vergütung bewegt sich zwischen zwölf und 30 Prozent der Jahresvergütung. Mit dieser variablen Komponente kann der Mitarbeitende Einfluss auf sein Gehalt ausüben. Er wird auf diese Weise auch wie ein Unternehmer am Erfolg des Unternehmens beteiligt, der Umsatzveränderungen direkt zu spüren bekommt.

Der vierte Schritt beinhaltet notwendige Optimierungen. In jeder Entwicklung eines komplexen Systems, wie z. B. dem beschriebenen, gibt es Korrekturbedarf. Der sich verändernde Markt und neue Bedürfnisse des Kunden wirken auf das System ein und erfordern eine Anpassung oder Optimierung. Diese wird primär durch adäquate Trainings, Organisationsentwicklungsmaßnahmen und durch Coaching von Mitarbeitenden und Vorgesetzten realisiert. In dieser „After-Sales-Phase“ muss ein Unternehmen bereit sein, Kapazität, Zeit und Geld zu investieren, um jederzeit Effektivität und Glaubwürdigkeit zu erreichen.

In der Ausrichtung von Industrieunternehmen standen in den Sechziger- und Siebzigerjahren neue Technologien sowie Produktinnovationen im Vordergrund. Diese Jahrzehnte waren geprägt von großen Einstellungsschüben. Arbeitslosigkeit war in West-Deutschland seinerzeit ein Fremdwort. Mitte der Achtzigerjahre wurden die Themen Lean Management, Rationalisierung sowie Kostenreduzierung bestimmend. Die Folgen der Rationalisierung waren nicht nur schnellere und effizientere Abläufe durch den Einsatz komplexer Computer- und Automatisierungstechnik, sondern auch ein massiver Personalabbau in vielen Bereichen. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Jahrzehnten wurde die wachsende Arbeitslosigkeit ein Kernthema für Wirtschaft und Politik.

Befragung der Mitarbeitenden

Messbare Unternehmensziele sind das eine, eine exzellente Unternehmenskultur zu ermitteln, ist jedoch nur durch Befragung der Mitarbeitenden möglich. Es ist empfehlenswert auf professionelle Institute zurückzugreifen. Sie bieten nicht nur eine neutrale Befragung und Auswertung an, sondern man kann die Ergebnisse auch für Employer Branding und Personalmarketing nutzen. So führt z. B. Top Job Benchmark-Untersuchungen durch, in denen man sich mit anderen teilnehmenden Unternehmen vergleichen kann, um konkret zu wissen, wie gut man als Arbeitgeber dasteht. Top Job untergliedert dafür sechs Dimensionen:

1. Führung und Vision
2. Motivation und Dynamik
3. Kultur und Kommunikation
4. Mitarbeiterentwicklung und -perspektive
5. Familienorientierung und Demografie
6. Internes Unternehmertum

Die Befragungen werden in den DACH-Ländern durchgeführt und unter der Leitung der renommierten Universität St. Gallen ausgewertet. Im Fokus stehen dabei mittelständische Unternehmen. Die Auswertungen sind erstklassig, da konkrete Optimierungen abgeleitet werden, die man im Unternehmen direkt umsetzen kann (Bruch & Fischer, 2014).

Wenn man international Befragungen durchführen will, bietet sich Great Place to Work an. Hier werden die Fragen an die Mitarbeitenden in fünf Kategorien aufgeteilt:

1. Glaubwürdigkeit
2. Respekt
3. Fairness
4. Stolz
5. Zusammenarbeit

Auch hier steht die wissenschaftliche Analyse im weltweiten Vergleich im Vordergrund. Beide Anbieter liefern ein nützliches Instrumentarium zur Erstellung einer Führungskräfte- und Unternehmenskultur-Bilanz. Ähnlich wie bei einer betriebswirtschaftlichen Bilanz kann ein Unternehmen mit seinem HR-Management durch die Befragung differenziert die auszubauenden Stärken des Unternehmens sowie seine zu verbessernden Schwächen erkennen.

Regelkreis der Befragung von Mitarbeitenden

Der erste Schritt zu einer besseren Unternehmenskultur ist die Befragung der Bedürfnisse von Mitarbeitenden. Der zweite Schritt ist die Analyse der Ergebnisse. Der dritte und aus meiner Sicht wichtigste Schritt ist die Umsetzung von Maßnahmen, um die Wünsche und Bedürfnisse zu erfüllen. Der vierte und letzte Schritt ist die wiederholte Befragung, um festzustellen, ob eine Verbesserung stattgefunden hat und wo man noch nacharbeiten muss. Dann beginnt der Kreislauf von neuem. Das Entscheidende einer Mitarbeitendenbefragung ist also das finale Umsetzen von Optimierungsmaßnahmen. Jede Befragung der Mitarbeitenden weckt deren Erwartungen, dass ihre Vorschläge erhört und realisiert werden. Daher ist der echte Wille des Managements wichtig, Optimierungen vornehmen zu wollen. Nichts ist schlimmer als Erwartungen zu erzeugen, auf die keine Reaktion folgt. Ich kenne zahlreiche Unternehmen, die Befragungen von Mitarbeitenden durchführen, aber zu wenig Verbesserungsmaßnahmen daraus ableiten und umsetzen. Die Befragung der Mitarbeitenden macht aus meiner Sicht fünf Prozent der Arbeit aus, 95 Prozent liegen in der Umsetzung von Maßnahmen.

Bei Phoenix Contact haben wir alle zwei Jahre eine Befragung der Mitarbeitenden vorgenommen. Eine Führungskraft benötigt diese Zeit, um mit seinem Team erforderliche Optimierungen zu diskutieren, zu planen und umzusetzen.

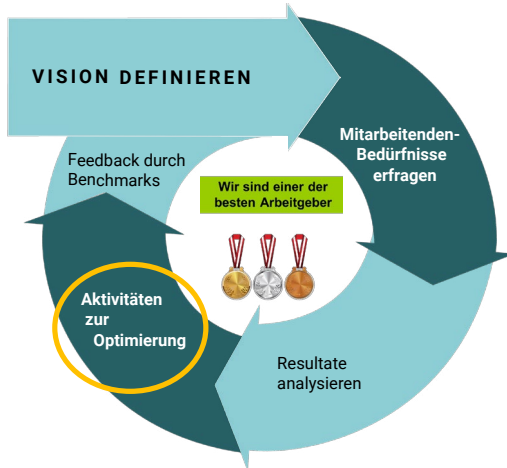


Abb. 31. Regelkreis der Mitarbeiterbefragung

Ableitungen aus den Befragungen

Als Folge der Befragungen wurden durch HR und die Führungskräfte mehr als 650 Optimierungsmaßnahmen angegangen. Sie wurden im Intranet allen Mitarbeitenden weltweit vorgestellt, sodass eine hohe Transparenz vorhanden war.

Alle Führungskräfte erhielten die Befragungsergebnisse ihrer Mitarbeitenden. Sie mussten diese mit ihnen diskutieren und definieren, welche drei der wichtigsten Verbesserungen umgesetzt werden sollten und waren für die Umsetzung der Aktivitäten in ihren Einheiten verantwortlich. Jeder legte am Ende eines Jahres seiner Geschäftsführung Rechenschaft ab, welche Maßnahmen eingeleitet worden waren.

Die Führungskräfte kannten nicht die Ergebnisse anderer Bereiche. Es sollte primär kein Schaulaufen erzeugt werden, sondern der Wille, im eigenen Bereich Optimierungen vorzunehmen. Jeder Executive erhielt jedoch den Durchschnittswert des gesamten Unternehmens und konnte so erkennen, ob er bzw. sie im Führungsverhalten über- oder unterdurchschnittlich bewertet worden ist. Lag er weit unter dem Durchschnitt, hatte er größeren Handlungsbedarf, als wenn er nur knapp darunterlag. Jährlich wurde zwischen Geschäftsführung und dem oberen Management der Status der Maßnahmen in ihren Bereichen diskutiert und bewertet.

