

INDUSTRIE 4.0 BAROMETER 2025

Data-Driven Production

Sponsor:innen & Experten



Sponsorin
Dr. Christina Reich
MHP
christina.reich@mhp.com



Sponsor
Dr. Christian Fiebig
MHP
christian.fiebig@mhp.com



Experte
Dr. Walter Heibey
MHP
walter.heibey@mhp.com



Sponsor
Prof. Dr. Johann Kranz
LMU, Professur für Digital Services and Sustainability
kranz@lmu.de



Projektleiter
Julius Peters
MHP
julius.peters@mhp.com



Experte
Dr. Oliver Kelkar
MHP
oliver.kelkar@mhp.com

Autor:innen



Christoph Unger
MHP



Emina Delalic
MHP



Muriel Herf
MHP



Lukas Meyer
MHP



Bennet Becker
MHP



Niclas Maasackers
MHP

Inhalt

Vorwort	4
Summary	6
Schlüsselergebnisse	8
1. Vorstellung des Industrie 4.0 Barometers 2025	12
1.1. Inhaltliche Ausrichtung	15
1.2. Auswertungsmethodik	16
1.3. Interviews und Success Stories	16
1.4. Teilnehmende	16
2. Ergebnisse der Studie	20
2.1. Status quo von Industrie 4.0	23
Success Story Kompletter Datenfluss zwischen IT und OT: Digitalisierung mit „integrate_it“ und „Source“	36
Interview Schaeffler Gruppe	40
2.2. Data-Driven Production – Nutzung von Daten in der Produktion	44
Interview TRUMPF SE + Co. KG	52
Success Story TRUMPF Data Integration Platform	60
Interview Abteilung Cyber/Informationstechnik, BMVg	64
Success Story Next-Level Order-Monitoring @ Porsche AG	70
2.3. Rolle des CIO	72
Success Story Technologieunternehmen ZF	76
3. Fazit	79
Handlungsempfehlungen	81
Kontaktpersonen International	83
Abbildungen	84

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,

in den vergangenen Jahren veränderten zahlreiche weltwirtschaftliche Entwicklungen die Rahmenbedingungen für unsere Unternehmen und Kunden – und das nachhaltig. Noch immer kämpfen einige Bereiche mit den Folgen der Covid-19-Pandemie, den Herausforderungen in der Lieferkette durch politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Instabilitäten und Konflikte – und schon stehen die nächsten, großen Herausforderungen vor der Tür: Die zukünftige Ausrichtung der US-Regierung bei Handelsbeziehungen und -abkommen könnte tiefgreifende Veränderungen in den globalen Wirtschaftsstrukturen nach sich ziehen. Auch deuten sich fortlaufende Spannungen zwischen den beiden größten Volkswirtschaften der Welt – den USA und China – an, die sich ebenfalls wieder auf Lieferketten und Regulierungen, auf die Energieversorgung und Inflationsentwicklung auswirken werden – insbesondere im Technologiebereich. Die wirtschaftlichen und politischen Entwicklungen zeigen deutlich, wie sich unser ökonomisches Umfeld laufend wandelt – was eine zukunftsorientierte, flexible Unternehmensstrategie nötiger denn je macht.

Die Ergebnisse des letztjährigen Industrie 4.0 Barometers mit dem Fokus auf künstlicher Intelligenz in der Produktion brachten eine zentrale Erkenntnis ans Licht: Trotz sichtbarer Fortschritte im Bereich der Industrie 4.0 verzögern Datensilos und ein nicht durchgängiger Datenaustausch die Einführung weiterer Industrie 4.0-Technologien. Ohne diese Basis bleiben das volle Potenzial von künstlicher Intelligenz ungenutzt und die Möglichkeiten einer datenbasierten Ökonomie eingeschränkt.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen fokussiert unser diesjähriges Industrie 4.0 Barometer den Grundbaustein jeder erfolgreichen digitalen Transformation: Daten. Mit unserem Industrie 4.0 Barometer 2025 präsentieren wir nicht nur einen umfassenden Überblick über den aktuellen Status der Industrie 4.0-Aktivitäten, sondern möchten auch wertvolle Impulse aus Success Stories und Interviews geben, wie Unternehmen ihre Datenstrategien ausbauen, um für eine datengetriebene Zukunft gewappnet zu sein.

Wir laden Sie daher herzlich ein, gemeinsam mit uns die Bedeutung von Daten als Wegbereiter der digitalen Transformation zu entdecken – und damit einen entscheidenden Schritt in Richtung Zukunftssicherheit zu gehen.

Bevor ich Ihnen nun viel Freude beim Lesen wünsche, möchte ich Professor Dr. Johann Kranz von der Ludwig-Maximilians-Universität München meinen Dank aussprechen. Mit ihm haben wir bereits zum siebten Mal unser Industrie 4.0 Barometer erstellt. Ein besonderer Dank gilt auch den über 800 Befragten sowie Expertinnen und Experten unserer Studie. Gemeinsam setzen wir uns für wegweisende Lösungen ein, die eine resistente Antwort auf Krisen bieten sowie eine digitale und bessere Zukunft gestalten. Ganz im Sinne unseres Purpose: Enabling You To Shape A Better Tomorrow.

Ich wünsche Ihnen allen das Beste für 2025.

Ihr
Markus Wambach



Group COO
MHP Management- und IT-Beratung GmbH

Das Industrie 4.0 Barometer 2025 bietet einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Industrie 4.0 bei Unternehmen aus verschiedenen Branchen im Jahr 2024. Dazu wurden Unternehmen in der DACH-Region, dem Vereinigten Königreich (UK), den USA und China zu ihren Initiativen und ihrem Fortschritt bei der Digitalisierung befragt. Zusätzlich zu den jährlich betrachteten Themen Technologie, IT-Integration, Strategie und Ziele sowie Hemmnisse lag der Fokus dieses Jahr auf dem Thema Data-Driven Production.

Wie bereits im Vorjahr sahen sich Unternehmen auch 2024 mit erheblichen Herausforderungen konfrontiert: Geopolitische Spannungen und Unwägbarkeiten, drohende Handelsbeschränkungen, steigende Energiekosten, Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels, ein anhaltender Fachkräftemangel sowie die fortdauernden Auswirkungen der Corona-Pandemie bestimmten die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Unternehmen müssen einerseits wirtschaftliche Stabilität sichern und Ausgaben minimieren, andererseits weiter in Innovationen und die Digitalisierung investieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Trotz dieser schwierigen Rahmenbedingungen setzt sich die Entwicklung in der Industrie 4.0 fort, insbesondere in den Bereichen Automatisierung, autonome Systeme und digitale Zwillinge.

Die Ergebnisse zeigen, dass viele Unternehmen, besonders in der DACH-Region, ihre digitale Transformation erst begonnen haben. Im internationalen Vergleich wird deutlich, dass die USA und China deutlich schneller voranschreiten und ihre Führungspositionen im Bereich Industrie 4.0 festigen. Während diese Länder von innovationsfördernden Regulierungen und gezielten Investitionen profitieren, kämpfen Unternehmen in der DACH-Region und dem UK weiterhin mit strukturellen Hemmnissen. Veralterte IT-Infrastrukturen, ein Mangel an Fachkräften und eine oft unzureichende Priorisierung durch das Management stellen dabei die größten Hindernisse dar. Besonders im Automobilsektor und in kleineren Unternehmen ist dies sichtbar.

Ein zentrales Ergebnis der Studie ist, dass viele Unternehmen zwar über eine Datenbasis verfügen, diese jedoch nicht ausreichend nutzen, um datenbasierte Entscheidungen zu treffen oder Innovationen voranzutreiben. Noch immer fehlt den meisten Unternehmen eine ganzheitliche Datenstrategie. Diese ist jedoch ein grundlegender Baustein, um bei der Nutzung zentraler Zukunftstechnologien wie der künstlichen Intelligenz oder bei digitalen Zwillingen voranzukommen. Unternehmen in den USA und China sind in diesem

Bereich deutlich fortschrittlicher und nutzen Daten verstärkt operativ zur Optimierung von Industrieprozessen. Unternehmen der DACH-Region zeigen hier deutlichen Nachholbedarf, da die Digitalisierung vieler Prozesse durch Datensilos und fehlenden Datenaustausch behindert wird. Gleichzeitig erschweren begrenzte Budgets und der Fokus auf bestehende Produktionsprozesse oft die Implementierung moderner Technologien. Unternehmen mittlerer Größe erweisen sich jedoch dank flacherer Hierarchien und einer pragmatischen Herangehensweise häufig als Vorreiter und übertreffen dabei Großunternehmen.

Weiter zeigt sich, dass Grundlageninvestitionen in Datenmanagement, IT-Infrastruktur und Datenkompetenz essenziell sind, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Entscheidend sind zudem gezielte Programme zur Aus- und Weiterbildung, die Zusammenarbeit mit externen Expert:innen sowie der Aufbau skalierbarer IT-Lösungen. Besonders hervorzuheben ist zudem die zentrale Rolle des CIOs. Unternehmen, in denen der CIO aktiv in der Geschäftsführung vertreten ist, schneiden hinsichtlich der technischen Datenanalysefähigkeiten um 32 Prozent besser ab. Eine stärkere Einbindung von CIOs in Führungspositionen und die konsequente Förderung datengetriebener Produktionsprozesse können den Wandel daher zusätzlich beschleunigen.

Die erfolgreiche Einführung und Nutzung von Industrie 4.0-Technologien ist ein zentraler Baustein, um die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft im globalen Markt zu sichern. Um diese Transformation voranzutreiben, bedarf es gezielter und ganzheitlicher politischer Rahmenbedingungen. Durch einen Bürokratieabbau und die Vereinfachung regulatorischer Anforderungen können erhebliche Hürden in der Operationalisierung reduziert werden. Ganzheitliche Programme zur Kompetenzentwicklung wirken dem Fachkräftemangel und der Kapazitätseinschränkung entgegen, beispielsweise durch eine attraktivere und berufsnahe Gestaltung der MINT-Fächer im Bildungssystem. Kleine und mittelständische Unternehmen benötigen steuerliche Anreize und einen vereinfachten Zugang zu Fördermitteln, um ihre Innovationsfähigkeit zu stärken. Schließlich ist eine verstärkte internationale Zusammenarbeit notwendig, um von Best Practices zu profitieren und den technologischen Rückstand gegenüber führenden Ländern wie den USA und China zu verringern. Die Kombination aus unternehmerischen Anstrengungen und politischen Initiativen ist der Schlüssel, um die Chancen der Industrie 4.0 nachhaltig zu nutzen und die globale Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Summary

Schlüssel- ergebnisse

ALLGEMEIN



1. USA und China als Gestalter der digitalen Transformation in der Produktion – Abstand zur DACH-Region steigt:

Die DACH-Region steht in den Kategorien Datenanalysefähigkeiten und Automatisierung vor besonderen Herausforderungen. Ein starrer Fokus auf Wirtschaftlichkeit und Risikominimierung kann die nötige Flexibilität und Experimentierfreude hemmen, die für die digitale Transformation erforderlich sind. China und die USA setzen hingegen vermehrt auf eine agilere Herangehensweise, die Raum für Innovationen schafft. Sie beschreiten mit strategischem Fokus und einer experimentierfreudigen Unternehmenskultur neue Wege und gestalten den digitalen Wandel aktiv.



2. Digitaler Zwilling als Wachstumstreiber – Logistik als Vorreiter:

Der digitale Zwilling zeigt die stärkste Entwicklung unter den abgefragten Technologien und trägt maßgeblich zur Effizienzsteigerung und Transparenz bei. Besonders große Fortschritte wurden im Bereich der Logistik erzielt. In der DACH-Region wird das Potenzial des digitalen Zwillings noch nicht in vollem Umfang ausgeschöpft, insbesondere im Produktionsbereich.



3. Transparenz in der Lieferkette – Qualität als Schlüssel zur Kostenreduktion:

Mit Echtzeit-Tracking und Sensorik können Unternehmen nicht nur Agilität und Resilienz steigern, sondern auch Qualitätsprobleme frühzeitig erkennen und vermeiden, die später hohe Kosten verursachen. Vorreiter wie China demonstrieren den Nutzen dieser Technologien.



4. Legacy-IT und Datensilos als Innovationsblocker für kleine Unternehmen:

Alte IT-Infrastrukturen und isolierte Datensilos bremsen besonders kleinere Unternehmen mit weniger als 100 Mitarbeitenden. Diese Herausforderungen werden durch begrenzte Investitionsmöglichkeiten verstärkt.



5. Hemmnisse sinken – Fachkräftemangel und Legacy-Systeme bleiben Herausforderungen:

Industrie 4.0-Hindernisse werden mit Blick auf die globale Entwicklung zunehmend besser überwunden, der Fachkräftemangel und veraltete Systeme bleiben aber insbesondere in der DACH-Region bedeutende Hürden. Besonders veraltete IT-Infrastrukturen und mangelnde Managementaufmerksamkeit bremsen Fortschritte, während China durch flexiblere Strukturen und den Abbau von Datensilos die Digitalisierung erfolgreich vorantreibt.

Schlüssel- ergebnisse

DATA-DRIVEN PRODUCTION



1. Fachkräftemangel und fehlende Weiterbildung als Wachstumsbremse:

Der Fachkräftemangel in der DACH-Region hemmt die digitale Transformation massiv. Hinzu kommt ein Rückstand bei der Weiterbildung in Datenkompetenz und datengetriebener Entscheidungsfindung. Ohne gezielte Aus- und Weiterbildungsprogramme drohen Unternehmen, international noch weiter zurückzufallen.



2. Defensive Datenstrategien dominieren – Innovation wird vernachlässigt:

Während die DACH-Region auf Compliance, Risikominimierung und Prozessoptimierung setzt, gehen die USA und China offensiver vor. Sie nutzen Daten für die Entwicklung neuer Services und Märkte sowie zur Generierung zusätzlicher Einnahmen. DACH läuft Gefahr, durch den Fokus auf Sicherheit die Wettbewerbsfähigkeit zu verlieren und Chancen für Wachstum zu verpassen.



3. CIO als Game-Changer – Digitalisierung braucht Führung:

Die Ergebnisse zeigen deutlich: Ein aktiv in die Führung eingebundener CIO ermöglicht nicht nur eine effizientere IT-Governance, sondern trägt maßgeblich dazu bei, Datensilos abzubauen und IT-Architekturen zu skalieren – ein zentraler Hebel für eine erfolgreiche Implementierung von Industrie 4.0. Vor allem im Kontext der datengetriebenen Produktion wird es zunehmend zu einer absoluten Notwendigkeit, dass die CIO-Rolle im Vorstand verankert ist.



4. Daten-Governance – dezentral gegen zentral. China als Vorbild:

China zeigt mit dezentralen Ansätzen, wie Flexibilität und Innovation gefördert werden können, während die DACH-Region an zentralisierten Strukturen festhält, die den Fortschritt hemmen. Die USA und das UK erzielen durch hybride Modelle bessere Ergebnisse. Die DACH-Region muss ihre Daten-Governance flexibler gestalten, um wettbewerbsfähig zu bleiben und Innovationen zu fördern.



5. Datengetriebenes Wirtschaften – neue Chancen nutzen:

Datenbasierte Entscheidungen bieten Potenzial für Kostensenkungen, Prozesseffizienz und Qualität, doch Unternehmen in der DACH-Region und insbesondere die Automobilindustrie nutzen Daten bislang unzureichend als strategisches Asset. Traditionelle Strukturen und ein begrenzter Fokus auf digitale Transformation bremsen Innovationen und datengetriebene Geschäftsmodelle, wodurch Wettbewerbsnachteile entstehen. Investitionen in Ausbildung, Infrastruktur und datengetriebene Prozesse sind entscheidend, um Qualitätssicherung und Kostensenkung zu vereinen.



Vorstellung des Industrie 4.0 Barometers 2025

Die Digitale Transformation ist Managementaufgabe und nicht delegierbar. Dazu gehört neben einer Datenstrategie mit einem klaren technologischen Zielbild auch die Roadmap aus den Datensilos und einer oft veralteten IT-Infrastruktur hin zu einem durchgängigen Austausch von Daten (data-driven at its best). Die Qualität der Daten muss beim Management dabei den gleichen Stellenwert haben wie andere klassische KPIs (z. B. die OEE).



Dr. Christian Fiebig

Partner
Digital Factory & Supply Chain
MHP

In Kapitel 1 werden die grundlegenden Rahmenbedingungen für die vorliegende Studie definiert. Es wird die inhaltliche Ausrichtung der diesjährigen Edition dargelegt, ergänzt durch eine Erläuterung der angewandten Auswertungsmethodik. Darüber hinaus werden die Auswahl der Interviewpartner, die Präsentation relevanter Success Stories sowie ein Überblick über die teilnehmenden Akteure der Befragung vorgestellt. Ziel ist es, eine fundierte Basis für die nachfolgenden Analysen und Ergebnisse zu schaffen.

1.1. Inhaltliche Ausrichtung

Die Verbreitung von Industrie 4.0 schreitet kontinuierlich voran und ist in vielen Unternehmen bereits gelebte Realität. Das Industrie 4.0 Barometer erfasst branchen- und regionsübergreifend, wie diese Realität konkret aussieht, welches Verständnis von Industrie 4.0 existiert und wie ausgereift die verschiedenen Technologien der vierten industriellen Revolution angewendet werden. Das Industrie 4.0 Barometer bietet wertvolle Einblicke in vorhandene Defizite und Chancen im Rahmen der Industrie 4.0. Zudem verdeutlicht es, wie Unternehmen diese Defizite überwinden, Chancen ergreifen und ihre Wettbewerbsposition weiter stärken können. Um Unternehmen einen umfassenden Überblick zu ermöglichen, hat MHP in Zusammenarbeit mit der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München bereits zum siebten Mal den Status quo der Industrie 4.0-Implementierungen unter die Lupe genommen. Die Ergebnisse dieser jährlichen Benchmark-Studie geben einen Einblick in den Stand der Industrie 4.0-Aktivitäten zum jeweiligen Zeitpunkt von Unternehmen in der DACH-Region (Deutschland, Österreich, Schweiz), im Vereinigten Königreich (UK), in den USA und in China.

Der herangezogene Fragebogen deckt jedes Jahr vier wesentliche **Themencluster** ab:

1. Technologie:

Effizienter Einsatz von Industrie 4.0-Technologien (Supply-Chain-Transparenz, digitaler Zwilling, Automatisierung und autonome Systeme)

2. IT-Integration:

Erhöhung der Leistungsfähigkeit der unternehmensinternen IT-Infrastruktur (Datenanalyse und IT-Sicherheit)

3. Strategie und Ziele:

Strategischer Fokus von Industrie 4.0-Aktivitäten

4. Hemmnisse:

Negative Faktoren für die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien

Jährlich fließen aktuelle Digitalisierungstrends in die Studie ein, die damit stets am Puls der Zeit bleibt. Das Industrie 4.0 Barometer 2025 widmet sich dem Schwerpunktthema Data-Driven Production und legt bewusst den Fokus auf einen zentralen Aspekt der Digitalisierung: die Daten. Dabei wird deutlich, dass Daten keine neue Entdeckung sind, sondern schon immer die Grundlage für Innovationen und moderne Technologien gebildet haben. Die historische Entwicklung des Industrie 4.0 Barometers unterstreicht diesen Punkt: Während in den vergangenen Ausgaben die Themen Industrial AI (2024) und Shopfloor Automation & Sustainable Operations (2023) im Mittelpunkt standen, baut das diesjährige Fokusthema konsequent auf der Grundlage des Themas Daten auf.

Gerade im Kontext der datengetriebenen Produktion zeigt sich die zentrale Bedeutung des richtigen Umgangs mit Daten. Die effektive Nutzung hochwertiger und relevanter Daten ist der Schlüssel für zukunftsorientierte Entwicklungen in Produktion und Logistik.

In der Studie wird Data-Driven Production als Ansatz definiert, der durch präzise Verarbeitung und Interpretation von Daten smarte, nachhaltige und widerstandsfähige Prozesse gestaltet. Ziel ist es, verwertbare Erkenntnisse zu gewinnen, die Entscheidungen optimieren, Betriebsabläufe verbessern und den geschäftlichen Mehrwert steigern. Dieser datengetriebene Ansatz fördert kontinuierliche Innovation und Effizienz, unterstützt strategische Ziele und schafft einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil.

1.2. Auswertungsmethodik

Das Industrie 4.0 Barometer 2025 bietet einen detaillierten Einblick in den Entwicklungsstand von Unternehmen aus verschiedenen Branchen im Bereich Industrie 4.0 im Jahr 2024. Grundlage der Erhebung war ein detaillierter Fragebogen, der verschiedene fünf- und siebenstufige Likert-Skalen enthielt, um die Antworten der Teilnehmenden differenziert zu erfassen. Die Ergebnisse wurden in Themencluster eingeteilt und in Prozentwerte – sogenannte Barometerwerte – umgerechnet, die durch das gewichtete arithmetische Mittel der Antworten entstehen.

Zusätzlich konnten die Teilnehmenden bei Priorisierungsfragen 100 Punkte auf verschiedene Optionen verteilen. Die ursprünglichen Likert-Skalenwerte wurden dabei in metrische Skalen (0–5 bzw. 0–7) transformiert und mit den relativen Häufigkeiten der Antworten kombiniert, um Barometerwerte zwischen 0 und 100 Prozent zu berechnen. Diese Barometerwerte dienen als Benchmark und ermöglichen den Vergleich der Ergebnisse nach unterschiedlichen Merkmalen der Teilnehmenden und ihrer Unternehmen. Die Erhebung wurde anonym durchgeführt, um valide und repräsentative Einblicke zu gewährleisten.

1.3. Interviews und Success Stories

Neben der Auswertung der Umfrageergebnisse umfasst das Industrie 4.0 Barometer auch Interviews mit führenden Expert:innen aus der Industrie sowie MHP Success Stories, die den praktischen Einsatz von Industrie 4.0-Technologien beleuchten. Die befragten Experten geben nicht nur Einblicke in das Schwerpunktthema datengetriebene Produktion, sondern teilen auch ihre persönlichen Einschätzungen zum Fortschritt der digitalen Transformation in der Industrie. Darüber hinaus wurden sie zu konkreten Anwendungsbeispielen und Digitalisierungsprojekten innerhalb ihrer eigenen Organisation befragt.

Geführt wurden Gespräche mit folgenden Experten:

- **Thomas Speck**, CIO (TRUMPF SE + Co. KG)
- **Alexander B. Wurst**, Vice President Process Development & Digitalization Division Bearings & Industrial Solutions (Schaeffler AG)
- **Frank Endler**, Oberst i.G. (Abt. CIT, BMVg)

In MHP Success Stories werden praxisnahe Anwendungsfälle im Bereich der datengetriebenen Produktion vorgestellt, wobei der Fokus auf der Implementierung datenbasierter Lösungen liegt. Neben den anfänglichen Herausforderungen der Unternehmen werden dabei insbesondere der Prozess der Lösungs-umsetzung sowie die daraus resultierenden Ergebnisse hervorgehoben. Ein Beispiel hierfür ist die IoT-Transformation in der Produktentwicklung bei ZF, bei der eine zentrale Messdatenplattform eingeführt wurde, die es ermöglicht, Messdaten standortübergreifend zu erfassen, zu erkunden und automatisiert zu analysieren. Ein weiteres Beispiel ist die Daten-Integrationsplattform (DIP) bei TRUMPF, die die Digitalisierung des Innovationsprozesses beschleunigt und eine Grundlage für die Generierung neuer Wertschöpfungsketten schafft. Die MHP Success Story „Next-Level Order-Monitoring“ bei Porsche beschreibt die Einführung einer modernen Analytics- und Reporting-Architektur zur Verbesserung der Auftragssteuerung. Mithilfe einer ereignisgesteuerten, modularen Architektur auf AWS, die schnelle Reaktionszeiten und Echtzeit-Datenkonsistenz ermöglicht, wird die digitale Transformation der Produktionsprozesse unterstützt und für zukünftige Skalierbarkeit optimiert. Die MHP Success Story über integrate_it und Source stellt eine intelligente Middleware-Lösung von MHP vor, die bereits in der Qualitätssicherung bei einem deutschen Automobilhersteller im Einsatz ist. integrate_it kann nicht nur Maschinendaten erfassen, transformieren und verteilen, sondern verknüpft auch Sensor- und Maschinendaten und ebnet somit den Weg, auch für KI-Anwendungen.

1.4. Teilnehmende

Die Ergebnisse des Industrie 4.0 Barometers 2025 basieren auf den Rückmeldungen von insgesamt 823 Teilnehmenden aus verschiedenen Regionen. Dazu zählen 216 Befragte aus der DACH-Region, 201 aus dem Vereinigten Königreich (UK), 201 aus den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) und 205 aus China (Abbildung 1). Die Analyse der Unternehmensgrößen der befragten Teilnehmenden ergibt ein vielfältiges Bild: 67 Prozent der Befragten stammen aus kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) mit weniger als 1.000 Mitarbeitenden, 22 Prozent arbeiten in Unternehmen mit 1.000 bis 10.000 Mitarbeitenden und 11 Prozent sind in Unternehmen mit über 10.000 Mitarbeitenden beschäftigt (Abbildung 2). Die Befragung umfasste Personen aus allen Hierarchieebenen, von der operativen Ebene bis

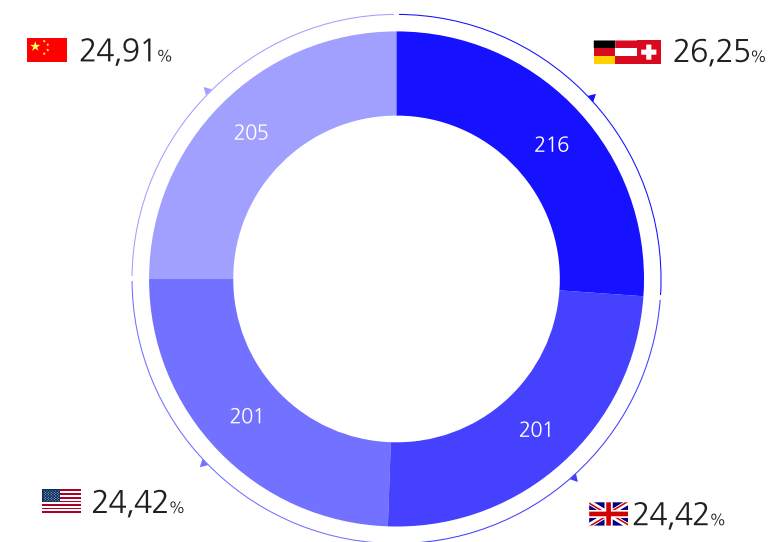


Abb. 1: Verteilung der Befragten nach Regionen

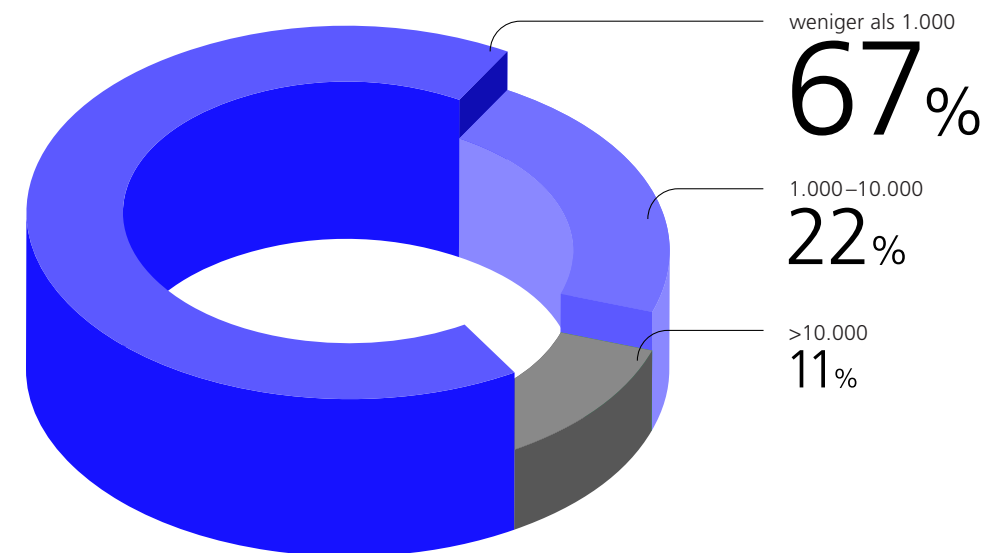


Abb. 2: Verteilung der Befragten nach Unternehmensgröße

hin zur Führungsspitze. Dabei lässt sich die Mehrheit der Teilnehmenden hierarchisch bis zur dritten Ebene unterhalb der Geschäftsführung einordnen. Die Informations- und Kommunikationstechnologie ist mit 24 Prozent die am stärksten vertretene Branche, gefolgt vom Baugewerbe und Medizin/Gesundheit (jeweils 9 Prozent). Die Automobilindustrie (OEMs und

Zulieferer zusammengefasst) bilden nur 4 Prozent der Befragten ab (Abbildung 3). Die am häufigsten vertretenen Fachabteilungen sind mit 30 Prozent die IT und mit 13 Prozent die Produktion (Abbildung 4). Dies entspricht den Schwerpunkten des Industrie 4.0 Barometers.

In welcher Industrie ist Ihr Unternehmen vornehmlich tätig?

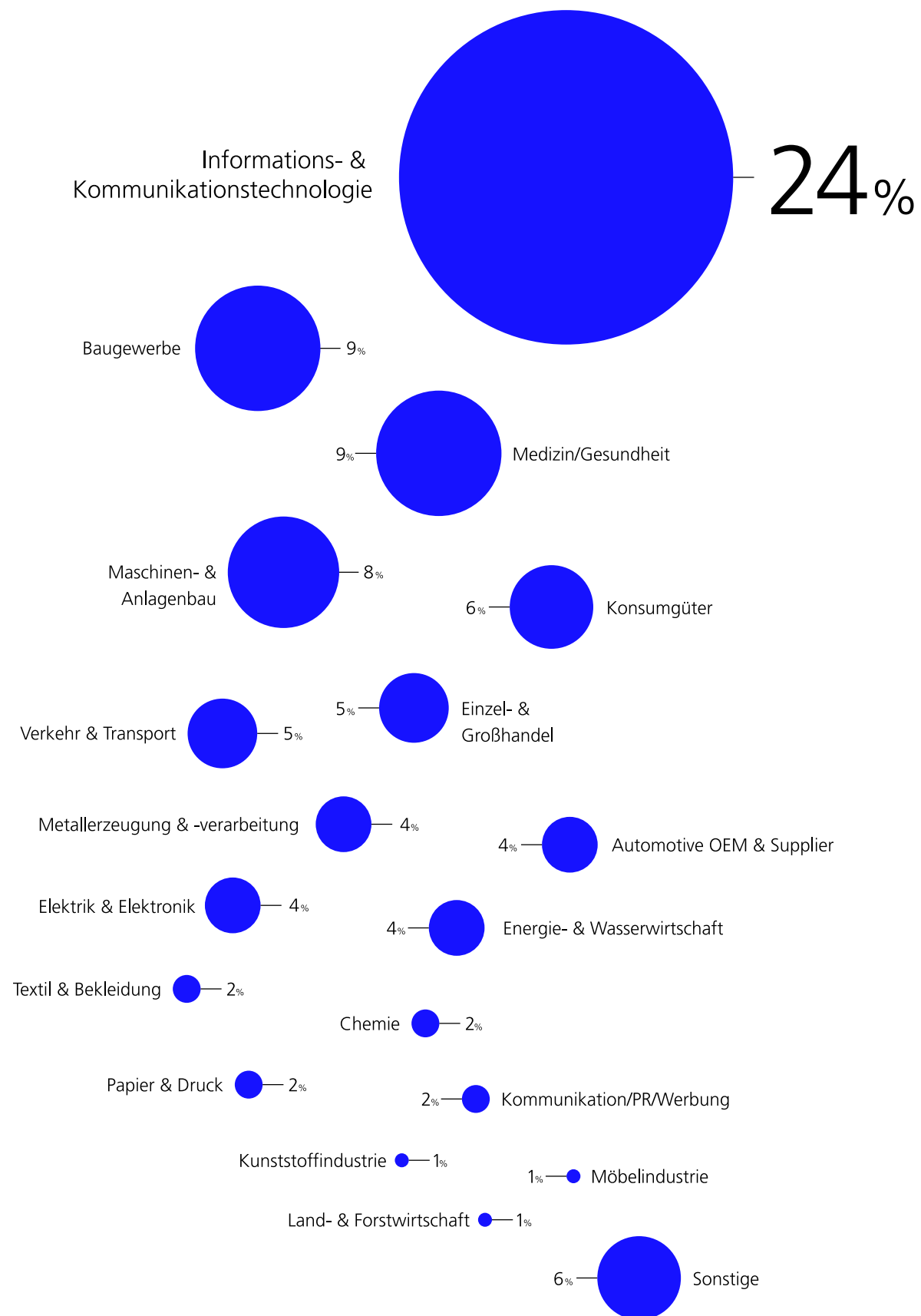


Abb. 3: Verteilung der Befragten nach Branche

In welchem Zuständigkeitsbereich arbeiten Sie?