Zwischen der Führungskraft und seiner Geschäftsführung wurde definiert, wie viel Prozentpunkte Verbesserung zur nächsten Befragung angestrebt wurden. Diese Vereinbarung wurde mit der variablen Bonusregelung gekoppelt. Somit hat das Ergebnis der umgesetzten Führungsaktivitäten den gleichen Stellenwert wie die Zielerreichung von Umsatz, Rendite und individuellen Jahreszielen, die klassisch bei den meisten Unternehmen Einfluss auf die variable Vergütung von Managern haben. Mit jeder Führungskraft wurde vereinbart, welches Ergebnis in Form von prozentualer Verbesserung sie bei der nächsten Mitarbeitendenbefragung erreichen sollte. Dieser vereinbarte Wert floss in ihre zukünftige variable Vergütung ein. Ein Wert von 80 Prozent Zustimmung der Mitarbeitenden in der Befragung ist laut „Great Place to Work“-Institut ein Spitzenwert. Hat eine Führungskraft diese Prozentzahl erreicht, greift die Bonuszahlung zu 100 Prozent. Wenn ein anderer

Vorgesetzter nur 65 Prozent Zustimmung seiner Mitarbeitenden erhalten hatte, musste er intensivere Führungsarbeit leisten, um sich zu verbessern und daraufhin eine höhere variable Vergütung zu erreichen.

Führung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Unternehmenskultur. Die Befragung hatte stets zum Ziel, eine exzellente Unternehmenskultur und hohe Innovationsfähigkeit zu entwickeln, um das Unternehmen erfolgreicher zu machen. Hierfür spielt das Verhalten der Führungskräfte eine zentrale Rolle. Ein positives Führungsverhalten und das Eingehen auf die Wünsche und Bedürfnisse der Mitarbeitenden sollte daher auch positive finanzielle Auswirkungen auf die variable Vergütung der Vorgesetzten haben.

Indem z.B. bei Phoenix Contact zu Umsatz, EBIT und individuellen Zielen die Ergebnisse der Befragung von Mitarbeitenden ergänzt wurden, konnte man beweisen, dass der Mensch wirklich im Vordergrund steht und den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens ermöglicht. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass durch die exzellente Führungs- und Unternehmenskultur der zu Beginn dieses Beitrags beschriebene wirtschaftliche Erfolg von Phoenix Contact möglich wurde und das bei hoher Zufriedenheit und Identifikation der Mitarbeitenden.

Literatur

- Bruch, H.; Fischer, J. A. (2014): *Mit Energie und Engagement im Unternehmen den Wettbewerb gewinnen. Trendstudie.*
- Bruch, H.; Vogel, B. (2015): *Organisationale Energie. Wie Sie das Potenzial Ihres Unternehmens ausschöpfen.* Wiesbaden: Gabler.
- Gallup Studie Deutschland, 2021.
- Great Place to Work, 2017.
- Olesch, G. (2015): *Unternehmenskultur als „Marke“ zum wirtschaftlichen Erfolg*, in: Widuckel, W. de Molina, K., Ringlstetter, M., Frey, D. (Hrsg.): *Arbeitskultur 2020*, Wiesbaden: Springer Gabler.
- Olesch, G. (2016): *Der Weg zum attraktiven Arbeitgeber.* Haufe Verlag, 2. Auflage 2016.
- Olesch, G. (2021): *Eine Unternehmensleitung muss Mitarbeiter begeistern können*, in: *Markt & Technik*, 6.
- Olesch, G. (2022): *Unternehmense Erfolg durch Unternehmenskultur.* Haufe Verlag.
- Pelz, W. (2016): *Transformationale Führung – Forschungsstand und Umsetzung in der Praxis.*, in: Au, C. von (Hrsg.): *Leadership und angewandte Psychologie. Band 1: Wirksame und nachhaltige Führungsansätze.* Berlin: Springer Verlag.
- Sackmann, S. (2017): *Unternehmenskultur: erkennen, entwickeln, verändern*, Wiesbaden: Springer Gabler.
- Verwiebe, R. (2019): *Werte und Wertebildung aus interdisziplinärer Perspektive.* Wiesbaden: Springer.

4.2 Zwischen Containern und Kompetenzen: Basisarbeit in der digitalisierten Hafenwirtschaft.

PROF. DR. JUTTA RUMP, NELSON TANG, SILKE EILERS UND JESSICA PIROTH,
INSTITUT FÜR BESCHÄFTIGUNG UND EMPLOYABILITY (IBE) DER HOCHSCHULE
FÜR WIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT LUDWIGSHAFEN

Einleitung

Im März 2024 hat die Bundesregierung eine nationale Hafenstrategie beschlossen, die fünf strategische Ziele formuliert. Mit Blick auf das anziehende Tempo von Digitalisierungsprozessen innerhalb der deutschen Hafenwirtschaft (Buss, 2018) verwundert es nicht, dass die aktive Gestaltung der digitalen Transformation deutscher Häfen eines dieser Ziele bildet (Bundesregierung, 2024).

Als einen Aspekt dieser aktiven Gestaltungen sieht die Strategie „[...] Anpassungen in der Ausbildung, Weiterbildung und Qualifizierung der Beschäftigten [...]“ (Bundesregierung & Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2024, S. 9). In ähnlicher Weise finden sich Weiterbildungsprogramme mit Digitalisierungsbezug ebenso auf den Agenden hafenwirtschaftlicher Organisationen (vgl., u.a. Hamburger Hafen und Logistik AG, 2023; Port of Hamburg, 2025) und der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Hafen der Zukunft (Ahrens & Schulte, 2019; Belmoukari et al., 2023). Die meisten Überlegungen um entsprechende Weiterbildungsmaßnahmen nutzen die zukünftig benötigten Kompetenzen als Ausgangspunkt für betriebliches Kompetenzmanagement (Ahrens & Schulte, 2019; Esser et al., 2020). Der vorliegende Beitrag hingegen argumentiert, dass eine bedarfsgerechte Konzipierung von Weiterbildungsprogrammen ebenso die Arbeits- und Lebensrealität der Beschäftigten berücksichtigen muss und sich nicht nur auf die zu entwickelnden Kompetenzen fokussieren kann. Als Veranschaulichung dient die Beschäftigtengruppe der Basisarbeitenden: Die Corona-Pandemie verdeutlicht die besondere Position der genannten Beschäftigungsgruppe auf dem Arbeitsmarkt generell und in (hafenwirtschaftlichen) Betrieben. Die Berücksichtigung dieser Position ist wiederum zentral für ein wirkungsvolles Kompetenzmanagement und eine Bildungsbedarfsplanung, die auf die nachhaltige Vermittlung digitalen Wissens abzielt. Die umrissene Argumentation ist insbesondere für HR- und Führungskräfte in Organisationen der deutschen Hafenwirtschaft interessant.

Der folgende Abschnitt definiert Basisarbeit und umreißt ihren Stellenwert innerhalb der Hafenwirtschaft. Darüber hinaus zeigt er Unterschiede auf, wie die subsumierten Beschäftigten im Gegensatz zu anderen Beschäftigtengruppen mit der voranschreitenden Digitalisierung umgehen. Anschließend nutzt der Artikel die Ergebnisse zweier Forschungsprojekte des Instituts für Beschäftigung und Employability IBE, um die während Corona sichtbar gewordene besondere Position von Basisarbeitenden herauszuarbeiten. Ein abschließender Teil entwickelt ausgehend von dieser Position konkrete Handlungsempfehlungen, die Hafenbetrieben für die eigene Personalentwicklung zur Verfügung stehen und veranschaulicht auf diese Weise, dass es sich lohnt, betriebliches Kompetenzmanagement von den Arbeits- und Lebensrealitäten der Beschäftigten aus zu denken.

Basisarbeit: Definition und Abgrenzung

Anders als Führungs- oder Fachkräfte üben Basisarbeitende Tätigkeiten aus, die von geringer Komplexität und Handlungsautonomie sowie repetitiven, manuellen Routinetätigkeiten geprägt sind und für deren Ausübung keine (formale) berufliche Qualifikation nötig ist (Rump et al., 2024). Der Begriff der Basisarbeit ist noch jung (Große-Jäger et al., 2021; Mährle, 2019). Gerade ältere (wissenschaftliche) Beiträge sprechen analog zu Basisarbeit/Basic Work oft von Geringqualifizierten (Bogai et al., 2014), Einfacharbeitenden/low-skill workers (Autor & Dorn, 2013; Ittermann et al., 2014) oder Jedermannstätigkeiten (Henneberger & Keller, 2018; Lutz, 1987). Im Gegensatz zu Geringqualifizierten, Einfacharbeitenden oder Jedermannstätigkeiten ist bei Basisarbeit nicht das Qualifikationsniveau der Beschäftigten, sondern die ausgeführte Tätigkeit zentral. Diese Differenzierung ist entscheidend, denn Basisarbeitende sind nicht zwangsläufig geringqualifiziert und in den meisten Fällen nicht beliebig austauschbar (Rump & Stelz, 2023). Außerdem stellt Basisarbeit als Begrifflichkeit die Systemrelevanz der entsprechenden Arbeitsverhältnisse klar heraus. Insgesamt machen Basisarbeitende ein Sechstel der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland aus (Brenscheidt et al., 2023).

Trotz einiger branchenabhängiger Unterschiede einen generell harte Arbeitsbedingungen, geringe Entlohnung und mangelnde betriebliche sowie gesellschaftliche Sichtbarkeit beziehungsweise Wertschätzung die Beschäftigtengruppe „Basisarbeitende“ über verschiedene Wirtschaftssegmente hinweg (Rump et al., 2024, 2025) – das gilt ebenso für die Hafenwirtschaft.

Basisarbeit in der deutschen Hafenwirtschaft

Es ist gerade im Hinblick auf Hafenarbeit zielführender, von Basisarbeit statt von Einfacharbeit, Jedermannsarbeit oder Geringqualifizierten zu sprechen: Obwohl Hafenarbeiter und Hafenarbeiterinnen zumeist nicht über einen einschlägigen berufsqualifizierenden Abschluss verfügen, wie ihn zum Beispiel eine Ausbildung zur Fachkraft als Hafenlogistik verschafft, sind die meisten Beschäftigten qualifizierte Fachkräfte aus anderen Bereichen, die über Schulungen mit den Anforderungen der Arbeit im Hafen umzugehen erlernen (Ahrens & Schulte, 2019). Eine Klassifizierung solcher Arbeitskräfte als geringqualifiziert oder Einfacharbeitende greift genauso zu kurz wie ihre Einordnung als einschlägig qualifizierte Fachkräfte und eine Betrachtung von Hafenarbeit aus der Perspektive von Basisarbeit erlaubt dementsprechend einen differenzierteren Blick auf die Realität an Kais, Werften und in Umschlaglagern.

Weiterhin weist die Beschäftigung mit hafenwirtschaftlicher Basisarbeit bereits auf die digitale Entwicklung der Branche hin: Die Bedeutung von Aushilfsarbeitern und -arbeiterinnen beziehungsweise sogenannten Unständigen, die Gesamthafenbetriebe (GHB) kurzfristig und nach Bedarf beispielsweise bei der Bundesagentur für Arbeit oder speziellen Arbeitskräftepools anfragen, ist für die meisten Häfen mittlerweile gering (Schemmer, 2010). Dieser Bedeutungsverlust lässt sich, unter anderem, auf die gestiegenen Anforderungen an Hafenarbeiter und Hafenarbeiterinnen infolge der Containerisierung seit den 1950er-Jahren und auf die Automatisierung beziehungsweise Digitalisierung von Arbeitsabläufen zurückführen. Während also „[...] noch vor wenigen Jahrzehnten [...] kräftige Männer mit weniger komplexen technischen Hilfsmittel all die Arbeiten, die mit dem Be- und Entladen der Schiffe einhergingen“ ausübten, meint Hafenarbeit „[...] heute vor allem Container, teil- und vollautomatisierte Terminals sowie Fachkräfte, die mit moderner Technik die Containerbrücken steuern“ (Schemmer, 2010, S. 24).

Wenngleich sich die heutigen Arbeitsrealitäten in deutschen Häfen drastisch von früheren Tätigkeitsprofilen unterscheiden, findet immer noch ein großer Teil der Arbeit im Freien, „[...] bei Wind und Wetter an sieben Tagen in der Woche [...]“ und im Schichtbetrieb mit unregelmäßigen Arbeitszeiten statt (Ahrens & Schulte, 2019, S. 47; Bundesagentur für Arbeit, 2022). Zusätzlich zu den körperlichen Belastungen und der erhöhten Unfallgefahr (Bundesagentur für Arbeit, 2022), die durch die Arbeit bei allen Witterungsbedingungen und den Kontakt mit schwergewichtigen Gütern entstehen, sind Planungsprozesse vom Wetter und konjunkturellen Schwankungen abhängig. Die Personaleinsatzplanung erfolgt daher oft kurzfristig, woraus ein immenser Zeit- und Kostendruck resultiert. Um flexibel zu bleiben, setzen viele Hafengebiete auf Zeitarbeit und richten den eigenen Personaleinsatz so nach der aktuellen Auftrags- und Arbeitslage aus. Zeitarbeit ist für Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen jedoch ein unsicheres, teils prekäres Beschäftigungsverhältnis (Ahrens & Schulte, 2019).

Basisarbeitende in der Hafenwirtschaft lassen sich also grob in zwei Gruppen einteilen: Fachkräfte aus anderen Bereichen, die „on the job“ und in Schulungen die notwendigen Fähigkeiten entwickeln, und Beschäftigte in Zeitarbeitsverhältnissen, die zunehmend anstelle von Unständigen für die Handhabung flexibler Personalbedarfe zum Einsatz kommen – generell sind Verkehrs- und Logistikberufe die Berufsgruppe in Deutschland, in der sich die meisten Zeitarbeiter und Zeitarbeiterinnen finden (Singer & Fleischer, 2024).

Digitalisierung und Basisarbeit in der Hafendarbeit

Der Arbeitsalltag beider Gruppen verändert sich durch die Digitalisierung rasant. So übernehmen zum Beispiel von einer Software gesteuerte Automated Guided Vehicles (AGV) den Transport von Containern beziehungsweise Waren. Beschäftigte, die zuvor für die Bedienung von Van Carriern zuständig gewesen sind, können einen Teil ihrer Arbeit abgeben. Gleichzeitig benötigen AVGs Beschäftigte, die ihre Aktivität im Leitstand und in anderen Schnittstellen koordinieren (Ahrens & Schulte, 2019). Die Digitalisierung hafengewirtschaftlicher Arbeitsabläufe ersetzt damit Tätigkeiten, die vor allem manuelle Anforderungen an die Beschäftigten stellen und kreiert neue Arbeitsbereiche, in denen Mitarbeitende komplexe Informationen verarbeiten und über eine gut ausgeprägte Planungs- sowie Lösungskompetenz verfügen müssen. Diese Entwicklung hin zu mental vergleichsweise anspruchsvolleren Aufgaben beschränkt sich erstens nicht auf den Containertransport und wird sich zweitens in Zukunft intensivieren. In ihrem Geschäftsbericht von 2023 informiert die Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA) beispielsweise nicht nur über den Einsatz maschinellen Lernens zur optimalen Positionierung von Containern im Lager, sondern ebenso über die eigene (finanzielle) Beteiligung an „zukunftssträchtigen Start-Ups“ (Hamburger Hafen und Logistik AG, 2023, S. 99).