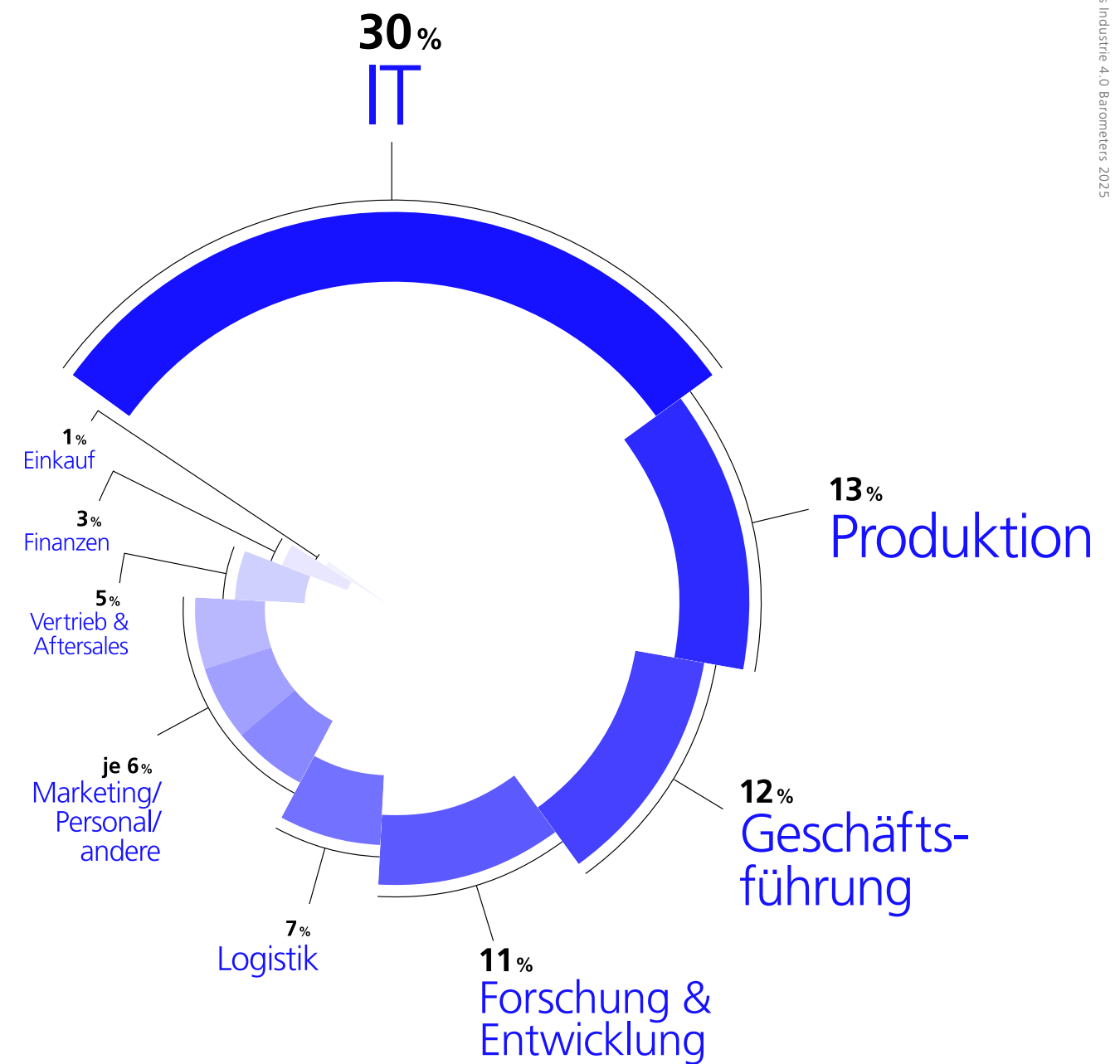
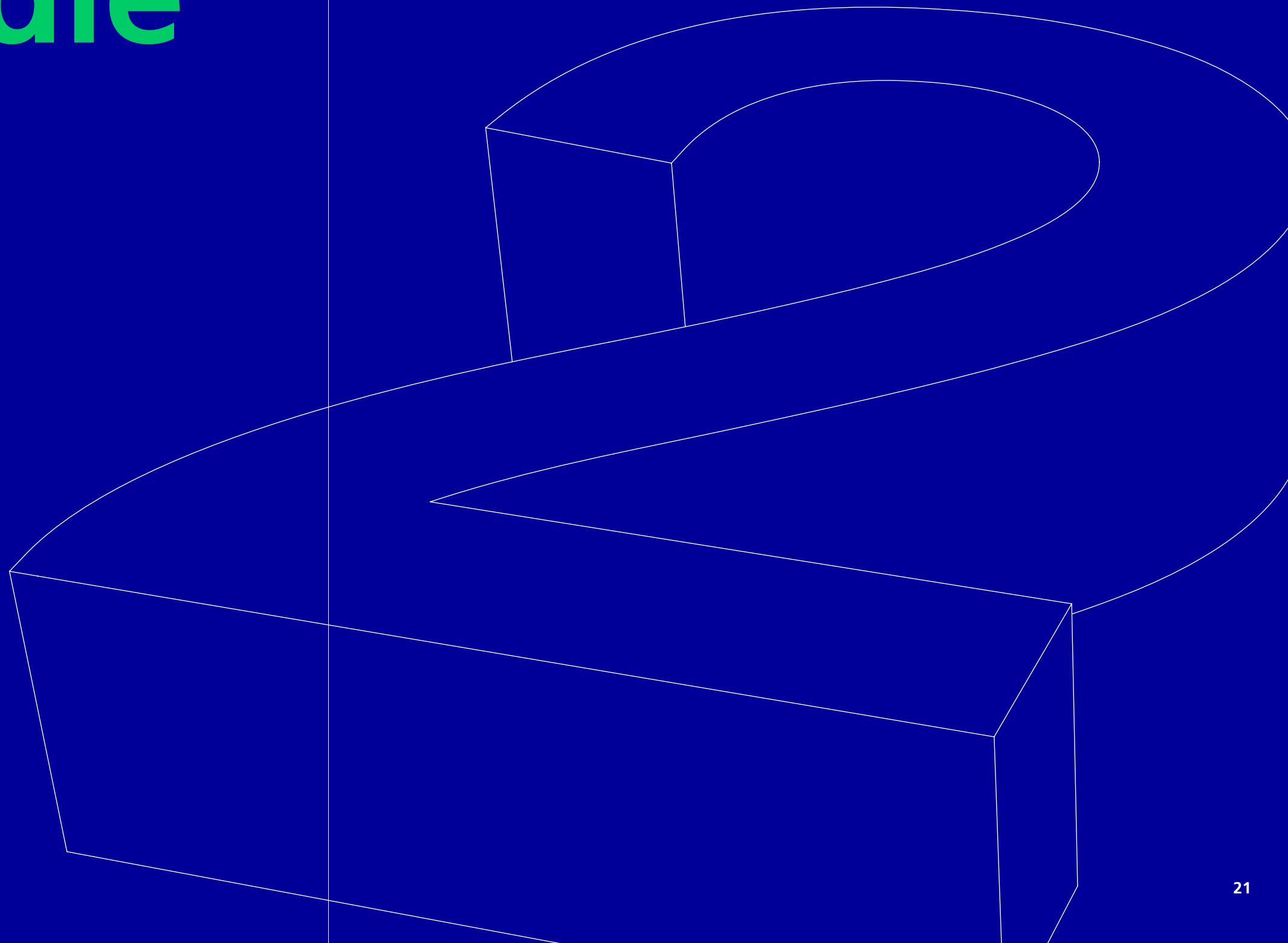


Abb. 4: Verteilung der Befragten nach Fachabteilung

Ergebnisse der Studie



Ein datenbezogener Wettbewerbsvorteil entsteht für industrielle Unternehmen erst dann, wenn Daten organisch im Kontext der eigenen Fertigungsprozesse analysiert und verstanden werden. Die IT ist zwar primärer technologischer Befähiger einer Data-Driven Production, dennoch muss Datenkompetenz als unternehmerische Gesamtherausforderung anerkannt werden, die im gleichen Maße auch die Fachbereiche betrifft. Dies gilt insbesondere für die DACH-Region, die international hier den größten Handlungsbedarf hat.



Dr. Walter Heibey
Partner
Porsche Group | Production
MHP

Zu Beginn des Kapitels wird ein Überblick über den Status quo der Industrie 4.0 gegeben, ergänzt durch die Auswertung der Ergebnisse in den Clustern Technologie, IT-Integration, Strategie und Ziele sowie Hemmnisse. Im Anschluss werden die spezifischen Erkenntnisse aus dem fachlichen Teil vorgestellt, der sich in diesem Jahr auf das Schwerpunktthema Data-Driven Production konzentriert. Abschließend wird die Rolle des Chief Information Officers (CIO) und dessen Bedeutung für Industrie 4.0-Aktivitäten vertieft analysiert. Dieses Kapitel bietet damit eine strukturierte Grundlage für die Interpretation und Diskussion der Studienergebnisse.

2.1. Status quo von Industrie 4.0

Die globale Wirtschaft steht im Spannungsfeld der digitalen Transformation, von zunehmender Vernetzung und Automatisierung, nachhaltigen Praktiken und globalen Handelsverflechtungen. Ursprünglich wurde der Begriff Industrie 4.0 im Jahr 2012 geprägt, um die Vision einer vierten industriellen Revolution durch die Verbindung von cyber-physischen Systemen, dem Internet der Dinge und intelligenter Automatisierung zu beschreiben. Heute haben sich die Herausforderungen weiterentwickelt: Technologien wie künstliche Intelligenz, Big Data und Cloud-Computing treiben Innovationen voran, während geopolitische Unsicherheiten und Marktvolatilität die Rahmenbedingungen prägen. Seit 2018 beleuchtet das Industrie 4.0 Barometer jedes Jahr aktuelle Themen wie Industrial AI, Shopfloor Automation sowie nachhaltige Produktion und reflektiert so den fortlaufenden Wandel. Für das Jahr 2025 zeichnen sich mehrere richtungsweisende Trends ab, darunter der verstärkte Einsatz von generativer KI zur Automatisierung, die Verbesserung der Cybersicherheit und die Optimierung der digitalisierten Lieferkette. Diese Entwicklungen werden durch technologische Fortschritte wie das Internet der Dinge (IoT), maschinelles Lernen (ML) sowie Cloud- und Edge-Computing unterstützt. Im Zentrum dieser Schlüsseltechnologien stehen Daten und somit datenbasierte Ansätze. Diese Ansätze priorisieren den umfassenden Einsatz von Daten, auch um Entscheidungsprozesse, Betriebsabläufe zu verbessern und strategische Ziele zu erreichen. Hierbei gelten die USA und China oft als Vorreiter.

Nachdem das Industrie 4.0 Barometer in den vergangenen Jahren spezifische Themen wie Shopfloor Automation oder künstliche Intelligenz in den Mittelpunkt gestellt hat, kehren wir mit dem Barometer 2025 be-

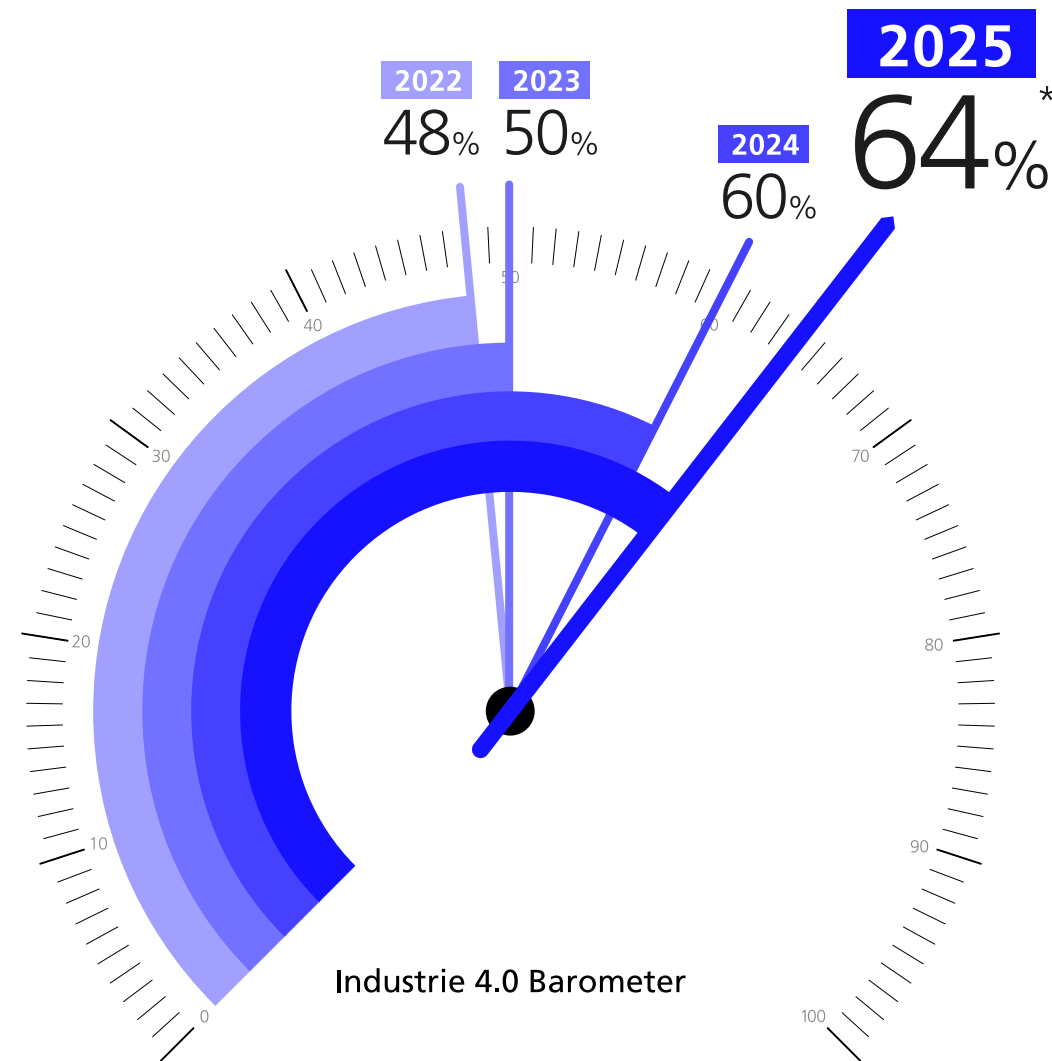
wusst zu den Grundlagen zurück: den Daten. Durch unsere branchenübergreifenden Projekterfahrungen zeigte sich zunehmend, dass viele Unternehmen bei der Umsetzung und Anwendung fortschrittlicher Technologien auf erhebliche Hürden stoßen. Zu den Gründen zählen unter anderem das Fehlen einer geeigneten Dateninfrastruktur, einer durchdachten Datennutzungsstrategie oder einer datengetriebenen Unternehmenskultur, die als essenzielles Fundament für den weiterführenden Einsatz von Technologien und Entwicklungen dienen. Diese Auffälligkeiten gilt es zu hinterfragen und anhand der Studienergebnisse zu verifizieren. Aufgrund der Bedeutung, die Daten zugeschrieben wird, beschäftigt sich das diesjährige Industrie 4.0 Barometer mit dem Fokusthema „Data-Driven Production“ mit dem Ziel, den Leser:innen eine faktenbasierte Bewertung dieses hochaktuellen Themas zu geben und anhand von ausgewählten Interviews und Success Stories praxisnahe Lösungsansätze aufzuzeigen.

Die Analyse der Barometerwerte im Zeitraum von 2022 bis 2025 bezieht sich auf die Themencluster Technologie, IT-Integration, Strategie und Ziele sowie Hemmnisse. Vorherige Studien können aufgrund der fehlenden Vergleichbarkeit nicht berücksichtigt werden. Im Themencluster Technologie werden die Bereiche Supply-Chain-Transparenz, digitaler Zwilling sowie Automatisierung & autonome Systeme betrachtet. Im Themencluster IT-Integration liegen die Schwerpunkte auf IT-Architektur, IT-Sicherheit, Skalierung von IT-Systemen und Datenanalysefähigkeiten. Das Cluster Hemmnisse untersucht zentrale Ressourcen und Voraussetzungen für die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien, wobei sowohl hemmende Faktoren wie Fachkräftemangel, ausgelastete Kapazitäten, Lieferkettenprobleme und Unsicherheiten zum ROI als auch förderliche Voraussetzungen wie der Abbau von Datensilos oder der Umgang mit Legacy-Systemen erfasst werden.

Der Gesamtbarometerwert ergibt sich jeweils aus dem Durchschnitt der Barometerwerte der drei Themencluster pro Jahr. Die Barometerwerte des Clusters Hemmnisse wurden dabei invertiert, um die entgegengesetzte Skalierung darzustellen und somit den Fortschritt bei der Überwindung dieser Hürden adäquat abzubilden.

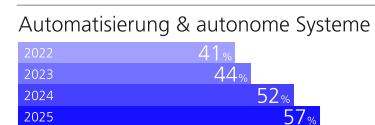
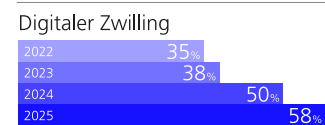
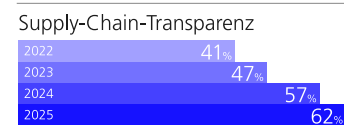
Die Ergebnisse zeigen eine positive Entwicklung der betrachteten Themenbereiche über den gesamten

Gesamtbarometerwert im Vergleich der Themencluster über die Jahre

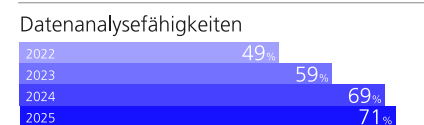
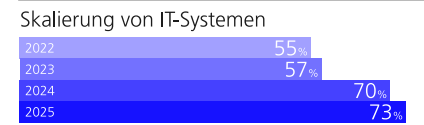
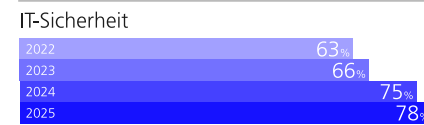
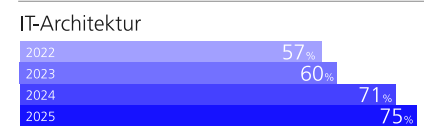


Industrie 4.0 Barometer

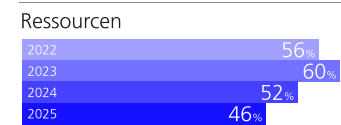
Entwicklung des Themenclusters
Technologie
über die Jahre



Entwicklung des Themenclusters
IT-Integration
über die Jahre



Entwicklung des Themenclusters
Hemmnisse
über die Jahre



* Barometerwert: Gewichtetes arithmetisches Mittel als Prozentwert

Abb. 5: Gesamtbarometervergleich über die Jahre

Analysezeitraum. Von 2022 bis 2025 stieg der Gesamtbarometerwert deutlich von 48 Prozent auf 64 Prozent, was einem Anstieg von 33 Prozent entspricht (Abbildung 5). In den nachfolgenden Umfrageergebnissen wird dieser Anstieg in den einzelnen Clustern tiefergelegt und detailliert betrachtet.

Themencluster 1: Technologie

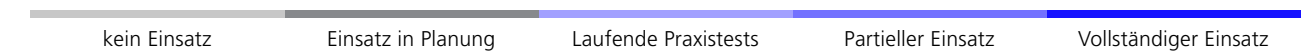
Supply-Chain-Transparenz

Dieser Themencluster analysiert den Umsetzungsstand von Rückverfolgbarkeit (Traceability) von Produkten entlang der gesamten Wertschöpfungskette sowie der Erfassung und Übertragung von Umwelt- und Zustandsdaten durch sensorbasierte Systeme in Produktion, Lager und Logistik.

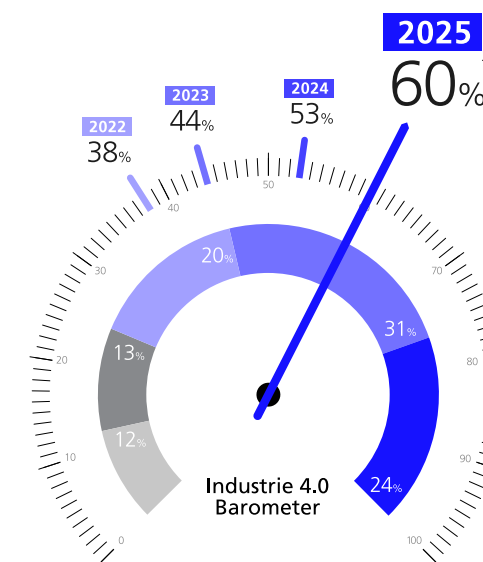
Die präzise Ortung von Produkten und Ressourcen kann erheblich zur Verbesserung der Effizienz und Transparenz in Lieferketten beitragen. Durch Echtzeitverfolgung können Unternehmen den Standort ihrer

Waren genau bestimmen, Resilienz hinsichtlich volatiler Märkte sicherstellen sowie auf Störungen und unvorhersehbare Ereignisse flexibler reagieren. Transparenz wird dabei zunehmend als strategisches Element betrachtet, um die Agilität und Widerstandsfähigkeit der gesamten Lieferkette zu stärken. Entsprechend investieren Unternehmen verstärkt in Maßnahmen zur Verbesserung der Lieferkettentransparenz.

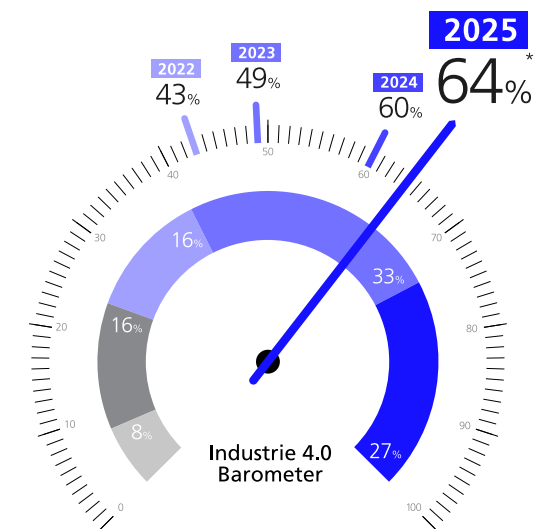
In der Umfrage geben 60 Prozent der Teilnehmenden an, dass sie in ihrem Unternehmen partiell oder vollständig in der Lage sind, sowohl Einzelteile als auch Endprodukte zu orten. Dies stellt eine Verbesserung um sechs Prozentpunkte im Vergleich zum Vorjahr dar. Der Barometerwert unterstreicht dies zusätzlich: Er steigt von 49 Prozent (2023) über 60 Prozent (2024) auf 64 Prozent in der aktuellen Umfrage. Dies stellt den höchsten Wert im betrachteten Themencluster Technologie dar. Eine ähnliche Tendenz zeigt sich im Bereich der Sensorik. Hier kletterte der Barometerwert von 44 Prozent (2023) über 53 Prozent (2024) bis auf 60 Prozent (2025) (Abbildung 6).



Technologische Ausstattung entlang der gesamten Wertschöpfungskette



Unsere Anlagen und Systeme in Produktion, Lager und Logistik sind mit Sensoren ausgestattet, um Umweltparameter und Zustandsdaten aufzunehmen und zu übertragen.



In meinem Unternehmen können alle Einzelteile unserer Produkte sowie Endprodukte über die gesamte Wertschöpfungskette geortet werden.

* Barometerwert: Gewichtetes arithmetisches Mittel als Prozentwert

Abb. 6: Technologische Ausstattung entlang der gesamten Wertschöpfungskette

Im internationalen Vergleich zeigt sich, dass China bei der Nutzung von Ortungstechnologien führend ist. Dort geben 71 Prozent der Befragten an, dass sie in ihrem Unternehmen in der Lage sind, partiell oder vollständig Einzelteile oder Endprodukte zu orten. In der DACH-Region liegt dieser Wert bei lediglich 47 Prozent, in den USA bei 59 Prozent und im UK bei 65 Prozent (Abbildung 7). Auffällig ist, dass der Anteil der befragten Unternehmen ohne Einsatz von Ortungstechnologien in der DACH-Region mit 18 Prozent am höchsten ist, während in China nahezu alle Befragten angeben, den Einsatz mindestens in Planung zu haben. Auch im Bereich der Sensorik liegt China vorne: 65 Prozent der teilnehmenden Unter-

nehmen erfassen und übertragen Umweltparameter und Zustandsdaten partiell oder vollständig. In der DACH-Region sind es 44 Prozent, in den USA 57 Prozent und im UK 52 Prozent. Im Bereich der Sensorik zeigt sich ein deutlicher Rückstand in der DACH-Region: 22 Prozent der befragten Unternehmen nutzen die Sensorik der Produktionsanlagen zur Erfassung und Übertragung von Umweltparametern und Zustandsdaten in Produktion, Produkten und Logistik nicht flächendeckend (Abbildung 8). Zum Vergleich: Alle befragten chinesischen Unternehmen geben an, Sensoren zu nutzen – ein klares Zeichen für die signifikante Lücke und den dringenden Nachholbedarf in der DACH-Region.



Abb. 7: Supply-Chain-Transparenz nach Regionen

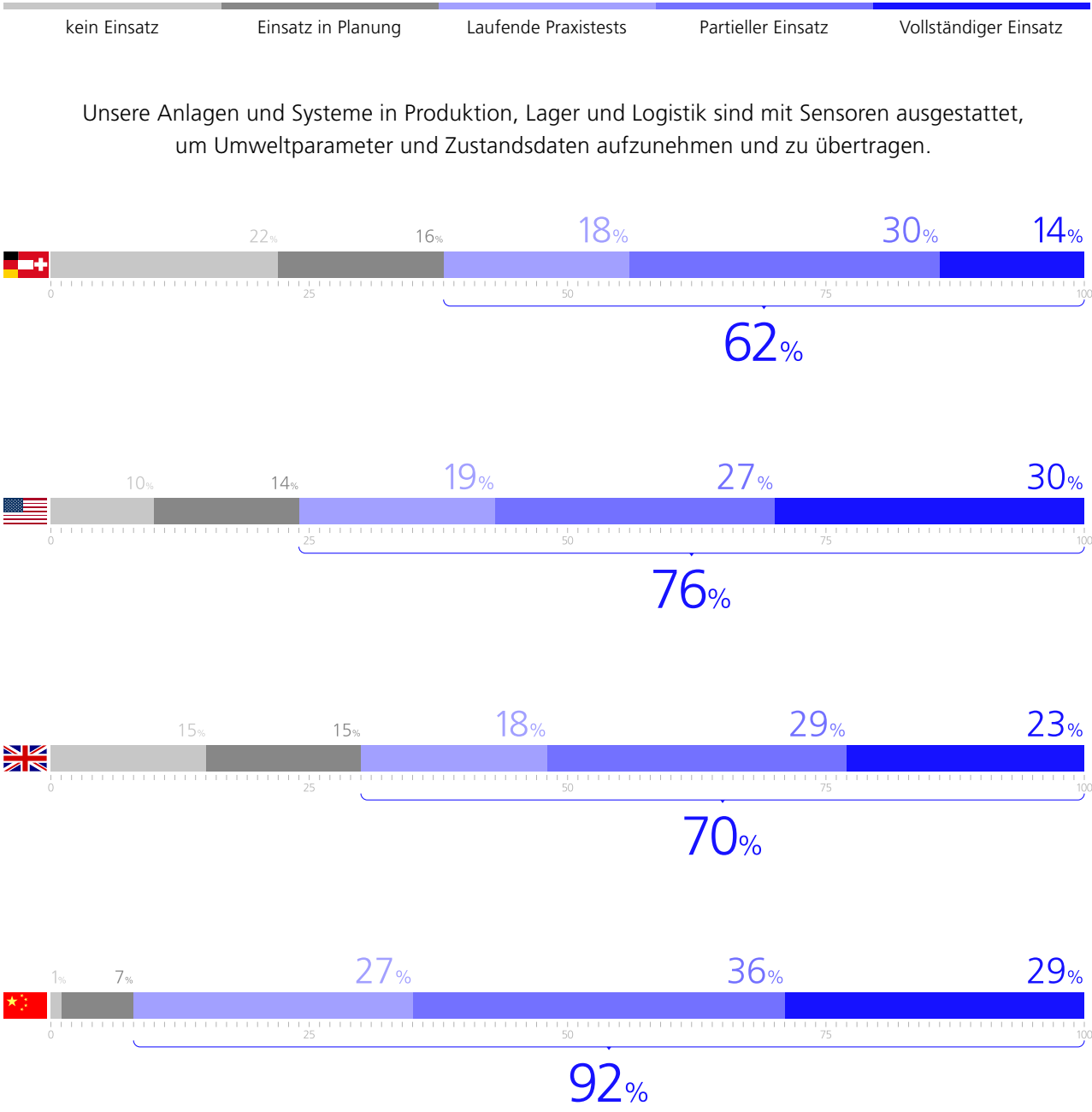


Abb. 8: Einsatz von Sensorik in Produktion, Lager und Logistik im internationalen Vergleich

Digitaler Zwilling

Die zunehmende Bereitschaft von Unternehmen, verstärkt in die Digitalisierung ihrer Lieferketten zu investieren, manifestiert sich vor allem im vermehrten Einsatz digitaler Zwillinge zur Simulation, Steuerung und Optimierung. Diese Entwicklung zeigt sich auch im Anstieg des Barometerwerts der Nutzung bei Produkten, der von 51 Prozent im Jahr 2024 auf 58 Prozent im Jahr 2025 steigt. Der Einsatz von digitalen Zwillingen in Produktionseinrichtungen stieg von 48 Prozent (2024) auf 54 Prozent (2025) und in der Logistik von 52 Prozent (2024) auf 61 Prozent (2025) (Abbildung 9). Der verstärkte Einsatz digitaler Zwillinge speziell im Bereich der Logistik lässt sich vermutlich dadurch erklären, dass die Logistik eine zentrale Rolle bei der Aufrechterhaltung der Produktionspro-

zesse und in der allgemeinen betrieblichen Kontinuität spielt. Durch die Implementierung digitaler Zwillinge wird eine erhöhte Transparenz in der Lieferkette erreicht, was zu effizienteren Abläufen und einer besseren Steuerung der logistischen Prozesse führt. Der größte Nutzen von digitalen Zwillingen wird demnach von den befragten Unternehmen aktuell in der Logistik gesehen. Die hohe Akzeptanz und die zunehmend priorisierte Nutzung dieser Technologie deuten darauf hin, dass Unternehmen den Mehrwert, den digitale Zwillinge bieten – insbesondere in Bezug auf Transparenz, Flexibilität und Effizienzsteigerung – zunehmend erkennen und ausschöpfen. Trotz der weit verbreiteten Nutzung in der Logistik ist das Potenzial dieser Technologie, vor allem in den Bereichen der Produktions- und Produktionseinrichtungsoptimierungen, noch nicht erreicht.