Die Relevanz von Weiterbildungsmaßnahmen, um Beschäftigte auf den ‚smart port‘ (Belmoukari et al., 2023) von heute und morgen vorzubereiten, ist den Betrieben dabei bewusst. In dem bereits zitierten Geschäftsbericht bemerkt die HHLA, dass die „[...] Förderung von Kompetenz und Engagement aller Beschäftigten [...] eine wichtige Säule für den nachhaltigen Erfolg [...]“ ist und benennt Investitionen in Aus- und Weiterbildungen als zentralen Punkt des eigenen strategischen Personalmanagements (Hamburger Hafen und Logistik AG, 2023, S. 140–142, Zitat auf S. 140). Die aufgesetzten Programme sollen im Sinne einer „bedarfsgerechte[n] Weiterbildung“ ablaufen (S. 142). Allgemein pocht der Bericht auf „[u]mfassende Kommunikationsmaßnahmen und eine enge Einbindung aller Beteiligten“ (S. 99), damit Transformationsprozesse reibungslos gelingen.

Eine solche Einbindung aller Beschäftigten und bedarfsgerechte Gestaltung betrieblicher Bildung benötigt Kategorien wie Basisarbeit, die im ersten Schritt eine Abgrenzung verschiedener Beschäftigtengruppen möglich machen und im zweiten Schritt zu einer differenzierten Betrachtungsweise der spezifischen Belange verschiedener Beschäftigtengruppen beitragen. Allerdings verstehen weder der beispielhaft verwendete Bericht der HHLA noch große Teile der Forschung Basisarbeitende als abgegrenzte Gruppe, deren Belange es zu berücksichtigen gilt, und fokussieren sich ausschließlich auf Fach- und/oder Führungskräfte (Ahrens & Schulte, 2019; Esser et al., 2020; Rump et al., 2024; Turnbull, 2011). In Einklang mit dem formulierten Argument, dass ein Verständnis von Basisarbeitenden als explizit zu adressierende Beschäftigtengruppe relevant für gelungenes Kompetenzmanagement ist, nimmt der nächste Abschnitt Bezug auf zwei Forschungsprojekte und verdeutlicht, wie Corona ein Schlaglicht auf die distinkte Position Basisarbeitender auf dem deutschen Arbeitsmarkt und in der Hafenwirtschaft wirft.

Zwei Forschungsprojekte zu Basisarbeit

Das vom Institut für Beschäftigung und Employability IBE durchgeführte Projekt „BasiC – Die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf Basic Work“, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Förderrichtlinie „Gesellschaftliche Auswirkungen der Corona Pandemie – Forschung für Integration, Teilhabe und Erneuerung“ nimmt vier Branchen bzw. Berufsfelder in den Fokus, in denen sich besonders viele Basisarbeitende finden: die Gesundheitswirtschaft, der Garten- und Landschaftsbau, die haushaltsnahen Dienstleistungen und das Hotel- und Gaststättengewerbe. Neben einer ausführlichen Literaturanalyse setzt BasiC leitfadengestützte Interviews mit Vertretenden aus unterschiedlichen Organisationen und in unterschiedlichen Funktionen (Geschäftsführende, Basisarbeitende, Betriebs-/Personalratsmitglieder sowie Personalverantwortliche und Führungskräfte) ein. Eine Online-Umfrage mit insgesamt 514 Befragten, davon 21 Prozent Basisarbeitende, dient zur anschließenden Überprüfung der Erkenntnisse aus den Interviews. Die ausführliche und frei zugängliche Broschüre Rump et al. (2025) verschafft einen Überblick über die zentralen Befunde.

BasiC greift die Ergebnisse eines bereits zwischen 2020 und 2022 am IBE verwirklichten Forschungsvorhaben auf, das vier andere Fokusbranchen bzw. Berufsfelder der Basisarbeit – das produzierende Gewerbe, den Einzelhandel, den Logistikbereich und infrastrukturelle Facility Management – in den Mittelpunkt stellt. Genau wie BasiC liegen dem Projekt ein Methodenmix aus Literaturstudien sowie qualitativen und quantitativen Forschungsansätzen zugrunde. Die Online-Umfrage dieses Projekts umfasst 404 Teilnehmende, darunter 23 Prozent Basisarbeitende. Analog zu BasiC bündelt eine Broschüre (Rump & Stelz, 2023) die zentralen Erkenntnisse.

Seit vier Jahren forscht das IBE zusammengefasst zu den Auswirkungen der Corona-Pandemie auf Basisarbeit in insgesamt acht Branchen der deutschen Wirtschaft. Vor allem die gewonnenen Einsichten zu den Effekten der Pandemie auf Basisarbeit in Logistikberufen sind vor dem Hintergrund der Spezifika von Basisarbeit in der Hafenarbeit an letztere anschlussfähig. Die Beschäftigung mit den pandemischen Rückwirkungen auf Basisarbeitende in der Hafenarbeit ist gerade in Hinblick auf Weiterbildungsinitiativen im Zusammenhang mit der fortschreitenden Digitalisierung lohnenswert – schon zu Beginn der Pandemie hielt beispielsweise das Institut der deutschen Wirtschaft fest, dass Corona ein „Stresstest“ für die Digitalisierung sei (Engels, 2020).

Die nachfolgenden Ausführungen nutzen die Corona-Pandemie als Brennglas, um die Situation Basisarbeitender der Hafenwirtschaft in ihrem Zusammenhang mit digitalen Weiterbildungs-

programmen sichtbar zu machen, aus der wissenschaftlich fundierte Handlungsempfehlungen für die Gestaltung solcher Programme ableitbar sind. Die formulierten Handlungsempfehlungen stützen sich auf die allgemeinen Ergebnisse der beiden Projekte des IBEs, auf die erzielten Erkenntnisse zu Logistikberufen und auf wissenschaftliche Beiträge zur deutschen Hafenwirtschaft.

Corona als Schlaglicht für Basisarbeit in der Hafenwirtschaft

Infolge der umfassenden Lieferkettenunterbrechungen und der eingestellten Außenhandelsaktivitäten während Corona hat sich die Planbarkeit des hafenwirtschaftlichen Arbeitsalltags verringert und die Arbeitsbelastung erhöht (Hempfen, 2020). Von dieser Entwicklung sind Basisarbeitende härter als andere Beschäftigtengruppen betroffen gewesen, da die Lebensbedingungen ersterer verglichen mit zweiteren prekärer sind. Menschen, die ihren sozioökonomischen Status als niedrig empfinden, leiden nachweislich unter gesundheitlichen Nachteilen (Tautz, 2021) – keine gute Ausgangssituation in einer Pandemie. Hinzu kommen gesellschaftliche Stigmata, denn Basisarbeit wird häufig als eine Beschäftigungsart gedeutet, der Beschäftigte „entfliehen“ müssen.

So berichten Basisarbeitende in den qualitativen Interviews beispielsweise von erheblichen mentalen und organisatorischen Belastungen in Hinsicht auf Kinderbetreuung und Homeschooling. Die ergriffenen Vorsichtsmaßnahmen wie das Tragen von Masken im körperlich anstrengenden Arbeitsalltag, das regelmäßige Desinfizieren von Oberflächen, veränderte Pausenzeiten sowie die häufigen Ausfälle von Kollegen und Kolleginnen durch Infektionen und/oder Quarantänevorschriften verstärkten solche Belastungen. Auf der anderen Seite zeigen die Teilnehmenden der Interviewreihe sich teils dankbar über die Beschäftigungssicherheit (Rump, 2022), denn anders als in Branchen wie dem Hotel- und Gaststättengewerbe hat die Pandemie in der Logistik nicht zu umfassenden Entlassungen geführt.

Als Antwort auf die pandemischen Disruptionen in den Lieferketten haben die Häfen ihre bestehenden Digitalisierungsbestrebungen verstärkt (Preuß, 2024). Zukünftig werden sich die Anstrengungen noch erhöhen; abseits der Pandemie stellen hohe Energiekosten, der enorme – auch digitale – Konkurrenzdruck durch niederländische Häfen, der Fachkräftemangel sowie Verlagerung von chinesischen Handelsrouten die deutschen Häfen mittelfristig vor strukturelle Herausforderungen (Hempfen, 2020; Jessen-Thiesen, 2022; Müller, 2023). Die in der ersten quantitativen Online-Umfrage befragten Betriebe, darunter Organisationen aus der Logistik, beobachten bereits im Kontext der Pandemie einen Anstieg der generellen Anforderungen an Basisarbeitende. Angesichts der aufgezählten strukturellen Herausforderungen ist in der Hafendarbeit von einer besonders intensiven Erhöhung der Ansprüche an die digitalen Kompetenzen aller Mitarbeitenden auszugehen.

Gleichzeitig veranschaulicht die Pandemie, dass in der Hafenwirtschaft Basisarbeitende weniger als andere Beschäftigtengruppen von digitalen Umbrüchen in der Arbeitsorganisation und dem Kompetenzmanagement profitieren: Home-Office ist für die beiden identifizierten Gruppen von Basisarbeitenden entweder keine oder nur sehr bedingt eine Option. Außerdem können E-Learning-Angebote bei Basisarbeitenden mit negativen Lernerfahrungen zu Frustration und ausbleibenden Weiterbildungserfolgen führen (Rump et al., 2025). Hafenbetriebe begreifen Home-Office und E-Learning jedoch als Aspekte der Digitalisierung, die seit Corona sichtbar sind und Chancen auf mehr Flexibilität und effektivere Kompetenzentwicklung darstellen (z.B., Saxe, 2020). Darüber hinaus nehmen Basisarbeitende seltener an Weiterbildungen teil, wodurch sich der Umgang mit arbeitsplatzbezogenen, digitalen Veränderungen erschwert. Diese niedrige Weiterbildungsquote

hängt direkt mit mangelnder Wertschätzung zusammen, denn wenn „[...] man Menschen dauerhaft das Gefühl vermittelt, dass sie die Arbeiten ausführen, die sonst keiner will und die sie nicht einmal selbst wollen sollten, so ist es nicht verwunderlich, wenn sie ob ihrer eigenen Möglichkeiten resignieren“ (Wiese, 2021, S. 57).

Während die Anforderungen an Basisarbeitende steigen, erhöht sich die Wertschätzung gegenüber ihrer Arbeit nicht wesentlich infolge der Pandemie. Zwar berichten 45% der Teilnehmenden der ersten Umfrage, dass die Corona-Pandemie zu einer Erhöhung der betrieblichen Wertschätzung von Basisarbeitenden geführt hat. Nur zwei Jahre später, im Rahmen des Folgeprojekts „BasiC“, schätzt die Mehrheit der Teilnehmenden die Lage aber anders ein und spricht von einer gleichgebliebenen Wertschätzung. Lediglich 21% sehen immer noch eine Erhöhung. Im politischen Bereich nehmen die Befragten sogar mehrheitlich einen Verlust an Wertschätzung wahr. Es überrascht daher nicht, dass viele Basisarbeitende sich von den politischen Pandemiebekämpfungsmaßnahmen übergangen gefühlt haben (Babst et al., 2021). Gerade für die Zufriedenheit mit dem eigenen Job, die wiederum mit einer höheren Motivation zur Teilnahme an Weiterbildungsangeboten zusammenhängt, ist Wertschätzung ein zentraler Faktor (Pfister et al., 2020; Tautz, 2021).

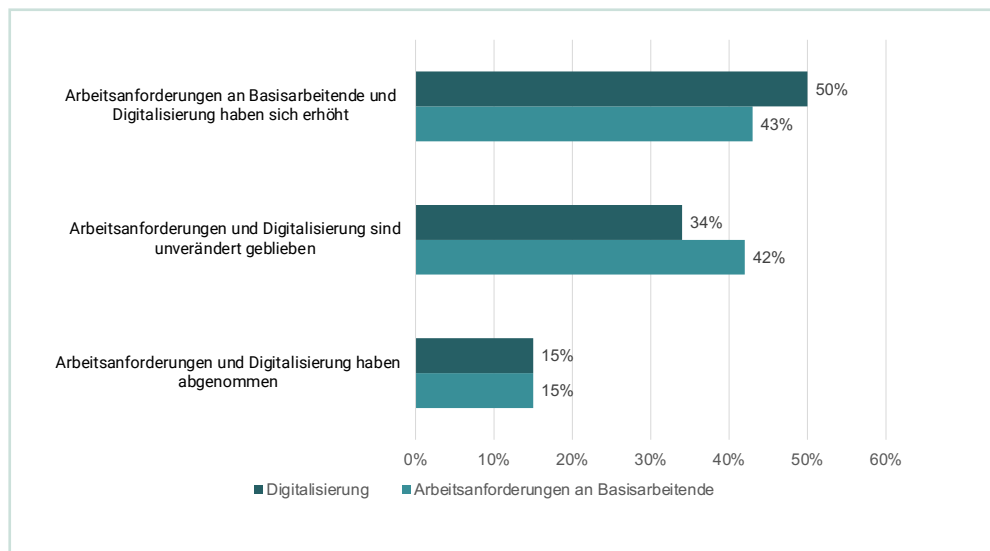


Abb. 32. Veränderung der Arbeitsanforderungen an Basisarbeitende und der Digitalisierung im Zuge der Corona-Pandemie. Wahrgenommene Entwicklungen im Rahmen der quantitativen Befragung aus dem ersten IBE-Projekt (n = 404, eigene Darstellung)

Handlungsempfehlungen

Es ist offensichtlich, dass eine nachhaltige Verbesserung der Arbeitsbedingungen von Basisarbeitenden, die unmittelbare Auswirkungen auf die Potenziale von Kompetenzmanagement haben, nicht ausschließlich auf hafenbetrieblicher Ebene geschehen kann. Die politisch Verantwortlichen stehen vor der Aufgabe, der als gering wahrgenommenen Wertschätzung gegenüber Basisarbeitenden proaktiv – beispielsweise durch öffentlichkeitswirksame Kampagnen – entgegenzutreten. In ähnlicher Weise fallen verbesserte Angebote zur Kinderbetreuung in Randzeiten, eine stärkere Tarifbindung von Basisarbeit, die verbesserte finanzielle

Unterstützung von Basisarbeitenden beziehungsweise deren Familien ohne existenzsicherndes Grundeinkommen, die breite Bewusstseinsstärkung für den Beitrag von Basisarbeitenden zur Aufrechterhaltung des öffentlichen Lebens oder die Förderung von sicheren Beschäftigungsverhältnissen in den politischen und/oder gewerkschaftlichen Verantwortungsbereich (Rump et al., 2025).