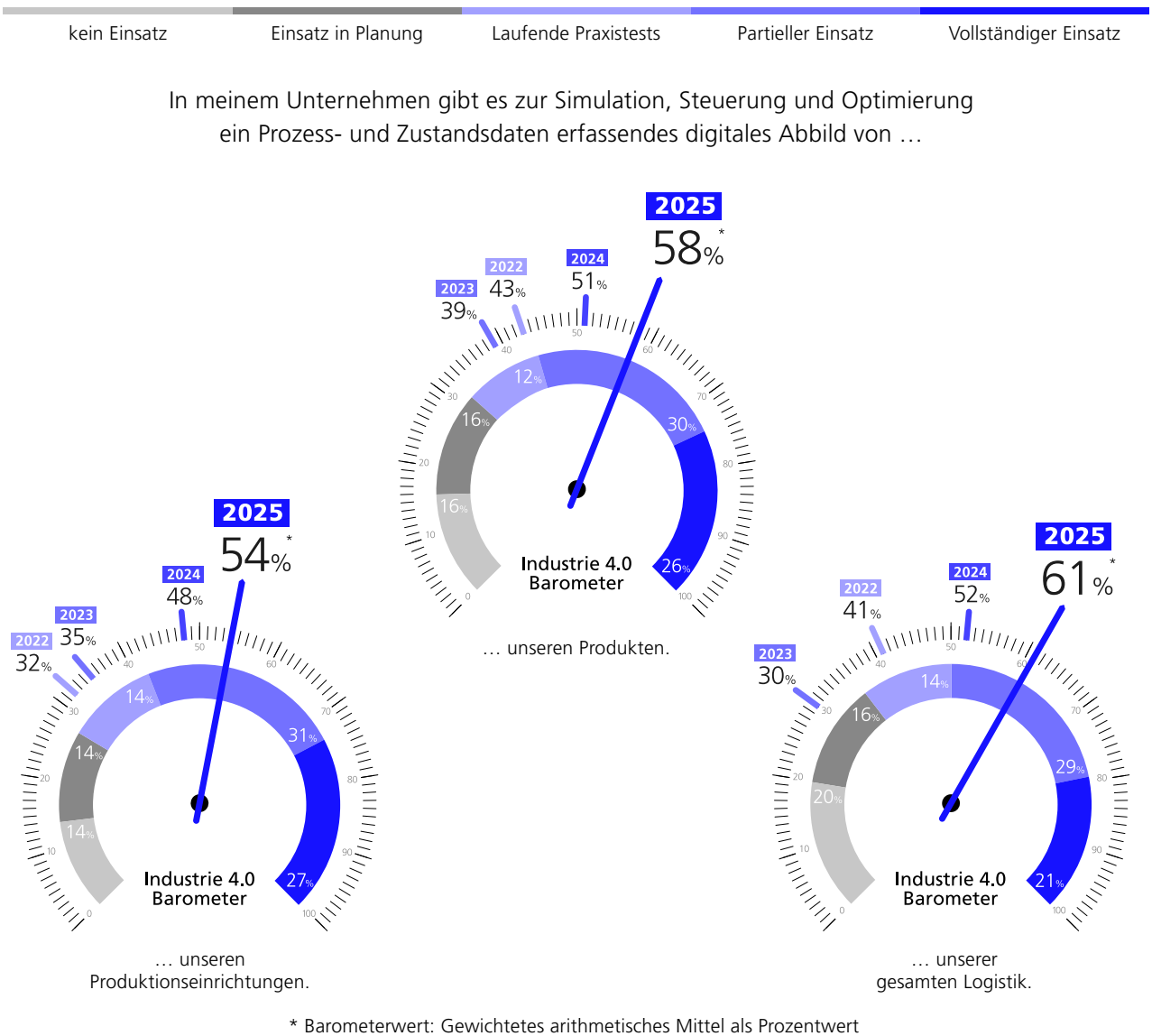


Abb. 9: Verbreitung des digitalen Zwillings

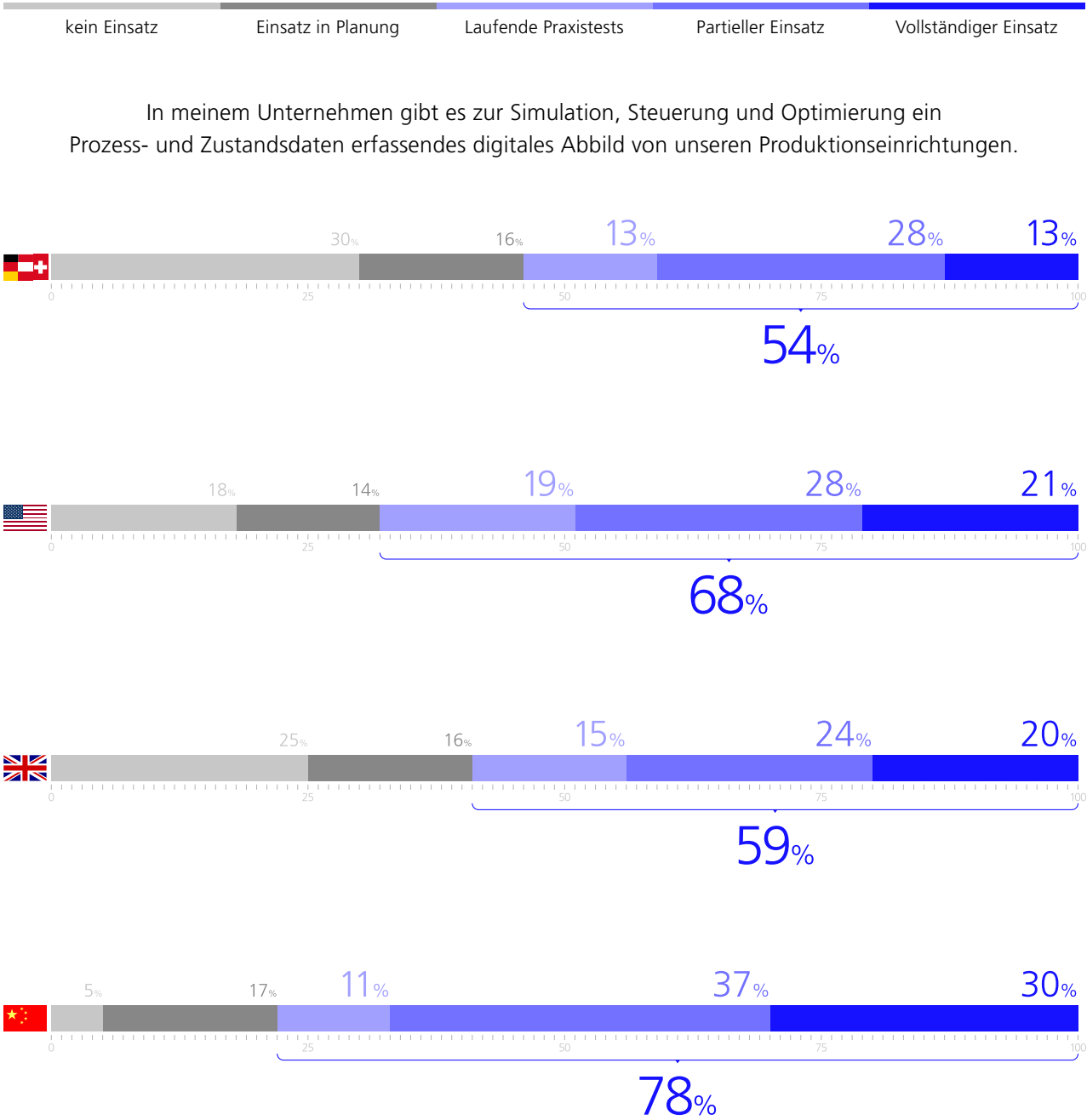


Abb. 10: Verbreitung des digitalen Zwillings nach Regionen

Der internationale Vergleich zeigt, dass China in diesem Bereich führend ist: 67 Prozent der teilnehmenden chinesischen Unternehmen setzen digitale Abbilder in ihren Produktionsstätten entweder teilweise oder vollständig ein. Demgegenüber liegt der Anteil im deutschsprachigen Raum (DACH) bei lediglich 41 Prozent. Dieser Unterschied wird noch deutlicher, wenn man die Unternehmen betrachtet, die gar keine digitalen Abbilder nutzen: In der DACH-Region sind es 30 Prozent der Befragten, die diese Technologie noch nicht einsetzen, der höchste Wert im Vergleich zu anderen Regionen. Dazwischen befinden sich mit

besseren Werten die USA mit 18 Prozent und das UK mit 25 Prozent. In China hingegen liegt der Anteil der Unternehmen, die keine digitalen Abbilder nutzen, bei nur 5 Prozent (Abbildung 10). Die beschriebenen Trends zum Einsatz von digitalen Zwillingen in Produktionseinrichtungen spiegeln sich auch in anderen Bereichen wider, wie in der Optimierung von Produkten und der Logistik. Die durchgängige Anwendung digitaler Zwillinge in China deutet auf eine ganzheitliche Digitalisierung der Industrie hin, während in der DACH-Region noch Aufholbedarf besteht, was den breiten und systematischen Einsatz dieser Technologie

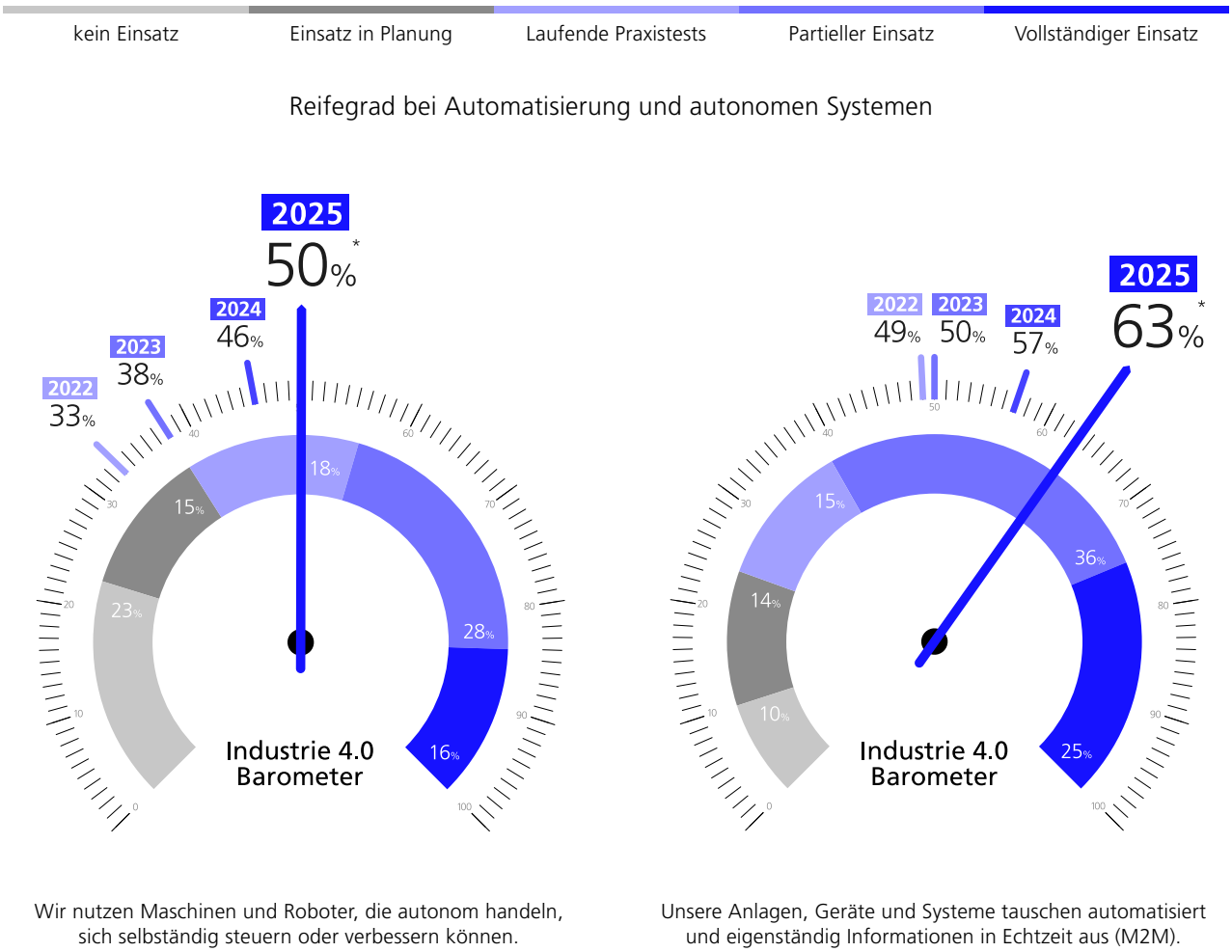
angeht. Diese Diskrepanz lässt sich größtenteils auf unterschiedliche Digitalisierungsstrategien und staatliche Initiativen zurückführen, die in China den Einsatz neuer Technologien stärker fördern.

Automatisierung und autonome Systeme

Der Einsatz von Automatisierung und autonomen Systemen liegt leicht unter dem Niveau von Supply-Chain-Transparenz und dem digitalen Zwilling (Abbildung 11). Dieser Unterschied der Einsatzhäufigkeit könnte darauf hindeuten, dass Unternehmen bei der Umsetzung von Automatisierungslösungen zögerlicher agieren als bei Technologien wie dem digitalen Zwilling, die vor allem Transparenz und Steuerung in Echtzeit ermöglichen. Ein möglicher Grund dafür liegt in den komplexeren Implementierungsprozessen und den höheren initialen Investitionen, die mit der Einführung vollautomatisierter und autonomer Systeme verbunden sind. Diese Systeme er-

fordern nicht nur technologische Anpassungen, sondern auch eine tiefgreifende Umstrukturierung der betrieblichen Abläufe, was die Adaptionsgeschwindigkeit verlangsamt. Insbesondere die Unsicherheiten hinsichtlich langfristiger Rentabilität und technischer Integration könnten Unternehmen dazu veranlassen, in diesem Bereich vorsichtiger vorzugehen.

Ein Blick auf den internationalen Vergleich zeigt, dass China in der Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) führend ist: 71 Prozent der befragten chinesischen Unternehmen geben an, dass ihre Anlagen Informationen in Echtzeit und automatisiert austauschen, während dieser Anteil in der DACH-Region nur bei 56 Prozent liegt. Der Anstieg des Barometerwerts innerhalb eines Jahres von 57 auf aktuell 63 Prozent deutet auf ein wachsendes globales Interesse sowie erhöhte Investitionen in die Echtzeit-Kommunikation zwischen Maschinen hin.



* Barometerwert: Gewichtetes arithmetisches Mittel als Prozentwert
Abb. 11: Reifegrad bei Automatisierung und autonomen Systemen

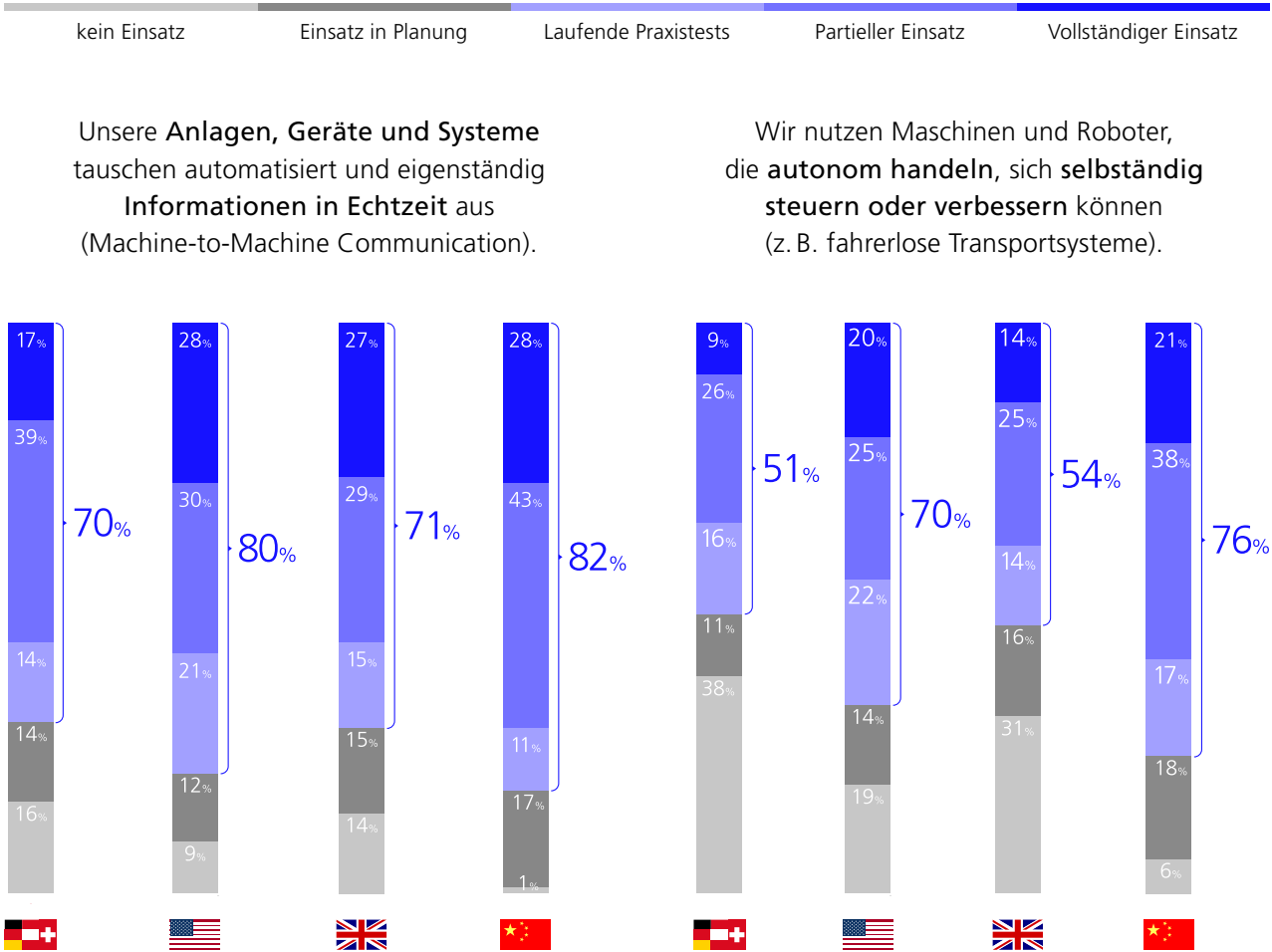


Abb. 12: Reifegrad bei Automatisierung und autonomen Systemen nach Regionen

Die chinesische Regierung sieht technologischen Fortschritt als wichtigsten Hebel für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes. Durch die Förderung der Digitalisierung, beispielsweise in Form von reduzierter Regulatorik, wird es Unternehmen ermöglicht, neue Technologien schneller zu adaptieren und umzusetzen. In der DACH-Region geben 16 Prozent der befragten Unternehmen an, keine Anlagen mit Echtzeit-Informationsaustausch zu nutzen, während dieser Anteil in China lediglich 1 Prozent beträgt (Abbildung 12). Die geringere Verbreitung von automatisierten und autonomen Systemen in der DACH-Region ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen. Erstens behindern höhere regulatorische Anforderungen und Sicherheitsstandards eine schnellere Implementierung. Zweitens spielen auch kulturelle Unterschiede eine Rolle: Unternehmen in der DACH-Region agieren tendenziell risikoaverser und setzen auf langfristig erprobte Technologien. Dies bietet ebenfalls eine Erklärung für die schleppende Einführung von fahrerlosen Transportsys-

temen (FTS), zu denen nur 35 Prozent der Befragten aus der DACH-Region angeben, sie partiell oder vollständig einzusetzen, während in China 59 Prozent der Unternehmen diese Technologien nutzen. Insgesamt ist die Entwicklung bei der Nutzung von fahrerlosen Transportsystemen positiv. Der Barometerwert steigt von 38 Prozent im Jahr 2023 auf 46 Prozent im Jahr 2024 und erreicht im aktuellen Betrachtungszeitraum 50 Prozent. Die Zurückhaltung in der DACH-Region bei der Einführung von FTS könnte auch mit der Sorge um Arbeitsplatzverluste und die komplexen organisatorischen Veränderungen zusammenhängen, die eine solche Technologie mit sich bringt.

Die begrenzten finanziellen Ressourcen sowie die teilweise langen Amortisationszeiten autonomer Systeme stellen wesentliche Hemmnisse dar, die insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen von Investitionen in diesem Bereich abhalten können.

Themencluster 2: IT-Integration

Datenanalysefähigkeiten

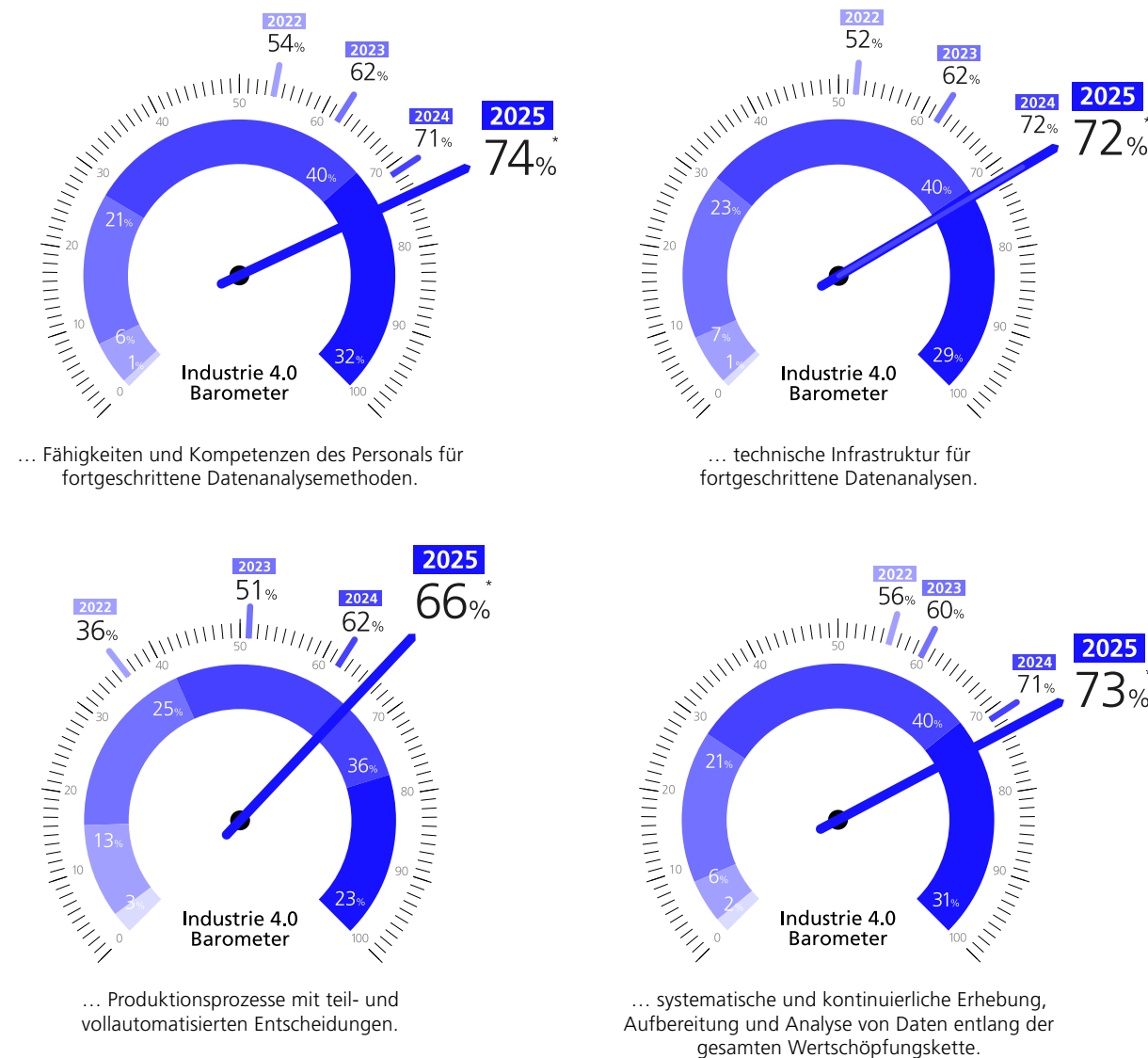
Unternehmen erkennen zunehmend, dass der datenbasierte Ansatz entlang der gesamten Wertschöpfungskette eine essenzielle Rolle bei der Optimierung ihrer Prozesse spielt. Doch obwohl in den vergangenen Jahren in verschiedenen Bereichen der Industrie 4.0 beachtliche Fortschritte erzielt wurden, zeigen die diesjährigen Ergebnisse, dass der Fortschritt im Bereich der Datenanalysefähigkeiten im Vergleich zum Vorjahr deutlich geringer ausfällt. Daraus ergibt sich als logische

Konsequenz das diesjährige Fokusthema „Data-Driven Production“. Es stellt sich die Frage, wie Unternehmen ihre Datenbestände entlang der Wertschöpfungskette noch effektiver nutzen können, um ihre Produktion zu optimieren und nachhaltig zu gestalten.

Der größte Fortschritt im Bereich der Datenanalysefähigkeiten ist bei den Produktionsprozessen mit teil- und vollautomatisierten Entscheidungen zu verzeichnen, beispielsweise durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz und Machine-Learning-Verfahren. Während der Barometerwert 2024 noch bei 62 Prozent liegt, ist der Wert in der diesjährigen Studie auf 66



Bitte bewerten Sie die Datenanalysefähigkeiten Ihres Unternehmens im Vergleich zum direkten Wettbewerb in Bezug auf ...



* Barometerwert: Gewichtetes arithmetisches Mittel als Prozentwert

Abb. 13: Reifegrad bei Datenanalysefähigkeiten

Prozent gestiegen, was auf die zunehmende Implementierung solcher Technologien in den Produktionsabläufen hinweist (Abbildung 13). Trotz des Anstiegs weist dieser Bereich nach wie vor den niedrigsten Reifegrad innerhalb der Datenanalysefähigkeiten auf und wird im Vergleich zu anderen Bereichen am kritischsten bewertet, was auf weiterhin erheblichen Handlungsbedarf hinweist. Der kontinuierliche Ausbau der technischen Infrastruktur und die gezielte Entwicklung entsprechender Kompetenzen zur Datenanalyse haben es Unternehmen in den letzten Jahren ermöglicht, die Grundlagen zu schaffen, um die Vorteile automatisierter Entscheidungsprozesse systematisch zu nutzen. Ein Blick auf den Gesamtfortschritt seit Beginn der Erhebung zeigt, dass Unternehmen in diesem Bereich die größte Steigerung verzeichnet haben (Abbildung 13). So liegt der Barometerwert bei der ersten Erhebung im Jahr 2022 bei lediglich 36 Prozent. Dies unterstreicht die zentrale Bedeutung, die automatisierte Entscheidungsprozesse in der modernen Wertschöpfung einnehmen.

Bei genauer Betrachtung der Ergebnisse im internationalen Vergleich zeigen sich deutliche regionale Unterschiede. Unternehmen wurden hier gebeten, ihre Datenanalysefähigkeiten im Vergleich zum Wettbewerb zu bewerten. Insbesondere die DACH-Region weist einen signifikanten Rückstand auf. Während in den USA 78 Prozent der Befragten ihre Kompetenzen als überlegen gegenüber der Konkurrenz bewerten, trifft dies in der DACH-Region nur auf 61 Prozent zu (Abbildung 14). Gründe hierfür liegen unter anderem in geringeren Investitionen in Schulungsmaßnahmen sowie einer verzögerten Implementierung fortgeschrittener Analysemethoden. Ein gezielter Ausbau der Datenkompetenzen ist daher essenziell, um den internationalen Rückstand aufzuholen und zukünftige Wettbewerbsvorteile zu sichern.

IT-Sicherheit

In den letzten Jahren zeigt sich ein konsistentes Bild: IT-Security ist in den Unternehmen fest verankert und wird als Priorität behandelt. Auch in diesem Jahr konnten Unternehmen in allen Bereichen der IT-Sicherheit Fortschritte verzeichnen, insbesondere bei einheitlichen Berechtigungskonzepten für den Zugriff auf Unternehmensdaten. In diesem Bereich erhöht sich der Reifegrad von 76 auf 80 Prozent, der höchste Barometerwert unter allen abgefragten IT-Sicherheits-Themen. 86 Prozent der Befragten geben an, dass sie

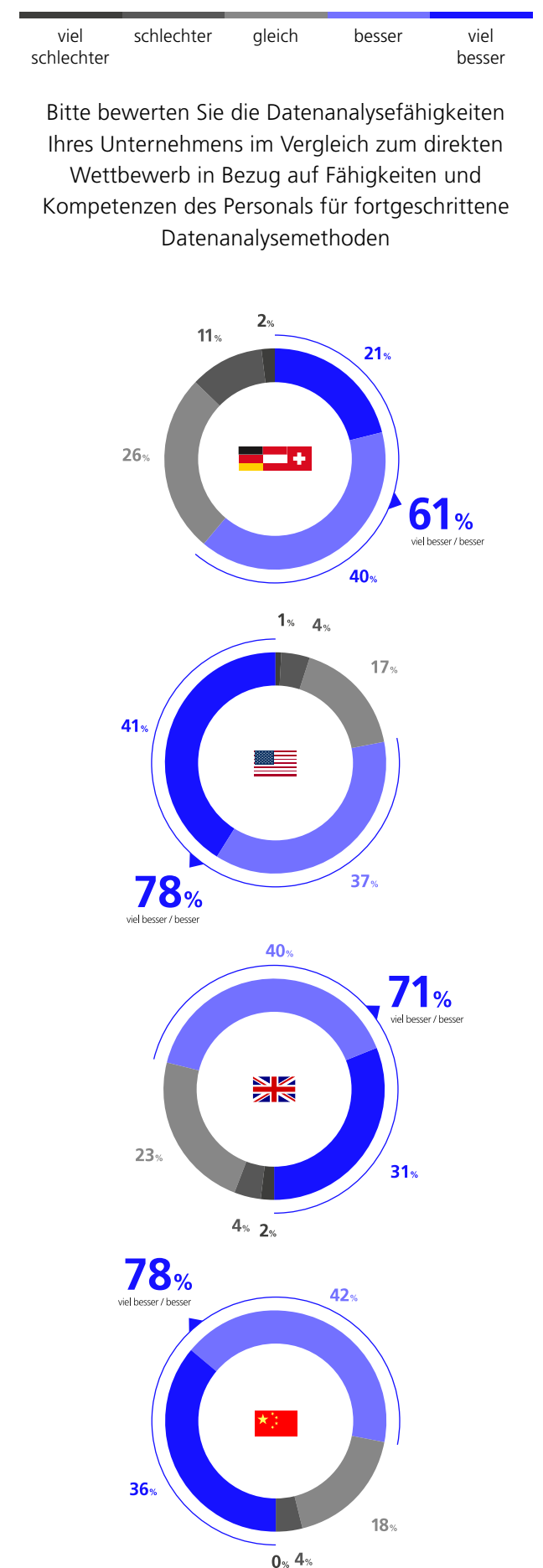


Abb. 14: Datenanalysefähigkeiten nach Regionen

über ein solches Berechtigungskonzept verfügen. Im internationalen Vergleich befinden sich die DACH-Region und das Vereinigte Königreich in einer führenden Position, wenngleich alle Regionen hohe Reifegrade aufweisen. Im Kontext des diesjährigen Schwerpunktthemas Data-Driven Production ist der Zugang zu Unternehmensdaten besonders wichtig. Nur durch strukturiertes Berechtigungsmanagement können Akteure auf notwendige Daten zugreifen, um Entscheidungen zu treffen und Automatisierungsprozesse zu steuern. In den beiden weiteren IT-Security-Bereichen, der Zu-

weisung eines hohen Stellenwerts an das IT-Sicherheitsmanagement im Unternehmen sowie dem Besitz umfassender und ausreichender Kompetenzen zur Abwehr von Cyber-Angriffen, liegen das UK und die USA an der Spitze, gefolgt von China; die DACH-Region bildet hier das Schlusslicht. Besonders in Bezug auf die Abwehr von Cyber-Angriffen werden die regionalen Unterschiede deutlich: Während in den USA 90 Prozent der befragten Unternehmen angeben, über ausreichende Kompetenzen zu verfügen, sind es in der DACH-Region lediglich 76 Prozent (Abbildung 15).

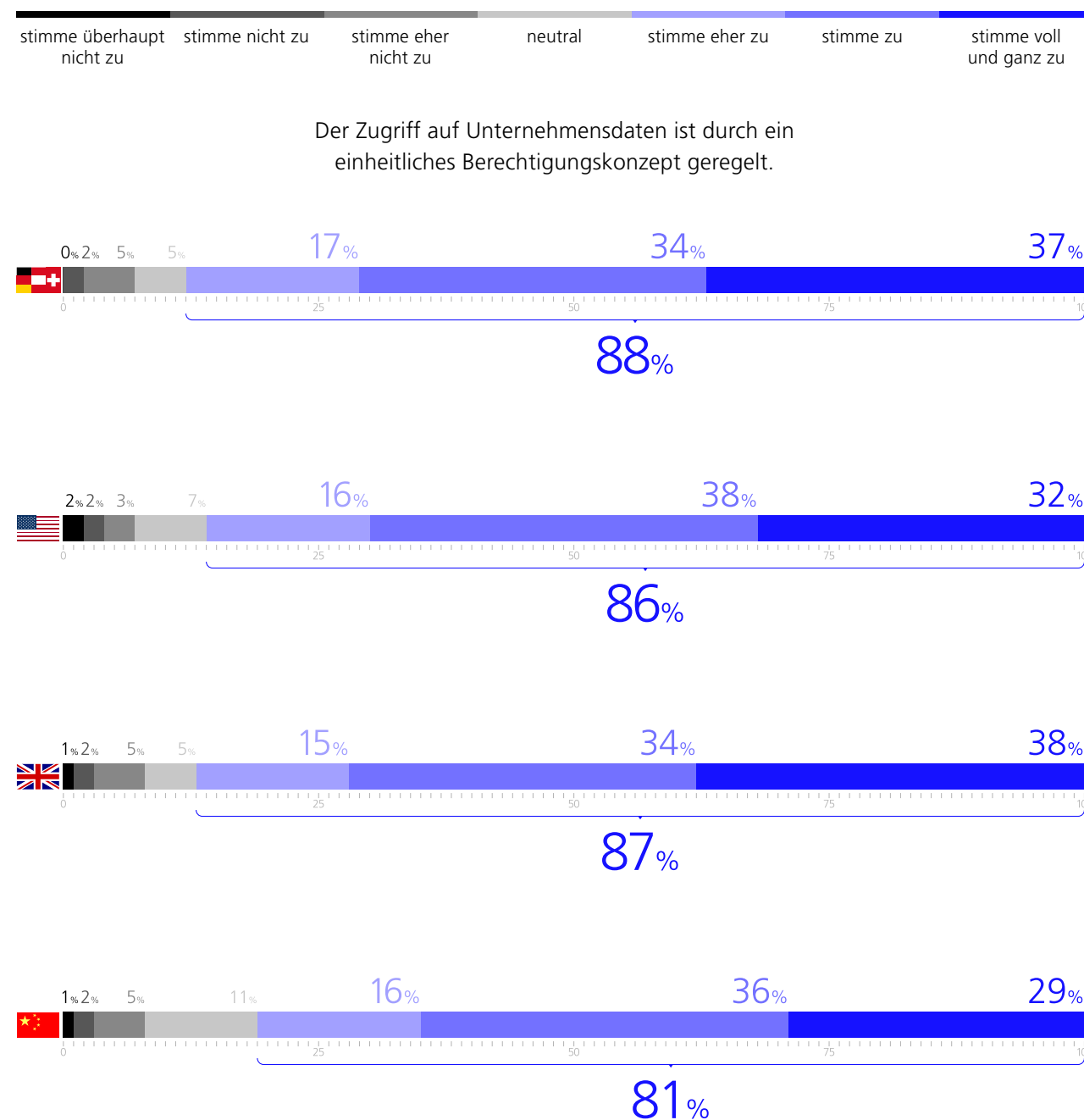


Abb. 15: Status bei der IT-Sicherheit nach Regionen

Strategischer Industrie 4.0-Fokus der befragten Unternehmen

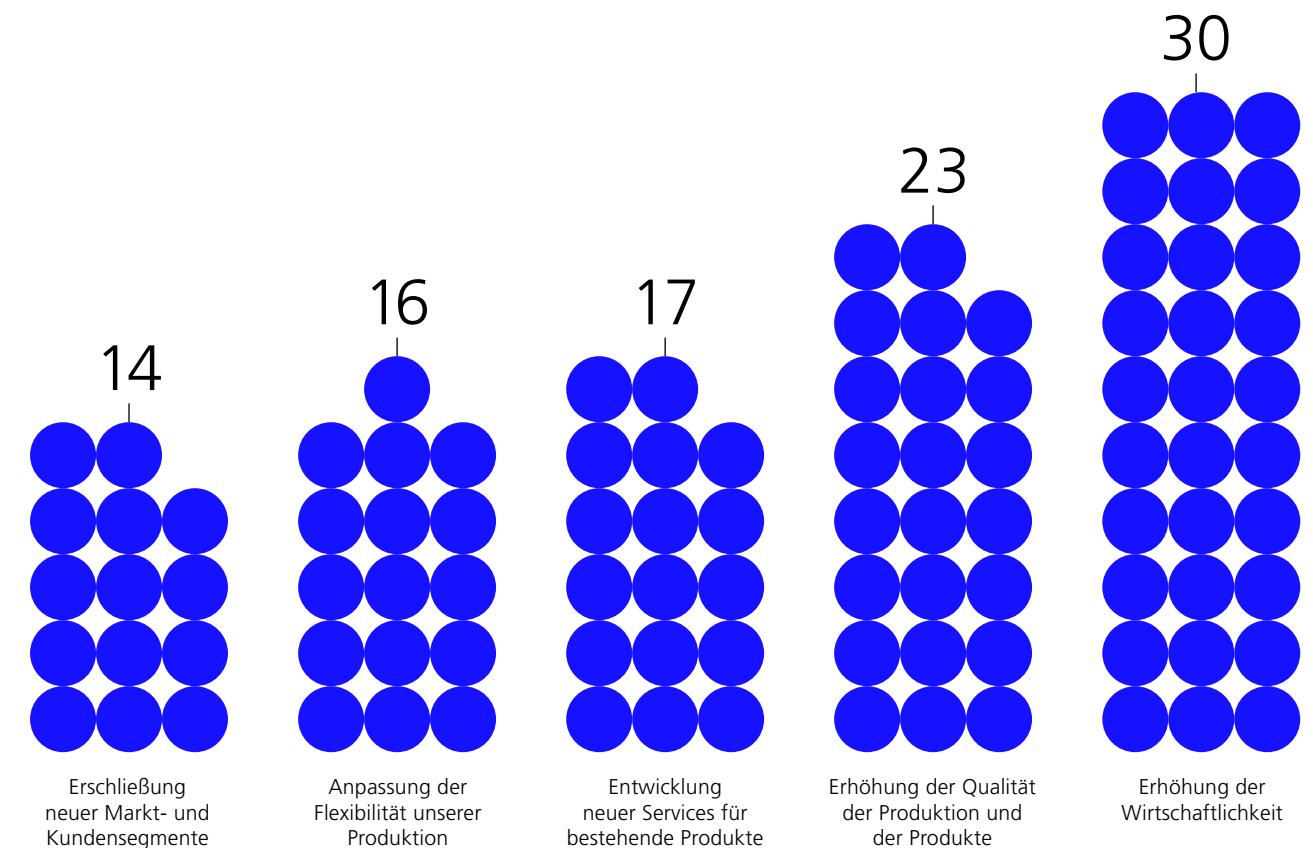


Abb. 16: Strategischer Industrie 4.0-Fokus der befragten Unternehmen

Die Teilnehmenden konnten insgesamt 100 Punkte vergeben. Die hier gezeigten Ergebnisse stellen den Durchschnittswert je Antwortmöglichkeit dar.

Themencluster 3: Strategie und Ziele

Im Rahmen des Clusters Strategie und Ziele wurden die Befragten aufgefordert, 100 Punkte auf fünf strategische Ziele ihrer Unternehmen zu verteilen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit mit durchschnittlich 30 Punkten als das wichtigste Ziel von Industrie 4.0 angesehen wird. Dies zeigt, dass Kosteneffizienz und Profitabilität zentrale Motive sind. An zweiter Stelle steht die Verbesserung der Qualität von Produkten und Produktion, die im Schnitt 23 Punkte erhält. Qualitätssicherung und -steigerung sind damit ebenfalls entscheidende Treiber. Nah aneinander liegen die Entwicklung neuer Services (17 Punkte) und die Anpassung der Flexibilität mit 16 Punkten. Am unteren Ende der Prioritätenliste befindet sich die Erschließung neuer Markt- und Kundensegmente, welche durchschnittlich 14 Punkte erhält (Abbildung 16). Ein regionaler Vergleich verdeutlicht signifikante

Unterschiede in der Gewichtung der Ziele. In der DACH-Region wird die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit besonders stark priorisiert und erhält 34 von 100 Punkten, während dieser Wert in China bei lediglich 25 Punkten liegt. Ein Grund hierfür könnten die in der DACH-Region im Vergleich zu China höheren Arbeitskosten sein. Dadurch ist ein stärkerer Fokus auf Kosteneffizienz notwendig, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Unternehmen in der DACH-Region sehen sich stärker unter Druck, ihre operativen Kosten zu senken und Effizienzsteigerungen zu realisieren, um ihre Margen zu sichern. Besonders auffällig ist die Tatsache, dass die Informations- und Kommunikationstechnologiebranche in allen betrachteten Regionen – DACH, USA, UK und China – die Wirtschaftlichkeit als oberstes strategisches Ziel verfolgt. In dieser Branche ist die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit zehnmal so wichtig wie für Automobilhersteller (OEMs).

Success Story

Kompletter Datenfluss zwischen IT und OT: Digitalisierung mit „integrate_it“ und „Source“

Projekt Kurzbeschreibung

Die Middleware-Lösung „integrate_it“ kann Maschinendaten erfassen, transformieren und verteilen. Das ermöglicht nicht nur eine optimale Anlagensteuerung. Der umfangreiche Datenfluss zwischen IT und OT (Operational Technology, Hardware und Software zur Steuerung des industriellen Equipments) ebnet auch den Weg für weitere Anwendungen aus dem MHP Portfolio Industrial Cloud Solutions (ICS) – etwa für die KI-basierte Anomalie-Erkennungssoftware „Source“. Ein Beispiel für Industrie 4.0-Technologien, die entscheidend für Connectivity, Standardisierung und – in diesem Use Case – auch für die Qualitätssicherung sorgen.

Ausgangssituation und Herausforderungen

Unternehmen und Produktionsverantwortliche kennen die Vorteile digitaler Prozesse: Echtzeitinformationen aus dem Shopfloor verbessern die Maschinenverfügbarkeit und -leistung, erhöhen die Fertigungsqualität und steigern die Produktivität. Die dafür notwendige Vernetzung scheitert aber häufig. Das größte Hemmnis ist dabei die Heterogenität der Shopfloor-Landschaften: Die Assets (Werkzeuge, Maschinen und Anlagen) stammen aus verschiedenen Baujahren und von diversen Herstellern, die eine Vielzahl von Technologien und proprietären Protokollen einsetzen. Ein verbindlicher Standard für den Datenaustausch fehlt, etwa die Unterstützung der gängigen Maschinen- und IT-Protokolle. Schwer umsetzbar ist auch eine Cloud-Anbindung.

Vorgehen und Funktionsweise

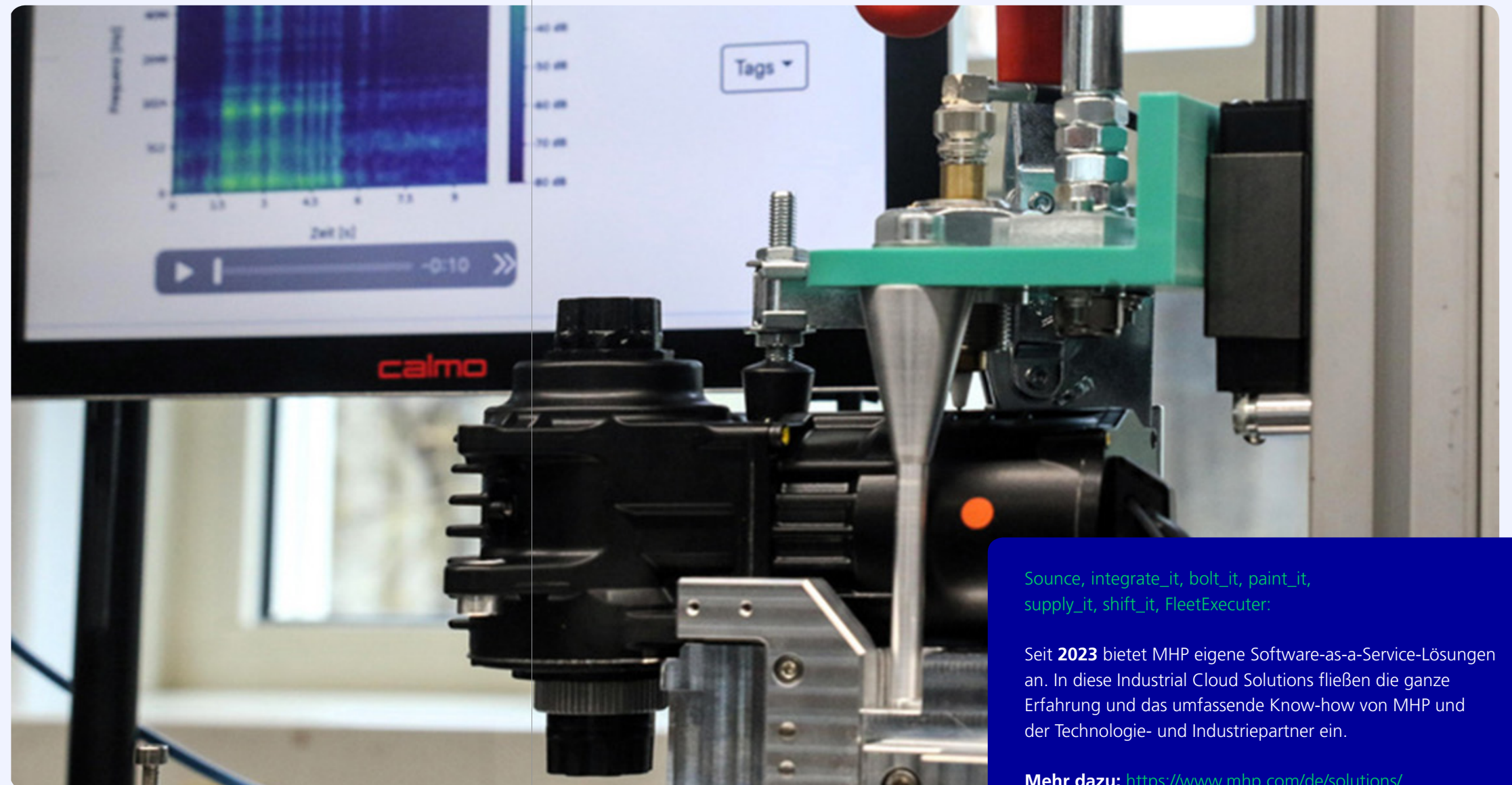
Ein deutscher Automobilhersteller sah sich mit einer heterogenen IT- und OT-Landschaft konfrontiert und hatte gleichzeitig den Wunsch nach einer besseren Datenintegration. Um eine durchgängige Digitalisierung des Shopfloors zu ermöglichen, implementierte MHP in einem noch laufenden Projekt die Industrial Cloud Solution „integrate_it“. Die Lösung unterstützte als Middleware den Datenaustausch über die gängigen proprietären und offenen Protokolle und war damit in der Lage, Daten von nahezu allen Maschinen und Anlagen zu erfassen, diese zu transformieren und im jeweils passenden Protokoll an andere Assets im Shopfloor und an nachgelagerte IT- und OT-Systeme weiterzugeben.

Entscheidend dafür ist, dass „integrate_it“ die üblichen Maschinenprotokolle OPC UA, RFC 1006 und weitere sowie gängige IT-Protokolle wie Kafka, MQTT und REST unterstützt. Zudem lässt sich die Software-as-a-Service (SaaS) direkt mit der Cloud von Amazon Web Services (AWS) und Microsoft Azure verbinden – oder mit der Private Cloud des Anwenderunternehmens. Vorteilhaft ist darüber hinaus, dass die Lösung die erfassten Maschinendaten auch in das für Menschen lesbare Format JSON (JavaScript Object Notation) umwandelt, sie anreichert und in frei konfigurierbaren Datenmodellen abbildet. Mit einer Rule Engine können an den Daten erste regelbasierte Manipulationen vorgenommen werden, um damit unmittelbar Erkenntnisse für latenzkritische Entscheidungen zu gewinnen.

Ein Effekt von „integrate_it“ im Werk des Automobilherstellers wird das Zusammenführen von Maschinen- und Sensordaten für genaue Erkenntnisse und Vorhersagen sein – beispielsweise in der Qualitätssicherung. Dort ist bereits seit 2021 die Industrial Cloud Solution „Source“ im Einsatz. Mit der KI-basierten Lösung erkennt das Fertigungsunternehmen Anomalien in Bauteilen und Produkten, kann sehr schnell darauf reagieren und seine Fertigungs- und Montageprozesse optimieren.

Ergebnisse und Ausblick

In dem QS-Setup registriert eine minimalinvasive Akustik-Sensorik den Schall in den Prüfobjekten. Die Software „Source“ wandelt den Schall in Spektrogramme um und gleicht diese mit hinterlegten Musterdaten ab. Abweichungen werden direkt erkannt und interpretiert. Tiefere Erkenntnisse sind künftig möglich, sobald die Sensordaten über „integrate_it“ mit den Maschinendaten verknüpft werden können. Die Prüfer können so nicht nur automatisiert Qualitätsabweichungen erkennen, sondern auch die Ursachen in den fertigen Maschinen und Anlagen identifizieren. Ein besonderer Pluspunkt von „Source“: Ein Deep-Learning-Algorithmus unterstützt zahlreiche weitere Anwendungsszenarien. Die Fehlererkennung ermöglicht zudem die frühzeitige Identifikation von Fehlern bereits in Entwicklungsprozessen.



Software-Lösung „Source“ im Einsatz

Source, integrate_it, bolt_it, paint_it, supply_it, shift_it, FleetExecuter:

Seit **2023** bietet MHP eigene Software-as-a-Service-Lösungen an. In diese Industrial Cloud Solutions fließen die ganze Erfahrung und das umfassende Know-how von MHP und der Technologie- und Industriepartner ein.

Mehr dazu: <https://www.mhp.com/de/solutions/industrial-cloud-solutions/>

Themencluster 4: Hemmnisse

In der aktuellen Erhebung verzeichnet der Fachkräftemangel den stärksten Rückgang. Während 2024 noch 52 Prozent der Befragten angeben, dass Schwierigkeiten bei der Rekrutierung qualifizierter Mitarbeiter die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien verzögerten, sinkt dieser Wert 2025 auf 41 Prozent (Abbildung 17). Dies könnte sowohl auf gezielte Weiterbildungsinitiativen, verbesserte Rekrutierungsstrategien und den verstärkten Einsatz von Automatisierungstechnologien zurückzuführen sein, als auch auf eine veränderte Zusammensetzung der befragten Unternehmen.

Auch die Auswirkungen von Lieferkettenproblemen als Hemmnis für die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien nehmen deutlich ab. Nur noch 31 Prozent der Befragten nennen dies als Hürde, was einen Rückgang von 10 Prozentpunkten im Vergleich zum Vorjahr bedeutet. Dies deutet darauf hin, dass Unternehmen widerstandsfähigere Lieferketten entwickelt haben, um auf wiederkehrende Krisen besser reagieren zu können. Die steigende Verbreitung von Resilienzstrategien, wie etwa der Diversifizierung von Lieferanten und der Nutzung digitaler Tools für die Echtzeitüberwachung von Lieferketten, dürfte hier eine zentrale Rolle spielen.



Abb. 17: Hemmnisse bei der Einführung von Industrie 4.0-Technologien

Trotz dieser positiven Entwicklungen bleibt die Integration in bestehende Legacy-Systeme die größte Herausforderung. Rund 48 Prozent der Befragten nennen auch dieses Jahr veraltete IT-Infrastrukturen als Hauptgrund für Verzögerungen bei der Einführung von Industrie 4.0-Technologien. Vor allem in der DACH-Region ist dieses Problem stark ausgeprägt. Dies deutet auf eine strukturelle Herausforderung hin, die in historisch gewachsenen Unternehmen, insbesondere in Industriebranchen, vermehrt auftritt. Im Branchenvergleich wird deutlich, dass Legacy-Systeme vor allem in der Automobilindustrie zentrale Hindernisse sind, da diese Branche traditionell stark von etablierten IT-Systemen abhängig ist. Der Aufwand und die Komplexität der Modernisierung veralteter Systeme könnten den Fortschritt hier erheblich verlangsamen.

ment als erhebliche Barriere identifiziert. 43 Prozent der Befragten geben an, dass die strategische Priorisierung im Unternehmen nicht ausreichend sei, um die notwendigen Investitionen und Veränderungen voranzutreiben.

Bemerkenswert ist darüber hinaus der Abbau von Datensilos in China. Sie werden zunehmend als weniger gravierende Hürde wahrgenommen. Der Anteil der chinesischen Befragten, die diese Herausforderung nennen, sinkt von 57 Prozent im Vorjahr auf 41 Prozent in der aktuellen Studie (Abbildung 18). Diese Entwicklung deutet auf eine verbesserte Datenintegration und eine beschleunigte Digitalisierung der Prozesse hin. Während China in der Digitalisierung neue Maßstäbe setzt, kämpft die DACH-Region noch mit alten Systemen. Der Schlüssel liegt nicht nur in der Technik, sondern auch in der Fähigkeit, neue Wege zu beschreiten.

Neben den technischen Hürden wurde auch der Mangel an Aufmerksamkeit für Industrie 4.0 im Manage-



Abb. 18: Hemmnisse bei der Einführung von Industrie 4.0-Technologien nach Regionen

Interview

Schaeffler Gruppe

SCHAEFFLER

Schaeffler – Kurzprofil

Schaeffler Gruppe – We pioneer motion

Seit über 75 Jahren treibt die Schaeffler Gruppe zukunftsweisende Erfindungen und Entwicklungen im Bereich Motion Technology voran. Mit innovativen Technologien, Produkten und Services in den Feldern Elektromobilität, CO₂-effiziente Antriebe, Fahrwerkslösungen und erneuerbare Energien ist das Unternehmen ein verlässlicher Partner, um Bewegung effizienter, intelligenter und nachhaltiger zu machen – und das über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Anhand von acht Produktfamilien beschreibt Schaeffler sein ganzheitliches Produkt- und Serviceangebot im Mobilitäts-Ökosystem: von Lagerlösungen und Linearführungen aller Art bis hin zu Reparatur- und Monitoring-Services. Schaeffler ist mit rund 120.000 Mitarbeitenden an mehr als 250 Standorten in 55 Ländern eines der weltweit größten Familienunternehmen und gehört zu den innovationsstärksten Unternehmen Deutschlands.

Alexander B. Wurst – Kurzvita

Alexander B. Wurst ist ein leidenschaftlicher Maschinenbau-Ingenieur mit umfassendem Know-how in Produktion, Digitalisierung und Prozessverbesserung. Als verantwortlicher Vice President Process Development & Digitalization Division Bearings & Industrial Solutions der Schaeffler Gruppe hat er erfolgreich eine E2E-Digitalisierungsstrategie implementiert. Bei Schaeffler treibt er umfassende Restrukturierungsprozesse voran, steigerte die Effizienz und optimierte Kostenstrukturen. Er gilt als authentischer Leader und Digitalbotschafter, der marktorientierte Geschäftsmodelle und Innovationen im Bereich der Industrie 4.0 vorantreibt.

Teilnehmer: Alexander B. Wurst (Schaeffler – DTO und Digital Ambassador), Thomas Klüe (MHP – Senior Manager Digital Factory und Supply Chain), Tobias Schreiber (MHP – Senior Consultant Digital Factory und Supply Chain)

Thomas Klüe: Können Sie uns einen kurzen Überblick über Ihre Rolle bei Schaeffler und Ihre bisherigen Erfahrungen im Bereich Digitalisierung und IT geben?

Alexander B. Wurst: Ich bin für die Division Bearings & Industrial Solutions tätig, die den maßgeblichen Rahmen für unser Industriegeschäft vorgibt. Unser Portfolio umfasst Wälzlager-Lösungen, Linear-Lösungen, Condition-Monitoring-Lösungen für Lager und innovative Produkte im Themenfeld der Robotik. Innerhalb dieser Division bin ich als Digital Transformation Owner (DTO) für die Digitalisierung verantwortlich. Die strategische Ausrichtung, die Ausarbeitung der Roadmap und deren globale Umsetzung in Zusammenarbeit mit unseren vier Regionen sind die Aufgabenbereiche, an denen mein Team und ich arbeiten. Im Kern geht es darum, die Richtung vorzugeben und zu definieren, wie wir sukzessive und abgestimmt vorgehen. Dabei gilt es, Synergien zu heben und die Digitalisierung als solche zielgerichtet zum Business und zu der divisionalen Zielsetzung zu gestalten. Darüber hinaus verantworte ich das Process Development. Um die bestmögliche Abstimmung zwischen Prozessen und der



Alexander B. Wurst DTO und Digital Ambassador (Schaeffler)

Digitalisierung zu gewährleisten, haben wir sie in einem Organisationsbereich gebündelt. So erzielen wir digitale und gleichzeitig schlanke, stabile sowie robuste Prozesse und damit einhergehend auch eine große Transformation im ERP-Umfeld. Zudem gehört es zu meinen Aufgaben, das Portfolio für die Division zu überwachen. Gemeinsam mit meinem Team entscheide ich, welche IT-Systeme, Applikationen oder Tools über die Regionen hinweg genutzt werden. Auch hier liegt der Fokus darauf, bestehende Lösungen zu skalieren, Standards zu setzen und Doppelarbeit und Redundanzen zu vermeiden, um Ressourcen effizienter und zielgerichteter einzusetzen.

Thomas Klüe: Welche Relevanz besitzen Daten aus Ihrer Sicht im Jahr 2025?

Alexander B. Wurst: Daten besitzen meiner Meinung nach eine immense Relevanz. Am Ende des Tages sind Daten einer der Produktionsfaktoren, neben Kapital, Arbeit und Boden. Die Unternehmen, die es schaffen, Daten besser zu nutzen, werden einen Wettbewerbsvorteil haben. Es geht nicht nur darum, Daten zu besitzen, sondern die richtigen Daten in einer ausreichenden Datenqualität verfügbar und entsprechende Steuerungsprozesse fürs Datenmanagement zu haben. Und wenn wir das alles als Unternehmen schaffen, dann sind wir bereit, eine KI zu applizieren, Prozesse richtig zu automatisieren und diesem Automatismus auch zu vertrauen. Dann ist ein Unternehmen in der Lage, fortgeschrittene und verlässliche Forecasts abzugeben. Das geht aber nur, wenn die Unternehmen ihre Daten sauber hegen, pflegen und beherrschen. Für mich sind Daten nicht nur die maßgebliche Grundlage, sondern vielmehr eine unabdingbare Voraussetzung, um Prozesse zu verbessern und für einen Vorteil im globalen Wettbewerb zu sorgen.

Thomas Klüe: Welche wesentlichen Voraussetzungen müssen aus Ihrer Sicht noch erfüllt sein, um eine erfolgreiche datengetriebene Produktion sowohl zu implementieren als auch von dieser zu profitieren?

Alexander B. Wurst: Die Relevanz von Daten hängt stark mit dem Mindset der betreffenden Personen zusammen. Es geht also nicht darum, welche technischen Voraussetzungen man braucht, um Daten perfekt oder besser zu bespielen. Die eigentliche Frage ist, wie man mit den Daten umgeht. Habe ich die Relevanz von Daten verstanden? Betrachte ich Da-

ten als den Unterschiedsfaktor? Wenn wir begreifen, dass unsere tägliche Interaktion mit einem System an einer anderen Stelle in der Organisation einen Use Case befähigt oder eine Effizienz bringt, dann haben wir es geschafft. Vereinfacht formuliert: Wenn dagegen nur Felder befüllt werden, damit diese befüllt sind, dann bringt das einem Unternehmen gar nichts.

Tobias Schreiber: Wenn Sie an die Entscheidungsprozesse bei Schaeffler denken: Inwieweit können Sie auf aussagekräftige und valide Daten zurückgreifen, und wo sehen Sie möglicherweise noch Herausforderungen oder Verbesserungspotenzial in der Datengrundlage für Entscheidungen?

Alexander B. Wurst: Wir nutzen bereits heute sowohl für Entscheidungsfindungen des Top-Managements als auch für das Reporting automatische und interaktive Reports. Auf diese Weise konnten wir beispielsweise die Prozessdauer der Angebotserstellung für Standardprodukte, bei der wir auf kuratierte, bereinigte Daten zurückgreifen, auf weniger als einen Tag reduzieren.