Nichtsdestotrotz können Organisationen aus der Hafenwirtschaft einen Beitrag zu einer engeren Einbindung Basisarbeitender in das eigene Weiterbildungsmanagement leisten. Am Anfang entsprechender Maßnahmen steht dabei die Anerkennung von Basisarbeitenden als abgegrenzte Beschäftigtengruppe und ihre Aufnahme in die eigene Personalplanung; Basisarbeitende profitieren von institutionalisierter Personalarbeit mit strategischen Personalentwicklungsplänen, definierten internen Stellenbesetzungsprozessen, Stellenbeschreibungen, strukturierten regelmäßigen Personalgesprächen oder schriftlichen Zielvereinbarungen (Bellmann et al., 2015). Analog hierzu besteht ein empirischer, positiver Zusammenhang zwischen der Existenz eines strukturierten betrieblichen Kompetenzmanagements und der Weiterbildungsquote. In der Interviewreihe des ersten der IBE-Projekte geben die Gesprächspartner und -partnerinnen an, dass ein vergleichsweise großer Teil der Basisarbeitenden in ihrer Belegschaft in der Lage wäre, anspruchsvollere Tätigkeiten auszuüben (Rump, 2022). In der Hafenwirtschaft gilt das im Besonderen, da die größere der zwei ausgemachten Gruppen an Basisarbeitenden aus Beschäftigten besteht, die über eine abgeschlossene Berufsausbildung in anderen Wirtschaftsbereichen verfügen. Im Vergleich mit der kleineren Gruppe an Zeitarbeitenden und Unständigen sind ihre Biografien also weniger von negativen Lernerfahrungen beziehungsweise mangelndem Bezug zu Lernprozessen geprägt. Bei der Überwindung resultierender Lernhürden können der kleineren Gruppe an Zeitarbeitenden und Unständigen Teilqualifikationen helfen, weil sie erste Teilerfolge ermöglichen und Prüfungsangst relativieren. Darüber hinaus empfiehlt sich der Einsatz digitaler Assistenzsysteme wie Datenbrillen oder Tablets und die Vermittlung einer persönlichen Ansprechperson, die als Mentor beziehungsweise Mentorin zur Verfügung steht (Schöpfer-Grabe & Vahlhaus, 2019).

Zusammengefasst sind zielgruppenspezifische Angebote für verschiedene Typen von Basisarbeitenden essenziell für den Erfolg von Weiterbildungsmaßnahmen. Zu diesem Zweck ist eine individuelle Ausrichtung auf Lerntypen und vorhandene Kompetenzen sinnvoll (Seyda et al., 2019), die zum Beispiel in Form einer Kompetenzmatrix (Bundesinstitut für Berufsbildung, 2020) und/oder einer Bedarfsanalyse inklusive eines Kompetenz-Soll-Profiles ausgestaltet werden kann. Die systematische Erfassung aller vorhandenen Kompetenzen sollte informelle Kenntnisse berücksichtigen, die Basisarbeitende durch vergangene Arbeitsverhältnisse besitzen. Hierfür bietet beispielsweise die Bundesagentur für Arbeit das Online-Tool New Plan an.

Die beabsichtigten Lerninhalte sollten weiterhin in unterschiedlichen Formen (z.B. gleichermaßen in Seminarform als auch Lern-Apps) angeboten werden. So erreichen dieselben Inhalte passgenau unterschiedliche Lerntypen beziehungsweise Menschen mit unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen. Für Beschäftigte mit geringen deutschen Sprachkenntnissen und/oder Grundbildung können grafische Elemente mit Audio- oder Videounterstützung eine Hilfe sein. Um Lernangebote noch adressatengerechter zu machen, können Organisationen ihre Basisarbeitenden in die Entwicklung eines explizit auf sie ausgelegten Qualifizierungskonzepts einbeziehen. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt „AlphaGrund vernetzt – Arbeitsorientierte Alphabetisierung und Grundbildung Erwachsener“ stellt mögliche Materialien für die Entwicklung niedrigschwelliger Weiterbildungsangebote zusammen.

Im Rahmen des ersten IBE-Projekts zu Basisarbeit identifizierten die Teilnehmenden der Online-Umfrage die Gewährleistung einer lernförderlichen Arbeitsumgebung als ausschlaggebenden Faktor für die Gestaltung guter Basisarbeit in der Zukunft (Rump, 2022). Um eine lernförderliche

Arbeitsumgebung zu schaffen, ist die Ausrichtung von Weiterbildungsmaßnahmen an den zeitlichen Ressourcen zentral, insbesondere in Hinblick auf die private Lebenssituation von Basisarbeitenden und ihre Arbeitsmodelle. Die Pandemie beziehungsweise die Forschungsergebnisse der beiden IBE-Projekte verdeutlichen, vor welchen Herausforderungen Basisarbeitende stehen und wie das auf ihre Kapazitäten für die Wahrnehmung von Weiterbildungsangeboten rückwirkt. Neben institutionalisierten Bildungsangeboten ist vor diesem Hintergrund eine Förderung vom Lernen am Arbeitsplatz wichtig. Gerade, aber nicht ausschließlich, lernentwöhnte Menschen erachten Lernen als Bereicherung denn als Belastung, wenn Lernen und ausgeführte Tätigkeiten in einem engen Kontext zueinander stehen (Reber & Jansen, 2019; Seyda et al., 2019). Eine mögliche Form von Lernen am Arbeitsplatz sind kurze Lernimpulse und Informationen zur Bedienung von Maschinen direkt am jeweiligen Einsatzort, zum Beispiel unter Nutzung digitaler Endgeräte oder QR-Codes an den Maschinen und Geräten (Schwarzweiler, 2024). In Verbindung damit sind Elemente der Gamification, also der spielerischen Vermittlung von Lerninhalten, empfehlenswert (Rump et al., 2025).

Führungskräfte sollten weiterhin auf die distinkte Arbeits- und Lebensrealität von Basisarbeitenden eingehen, indem sie proaktiv Hilfestellung bei Ängsten und Selbstzweifeln leisten und Basisarbeitenden Raum zum Erfahrungsaustausch lassen. Darüber hinaus helfen Beratungs- und Unterstützungsangebote für private Belange, die einer Teilnahme an Weiterbildungsangeboten im Weg stehen, bei der Entwicklung von Lösungen oder der Vermittlung externer Unterstützung (z.B. in Bezug auf die Betreuung von Kindern oder pflegebedürftigen Angehörigen, Fahrgemeinschaften etc.) (Rump et al., 2025).

Fazit

Die Corona-Pandemie hat die spezifische Position von Basisarbeitenden in (hafenwirtschaftlichen) Betrieben klar herausgekehrt. Die Einbeziehung dieser Position ist essenziell, um Wissen im Rahmen von Weiterbildungsangeboten nachhaltig zu vermitteln. Eine solche nachhaltige Gestaltung von Weiterbildungsmaßnahmen benennen Hafengesellschaften, Politik und Wissenschaft als wesentlichen Teil der Antwort auf strukturelle Herausforderungen innerhalb der Hafenwirtschaft wie Fachkräftemangel, hohen Konkurrenzdruck oder die Verschiebung von Handelsrouten. Die hier formulierten Handlungsoptionen setzen somit wichtige Impulse für den deutschen Hafen der Zukunft.