Damit ist die Optimierung aber nicht abgeschlossen, sondern das ist ein iterativer Prozess. Wir möchten schließlich nicht nur den Ist-Zustand digitalisieren; das ist lediglich ein Meilenstein auf dem Weg. Hinzu kommen ständig weitere Daten, die wir zu einer noch besseren Entscheidungsfindung aggregieren müssen. Bei der Angebotserstellung möchten die verantwortlichen Mitarbeiter:innen beispielsweise nicht nur wissen, was der Preis für ein Standardprodukt bei einer Losgröße von 100 Stück ist, sondern auch, für welche Subregion das Angebot erstellt wird, welche Phase des Marktzyklus momentan vorherrscht, wie der Stock Level ist und ob es gerade einen Käufer- oder einen Verkäufermarkt gibt. Und auch die Marktbedingungen werden immer anspruchsvoller und die Halbwertszeit von Informationen kurzlebiger. Wir müssen also viel häufiger anders und deutlich schneller reagieren, um überhaupt die richtigen Entscheidungen vorbereiten und unterstützen zu können.

Thomas Klüe: Welche langfristigen Ziele verfolgt Schaeffler im Bereich der digitalen Produktion, und wie sollen diese erreicht werden? Welche Rolle spielt die Initiative „Production Traceability“, in welcher MHP mit Schaeffler zusammengearbeitet hat, in diesem Gesamtbild und wo stehen Sie in diesem Transformationsprozess?

Alexander B. Wurst: Unser Produktportfolio gliedert sich maßgeblich in zwei Bereiche: unser Kerngeschäft, zu dem sowohl das Wälzlager- als auch das Lineargeschäft zählt, und unser Wachstumsgeschäft, mit dem wir in die Zukunft investieren. Dazu gehören mechatronische Produkte wie Robotics, Condition-Monitoring-Lösungen oder Aktuatoren. Die Production-Traceability-Initiative zielt maßgeblich auf das Core Business und dediziert auch auf das Wälzlagergeschäft ab, da das Produkt zumindest beim Großteil der Anwendungen mechanisch bleiben wird. Das sind zum Teil Bauraum-Themen, aber auch Umgebungseinflüsse, sodass man das mechanisch exzellente Produkt gar nicht weiter sensorieren oder mechatronisieren kann. Dennoch können wir unser Kerngeschäft mit digitalen Services enorm erweitern sowie aufwerten und es dem Kunden leichter machen, unser Produkt digital in seine Prozesse zu integrieren. Mithilfe von Digitalisierung können wir zudem maßgebliche Verbesserungen entlang der Fertigungskette erzielen. Das ist die interne Dimension der Production-Traceability-Initiative: Die Daten der Fertigungsschritte sammeln, diese in Relation setzen und nicht einzelne Maschinen oder einzelne Fertigungsschritte optimieren, sondern die Gesamtkette betrachten, sodass Wechselwirkungen sichtbar werden und das Optimum entlang der Wertschöpfungskette ermittelt werden kann.

Unser Produktportfolio ist komplex und umfasst unterschiedliche Fertigungsequipments und Wertschöpfungsstufen, die zum Teil von Partnern und Lieferanten stammen. Die Production Traceability will genau diese Komplexität managen und in Produktivitätsverbesserungen überführen. Ziel ist es, mit den Daten, die wir innerhalb dieser Initiative erheben und verfügbar machen, die Fertigung zu optimieren und digitale Services zu bieten, die dem Kunden einen Mehrwert verschaffen, den kein anderer bieten kann. Auch wenn es zu einer Störung oder Reklamation kommt, wollen wir aussagefähig sein und nachweisen können, wie das Produkt gefertigt worden ist, und Zusammenhänge darlegen, damit das Problem sich künftig nicht wiederholt. Wir haben bei Schaeffler die Vision, die Fertigung automatisiert, autonom, flexibel und nachhaltig in der Zukunft zu gestalten. Für alle vier Dimensionen werden fundierte Daten gebraucht, die helfen, eine Maschine automatisiert laufen zulassen. Zudem sind das alles Themen, in die die Production-Traceability-Initiative einzahlt.

Tobias Schreiber: Nach unseren Untersuchungen zeigt sich, dass Unternehmen aus den USA und China als „experimentierfreudiger“ gelten, was beispielsweise die eingeräumte Fehlerkultur bei Innovationen angeht – wie bewerten Sie diesen Aspekt?

Alexander B. Wurst: Ich denke, dass gerade das Zusammenspiel in einer globalen Initiative die individuellen Stärken unserer internationalen Aufstellung hervorbringt. Dabei würde ich keine Region als experimentierfreudiger als eine andere einstufen. Die Betrachtung komplexer Herausforderungen aus unterschiedlichen fachlichen und kulturellen Perspektiven bewerte ich als Stärke. Das ist der Grund, warum wir unsere Initiative von Anfang an nicht nur auf die DACH-Region, was manchmal bequemer und erlebbarer wäre, sondern global angesetzt haben. Wir binden unsere Werke in China, Amerika und auch aufstrebenden Ländern wie Indien mit ein, damit es eben nicht eine „Headquarter-Elfenbeinturm-Initiative“ ist, die man nicht in der Praxis umsetzen kann. Die Initiative hat den Anspruch, natürlich als Blaupause und modular in unterschiedlichen Abstufungen, in all unseren Werken angewendet werden zu können. Dabei berücksichtigen wir auch regionale Präferenzen. In China gibt es beispielsweise einen stärkeren Mobile-Approach, und mit der Alibaba Cloud oder dem WeChat-Universe sind ganz andere Rahmenbedingungen der IT-Infrastruktur gegeben. Bei allem geht es jedoch darum, die richtige Balance zu halten. Wir sind ein Premiumhersteller und liefern exzellente Produkte mit einem sehr hohen Qualitätsniveau, um unseren Kunden ein langlebiges und auf die Applikation zugeschnittenes Produkt zu liefern. Denselben Anspruch haben wir auch an unsere digitalen Lösungen. Und diesem Anspruch werden wir nur gerecht, wenn unsere Datenstruktur im Vorfeld entsprechend gut, sprich: exzellent ist.

Tobias Schreiber: Welchen Rat würden Sie anderen Unternehmen geben, die den Weg zur datengesteuerten Produktion einschlagen möchten?

Alexander B. Wurst: Da jedes Unternehmen ein Stück weit einzigartig ist, geht es nie nur um die IT-Perspektive bei Daten, sondern immer auch um das Produkt, das Geschäftsmodell, den jeweiligen Markt und vor allem um die spezifische Firmenkultur. Dennoch würde ich immer von Anfang an dazu raten, die Business-Relevanz in die Überlegungen einzubringen.

ziehen. So haben wir uns bei unserer Initiative darauf konzentriert, welche Daten wir für die divisionale Zielsetzung brauchen. Welche Daten unterstützen profitables Wachstum, die strategische Erweiterung des Produktportfolios oder einen Kunden-Mehrwert? Diese Durchgängigkeit ist der langlebigste rote Faden, den es in einem Geschäftsfeld gibt. Denn wir haben die Daten nicht zum Selbstzweck auf IT-Systemen aufgebaut, sondern der Purpose und die Zielsetzung des Unternehmens sind klar auf den Kunden ausgerichtet.

Ein zweiter Rat könnte „Mut zur Lücke“ lauten. Anders als noch vor ein paar Jahren von vielen angenommen, hat sich gezeigt, dass es nicht notwendig ist, alle Daten zu sammeln. Wenn man 20 von 100 Daten hat und diese die Richtigen und qualitativ hochwertig sind, dann hat man den Job zu 100 % richtig gemacht, auch wenn 80 Datenobjekte nicht, oder nicht digital, erfasst wurden. Hier sollte man darauf vertrauen, dass man sein Geschäft richtig verstanden hat und weiß, welche Daten tatsächlich benötigt werden und intern sowie für den Kunden relevant sind.

Thomas Klüe: Welche Trends oder Entwicklungen im Bereich Daten halten Sie für besonders relevant und welche Ziele hat sich Schaeffler für die Zukunft gesetzt? Speziell meinen wir unter anderem das Catena-X-Projekt des DLR, woran Schaeffler beteiligt ist. Gibt es dazu schon konkrete Ideen, diesen Plattformgedanken mit Lieferanten zu forcieren?

Alexander B. Wurst: Vermutlich werden die Geschäftsbeziehungen noch deutlicher verwoben sein, viel mehr ineinandergreifen und auch systemseitig stärker miteinander verknüpft sein, als es heute bereits der Fall ist. Im Austausch von Informationen und in der Kommunikation beispielsweise mittels E-Mails wird die menschliche Komponente in den Hintergrund treten und durch System-zu-System-Vernetzungen ersetzt werden. Für Unternehmen bedeutet das, dass sie die eigenen Geschäftsprozesse und die dazugehörigen Daten kennen und beherrschen müssen, damit sie bei den komplexer werdenden Vernetzungen fähig sind, mit den Partnern, Kunden und Lieferanten mitzugehen und auch Auflagen hinsichtlich Klima- und Umweltschutz effizienter zu erfüllen.

Außerdem lässt sich meiner Meinung nach ein globaler Trend ausmachen, in dem durch Prozessexzellenz und eine gesteigerte Produktivität die Effizienz von Fertigungsbereichen verbessert werden kann. Hier ist Digitalisierung die Schlüsselkomponente, um eine Fertigung automatisierter und autonom zu machen. Und auch bei den großen Themen unserer Zeit – bei der Nachhaltigkeit, sowohl aus Ressourcen- als auch aus Steuerungssicht – ist Digitalisierung der Schlüssel.

Viele Unternehmen beginnen dabei mit einer zentralen Abteilung, die das Unternehmen auf links drehen und nur noch digitale Geschäftsprozesse und alles „as a service“ anbieten soll. In einer zweiten und dritten Welle versteht man dann, dass ein deutlich föderalisierter Ansatz notwendig ist, das heißt, dass ein starker IT-Backbone vorhanden sein muss und die Digitalisierungseinheiten gleichzeitig nah am Geschäft sein müssen. Für den Kunden von hoher Relevanz und am Ende marktentscheidend ist es, wenn wir zum Beispiel die Kapazitätswerte aus unserer Fertigung nehmen und diese mit Marktdaten und Vertriebsinformationen anreichern, sodass unsere Sales-Mitarbeiter:innen noch aussagefähiger sind und individuell reagieren können. Mit dieser Vernetzung der einzelnen (Daten-)Silos entsteht für den Kunden ein spürbarer Mehrwert; in dieser Vernetzung liegt gleichzeitig aber auch die Herausforderung. Wir haben jedoch bereits bewiesen, dass wir in der Lage sind, das zu meistern.

Zu Catena-X: Wir sind integraler Bestandteil und Partner von Catena-X und gestalten den Austausch von Daten über Firmengrenzen hinweg, um sicherzustellen, dass Unternehmen die Kontrolle über ihre Daten behalten. Unsere Erfahrungen übertragen wir auch auf andere Geschäftsbereiche, wobei außerhalb des Automobilsektors die Lieferanten- und Kundenstrukturen deutlich heterogener sind. Kleinere Zulieferer haben oft nicht die Ressourcen, Teil eines solchen Ökosystems zu werden, was uns dazu veranlasst abzuwägen, wann und in welchem Use Case wir teilnehmen. Trotz dieser Herausforderungen sind wir technologisch bereit und eng in die Entwicklungen eingebunden.

2.2. Data-Driven Production – Nutzung von Daten in der Produktion

In der Industrie 4.0 fallen immer mehr Daten mit zunehmend feiner Granularität an. Die gezielte Nutzung dieser Datenbestände im Unternehmen hilft bei der Optimierung und Automatisierung sowie Ausplanung von Produktionsprozessen. Bevor Unternehmen jedoch die Produktivitätspotenziale einer datengetriebenen Produktion ausschöpfen können, müssen sie die fundamentale Ressource – Daten – systematisch und zielgerichtet bewirtschaften. Daten sind das Fundament, auf dem Technologien wie künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und das Internet der Dinge (IoT) aufbauen.

Unternehmen, die sich des Themas Daten ganzheitlich bzgl. Anforderungen, Nutzung und Einsatz annehmen, haben eine Vielzahl von technischen, organisationalen, operativen und strategischen Fragestellungen zu beantworten. Diese beleuchten wir in diesem Jahr ausführlich, da viele Unternehmen unserer Erfahrung nach in diesen Bereichen Verbesserungsbedarf haben.

Ein zentraler Aspekt ist die Interoperabilität, da Unternehmen oft mit einer Vielzahl unterschiedlicher Systeme und Technologien arbeiten, die nicht immer nahtlos miteinander kommunizieren können. Es bedarf standardisierter Schnittstellen und einheitlicher Protokolle, um diese Hürden zu überwinden. Unternehmen stehen vor der Aufgabe, große Datenmengen nicht nur zu erfassen, sondern auch sinnvoll zu analysieren und zu nutzen. Dies führt zu Herausforderungen wie der Integration heterogener Systeme, der Sicherstellung von Datenqualität und der Bewältigung von Sicherheits- und Datenschutzfragen.

Ein weiteres Hindernis besteht darin, die gesammelten Daten in verwertbare Erkenntnisse umzuwandeln. Hier werden fortgeschrittene Analysewerkzeuge und Technologien wie maschinelles Lernen relevant, um Muster zu erkennen und fundierte Entscheidungen zu ermöglichen. Die Fähigkeit, aus den Daten strategische Mehrwerte zu generieren, wird zunehmend zum Wettbewerbsvorteil.

Eine erfolgreiche Nutzung von Daten erfordert jedoch nicht nur die technischen Mittel zur Datenerhebung, sondern auch die Entwicklung einer klaren Datenstrategie, die den gesamten Datenlebenszyklus – von der Erfassung über die Verarbeitung bis hin zur Analyse – umfasst. Angesichts wachsender Datenmengen und sich wandelnder Geschäftsanforderungen ist es entscheidend, diese Strategie flexibel und zukunftsorientiert zu gestalten. Datengetriebene Unternehmen können nicht nur ihre Effizienz steigern, sondern auch ihre Flexibilität erhöhen und schneller auf Störungen oder Schwankungen reagieren. Die Fähigkeit, Daten gezielt und sicher einzusetzen, wird damit zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor im globalen Wettbewerb.

Datenstrategie

Eine ausgereifte Datenstrategie unterstützt Unternehmen dabei, Daten gezielt als wertvolle Ressource zu nutzen. Sie kann nicht nur fundiertere Entscheidungen fördern und Geschäftsprozesse optimieren, sondern auch die Innovationskraft stärken und letztendlich die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens verbessern. Den hohen Stellenwert von Daten und einem notwendigen Datenmanagement hat der britische Mathematiker Clive Humby bereits im Jahr 2006 mit seinem Vergleich „Data is the new oil“¹ definiert. Der wahre Nutzen von Daten zeigt sich, genau wie beim Öl, erst durch ihre Verarbeitung und Analyse.

Insgesamt zeigt sich, dass eine deutliche Mehrheit der befragten Unternehmen eine Datenstrategie in Bezug auf Data-Driven Production verfolgt: 76 Prozent haben eine klare Datenstrategie und entsprechende Maßnahmen implementiert, um eine hohe Datenqualität und Verfügbarkeit zu gewährleisten. Datenstrategien sind für viele Unternehmen mittlerweile ein zentrales Element der Geschäftsentwicklung (Abbildung 19). Nur ein sehr geringer Anteil der Befragten sieht hier noch Lücken oder fehlende Strategien. Zudem zeigt sich, dass 74 Prozent der Unternehmen konkrete Roadmaps zur Nutzung von Daten entwickelt haben, was verdeutlicht, dass das Potenzial von Daten für die Optimierung von Geschäftsprozessen bereits in vielen Unternehmen erkannt wird. Unternehmen haben eine klare und positive Haltung zur strategischen Nutzung von Daten eingenommen.

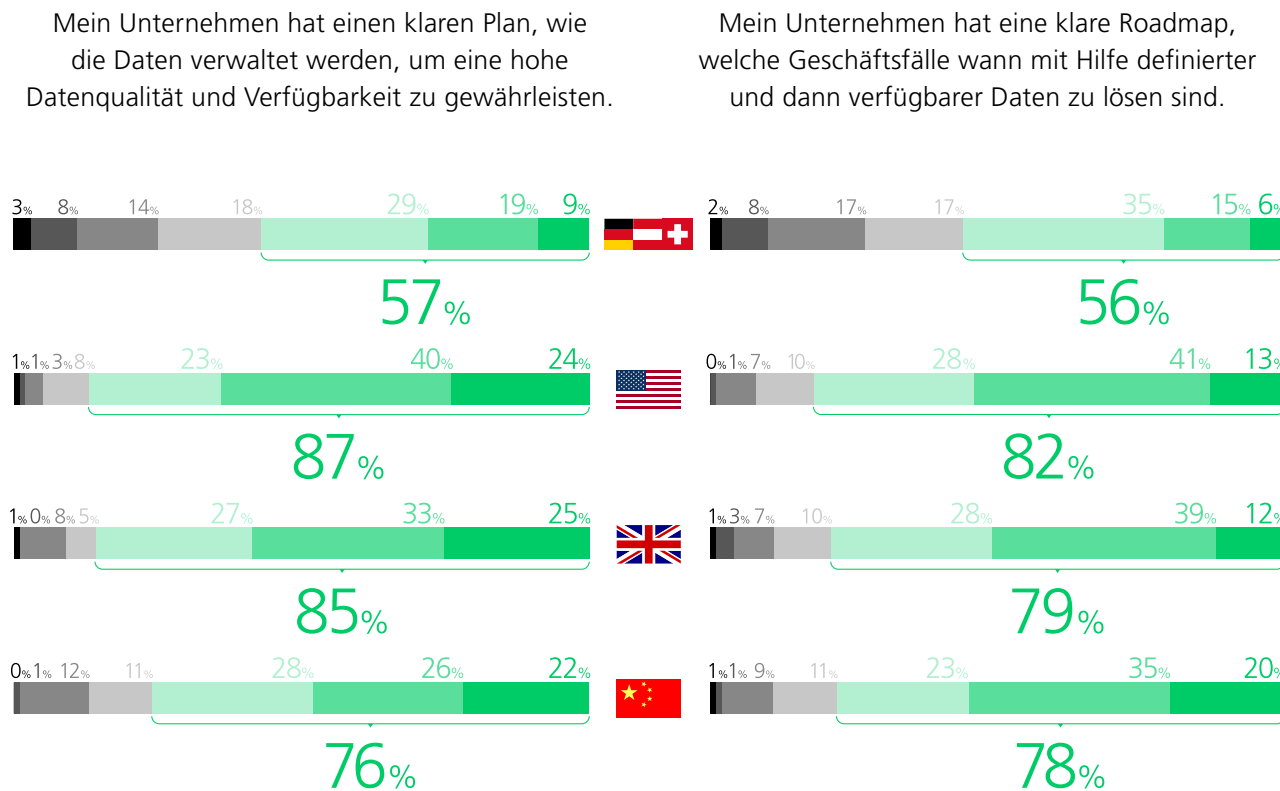
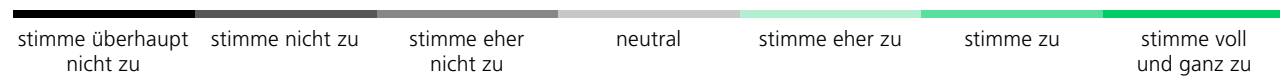
¹Humby, C. (2006). Data is the new oil! [Keynote]. ANA Senior Marketer's Summit, Kellogg School, Evanston, IL, United States.



Abb. 19: Allgemeine Datenstrategien in Unternehmen

So behandeln 80 Prozent der Befragten Daten in ihrem Unternehmen als wertvolle Assets (Ressourcen) zur Generierung von Informationen. In der DACH-Region gibt es im internationalen Vergleich in Bezug auf allgemeine Datenstrategien, das Entwickeln von Roadmaps und die Wichtigkeit von Daten jedoch

erheblichen Nachholbedarf. In den USA, dem UK und China ist die Umsetzung klar definierter Datenstrategien weiter fortgeschritten (Abbildung 20). Der gezielte Einsatz von Daten und deren hohe Bedeutung werden dort stärker berücksichtigt und sind von größerer Relevanz.



Mein Unternehmen behandelt Daten als strategische Assets, um unternehmensweit wertvolle Informationen zu produzieren.

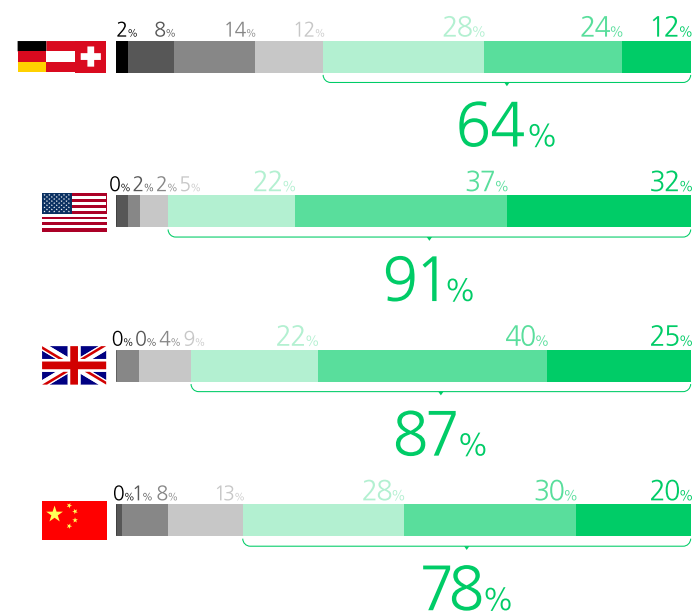
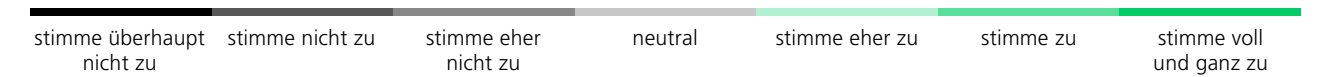


Abb. 20: Internationaler Vergleich bei der allgemeinen Datenstrategie

Allgemein kann zwischen einer defensiven und einer offensiven Datenstrategie unterschieden werden. Eine **defensive Datenstrategie** konzentriert sich darauf, die Sicherheit und den Schutz von Daten zu gewährleisten. Dabei stehen Maßnahmen zur Minimierung von Risiken, wie Datenschutzverletzungen und unbefugtem Zugriff, im Vordergrund. Ziel ist es, potenzielle Bedrohungen zu minimieren und die

Datenintegrität zu wahren. Die Teilnehmenden wurden befragt, inwieweit defensive Datenstrategien dabei helfen, zentrale Unternehmensziele wie die Reduzierung der Betriebskosten, die Erfüllung gesetzlicher Anforderungen oder die Steigerung der Datenqualität zu erreichen. Durchweg zeigt sich, dass die meisten Unternehmen die defensiven Bestandteile ihrer Datenstrategie effektiv umsetzen (Abbildung 21).



Die defensive Datenstrategie meines Unternehmens verbessert unsere Fähigkeit, ...

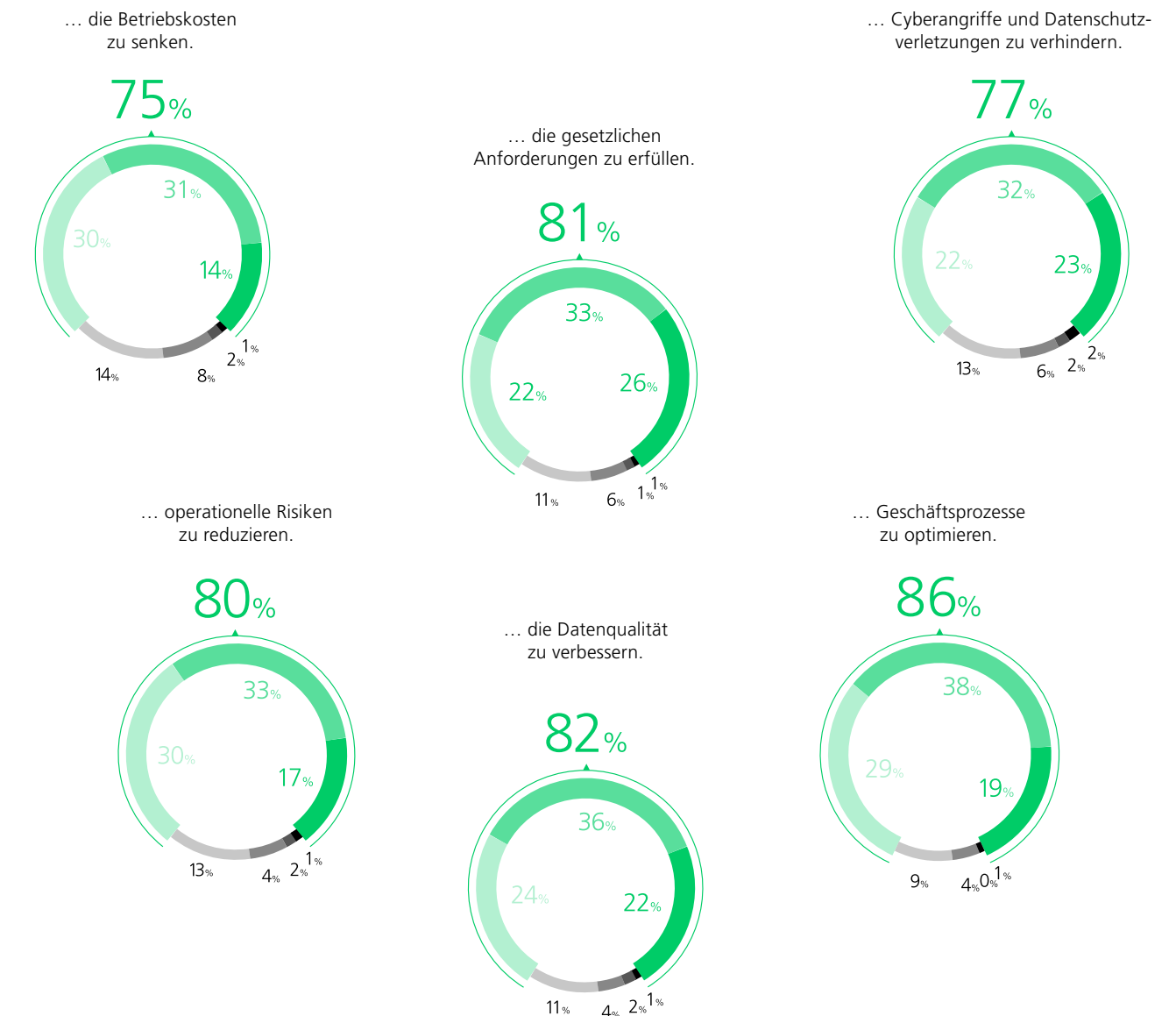


Abb. 21: Defensive Datenstrategie im Unternehmen

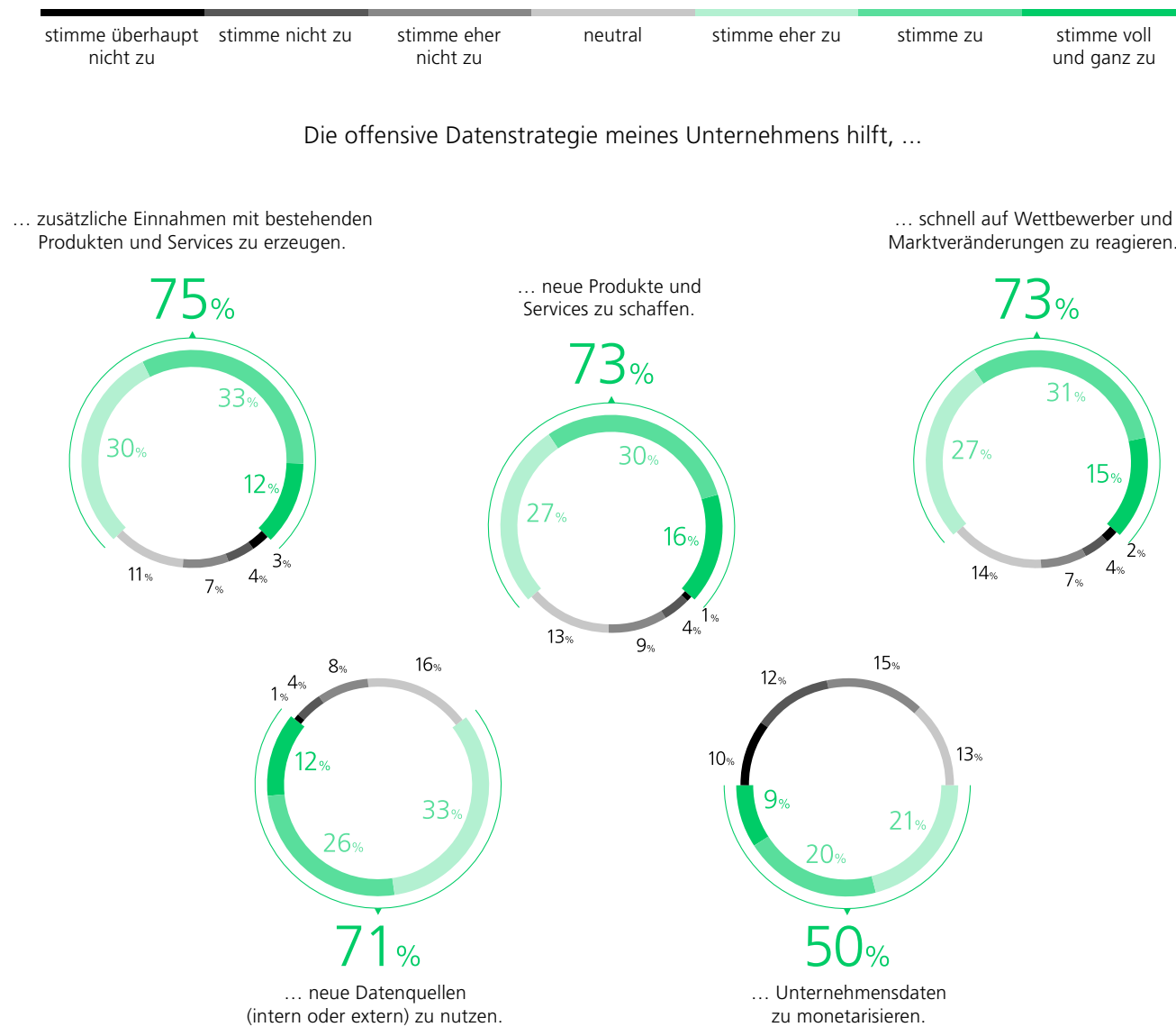


Abb. 22: Offensive Datenstrategie im Unternehmen

Im Gegensatz zur defensiven Datenstrategie zielt die **offensive Datenstrategie** darauf ab, den Wert von Daten zu maximieren und deren Nutzung zur Erreichung geschäftlicher Vorteile zu optimieren. Bei einer offensiven Strategie wird der Fokus auf die Gewinnung von Erkenntnissen und die Förderung von Innovation gelegt. Das Ziel ist es, aus den verfügbaren Daten strategische Vorteile zu ziehen und die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

Die Teilnehmenden wurden befragt, inwieweit die offensive Datenstrategie als hilfreich angesehen wird, um zusätzliche Einnahmen zu generieren, neue Produkte und Services zu schaffen oder schneller auf Marktveränderungen zu reagieren. Insgesamt werden die Elemente einer offensiven Datenstrategie überwiegend positiv bewertet. 75 Prozent der Teilnehmenden

erzielen durch aktive Datennutzung zusätzliche Einnahmen mit bestehenden Produkten und Dienstleistungen, was den wirtschaftlichen Nutzen einer offensiven Datenstrategie unterstreicht (Abbildung 22). 73 Prozent empfinden die Strategie als hilfreich bei der Entwicklung neuer Produkte und Services sowie bei der schnellen Reaktion auf Wettbewerbs- und Marktveränderungen. 71 Prozent sehen sie zudem als unterstützend beim Einsatz neuer Datenquellen. Eine offensive Datenstrategie ermöglicht Unternehmen nicht nur zusätzliche Einnahmen mit bestehenden Produkten und Dienstleistungen, sondern fördert auch Innovation und Reaktionsfähigkeit auf Marktveränderungen. Allerdings zeigt sich im Bereich der direkten Monetarisierung von Unternehmensdaten nur eine Zustimmung von 50 Prozent der Befragten. Eine mögliche Ursache hierfür könnte in der zunehmenden

Aufklärung über die tatsächliche Monetarisierbarkeit von Daten liegen. Besonders im Maschinenbau hielt sich die Vorstellung, dass Daten aus Maschinen direkt als zusätzliche Assets verkauft werden könnten. Diese Annahme hat sich als wenig realistisch herausgestellt, da Daten erst im Kontext des gesamten Produktionsprozesses einen Wert entwickeln. Es zeigt sich, dass Unternehmen nicht bereit sind, doppelt zu zahlen – für Anlagen und deren Daten.