Literatur

- Ahrens, D., & Schulte, S. (2019): Identifikation von Kompetenzbedarfen für den Hafen der Zukunft, in: A. C. Bullinger-Hoffmann (Hrsg.), *Zukunftstechnologien und Kompetenzbedarfe: Kompetenzentwicklung in der Arbeitswelt 4.0*, S. 45–59. Springer.
- Autor, D. H., & Dorn, D. (2013): *The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market*, in: *American Economic Review*, 103(5), 1553–1597.
- Babst, A., Groß, M., Lang, V., Burgmer, L., Gehrig, F., Hofmann, E., Jütersonke, S., & Schuler, G. (2021): *Positionspapier „Corona-Krise und berufliche Anerkennung“*.
- Bellmann, L., Dummert, S., Ebbinghaus, M., Krekel, E. M., & Leber, U. (2015): *Qualifizierung von Beschäftigten in einfachen Tätigkeiten und Fachkräftebedarf*, in: *Zeitschrift für Weiterbildungsforschung*, 38(2), 287–301.
- Belmoukari, B., Audy, J.-F., & Forget, P. (2023). *Smart port: A systematic literature review*, in: *European Transport Research Review*, 15(1), 4.

- Bogai, D., Buch, T., & Seibert, H. (2014): Arbeitsmarktchancen von Geringqualifizierten: Kaum eine Region bietet genügend einfache Jobs (Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Hrsg.). Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. <http://doku.iab.de/kurzber/2014/kb1114.pdf>.
- Brenscheidt, S., Siefer, A., Hünefeld, L., Backhaus, N., Halke, T., Lück, M., Kaboth, A., Möller, H., & Teborg, S. (2023): Arbeitswelt im Wandel, Ausgabe 2023: Zahlen—Daten—Fakten. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Bundesagentur für Arbeit. (2022): Hafentarbeiter/in. Berufenet.
- Bundesinstitut für Berufsbildung. (2020): Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2020. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung [Dataset].
- Bundesregierung. (2024, März 20): Häfen für Energiewende und Wettbewerb stärken. Die Bundesregierung informiert. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/nationale-hafenstrategie-2266334>.
- Bundesregierung & Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2024): Die Nationale Hafenstrategie für die See- und Binnenhäfen.
- Buss, K.-P. (2018): Branchenanalyse Hafenwirtschaft: Entwicklungslinien des Hafenwettbewerbs und Herausforderungen der öffentlichen Akteure (Research Report No. 402). Study der Hans-Böckler-Stiftung. <https://www.econstor.eu/handle/10419/194154>.
- Engels, B. (2020): Corona: Stresstest für die Digitalisierung in Deutschland (Research Report No. 23/2020). IW-Kurzbericht. <https://www.econstor.eu/handle/10419/215503>
- Esser, A., Sys, C., Vanelslander, T., & Verhetsel, A. (2020): The labour market for the port of the future. A case study for the port of Antwerp, in: Case Studies on Transport Policy, 8(2), 349–360.
- Große-Jäger, A.; Hauser, R.; Lauenstein, O.; May-Schmidt, J.; Merfert, M.; Stiegler, F.; & Zwingmann, B. (Hrsg.). (2021): Basisarbeit: Mittendrin und außen vor. Synergie VertriebsDienstleistung GmbH.
- Hamburger Hafen und Logistik AG. (2023): Geschäftsbericht 2023. Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft. https://bericht.hhla.de/geschaeftsbericht-2023/_assets/downloads/HHLA_2023_Geschaeftsbericht.pdf.
- Hempfen, M. (2020): Wie das Coronavirus die Lieferketten bedroht. Wirtschaftsförderung Bremen. <https://www.wfb-bremen.de/de/page/stories/internationales/laenderbrief-china-lieferketten-corona>.
- Henneberger, F., & Keller, B. (2018): Arbeitsmarkttheorien., in: Gabler Wirtschaftslexikon. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/arbeitsmarkttheorien-31119>.
- Ittermann, P., Hirsch-Kreinsen, H., & Abel, J. (2014): Einfacharbeit in der Industrie. Strukturen, Verbreitung und Perspektiven. <https://doi.org/10.5771/9783845269245>
- Jessen-Thiesen, L. (2022): Am Puls des Welthandels: Der Umschlag im Hamburger Hafen während der Corona-Krise (Research Report No. 161). Kiel Policy Brief. <https://www.econstor.eu/handle/10419/250307>.
- Lutz, B. (1987): Arbeitsmarktstruktur und betriebliche Arbeitskräftestrategie: Eine theoretisch-historische Skizze zur Entstehung betriebszentrierter Arbeitsmarktsegmentation. Campus Verlag.
- Mährle, J. (2019): Basic Work. <https://koeln-bonn.dgb.de/-/ZoO>.
- Müller, M. (2023): Geschäftsklima der maritimen Wirtschaft verschlechtert sich. Die Aktiengesellschaft, 68(1–2), 14–15.
- Pfister, I. B., Jacobshagen, N., Kälin, W., & Semmer, N. K. (2020): How does appreciation lead to higher job satisfaction?, in: Journal of Managerial Psychology, 35(6), 465–479.
- Port of Hamburg. (2025): Sichere Zukunft für Gesamthafenbetriebs-Gesellschaft. Hafen Hamburg. <https://www.hafen-hamburg.de/de/presse/news/sichere-zukunft-fuer-gesamthafenbetriebs-gesellschaft/>.
- Preuß, O. (2024): Hafenwirtschaft: Beim größten deutschen Containerterminal setzt die HHLA jetzt voll auf Automatisierung. DIE WELT. <https://www.welt.de/regionales/hamburg/article253240328/Hafenwirtschaft-Beim-groessten-deutschen-Containerterminal-setzt-die-HHLA-jetzt-voll-auf-Automatisierung.html>.
- Reber, M., & Jansen, A. (2019). Arbeitsfähig bis ins Rentenalter: Wie können Produktionsunternehmen ihre älteren Mitarbeitenden in Einfacharbeit dabei unterstützen? Arbeit, 28(2), 149–175. <https://doi.org/10.1515/arbeits-2019-0010>
- Rump, J. (2022): Der Einfluss der Digitalisierung und der Corona-Pandemie auf Einfacharbeit (Basic Work). Abschlussbericht. [Abschlussbericht]. Institut für Beschäftigung und Employability IBE.
- Rump, J., Brehm, S., & Stelz, P. (2024): Einführung in das Thema Basisarbeit. Ausgangssituation und Herausforderungen. In J. Rump & S. Eilers (Hrsg.), Neue Perspektiven auf Basisarbeit (Bd. 7, S. 69–107). SpringerGabler.
- Rump, J., Eilers, S., Piroth, J., & Stelz, P. (2025): Starke Basis—Starke Arbeit. Ein Leitfaden für Basisarbeit im Betrieb. Institut für Beschäftigung und Employability IBE.
- Rump, J., & Stelz, P. (2023): Wussten Sie dass Alles über Basisarbeit. Institut für Beschäftigung und Employability IBE. https://www.ibe-ludwigshafen.de/wp-content/uploads/2023/03/IBE_Ludwigshafen_Final_Web.pdf
- Saxe, S. (2020, Juli 26): smartPORT - Digitalisierung hilft der Hafenwirtschaft in der COVID-Krise. The Interface Society. <https://www.interface-society.de/smartport-digitalisierung-hilft-der-hafenwirtschaft-in-der-covid-krise>.
- Schemmer, J. (2010): Schicht(en)wechsel. Eine empirische Untersuchung zum Umbruch der Arbeitswelt im Hamburger Hafen. Volkskundlich-Kulturwissenschaftliche Schriften, 20/2010.
- Schöpfer-Grabe, S., & Vahlhaus, I. (2019): Grundbildung und Weiterbildung für Geringqualifizierte. https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/IW-Trends/PDF/2019-01-03_Grundbildung_Geringqualifizierte_.pdf