Eine durchdachte Datenstrategie legt den Grundstein für den gezielten Einsatz von Daten, um Geschäftsprozesse zu optimieren und Innovation zu fördern. Sie ist eng mit der Fähigkeit verbunden, datenbezogene Wettbewerbsvorteile zu realisieren. Im nächsten Abschnitt wird aufgezeigt, wie Unternehmen durch die strategische Nutzung von Daten ihre Marktposition stärken und wirtschaftliche Erfolge erzielen können.

Beim Vergleich zwischen defensiver und offensiver Datenstrategie fällt auf, dass die meisten Unternehmen ihre Datenstrategie defensiv gestalten. Dies ist besonders in der DACH-Region der Fall, wo der Fokus stärker auf der Reduzierung von Risiko und Kosten sowie auf der Erfüllung von Compliance-Vorgaben liegt. Jedoch bleiben mit einem derartig eindimensionalen Fokus mögliche Wertschöpfungs- und Innovationspotenziale ungenutzt. Besser machen es die chinesischen Unternehmen, die einen ausbalancierten Ansatz zwischen defensiver und offensiver Datenstrategie verfolgen. Sie nutzen also die wirtschaftlichen Chancen einer offensiven Datenstrategie und achten zugleich auf ein angemessenes Risiko- und Kostenmanagement.

Datenbezogener Wettbewerbsvorteil

Ein datenbezogener Wettbewerbsvorteil entsteht, wenn Unternehmen Daten gezielt nutzen, um bessere Entscheidungen zu treffen, ihre Effizienz zu steigern, Innovation voranzutreiben und schneller auf Marktveränderungen zu reagieren. Dabei können zusätzliche Einnahmen mit bestehenden Produkten und Dienstleistungen generiert, neue Produkte und Services entwickelt, neue Datenquellen erschlossen und Unternehmensdaten monetarisiert werden. Die Teilnehmenden wurden befragt, inwieweit ihre Unternehmen einen datenbezogenen Wettbewerbsvorteil gegenüber deren Konkurrenten wahrnehmen. Dabei wurde untersucht, ob die Nutzung von Daten zu einem wirtschaftlichen Erfolg, schnelleren und zuverlässigeren Entscheidungen, einer höheren Reaktions-

fähigkeit am Markt und in der Produktion sowie zu wertvollen Einblicken in die Kernprozesse führt. Insgesamt zeigt sich, dass die Mehrheit der Befragten die verbesserte Nutzung von Daten als klaren Vorteil für Unternehmen wahrnimmt (Abbildung 23). Besonders hervorzuheben ist, dass 80 Prozent der Teilnehmenden den Zugang zu tieferen Einblicken in die Kernprozesse als zentralen Mehrwert sehen. 76 Prozent der Befragten sehen die Möglichkeit, Entscheidungen schneller und zuverlässiger zu treffen, als einen zentralen Vorteil der datenbasierten Prozesse. Darüber hinaus betrachten 74 Prozent die dadurch gesteigerte Reaktionsfähigkeit am Markt und in der Produktion als wichtigen Wettbewerbsvorteil. Dies zeigt, dass datengetriebene Technologien sowohl auf operativer als auch auf strategischer Ebene zentrale Vorteile bieten. Zudem stimmen 76 Prozent der Befragten zu, dass eine gezielte Datennutzung zum wirtschaftlichen Erfolg beiträgt. Diese Ergebnisse verdeutlichen, wie datengetriebene Ansätze zur Verbesserung betrieblicher Effizienz und Agilität beitragen können.

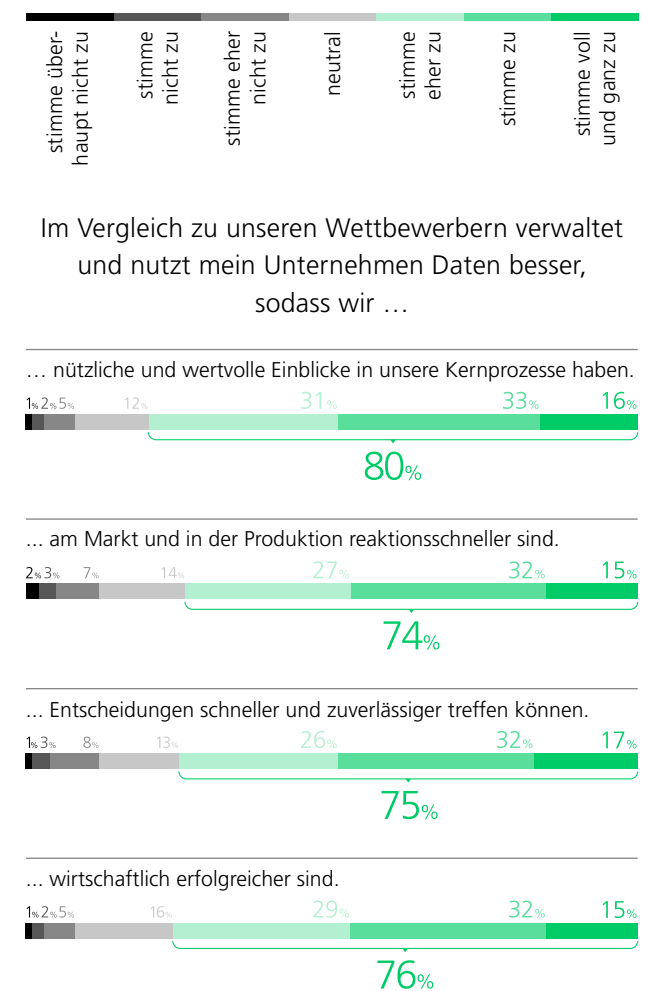


Abb. 23: Datennutzung im Vergleich zum Wettbewerb

Data Governance

Data Governance in Unternehmen bezeichnet die strategische Steuerung und Kontrolle der Datenverwaltung, um sicherzustellen, dass Daten verlässlich, sicher und effizient genutzt werden und gleichzeitig den gesetzlichen Vorgaben sowie internen Richtlinien entsprechen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, bedarf es klar geregelter Rollen und Zuständigkeiten. Betrachtet man die höchste Zustimmungsausprägung, so zeigt die Umfrage, dass Entscheidungsbefugnisse sowie Rollen (z.B. Chief Data Officer, Data Owner, Data Steward, Data Custodian, Data Producer, Data Consumer) und Gremien (z.B. Data Governance Council, Data Stewardship Team, Data Owner Committee) nur bei knapp unter 20 Prozent der Unterneh-

men klar definiert sind (Abbildung 24). Ohne klar etablierte Rollen- und Gremienkonzepte entsteht jedoch die Gefahr, dass Daten unternehmensweit nicht einheitlich und systematisch verwaltet und genutzt werden. Effiziente und unternehmensweit abgestimmte Entscheidungsprozesse unter Berücksichtigung der IT- und Business-Strategie sind essenziell, um Produktionsprozesse datenbasiert zu verbessern. Die Allokation von konkreten Entscheidungsbefugnissen und Aufgaben gelingt den Unternehmen hingegen besser, auch wenn Entscheidungsbefugnisse und -träger nur bei ca. 20 Prozent der Unternehmen eindeutig geregelt sind. Unternehmen können Entscheidungsbefugnisse und Verantwortlichkeiten im Hinblick auf Daten zentral oder dezentral zuordnen. Ein zentraler Data-Governance-Ansatz zeichnet sich durch eine zentrale

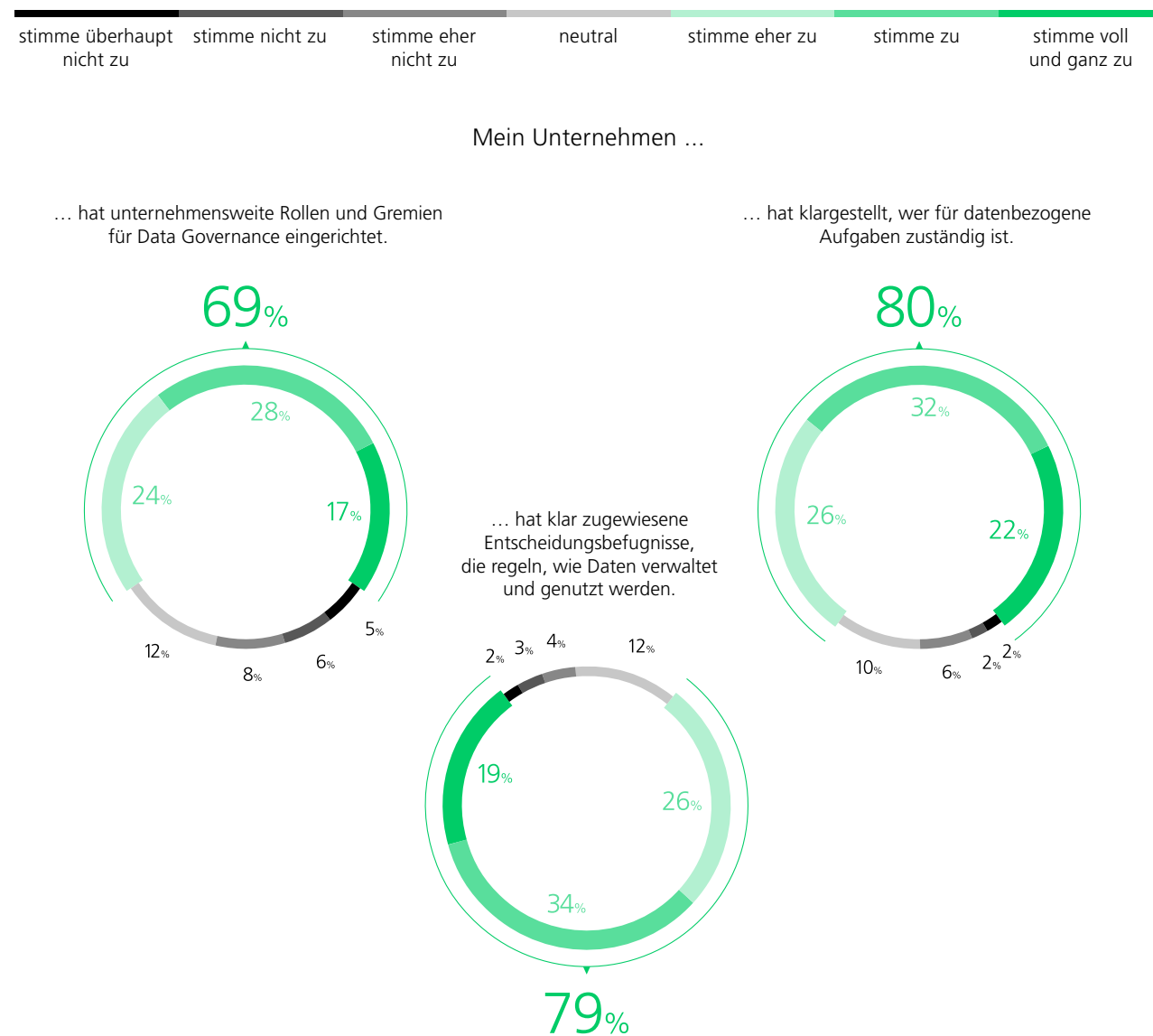


Abb. 24: Data Governance im Unternehmen

Steuerung der Datenrichtlinien und -prozesse aus, was eine hohe Datenqualität und Konsistenz gewährleistet, jedoch die Flexibilität und Entscheidungsgeschwindigkeit einschränken kann. Im Gegensatz dazu liegt bei einem dezentralen Ansatz die Verantwortung bei den Fachbereichen, was eine höhere Anpassungsfähigkeit und schnellere Entscheidungen ermöglicht, aber zu Dateninkonsistenzen führen kann.

In den Ergebnissen zeigt sich, dass zentrale Ansätze in den Unternehmen weiter verbreitet sind als dezentrale Ansätze (Abbildung 25). Im internationalen Vergleich hebt sich die DACH-Region mit einer besonders stark zentralisierten Herangehensweise hervor. Dies deutet auf den Versuch hin, die überwiegend vorhandenen hierarchischen Strukturen aus der analogen Welt auf die digitale Welt zu übertragen. Dies wirft die Frage auf, ob diese Tendenz Ausdruck einer Managementkultur ist, die auf Kontrollsicherheit setzt. Hier kann die Rolle des CIOs gegensteuern und zu mehr Vertrauen im Umgang mit Daten im Unternehmen führen, wie die Auswertung (s. S. 72 ff.) zeigt. Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass die Data Governance in den Unternehmen noch nicht vollständig ausgereift ist. Zuständigkeiten in Form von Rollen und Gremien müssen nachgebessert werden, um sicherzustellen, dass Unternehmensdaten systematisch und übergreifend erhoben, verwaltet und genutzt werden.



Abb. 25: Verantwortlichkeiten und Entscheidungsrechte für die Verwaltung und Nutzung von Prozessdaten

Datenmanagement

Datenmanagement in Unternehmen ist entscheidend, um Informationen strukturiert zu erfassen, zu speichern und auszuwerten, wodurch fundierte Entscheidungen getroffen und langfristige Wettbewerbsvorteile gesichert werden können. In diesem Kontext wurden Unternehmen unter anderem zur Datenqualität, zur Datenverfügbarkeit, zur Dokumentation der Managementprozesse und zur Pflege der Metadaten befragt. Bezüglich der Datenqualität in den Unternehmen geben 76 Prozent der Teilnehmenden an, mit der Qualität der Daten angemessen arbeiten zu können (Abbildung 26). Im internationalen Vergleich liegen die USA, das UK und China bei der Datenqualität (~80 Prozent) gleich auf, allerdings weicht die DACH-Region mit 65 Prozent stark ab. Die Unterschiede in der Beurteilung der Datenqualität, wie sie zwischen den verschiedenen Regionen beobachtet werden, weisen auf eine Reihe von Einflussfaktoren hin. Es ist denkbar, dass unzureichende Datenverantwortung und mangelnde Data Governance in einigen Unternehmen zu einer geringeren Datenqualität führen. Ebenso können regulatorische Anforderungen, wie Datenschutzvorschriften, die in bestimmten Regionen strenger sind, den Zugang zu und die Verarbeitung von Daten erschweren, was sich auf deren Qualität auswirkt.

Ein recht neuer, häufig herangezogener Faktor mit potenziellem Einfluss auf die Datenqualität ist die unterschiedliche Geschwindigkeit der Implementierung von künstlicher Intelligenz (KI). KI ist in der Lage, Daten zu bereinigen, zu harmonisieren und Anomalien zu erkennen. Unternehmen, die weniger in KI investieren, könnten Schwierigkeiten haben, ihre Datenqualität zu verbessern. Des Weiteren könnten die Systemlandschaft und Datenspeicherung von Unternehmen Aufschluss über die Güte der Daten geben. Dies zeigt sich auch in den geführten Interviews. So hat beispielsweise Thomas Speck, CIO der TRUMPF SE + Co. KG, festgestellt, dass dezentrale Datentöpfe und ein unklares Toolset einen negativen Einfluss auf die Datenqualität haben und die umfassende Umsetzung einer Data-Driven Production erschweren.

Interview

TRUMPF SE + Co. KG

TRUMPF

TRUMPF – Kurzprofil

TRUMPF hat eine über 100-jährige Geschichte und steht heute für hochqualitative Werkzeugmaschinen, Laser, Elektronik und innovative Systemlösungen, die Industrieunternehmen weltweit unterstützen. Das Unternehmen hat seinen Hauptsitz in Ditzingen, nordwestlich von Stuttgart, und beschäftigt rund 19.000 Mitarbeiter, von denen rund die Hälfte in Deutschland tätig ist. TRUMPF bietet maßgeschneiderte Lösungen und Maschinen für leistungsstarke Fertigungslinien in einer Vielzahl von Branchen, darunter Automotive, Bau, Medizin, Wissenschaft, Energietechnik sowie Luft- und Raumfahrt. Besonders im Bereich der Lasertechnik ist TRUMPF weltweit führend und in über 70 Ländern aktiv. Als Innovationstreiber geht TRUMPF auch die digitale Transformation dynamisch an. Das Unternehmen optimiert nicht nur interne Prozesse, sondern entwickelt auch neue, datenbasierte und kundenzentrierte Geschäftsmodelle, um den Anforderungen der modernen Industrie gerecht zu werden.

Thomas Speck – Kurzvita

Thomas Speck ist Wirtschaftsinformatiker mit mehr als 20 Jahren Berufserfahrung und seit Juni 2021 Chief Information Officer (CIO) des deutschen Familienunternehmens TRUMPF SE + Co. KG. Mit einem breiten Fachhintergrund in IT-Strategie, Softwareentwicklung und Digitalisierung treibt er die digitale Transformation des Unternehmens maßgeblich voran.

Teilnehmer:innen: **Thomas Speck** (TRUMPF – CIO), **Julius Peters** (MHP – Manager Digital Factory und Supply Chain), **Johanna Veit** (MHP – Senior Sales Director)

Julius Peters: Können Sie uns einen kurzen Einblick in Ihre Rolle und Aufgaben bei TRUMPF, auch im Hinblick auf Ihre bisherigen Erfahrungen im Bereich IT und Digitalisierung, geben?

Thomas Speck: Ich bin als CIO für die globale IT bei TRUMPF tätig und verantworte alle IT-Themen – von den geschäftsprozessführenden Systemen über die klassische Infrastruktur bis hin zu Digitalisierungsthemen wie Big Data, Softwareentwicklung und KI-Entwicklung. Ein zentraler Fokus meiner Arbeit liegt auf der Umsetzung der IT-Transformation hin zu einer serviceorientierten IT mit stärkerem Fokus auf die Business-Wertschöpfung. Ursprünglich habe ich Informatik studiert und habe einen starken Hintergrund als Softwareentwickler und IT-Programmler. Das Thema Digitalisierung und IT-Transformation begleitet mich schon seit meinen Anfängen.

Julius Peters: Ganz allgemein gefragt, welche Relevanz besitzen Daten aus Ihrer Sicht im Jahr 2025?

Thomas Speck: Daten spielen eine entscheidende Rolle für Unternehmen – wichtiger als die reine Ver-



Thomas Speck CIO (TRUMPF)

fügbarekeit von Daten ist jedoch, sie gezielt nutzbar zu machen und dafür die Grundlagen zu schaffen im Unternehmen. Bereits vor 20 Jahren habe ich mich mit zentralen Data Warehouses und professionellem Datenmanagement beschäftigt. Heute geht es aus meiner Sicht vor allem darum, Daten standardisiert und effizient einzusammeln und zu speichern und eine gute Datenqualität sicherzustellen, um einen echten Mehrwert zu schaffen und Skalierung zu ermöglichen.

Julius Peters: Viele Unternehmen stehen vor der Herausforderung, KI sinnvoll zu implementieren. Welche internen und externen Herausforderungen sehen Sie dabei?

Thomas Speck: Wichtig ist, die Erwartungshaltung realistisch zu setzen. Meiner Erfahrung nach liegt die zentrale Herausforderung darin, eine konsistente Datenarchitektur und Governance zu schaffen. Dafür haben wir bei TRUMPF eine Datenintegrationsplattform als zentralen Datenmarktplatz geschaffen, der Daten aus geschäftsprozessführenden Systemen, unstrukturierten Quellen und IoT-Informationen bündelt.

Die größte Herausforderung besteht darin, die Datenintegrität und Datenqualität sicherzustellen. Dabei spielen auch Datenverantwortlichkeiten, Data Governance sowie die Nachvollziehbarkeit der Datenflüsse, eine Rolle. KI allein wird das Problem der schlechten Datenqualität oder unstrukturierter Datenhaltung schwer lösen können.

Zusätzlich stellen externe regulatorische Anforderungen eine wesentliche Herausforderung dar. Unterschiedliche Datenschutz- und Compliance-Vorgaben in verschiedenen Märkten erfordern eine flexible, aber zugleich robuste Datenstrategie, um den rechtlichen Rahmenbedingungen gerecht zu werden.

Julius Peters: Sie haben die Bedeutung einer konsistenten Datenarchitektur und Datenqualität hervorgehoben. Vor diesem Hintergrund: Wie würden Sie den aktuellen Stand der Dateninfrastruktur bei TRUMPF insbesondere in Bezug auf Effizienz und Kosten bewerten?

Thomas Speck: Unsere Plattform ist über Jahre gewachsen, inzwischen sehr effizient aufgesetzt und

ein wichtiger Hebel, um unsere Digitalisierungsinitiativen umzusetzen. Wir haben dabei kluge Konzepte entwickelt, um die Cloud-Kosten aktiv zu managen. Dafür optimieren wir den Verbrauch in der Cloud, entscheiden, auf welche Daten wir zugreifen und welche wir archivieren müssen.

Für unsere Endkunden können wir Digitallösungen anbieten in Form von Softwareprodukten und Prozessoptimierungen, die auf Daten basieren und so eine effizientere Produktion sowie weniger Ausschuss ermöglichen. Ein zentraler Punkt – sowohl intern als auch für unsere Kunden – ist die Vernetzung unserer Systeme. Dadurch automatisieren wir Produktionsabläufe, steigern die Verfügbarkeit der Maschinen und erhöhen letztlich die Effizienz im Shopfloor.

Zusätzlich erwarten wir eine weitere Performancesteigerung durch die Standardisierung unserer Geschäftsprozesse im Rahmen unserer großen Transformationsprogramme, wie beispielsweise bei S4.

Julius Peters: Wie weit ist das Thema Process Mining in diesem Zusammenhang bei Ihnen fortgeschritten?

Thomas Speck: Wir haben uns bereits mit dem Thema beschäftigt, aber aktuell hat die S4-Transformation höchste Priorität. Sobald wir mit der Umstellung auf S4 durch sind, könnte Process Mining ein Thema werden – vor allem um zu überprüfen, inwieweit die Standardprozesse im SAP eingehalten werden oder ob neue Workarounds entstehen. Insgesamt denke ich aber, dass man das nicht zwingend mit Process Mining lösen muss. Meiner Erfahrung nach lässt sich das auch gut über eine Business-Process-Management-Organisation (BPMO) mit Process Ownern, Process Managern und Consultants steuern.

Julius Peters: Wir haben vorher kurz das Thema Cloud angerissen – hier wird viel über Datensicherheit in Verbindung mit Standortwahl diskutiert. Was ist Ihre Meinung dazu?

Thomas Speck: Meine Erfahrung ist, dass Hyperscaler bereits ein hohes Sicherheitsniveau bieten. Sie bieten uns auch kontinuierlich neue Möglichkeiten zur Verbesserung der Datensicherheit. Zusätzlich können wir auch mit eigenen Mitteln eine entsprechende Sicherheit unserer Systeme herstellen. Missbrauch durch interne Nutzung und Datendiebstahl

können leider nie völlig ausgeschlossen werden, doch wir haben ein engmaschiges Überwachungssystem. Insgesamt schätzen wir unser Sicherheitsniveau bei Datenhaltung und -bearbeitung als hoch ein.

Julius Peters: Ein hohes Sicherheitsniveau ist essenziell, doch gleichzeitig eröffnet die Vernetzung neue Chancen. Wie nutzt TRUMPF diese Potenziale, um Maschinen und Daten noch effizienter einzusetzen?

Thomas Speck: Wir wollen in unsere Produkte, die Vernetzung unserer Maschinen, IoT und Data Engineering investieren, um unsere Maschinen effizient zu verbinden, Informationen abzuschöpfen und diese auch KI-gestützt auszuwerten. Klassische Anwendungsfälle, bei denen wir dank der Vernetzung unserer Maschinen schon sehr weit sind, sind z.B. Maschinenzustandsüberwachung, Predictive Maintenance und die Abbildung der Maschine in einem digitalen Zwilling.

Johanna Veit: Die Themen, die Sie zuletzt genannt haben, sind sehr maschinen- und produktionsnahe Themen. Wie sieht in diesem Bereich das Involvement Ihrer IT-Abteilung aus?

Thomas Speck: Die IT stellt zentrale Self-Service-Plattformen bereit, mit denen Nutzer eigenständig Anwendungen entwickeln können. Dabei unterstützt sie mit Beratung und technologischem Fachwissen. In enger Zusammenarbeit mit den Geschäftsbereichen entwickelt die IT auch maßgeschneiderte Softwarelösungen und übernimmt anschließend den Betrieb.

Julius Peters: Für einen gesamtheitlichen Unternehmenserfolg einer „Data-Driven Company“ ist eine tiefgreifende Zusammenarbeit aller Bereiche und Ebenen ein wichtiger Faktor. Hierbei fällt oft der Begriff Change Management. Welche Ansätze verfolgen Sie, um eine aktive Beteiligung aller Mitarbeitenden, parallel zu deren Tagesgeschäft, sicherzustellen?

Thomas Speck: Wir versuchen über unsere BPMP-Struktur die Verantwortung für Datenobjekte direkt im Fachbereich zu verankern – Business Process Owner, Manager und Key User stellen die Einhaltung von Datenqualität und Data Governance sicher. Zudem fördern wir den Austausch zu digitalen Themen in Arbeitskreisen, Workshops und Townhalls und bieten über HR gezielte Schulungen zu Digital Skills an.

Julius Peters: Nach unseren Untersuchungen zeigt sich, dass Unternehmen aus den USA und China als „experimentierfreudiger“ gelten, was beispielsweise die eingeräumte Fehlerkultur bei Innovationen angeht. Wie bewerten Sie diesen Aspekt?

Thomas Speck: Fehler gehören dazu – entscheidend ist, sie möglichst schnell zu machen, daraus zu lernen und nicht denselben Fehler mehrfach zu machen. Bei unserer aktuellen KI-Initiative haben wir viele Use Cases und es ist klar, dass nicht alle einen nachhaltigen wirtschaftlichen Mehrwert liefern werden. Im besten Fall erkennen wir schnell, ob der Business Case tragfähig ist oder scheitert, sodass wir zeitnah einen neuen Anlauf starten können.

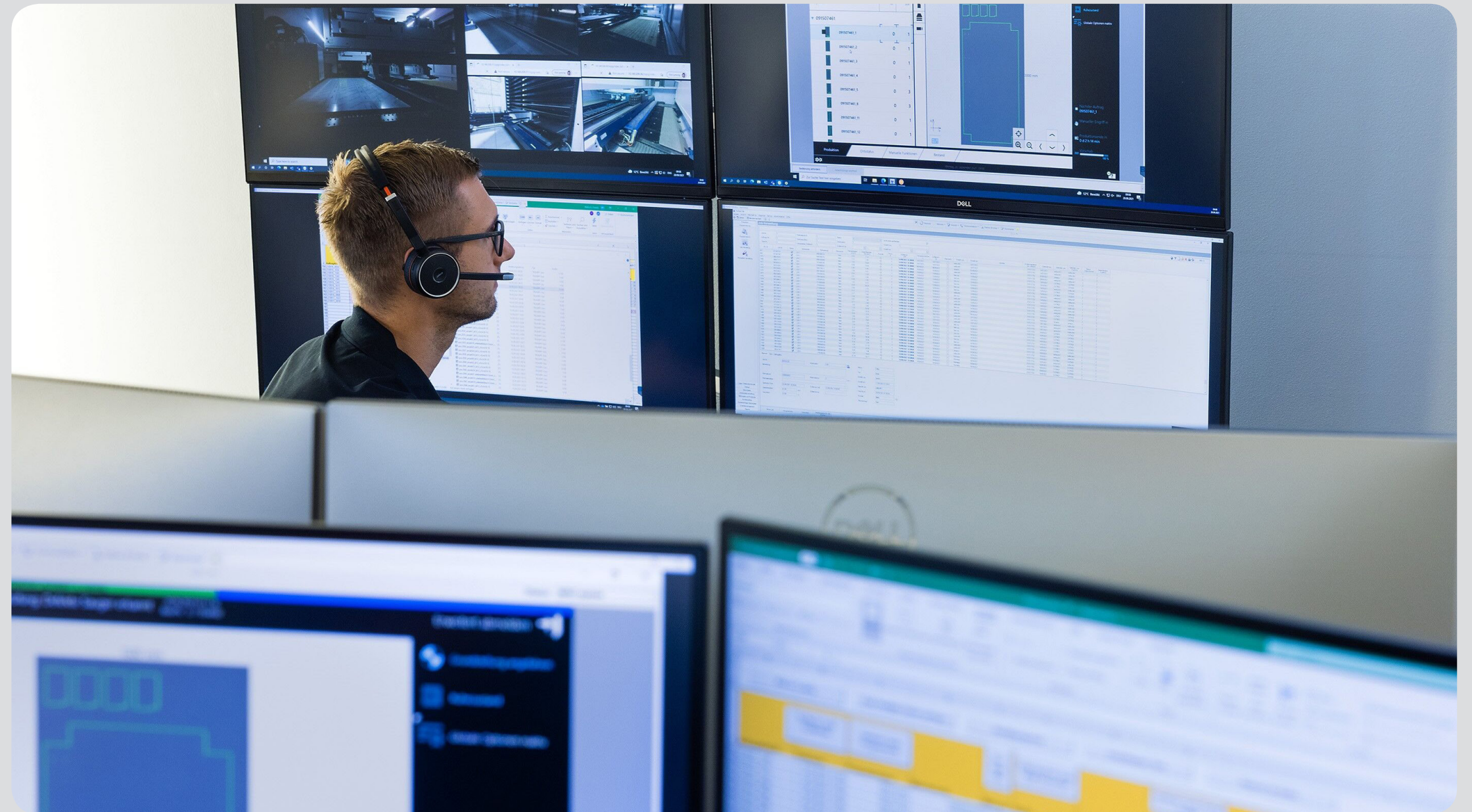
Julius Peters: Sie sind als CIO des Jahres 2023 ausgezeichnet worden – welche Empfehlungen würden Sie anderen Unternehmen geben, die noch am Anfang ihres Weges zu einer datengesteuerten Produktion stehen?

Thomas Speck: Ich finde, der Weg, den wir bei TRUMPF in den letzten sechs Jahren gegangen sind, könnte eine gute Referenz sein. Im ersten Schritt haben wir eine Datenstrategie entwickelt und festgestellt, dass wir zu viele dezentrale Datentöpfe und BI-Tools hatten. Also haben wir zuerst die BI-Frontend-Landschaft konsolidiert und ein zentrales Big-Data-Umfeld aufgebaut, in welchem alle Datenobjekte zur Verfügung gestellt werden sollen.

Besonders wichtig war dabei die enge Abstimmung mit den Geschäftsbereichen. Gemeinsam haben wir uns auf eine Referenzarchitektur geeinigt, um Entwicklungsprojekte in einer Architektur zu implementieren und Synergien zu heben – und das war ein entscheidender Erfolgsfaktor. So können wir als IT heute schnell agieren und neue Digitallösungen effizient umsetzen.



Wer sich für die Details interessiert: mehr dazu in unserem Whitepaper zur Referenzarchitektur.



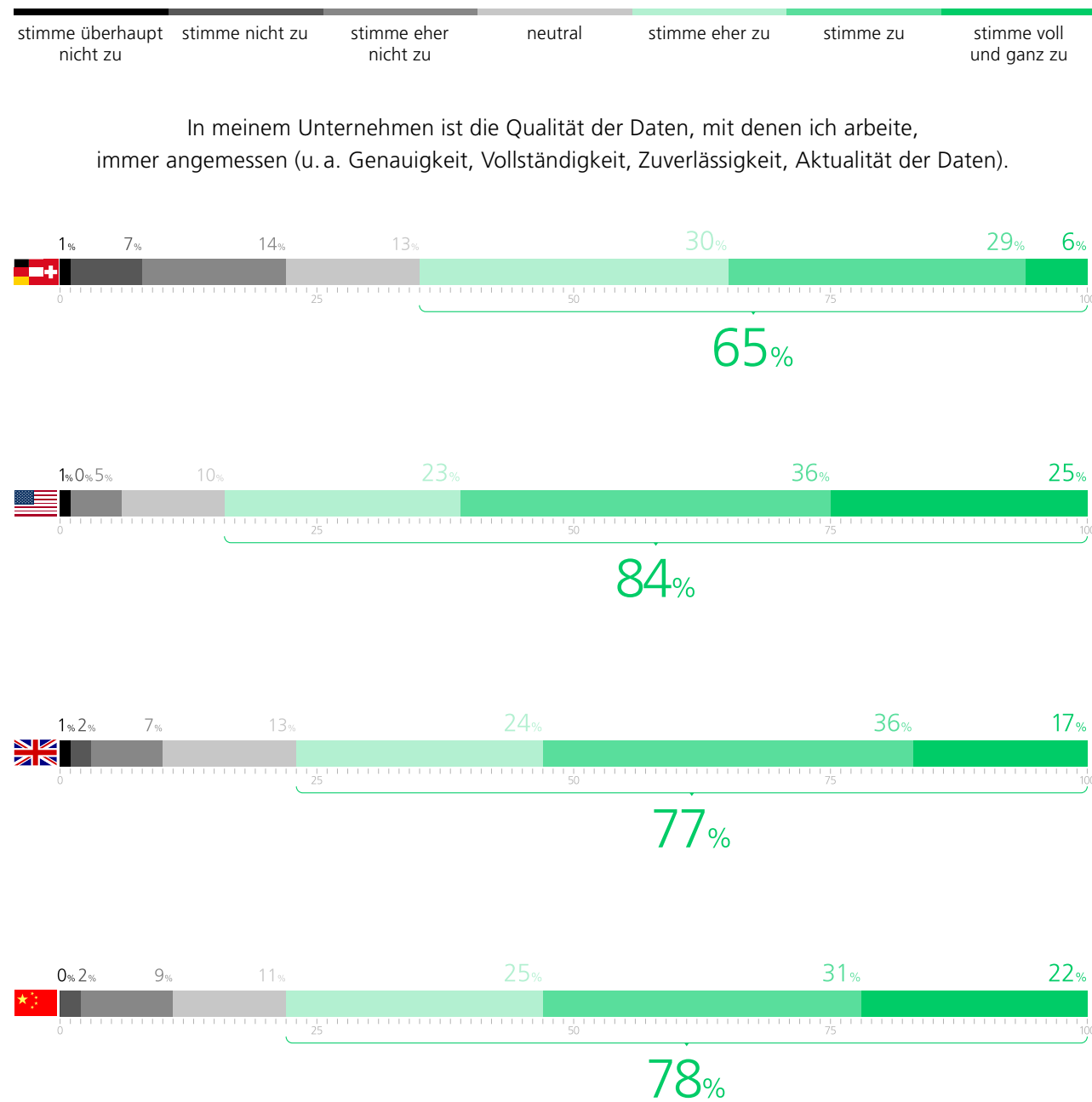


Abb. 26: Datenqualität im internationalen Vergleich

Dateninfrastruktur und technische Fähigkeiten

Wechselt man nun von der Betrachtung der organisatorischen Ebene des Datenmanagements hin zu der technologischen Ebene in Bezug auf die Data-Driven Production, werden die Teilnehmenden zunächst nach ihrer Einschätzung zur technologischen Dateninfrastruktur und den Fähigkeiten ihres Unternehmens befragt. Die Ergebnisse zeigen, dass die technologische Dateninfrastruktur mit einer Zustimmung von 71 Prozent insgesamt positiv bewertet wird. Dies deutet darauf hin, dass in der Mehrheit der

befragten Unternehmen die technologischen Grundlagen für eine Data-Driven Production gegeben sind.

Besonders hervorzuheben ist der Echtzeit-Zugang zu Produktionsdaten, der mit einer Zustimmung von 77 Prozent am besten bewertet wird. Dies zeigt, dass viele Unternehmen in der Lage sind, Produktionsdaten in Echtzeit zu erfassen, was für eine effiziente und flexible Produktion unerlässlich ist. Auch die Standards zur Gewährleistung der Interoperabilität werden mit einer Zustimmung von 74 Prozent gut bewertet, was darauf hinweist, dass viele

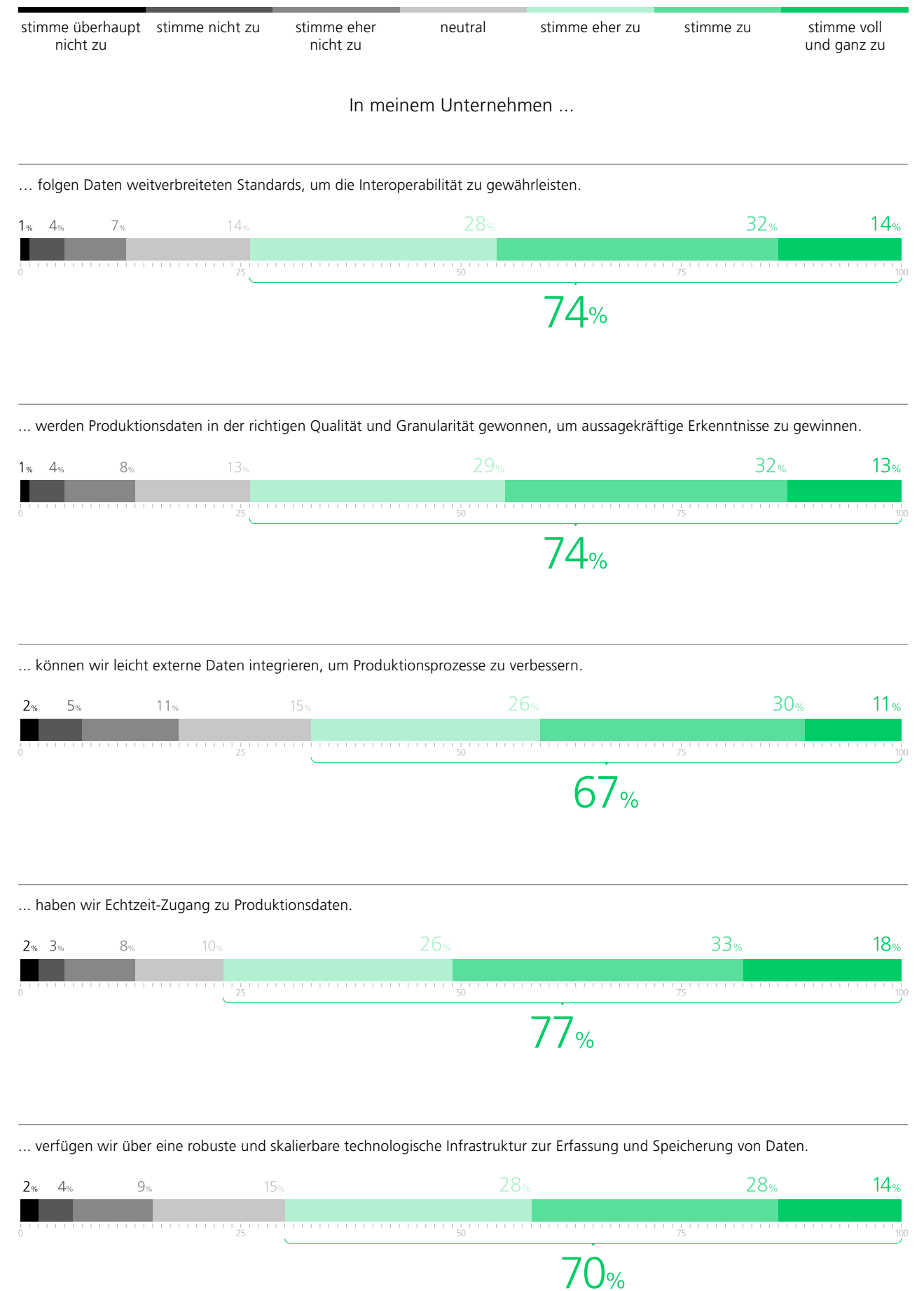


Abb. 27: Daten-Technologie als Grundlage für die Data-Driven Production

Unternehmen über die notwendigen Standards verfügen, um verschiedene Systeme und Technologien nahtlos zu integrieren. Die Gewinnung von Produktionsdaten in angemessener Qualität und Granularität wird ebenfalls mit 74 Prozent Zustimmung bewertet, was zeigt, dass viele Unternehmen in der Lage sind, qualitativ hochwertige Daten zu erfassen. Die Integration externer Daten und die nahtlose Datensammlung in ein gemeinsames Repository² werden mit 67 Prozent bzw. 68 Prozent Zustimmung bewertet, was vor allem an den unterschiedlichen Formaten von Daten liegen könnte, die nicht zusammenpassen. In diesen Bereichen gibt es noch Verbesserungspotenzial (Abbildung 27). Unternehmen in der DACH-Region müssen möglicherweise noch Maßnahmen ergreifen, um ihre technologische Dateninfrastruktur zu verbessern und wettbewerbsfähig zu bleiben. Insgesamt zeigt die Umfrage jedoch, dass viele Unternehmen bereits über eine solide technologische Basis verfügen, um eine datengetriebene Produktion zu unterstützen. Die positiven Rückmeldungen der Befragten lassen sich auf eine Kombination aus technologischen Fortschritten, einer stärkeren datengetriebenen Unternehmenskultur und verbesserter Dateninfrastruktur zurückführen. Trends wie IoT, Cloud-Technologie, Datenqualität und Interoperabilitätsstandards könnten es Unternehmen ermöglichen, Daten effektiver zu nutzen und besser integrierte Systeme zu schaffen. Die fortschreitende Digitalisierung und die Unterstützung des Managements könnten ebenfalls den Trend zur besseren Datenverfügbarkeit und -nutzung fördern, was sich in den positiven Bewertungen in der Umfrage widerspiegelt.

Datenkultur

Die Datenkultur eines Unternehmens beschreibt die Haltung und Praxis im Umgang mit Daten zur Entscheidungsfindung und Innovation. Eine ausgeprägte Datenkultur zeigt sich darin, dass datenbasierte Entscheidungen als selbstverständlich gelten, Daten als wertvolles Gut betrachtet und abteilungsübergreifend geteilt werden. Zudem wird eine Kultur des Experimentierens gefördert, um neue Erkenntnisse zu gewinnen und konkrete Veränderungen umzusetzen. Dies ist neben den zuvor genannten organisatorischen Grundlagen eine wesentliche Voraussetzung für Data-Driven Production.

²Ein Repository ist ein zentraler Speicherort, an dem Daten, Informationen oder Softwarecodes abgelegt und verwaltet werden.

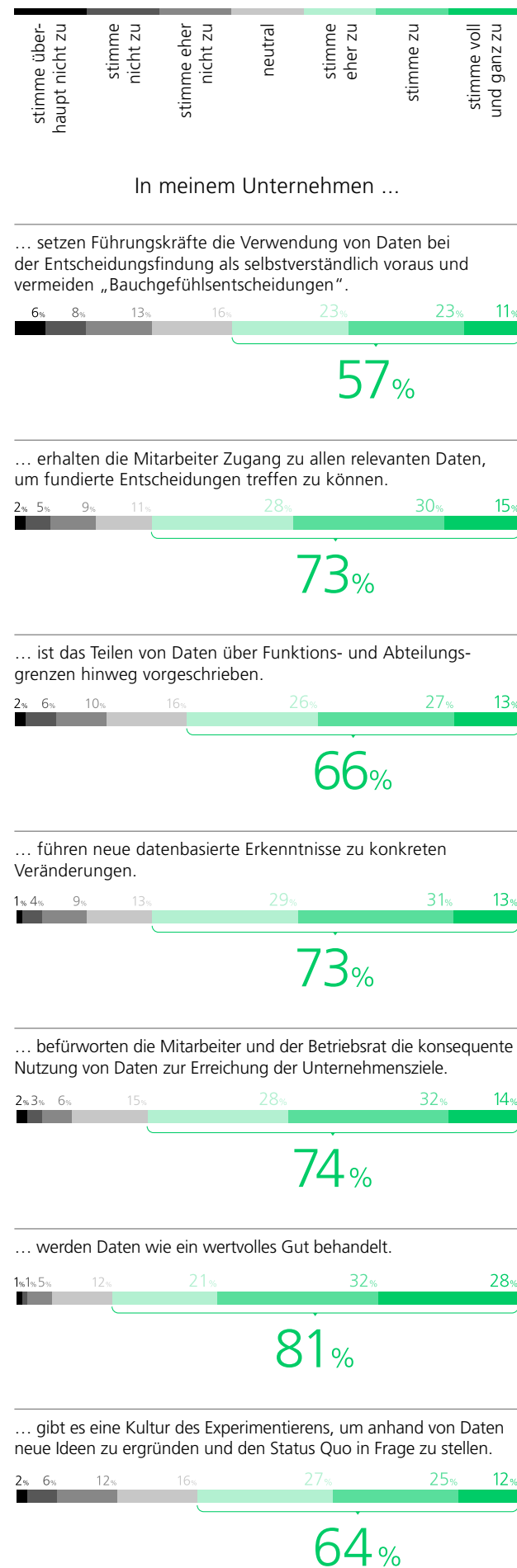


Abb. 28: Zentrale Erkenntnisse zur Datenkultur

Mit einer Zustimmung von 81 Prozent wird die Behandlung von Daten als wertvolles Gut besonders positiv bewertet (Abbildung 28). Das deutet auf ein hohes Bewusstsein für die Bedeutung von Daten als strategische Ressource hin. Ferner zeigt sich, dass die Mehrheit der Mitarbeitenden und Betriebsräte der Nutzung von Daten zur Erreichung der Unternehmensziele positiv gegenübersteht. Im Vergleich der Regionen zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen der DACH-Region und den anderen Ländern. Diese Diskrepanz könnte auf unterschiedliche Regulierungen zurückzuführen sein, die im UK, in den USA und China den Einsatz von Daten und die Förderung von Innovationen begünstigen. Die DACH-Region schneidet dabei merklich schlechter ab und bleibt hinter den Entwicklungen der anderen betrachteten Regionen im Bereich der Datenkultur zurück.

Am schwächsten ausgeprägt ist im Bereich der Datenkultur das aktive Einfordern datenbasierter Entscheidungen durch die Führungskräfte. 57 Prozent stimmen dem zu und unterstreichen damit, dass weiterhin viele intuitive Entscheidungen getroffen werden. Die Befragung zur Kultur des Experimentierens im Umgang mit Daten zeigt ähnliche Ergebnisse. Nur 64 Prozent der Befragten stimmen zu. Dies könnte nicht nur auf den Mangel an Zeit für die Entwicklung neuer Ideen infolge des Tagesgeschäfts zurückzuführen sein, sondern auch auf wirtschaftliche Unsicherheiten. In einem Umfeld, in dem Stabilität und Ressourcensicherung im Fokus stehen, treten experimentelle Ansätze häufig in den Hintergrund. Diese Faktoren könnten auch internationale Unterschiede in der Verbreitung einer Experimentierkultur erklären. Das bewusste Zugestehen von Freiräumen, insbesondere durch das Management, bleibt jedoch ein zentraler Hebel zur Förderung einer stärkeren Experimentierkultur.

Datenkompetenz

Um mithilfe von Daten besser Entscheidungen zu treffen und neue Potenziale zu heben, brauchen die Mitarbeiter grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Datennutzung und Ergebnisinterpretation. Die Studie analysiert die Datenkompetenz der Mitarbeiter in fünf Schlüsselbereichen. Die untersuchten Fähigkeiten umfassen das Identifizieren und Zugreifen auf Daten, die Bewertung der Datenqualität, das

Datenmanagement, die Datenanalyse sowie die Bewertung und Interpretation der Analyseergebnisse.

Die Ergebnisse zeigen, dass weniger als ein Fünftel der Unternehmen in allen betrachteten Kompetenzen den Höchstwert erreichen (Abbildung 29). Die Einschätzungen der Kompetenzen in allen abgefragten Bereichen sind größtenteils identisch und weisen nur minimale Abweichungen auf. Es ist alarmierend, dass etwa 11 Prozent der Befragten angeben, dass in ihrem Unternehmen grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der Datenkompetenz nicht vorhanden sind. Die Bewertung der Datenqualität schneidet mit einer Zustimmung von 76 Prozent zwar etwas schwächer als die anderen befragten Bereiche der Datenkompetenz ab, bleibt jedoch insgesamt auf einem guten Niveau.

Besonders hervorzuheben ist, dass die USA in allen Bereichen erneut führend sind (Abbildung 30). Mit einer Zustimmung von 82 Prozent liegen sie knapp vor China mit 80 Prozent und UK mit 76 Prozent und hängen dabei die DACH-Region, welche eine Zustimmung von 65 Prozent hat, deutlich ab. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich in allen Bereichen der Datenkompetenz. Die höheren Datenkompetenzen der Mitarbeiter in den USA lassen sich möglicherweise auf mehrere Faktoren zurückführen. Zum einen ist die technologische Infrastruktur in den USA häufig stärker entwickelt, was Unternehmen dabei unterstützt, datenbasierte Prozesse effizienter zu integrieren und ihre Mitarbeiter stärker in deren Nutzung einzubinden. Zum anderen profitieren amerikanische Unternehmen von einer besseren Verfügbarkeit von Daten, die durch offene Marktstrukturen und eine stärkere Digitalisierung gefördert wird. In der DACH-Region hingegen erschweren strengere Datenschutzgesetze und ein akuter Fachkräftemangel den Aufbau umfassender Datenkompetenzen. Diese Unterschiede behindern insbesondere die Fähigkeit, Datenqualität einzuschätzen, und begrenzen den allgemeinen Umgang mit Daten.

Success Story TRUMPF Data Integration Platform

Erfolgreiche Einführung einer zentralen Datenplattform, welche die Digitalisierung des Innovationsprozesses beschleunigt und Basis für neue Wertströme ist.

Ausgangssituation und Herausforderungen

TRUMPF SE + Co. KG, ein Hochtechnologieunternehmen mit über 100 Jahren Erfahrung in dieser Branche, hat bereits mehrere Transformationen erfolgreich gemeistert. Beispiele hierfür sind die Einführung kombinierter Stanz-Lasermaschinen im Jahr 1979, die Entwicklung laserbasierter 3D-Druck-Maschinen im Jahr 2003 und die Markteinführung des EUV-Hochleistungspulslasers für die Chipindustrie im Jahr 2017 sowie die Entwicklung der weltweit ersten lasergetriebenen Neutronenquelle für den Industrieinsatz im Jahr 2024.

Trotz der vergangenen Erfolge schläft die Konkurrenz im Maschinenbaumarkt nicht und hat über die letzten Jahrzehnte stetig zugenommen. Effizienzsteigerungen und Nachhaltigkeit sind hinlänglich bekannte Marketingbegriffe und bieten in diesem hart umkämpften Markt keinen einzigartigen Verkaufsvorteil (USP) mehr. Hinzu kommen größere Herausforderungen durch schwächere Lieferketten und eine steigende Inflation, die den Deckungsbeitrag belasten.

In dieser dynamischen Marktsituation ist die Anpassungsfähigkeit eines Unternehmens von entscheidender Bedeutung. Neue Wertströme durch digitale und KI-basierte Services sollen TRUMPF die Marktführerschaft sichern. Ein zentraler Data-Management-Ansatz in Form einer Datenintegrationsplattform (DIP), die konsolidierte Maschinen- und Geschäftsdaten in hoher Qualität bereitstellt, ist die Voraussetzung für die Entwicklung neuer digitaler Services und disruptiver Geschäftsmodelle.

Bereits im Jahr 2020 wurde in unseren MHP Success Stories über den erfolgreichen Go-live von DIP 2.0 und den Einsatz von Cloud-native Services berichtet. Nach weiteren drei Jahren Entwicklungszeit ist es an der Zeit, zurückzublicken und zu reflektieren. Die DIP liefert nicht nur Daten für Kundenservices wie das Condition Monitoring und das Pay-per-Part-Modell, sondern auch der TRUMPF-Kunde greift automa-

tisch über das MyTRUMPF-Kundenportal auf die DIP zu. Um diese Services entwickeln und betreiben zu können, musste die DIP vor allem mehr Self-Services anbieten, effizienter in der Bereitstellung der cloud-basierten Services werden und in weitere Geschäftsbereiche skalieren. Diese Weiterentwicklungen sind von grundlegender Bedeutung, um die Anpassungsfähigkeit und Innovationskraft sowie die Marktführerschaft von TRUMPF auch in Zukunft zu sichern.

Vorgehen und Funktionsweise

Nach dem Go-live der DIP 2.0 und vor der weiteren Expansion war eine Phase der Optimierung und Konsolidierung essenziell, um eine Betriebsstarre zu vermeiden. In dieser Phase wurden bestehende Data Pipelines konsolidiert und in wiederverwendbaren Komponenten zusammengefasst. Dies ermöglichte eine Trennung von generischem Code und Job-Konfigurationen, wodurch die Komplexität aller Daten-Applikationen reduziert wurde. Dank dieser Maßnahmen konnte das Entwicklungsteam die Hypercare-Phase schneller abschließen und das Application Management Service (AMS) Team den Betrieb früher übernehmen, was zu einer Senkung der Betriebskosten führte.

Die freigewordenen Kapazitäten in der Entwicklung wurden für die weiteren digitalen Ambitionen von TRUMPF eingesetzt. Dabei war das Mindset klar: Eine zentrale Plattform darf nicht zum Bottleneck der Innovation werden. Um dies zu gewährleisten, wurden Bedarfsanalysen durchgeführt und ein Verständnis über den Innovationszyklus von TRUMPF entwickelt. Die daraus abgeleiteten Funktionalitäten der Plattform – sogenannte Capabilities – wurden gesammelt und anhand der Bedarfe priorisiert.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen wurden über die Zeit wiederverwendbare generische Self-Services definiert und deren Bereitstellung durch Infrastructure-as-Code (IaC) kosteneffizient umgesetzt. Dies beschleunigte die Adaption in weiteren Geschäftsbereichen. Die Services wurden für verschiedene Zielgruppen – Business-Analysten, Analytics Power User sowie Data Engineers und Scientists – und den Reifegrad der Use Cases passend definiert und in ein Governance Framework integriert. Business-Analysten können beispielsweise ohne zusätzliche Ressourcen direkt auf die Business- und Maschinendaten der DIP zugreifen und neue Potenziale erschließen. Diese Erkenntnisse können in Standardreports veröffentlicht werden, die



bestimmten Anwendergruppen zur Verfügung stehen. Der Prozess beginnt mit einer Datenfreigabebeanfrage, die von den entsprechenden Dateneignern geprüft wird. Wenn neue Datenquellen benötigt werden, startet ein standardisierter Onboarding-Prozess, der sicherstellt, dass die Daten zuverlässig und qualitätsgesichert mindestens einmal täglich geladen und vom MHP AMS Team betrieben werden. In diesem Prozess wird auch der zuständige Data Owner ermittelt und definiert, sodass andere Anwendergruppen sofort von den neuen Datasets profitieren können.

Für digitale Dienste und Projekte mit größeren Teams, bestehend aus Data Engineers und Data Scientists, wird ein schichtenbasiertes DevOps-Layer-Konzept eingesetzt. Dieses Konzept ermöglicht die Bereitstellung dedizierter Arbeitsbereiche in der Cloud, die den Teams ein höheres Maß an Freiheit, aber auch an Verantwortung bieten. Durch die direkte Verrechnung der Cloudkosten an Projekte und Abteilungen reguliert sich der Ressourcenkonsum im eigenen Interesse der Teams, was besonders bei Machine-Learning-Anwendungsfällen wirkungsvoll ist.

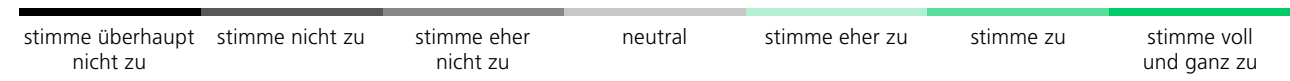
Ergebnisse und Ausblick

Mit über 1.200 täglichen Data-Pipeline-Ausführungen aus mehr als 20 Business-Applikationen, über 2,5 Millionen neuen Maschinen-Dateien täglich und rund 4.000 direkten und indirekten TRUMPF-Nutzern auf der Datenintegrationsplattform sind Erfolg und Akzeptanz der Plattform eindeutig belegt. Die Abschaltung zahlreicher Altsysteme und Prototypen hat die Komplexität und Kosten der IT-Landschaft reduziert und den Austausch zwischen Projekten gefördert, während stets

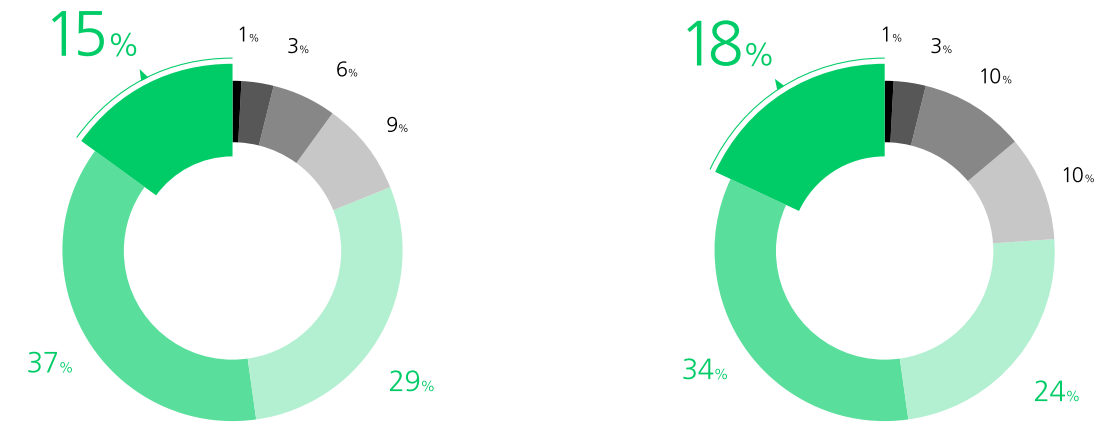
eine hohe Datenqualität gewährleistet wurde, die in belastbare Unternehmensentscheidungen mündete. Die Frage, ob man bereits am Ziel angekommen sei, muss dennoch weiterhin mit einem klaren Nein beantwortet werden. Im Rahmen der „Global IT“-Initiative werden die regionalen IT-Abteilungen der Tochtergesellschaften stärker in den Hauptstandort Ditzingen eingebunden und zu DIP-Ambassadors ausgebildet. Durch für jede Region dedizierte Arbeitsbereiche können die lokalen IT-Mitarbeiter die vom Business erwarteten Reaktionszeiten einhalten und die lokalen Bedarfe auf der zentralen Plattform bereitstellen.

Es hat sich zudem bewährt, die Wartungs- und Deploymentkosten einzelner Services im Auge zu behalten, um entsprechende Code-Refactoring-Phasen in die Roadmap einzuplanen. Dies hilft, die Komplexität und damit die Betriebskosten periodisch zu senken, da diese mit jeder neuen Servicebereitstellung zunächst ansteigen. Eine stetige IT-Service-Portfolioarbeit muss daher konsequent verfolgt werden, um neue IT-Service-Funktionalitäten, die aus den Fachbereichen angefragt werden, in die bestehende Service-Landschaft einzuarbeiten.

Ein Beispiel hierfür ist die Anbindung des Höchstleistungsrechenzentrums Stuttgart (HLRS) der Universität Stuttgart, um den bestehenden DIP-Service „Machine Learning Bundle“ um kostengünstigere Rechenleistung zu erweitern und zukünftig für das Quantum Computing vorzubereiten. Durch das serviceorientierte und kundenzentrierte IT-Service-Angebot sieht sich TRUMPF gewappnet, den Herausforderungen am Markt gerecht zu werden, und sich zukünftig von einem Cost Center zu einem Profit Center weiterzuentwickeln.

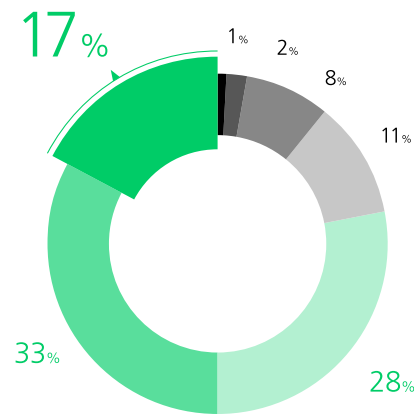


Die Mitarbeiter in meinem Unternehmen verfügen über grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten, die notwendig dafür sind ...

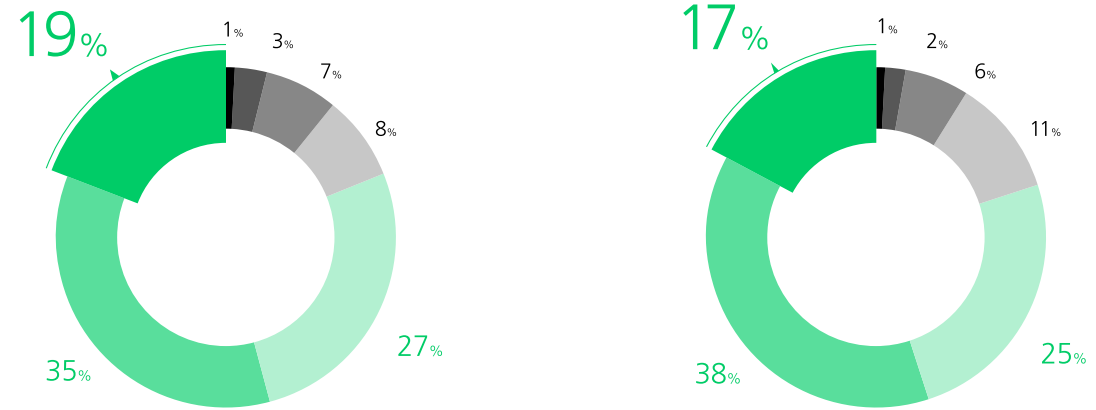


... Daten zu identifizieren und darauf zuzugreifen, um Geschäftsprobleme zu lösen.

... die Datenqualität zu bewerten.



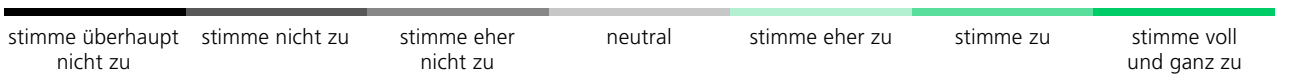
... Daten zu managen.



... Daten zu analysieren.

... Ergebnisse zu bewerten und zu interpretieren.