- Schwarzweiler, N. (2024, Juni 5): Heute geringqualifiziert, morgen Fachkraft: Ungelernte erfolgreich weiterbilden in Zeiten von Fachkräftemangel. Vortrag am Ausstellerstand der Cornelsen eCademy & Inside GmbH anlässlich der Messe Learntec, Karlsruhe.
- Seyda, S., Wallossek, L., & Zibrowius, M. (2019): Einfach nur Arbeit? Zu Weiterbildung, Einfacharbeit und ausgeübtem Beruf: Eine empirische Untersuchung auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung. https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Report/PDF/2019/IW-Report_2019-Einfach_nur_Arbeit.pdf.
- Singer, K., & Fleischer, N. (2024): Entwicklungen in der Zeitarbeit (No. Juli 2024; Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt). Bundesagentur für Arbeit. https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Statistiken/Themen-im-Fokus/Zeitarbeit/generische-Publikation/Arbeitsmarkt-Deutschland-Zeitarbeit-Aktuelle-Entwicklung.pdf;jsessionid=6328A6B0CBA-50B267873398346DD611B?__blob=publicationFile&v=17.
- Tautz, A. (2021): Basisarbeit und Gesundheit. Zum Einfluss von Arbeit auf Gesundheit. In A. Große-Jäger, R. Hauser, O. Lauenstein, J. May-Schmidt, M. Merfert, F. Stiegler, & B. Zwingmann (Hrsg.), *Basisarbeit—Mittendrin und außen vor* (S. 252–271).
- Turnbull, P. (2011): *An international assessment of training in the port sector* (1. Aufl.).
- Wiese, H. (2021): Unerhört—Basisarbeit im toten Winkel der Arbeitskultur. In A. Große-Jäger, R. Hauser, O. Lauenstein, J. May-Schmidt, M. Merfert, F. Stiegler, & B. Zwingmann (Hrsg.), *Basisarbeit—Mittendrin und außen vor* (S. 50–65). Synergie VertriebsDienstleistung GmbH.

05

Ausblick

5. Ausblick

THOMAS LÜHRS, PROJEKTLEITER PORTSKILL 4.0, MA-CO MARITIMES COMPETENZCENTRUM GMBH

PortSkill 4.0 hat gezeigt, dass eine sozialpartnerschaftliche Herangehensweise an komplexe und vielschichtige Fragestellungen mit weitreichenden gesellschaftlichen Implikationen effektiv, nachhaltig und angesichts einer zunehmenden gesellschaftlichen Polarisierung auch wichtig ist. Qualifizierung und Weiterbildung sind dabei kein nice-to-have, sondern dienen als elementare Bestandteile einer nachhaltigen Unternehmensführung in der technologischen Transformation. An dieser Stelle treffen Eigen- und Unternehmensverantwortung aufeinander, und Gestaltungsräume werden sichtbar. Im Folgenden soll es daher auch um die Zukunft der Qualifizierung gehen, welche für den oben skizzierten Kontext von besonderer Relevanz ist.

Ein entscheidender Schritt in Richtung Zukunft ist die Entwicklung marktfähiger Produkte. In diesem Zusammenhang werden die erarbeiteten Trainingsmodule in übergeordnete Gesamtkonzepte integriert, um sie als Aus- und Weiterbildungskurse im Seminarkatalog des ma-co maritimen kompetenzcentrums anbieten zu können. Dabei werden teilweise mehrere Module zu umfassenden Kursen kombiniert oder gezielt in bestehende Lehrangebote eingebunden.

Durch die Anreicherung der Kurse mit digitalen Elementen wird das ma-co-Angebot nicht nur für jüngere Zielgruppen attraktiver, sondern eröffnet zugleich neue didaktische Möglichkeiten für präzisere und individuellere Trainings. Der Einsatz moderner Lerntechnologien ermöglicht interaktive, immersive und personalisierte Lernerfahrungen.

Besonders im Bereich Leadership (ehemals Führung und Kommunikation) bieten beispielsweise die Trainingsmodule Adventure Game und VR-Softskill-Training hervorragende Ansätze zur Entwicklung neuer, praxisnaher Kursformate. Wie im Kapitel 5 „Erfahrungen und Learnings aus der Trainingspilotierung“ beschrieben, haben sich diese Module insbesondere für Trainings zu Themen wie Change, Kommunikation, Zusammenarbeit und Problemlösung bewährt. Auch die weiteren in den Kapiteln 2.4 und 2.5 beschriebenen Trainingsmodule werden fortlaufend weiterentwickelt und zu ein- oder zweitägigen Kursen ausgebaut.

Gemäß Projektplan sollen die neuen Kurse bis Sommer 2026 marktreif sein und im ma-co-Seminarkatalog veröffentlicht werden. Folgende Kurse sind derzeit in Planung:

1. **„From Talk to Teamwork“:** Kommunikation & Prozesse im digitalen Hafen
 - In unserer computersimulierten Hafenwelt erfahren die Teilnehmenden Grundlagenwissen zu neuen Kommunikationsstrukturen.
 - Wir trainieren die verantwortungsvolle Zusammenarbeit mit Kollegen, prozessbeteiligten Abteilungen und externen Partnern/Kunden.
2. **Smart Talk:** Konfliktgespräche und Kommunikationstraining neu gedacht:
 - Konfliktgespräche und Gesprächsführung können mit Nutzung von KI für unterschiedlichste Szenarien genutzt werden.
 - Realistische Szenarien werden in diversen Varianten mit einem Echtzeit-KI-Feedback trainiert.

3. Meet Marty: Robotik spielerisch erlernen

- Mit „Marty in a Box“ machen wir Robotik zu einem interaktiven Lernerlebnis.
- Robotik verstehen, erleben, programmieren.
- Umgang mit Automatisierung und KI – So entsteht Begeisterung für Technologie und ein sicherer Einstieg in die Zukunft der Arbeit.

4. AI Ready: KI-Kompetenz und Compliance


- Fit für KI – praxisnah, sicher und **konform mit dem EU AI-Act**.
- Teilnehmende lernen den Umgang mit ChatGPT & Co. und wenden die Kompetenz effektiv an.
- Ein kritischer, verantwortungsvoller Umgang mit Unternehmensdaten wird vermittelt.

5. Next Level Hafen: Umgang mit neuer Technologie im Hafen

- Digitale Technologien erleben statt nur davon hören!
- Teilnehmende bauen spielerisch Hemmschwellen ab.
- Leitstände, Fernsteuerungen, VR/AR und KI nutzen: Technik verstehen und zukunftssicher arbeiten.

Ziel ist es, der deutschen Hafenwirtschaft – ebenso wie angrenzenden Branchen – Trainings anzubieten, in denen zukünftige Kompetenzen mit modernen Lerntechnologien praxisorientiert vermittelt werden. Dies ist nicht zuletzt ein wichtiger Baustein für die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Seehafenbetriebe.





PortSkill 4.0 nimmt die Häfen von morgen in den Blick: In Zeiten tiefgreifender technologischer, ökologischer und gesellschaftlicher Umbrüche zeigt das Projekt, wie Hafendarbeit zukunftsfähig, menschengerecht und wettbewerbsstark gestaltet werden kann. Der Sammelband bündelt zentrale Projektergebnisse, praktische Erkenntnisse aus Unternehmen, Reflexionen aus Wirtschaft und Politik und sozialpartnerschaftliche Perspektiven. Er macht sichtbar, welche Kompetenzen und Rahmenbedingungen für die Transformation notwendig sind. Die vorliegenden Beiträge eröffnen ein vielstimmiges Panorama auf Chancen, Spannungsfelder und Gestaltungsräume der Hafendarbeit im digitalen Wandel.