Abb. 29: Fünf Schlüsselbereiche der Datenkompetenz



Die Mitarbeiter in meinem Unternehmen verfügen über grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten, die notwendig dafür sind die Datenqualität zu bewerten.

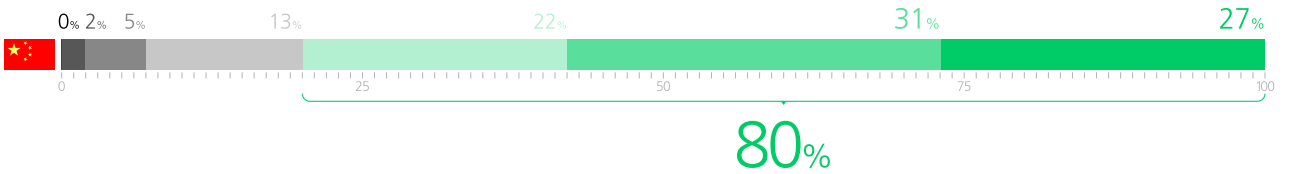
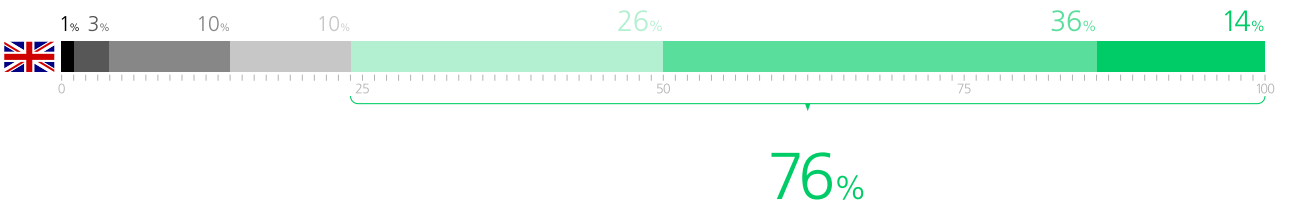
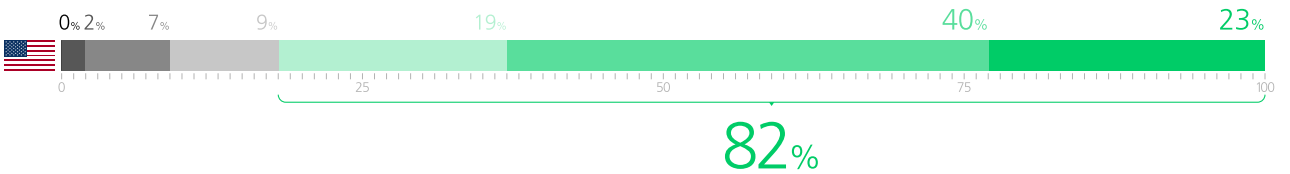
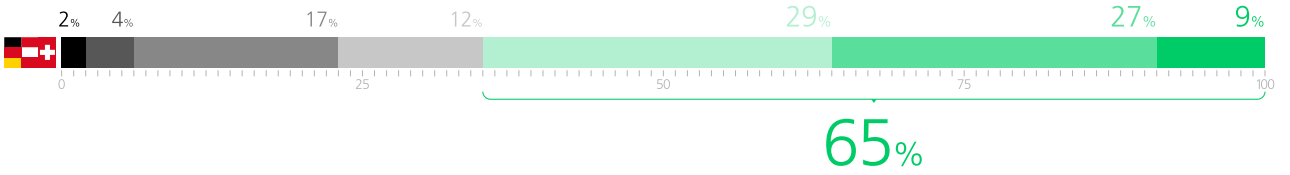
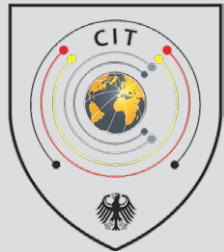


Abb. 30: Datenkompetenz und -qualität im internationalen Vergleich

Interview

Abteilung Cyber/ Informationstechnik, BMVg



BMVg – Kurzprofil

Das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) ist die oberste Bundesbehörde der Bundesrepublik Deutschland für die Leitung der Verteidigungspolitik und die Steuerung der Bundeswehr. Es verantwortet die strategische Planung, Führung der Streitkräfte und internationale Zusammenarbeit, insbesondere mit der NATO und der EU. Zentrale Aufgaben umfassen die Sicherstellung der Verteidigungsbereitschaft, das Krisenmanagement und die Cyberabwehr. Mit Standorten in Bonn und Berlin treibt das BMVg auch und intensiv die Digitalisierung voran und nutzt datengetriebene Ansätze für Logistik, Instandhaltung und den Schutz im Cyber- und Informationsraum. Es gestaltet damit die Zukunft der nationalen Sicherheit in einer digitalisierten Welt.

Oberst im Generalstabsdienst (Oberst i.G.) Dipl.-Inf. (Univ.) Frank Endler M. A. – Kurzvita

Oberst i.G. Frank Endler ist in der Abteilung CIT des BMVg seit September 2024 Referatsleiter CIT I 4 und damit im Bundesministerium der Verteidigung zuständig für die strategische Steuerung der Digitalisierung, künstliche Intelligenz (KI), Data Governance und die Digitalisierungsplattform der Bundeswehr. Oberst i.G. Frank Endler verfügt über mehr als zwei Jahrzehnte operative Erfahrung als Fernmeldeoffizier des Heeres mit internationalen Verwendungen und zwei Auslandseinsätzen, durchlief mehrere ministerielle Verwendungen in den Bereichen Sicherheitspolitik, Forschung & Technologie, Innovation, multinationale Fähigkeitsplanung und Cyber/IT und war in der Vorverwendung

Abteilungsleiter Steuerung im Zentrum Digitalisierung der Bundeswehr (ZDigBw) und Fähigkeitsentwicklung CIR.

Teilnehmer:innen: Oberst i.G. Frank Endler (Abt. CIT, BMVg), **Regierungsdirektorin Dr. Maral Kashgar, Dr. Christian Fiebig** (MHP – Partner Digital Factory und Supply Chain), **Julius Peters** (MHP – Manager Digital Factory und Supply Chain), **Bennet Becker** (MHP – Consultant Digital Factory und Supply Chain)

Julius Peters: Ganz allgemein gefragt, welche Relevanz besitzen Daten aus Ihrer Sicht im Jahr 2025?

Oberst i.G. Frank Endler: Mit der ersten Veröffentlichung von ChatGPT im Jahr 2022 und den mittlerweile weit verbreiteten Apps mit generativer KI bekommt diese Thematik aktuell enormen Aufwind und Aufmerksamkeit. Denn es gilt der Grundsatz: Ohne Daten keine KI. Die seit 2021 vorhandene Datenstrategie der Bundeswehr befindet sich in der Umsetzung – mit dem aktuellen Boom der generativen KI wurden das bisherige Spezialistenthema für jeden sichtbar und die damit verbundenen Chancen deutlicher denn je. Generative KI ist auch der Beginn einer neuen Ära des Datenmanagements.



(Photo: BMVg)

Oberst i.G. Frank Endler (Abt. CIT, BMVg)

Julius Peters: Wo sehen Sie in diesem Zusammenhang die größten Herausforderungen und Verbesserungspotenziale, die noch unerfüllt sind, bzw. die größten Stellhebel?

Oberst i.G. Frank Endler: Gerade im Zusammenhang mit dem Aufkommen von generativer KI ist die weitere Umsetzung der Datenstrategie der Bundeswehr ein strategisches Thema, das zukünftig auf allen Führungsebenen adressiert werden muss. Die bald mögliche durchgängige Nutzung von KI im Arbeitsalltag erfordert eine allgemeine Datenkompetenz bei allen Mitarbeitern. Dafür müssen wir in der Bundeswehr Grundlagen schaffen und entsprechende Werkzeuge zur Verfügung stellen. Dies erfordert einen starken strategischen Rahmen, dessen Grundlage die Datenstrategie ist, die durch eine bundeswehrweite Umsetzungsstrategie Realität wird.

Für mich ist die Schaffung eines mehrwertorientierten Datenmanagements dabei von entscheidender Bedeutung. Um diesen Mehrwert zu realisieren, sind konkrete Use Cases und Prototypen erforderlich, die wir zum Teil bereits in den letzten Jahren entwickelt haben. Die Herausforderung besteht darin, diese Mehrwerte in der derzeit kritischen sicherheitspolitischen Lage unter Zeitdruck zu realisieren. Dies erfordert eine signifikante Erhöhung der Innovationsgeschwindigkeit in allen Bereichen und Prozessen. Wir müssen Daten als Innovationstreiber etablieren. An den Stellen, an denen schnell Erfolge und Mehrwerte sichtbar werden, sind die Menschen bereit, sich entsprechende Kompetenzen anzueignen. Ein gutes Beispiel hierfür sind Chatbots mit generativer KI, die aktuell von vielen entwickelt und eingesetzt werden. So entsteht ein neues Erfahrungsumfeld für die Nutzenden. Sie erkennen und erleben direkt den Mehrwert guter Daten und respektieren und wertschätzen den Aufwand, der notwendig ist, um eine entsprechende Datenqualität sicherzustellen. Ein Beispiel: In der Abteilung CIT im BMVg wird gerade eine eigene KI-Anwendung mit spezieller Suchfunktion zur Unterstützung bei Informationsabfragen in der Stabsarbeit entwickelt.

Julius Peters: Als Unternehmensberatung beschäftigen wir uns auch mit dem amerikanischen und chinesischen Markt sowie mit entsprechenden Industrieunternehmen vor Ort. Diese beiden Länder gelten als Vorreiter beim Thema Innovation. Wie bewerten Sie Deutschland im globalen Vergleich?

Oberst i.G. Frank Endler: Beide Länder haben erkannt, dass eine langfristige Innovationsstrategie ein Erfolgsfaktor ist. China holt hier auf – die USA entwickeln diese Innovationskraft bereits seit Erfindung des Internets. Dabei hat militärische Forschung in den USA eine entscheidende Rolle gespielt: Die Forschungs- und Rüstungsagentur DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) ist der US-amerikanische Ursprung vieler Innovationen der vergangenen Jahrzehnte: von Internet über GPS bis zur Spracherkennung. Dies veranschaulicht, dass Innovationen, die ihren Ursprung im militärischen Bereich haben, auch einen bedeutenden gesamtgesellschaftlichen und gesamtwirtschaftlichen Nutzen stiften können.

Aus diesem Grund haben wir bei der Bundeswehr eine umfassende Innovationslandschaft etabliert. Diese erstreckt sich von der Cyberagentur mit langfristigem Forschungsfokus auf Cybersicherheit über die Forschungsinstitute an den Universitäten der Bundeswehr, wie dem Forschungsinstitut CODE, dem Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr dtec.bw, über die wehrtechnischen Dienststellen, die Forschung und Technologie-Vorhaben durchführen, bis zum Cyber Innovation Hub der Bundeswehr (CIHBw), der in enger Zusammenarbeit mit der Truppe und unter Einbeziehung von Start-ups an Innovationen arbeitet. Wir haben als Bundeswehr also vielfältige und starke Kompetenzen im Bereich Innovation.

Die große Frage ist, wie man diese Innovation schnell in Wirkung bringt. Hier haben wir uns sowohl bei der internen Prozessgestaltung als auch bei der strategischen Digitalisierung im Rahmen der Zeitenwende wesentlich entwickelt. Jetzt wird es darauf ankommen, dass wir die Beschleunigung innerhalb der Bundeswehr verstetigen und die dafür geschaffene Digitalisierungsplattform der Bundeswehr weiter ausbauen. Mit Blick auf den Krieg in der Ukraine werden wir unsere Anstrengungen diesbezüglich intensivieren müssen, um unseren Verteidigungsauftrag erfüllen zu können. Die Ukraine hat in den letzten drei Jahren eine bemerkenswerte Innovationsgeschwindigkeit bewiesen, die wesentlich zum Erhalt ihrer Stabilität im Krieg beigetragen hat. Vor dem Hintergrund der sicherheitspolitischen Herausforderungen ist es von entscheidender Bedeutung, diese Innovationsgeschwindigkeit auch in der Bundeswehr zu entwickeln. Also muss Innovationsgeschwindigkeit Kriegserfahrung ersetzen.

Julius Peters: Der übergreifenden Zusammenarbeit zwischen Partnern wie der Politik, dem BMVg, der Bundeswehr und Vertretern aus der Rüstungsindustrie kommt eine stetig steigende Bedeutung zu. Wenn Sie an Projekte wie beispielsweise das europäische Verteidigungsprojekt zur Entwicklung eines vernetzten Luftkampfsystems FCAS (Future Combat Air System) denken, welche besonderen Voraussetzungen und Herausforderungen sehen Sie beim Informationsaustausch und der sicheren Datenweitergabe zwischen den beteiligten Ländern und Organisationen?

Oberst i.G. Frank Endler: FCAS ist ein gutes Beispiel für ein großes Daten-Projekt im internationalen Umfeld. Die IT-Infrastruktur und die Datenarchitektur sind dabei ein wesentliches Thema, das wir mit unseren Verbündeten nach gemeinsamen Standards erarbeiten müssen. Hier werden die gemeinsame NATO-Datenarchitektur und die Entwicklung von Clouds national und im Bündnis eine entscheidende Rolle spielen. Um Multi Domain Operations durchführen zu können, braucht es eine Multi Domain Combat Cloud, die das gesamte Operationsgebiet umfasst und durch Mehrwerte aus Daten und KI die Führungs- und Wirkungskette beschleunigt.

Schlüssel für den Erfolg in der NATO ist es dabei, Daten sicher auszutauschen. Dabei ist das Vertrauen beim Umgang mit Daten im Bündnis wesentlich. Wichtige Entwicklungen in diesem Zusammenhang sind neue Sicherheitskonzepte der NATO wie Zero Trust und Data-Centric Security. Sowohl das Militär als auch die Industrie haben ein großes Interesse daran, Daten sicher und zweckgebunden zur Verfügung stellen zu können. Um bündnisfähig zu sein und gut mit Partnern zusammenzuarbeiten, ist es unerlässlich, die Möglichkeit zu haben, die Daten zu einem definierten Zweck begrenzt gemeinsam zu nutzen. Nur so kann der Level of Trust gut abgebildet werden.

Diese Fragestellung betrifft nicht nur das Militär, sondern auch die Industrie und die Wissenschaft. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass wir uns gemeinsam auf die Lösung dieser Herausforderung konzentrieren, um das volle Potenzial der neuen Möglichkeiten ausschöpfen zu können. Die dafür notwendigen Mittel dürfen wir dabei nicht nur als „Verteidigungskosten“ sehen. Es sind Investitionen in die gesamtgesellschaftliche digitale Wirtschaftsentwicklung – dieser Perspektivwechsel ist für die Entwicklung unserer Verteidigungsfähigkeit wesentlich.

Julius Peters: Ein Thema, welches unsere Kunden beschäftigt, ist das Product Lifecycle Management (PLM). Wenn Sie uns hier einen kleinen Einblick gewähren dürfen: Inwiefern werden heute Daten aus Kampfeinsätzen erfasst und wie zugänglich sind diese beispielsweise für Lieferanten der Bundeswehr, um Produkte und Ausrüstung kontinuierlich zu verbessern – Stichwort „Daten-/Informationsrückfluss“?

Oberst i.G. Frank Endler: Die Einführung von PLM ist wichtiger Bestandteil der Datenstrategie der Bundeswehr und ein hervorragendes Beispiel für die mehrwertorientierte Umsetzung. Bei PLM geht es im Kern um die Schaffung einer digitalen Durchgängigkeit sowie eines transparenten Daten- und Informationsflusses über den gesamten Lebenszyklus von (Waffen-) Systemen zwischen allen Akteuren zur Aufgabenerfüllung. Eine effektive Erhebung, Speicherung und Nutzung von Daten beschleunigt und verbessert vorhandene Prozesse und schafft zusätzliche Mehrwerte, beispielsweise mittels Prognosen und Simulationen, die die Einsatzbereitschaft von Waffensystemen erhöhen. Dazu wurden in einem Projekt in den vergangenen Jahren für verschiedene in Nutzung befindliche Systeme, wie zum Beispiel dem Boxer, Simulationsmodelle entwickelt, die es erlauben, Instandhaltungen besser zu planen und damit zu beschleunigen oder Ersatzteilbedarfe zu prognostizieren und somit die Verfügbarkeit zu verbessern. So können Entscheidungen zu Investitionen in diesem Bereich daten- und evidenzbasiert vorbereitet werden.

Im Projektverlauf wurde deutlich, dass die Daten aus den eigenen Systemen der Bundeswehr alleine nicht ausreichen und zusätzliche Daten vom Hersteller sowie von der Heeresinstandsetzungslogistik (HIL) benötigt werden. Wir brauchen also zum einen Modelle für die Prognose/Simulation, aber auch einen Data Fabric Layer in zum Beispiel einem PLM System, um diese Daten mit weiteren Daten der Bundeswehr (z.B. SASPF ERP-System) zusammenzutragen und nutzbar zu machen. Dieses Vorhaben entwickelt sich derzeit dynamisch, weil wir mit den KI-gestützten IT-Services neue Möglichkeiten haben werden, mit den Daten umzugehen, und neue Mehrwerte wie eine verbesserte materielle Einsatzbereitschaft erzeugen können.

Bei neuen (Waffen-)Systemen stellt sich die Frage, ob man für Schiffe, Flugzeuge oder Landplattformen den Schritt geht, digitale Zwillinge für standardisierte Use Cases zu einem integralen Bestandteil der Beschaf-

fung und Nutzung zu machen. Entscheidend ist dabei die Zusammenarbeit zwischen den Verantwortlichen in der Organisation, bei uns dem Prozesseigner, der IT-Seite, die die entsprechenden PLM-IT-Services bereitstellt, und der Industrie. Wir müssen genau ergründen, wie sich standardisierte Daten austauschen lassen. Auch ein kollaboratives Änderungs- und Konfigurationsmanagement unter Beachtung von Cybersicherheit, Geheimschutz, Schutz geistigen Eigentums (Intellectual Property) sowie Nutzungsrechten an Daten und Informationen kann bereits bei der Vertragsgestaltung für die Beschaffung von Produkten festgeschrieben werden. Wir stehen in einem intensiven Austausch mit allen Beteiligten einschließlich der Industrie, um diese und andere Mehrwerte in der Einsatzbereitschaft durch PLM zu realisieren.

Julius Peters: Die nächste Frage knüpft noch mal an den Beginn unseres Gesprächs an: Welche Veränderungen im Umgang mit Daten bzw. Digitalisierung würden Sie sich wünschen?

Oberst i.G. Frank Endler: Der erste Schritt ist die breite Erkenntnis, dass der Einsatz und der Mehrwert von Daten, beispielsweise KI-getriebene oder datengestützte Lagebilder, Führung, Aufklärung und Wirkung, in den heutigen Krisen und Konflikten für die Bundeswehr jeweils conditio sine qua non für die erfolgreiche Auftragserfüllung sind. Innovationsfähigkeit und Kompetenzen im Umgang mit Daten und KI sind entscheidende Fähigkeiten, die bedeutend zur Überlebens- und Durchsetzungsfähigkeit auf dem Gefechtsfeld beitragen. Für alle unterstützenden Prozesse sind Daten wesentlich für die Wertschöpfung. Damit ist Datenmanagement eine neue Führungsaufgabe auf allen Ebenen.

Wenn wir noch einen Schritt weiterdenken, wo Bundeswehr und Industrie zusammen weitergehen müssen, möchte ich das Thema Software Defined Defense (SDD) nennen. Dieses Thema nimmt derzeit rasant Fahrt auf und bildet den spannenden Rahmen für die Realisierung der Mehrwerte von Daten. Aktuelle Konflikte zeigen uns, dass die Innovationen durch Software getrieben werden. Die Innovationsgeschwindigkeit der Hardware kann damit nicht mithalten und wird zukünftig von der Software separat betrachtet. Deshalb wird mit SDD ein Leitprinzip entstehen, das das Geschäftsmodell zwischen Industrie und öffentlicher Hand ändern wird. Wir müssen Programme statt Projekte schaffen, die wir lange zusammen weiterent-

wickeln können, bei denen die Innovationskraft der Software nutzbar gemacht wird. Ein Beispiel hierfür ist der Flugabwehrkanonenpanzer Gepard, dessen Hardware aus den 70er Jahren aktuell dank Software auf dem modernen Gefechtsfeld eine ganz neue nachhaltige Wirkung beim Schutz von Soldaten in der Ukraine gegen Drohnen erzielt.

Bundeswehr und Industrie entwickeln SDD erfolgreich gemeinsam. Das ist hinsichtlich der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie im internationalen Vergleich entscheidend. Wenn wir dieses Paradigma SDD im Verteidigungssektor umsetzen können, dann können wir es vielleicht an vielen anderen Stellen auch. Unter dem gemeinsamen Segel der Software Defined Defense arbeitet die Bundeswehr zusammen mit der Industrie an der Zukunftsfähigkeit Deutschlands.

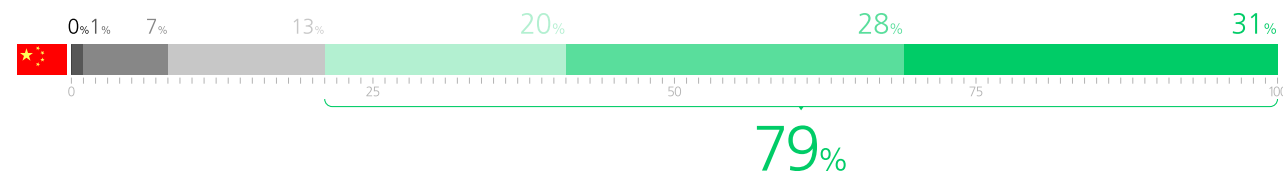
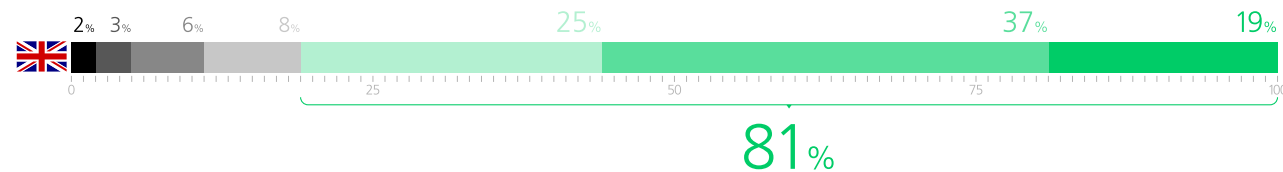
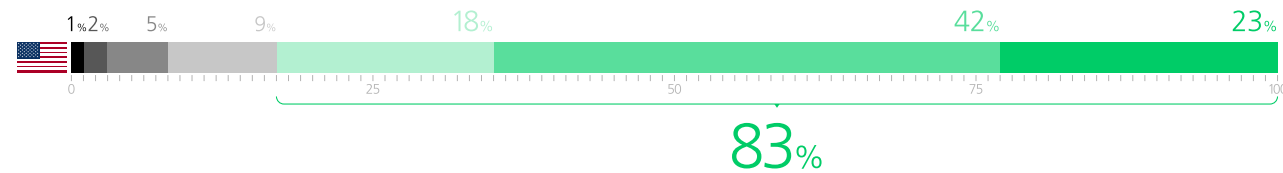
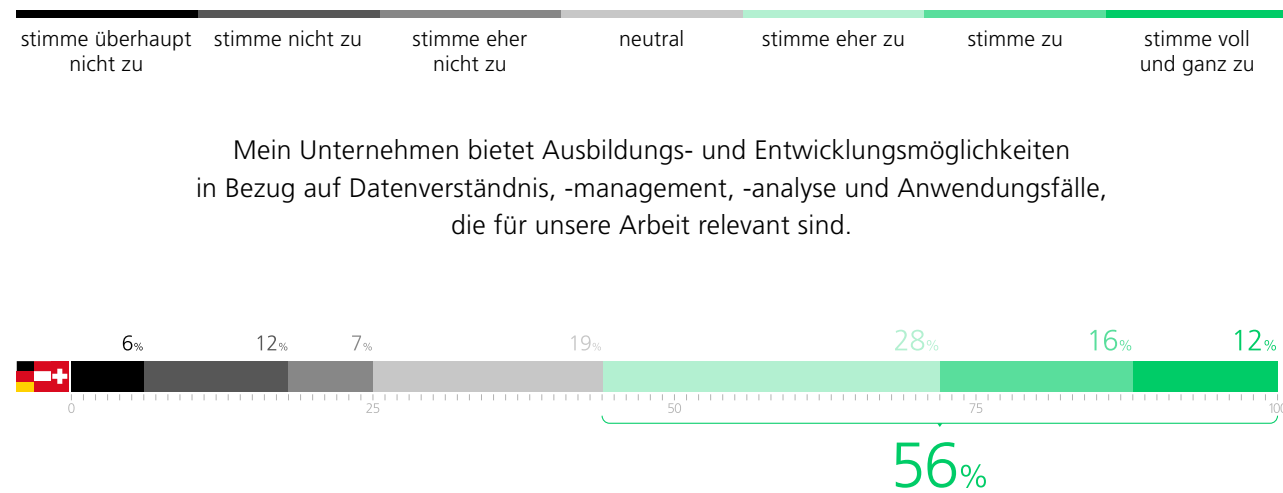


Abb. 31: Trainingsrelevanz im internationalen Vergleich

-16%

Bei den Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten im Bereich Datenverständnis, Datenmanagement, Datenanalyse und deren praktische Anwendung schneidet die Automobilindustrie 16 % schlechter ab als die Referenzindustrie.

Abb. 32: Trainingsrelevanz im Branchenvergleich

Ausbildung und Entwicklung

Um der Ursache der fehlenden Datenkompetenz auf den Grund zu gehen sowie die allgemeine Grundlage zum Erreichen der Datenkompetenz in Unternehmen zu analysieren, wurden die Teilnehmenden zu den Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten in ihrem Unternehmen befragt. Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten im Bereich Datenverständnis, Datenmanagement, Datenanalyse und deren praktische Anwendung spielen eine zentrale Rolle für den Erfolg von Unternehmen. In diesem Kontext wird untersucht, ob Unternehmen ihren Mitarbeitern genügend Kapazitäten und Freiräume für Weiterbildung bieten. Zusätzlich wird analysiert, ob diese Schulungen verpflichtend sind, praxisrelevante Inhalte vermitteln und ein kontinuierliches Lernen unterstützen.

Die Befragung zeigt, dass Unternehmen ihren Mitarbeitern generell ausreichend Ausbildungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten sowie spezielle Trainings für die tägliche Arbeit anbieten und dafür auch genügend Kapazität bereitstellen. Die Relevanz der Trainings ist mit einer Zustimmung von durchschnittlich 75 Prozent am höchsten bewertet und deutet darauf hin, dass Unternehmen den steigenden Anforderungen an Datenkompetenz aktiv begegnen. In allen Bereichen der Befragung zu Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten liegen allerdings die USA, das UK und China weit vor der DACH-Region (Abbildung 31).

Unterstrichen wird dieses Ergebnis durch die BIDT-Studie. Hier konnten die Studienteilnehmenden aus Deutschland das Angebot an Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten in ihrem Unternehmen bewerten. Zwischen 11 und 17 Prozent, je nach Unternehmensgröße, haben dies mit sehr schlecht bewertet, was die unzureichenden Möglichkeiten in vielen Unternehmen verdeutlicht³. Eine weitere bemerkenswerte Erkenntnis bei der Befragung zu den Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten ergibt sich aus dem Vergleich der Automobilindustrie mit den Referenzindustrien. Hierbei schneidet die Automobilindustrie im Schnitt 16 Prozent schlechter ab (Abbildung 32). Mögliche Gründe könnten die wirtschaftlichen Herausforderungen sein, die insbesondere in der DACH-Region zu massiven Budgetkürzungen geführt haben, wodurch weniger Ressourcen für Weiterbildungsprogramme zur Verfügung stehen. Dies steht im Kontrast zum hohen technischen Know-how der Branche, das im Vergleich zu anderen Industrien wie der Pharmaindustrie bereits stark ausgeprägt ist. Besonders interessant ist auch der Vergleich der Unternehmensgröße in Bezug zu den Fragen zur Ausbildung und Weiterentwicklung der Mitarbeiter. Hier sind es vor allem die mittelständischen Unternehmen, mit 100 bis 999 Mitarbeitern, die in diesem Bereich vorne liegen, was vermutlich auf die Kombination aus Ressourcen, Agilität und die starke Spezialisierung auf Kernkompetenzen zurückzuführen ist.

³Vgl. <https://www.bidt.digital/wp-content/uploads/sites/2/2023/09/Analysen-Studien-bidt-Digitalbarometer.international.pdf>, S.40

Success Story

Next-Level Order-Monitoring @ Porsche AG

Ausgangssituation und Herausforderungen

Die Kundenauftragssteuerung der Porsche AG beschäftigt sich mit der Auftragsplanung und -abwicklung und verbindet so die Vertriebswelt, die Fahrzeugproduktion und das Aftersales.

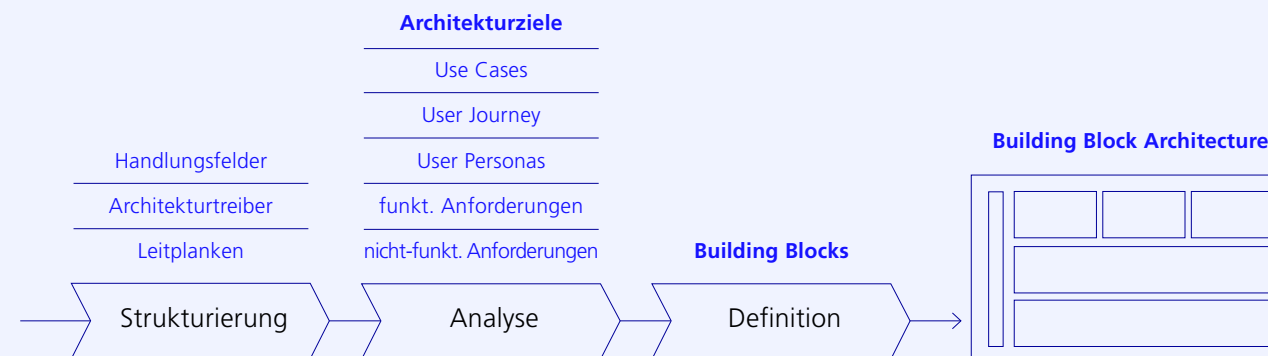
Die Porsche AG befindet sich derzeit in einer digitalen Transformation der Produktion und ersetzt im Rahmen dessen alte SAP-Systeme durch Neuentwicklungen auf der AWS-Plattform. Die Transformation wird genutzt, um die zugrunde liegenden Business-Prozesse zu optimieren und die Kernprozesse neu abzubilden. MHP unterstützt und begleitet die Porsche AG von Beginn an sowohl bei dem Prozessentwurf als auch bei der Architekturentwicklung sowie bei der Umsetzung der neuen Systeme mit tiefer und vielfältiger Expertise.

Zur Überwachung der Geschäftsprozesse werden derzeit an verschiedenen Stellen Analytics- und Reporting-Lösungen eingesetzt. Diese unterscheiden sich in ihrer Umsetzungstiefe, Abdeckungsbreite des jeweiligen Teilprozesses und technischen Architektur deutlich. Die aktuellen Lösungen umfassen verschiedene Warehousing- und BI-Systeme, welche mittels ETL-Prozedur meist über Nacht aus den operativen Systemen versorgt werden. Als Insellösungen sind sie nur in Teilen integriert, was eine Übersicht über den Zustand des Gesamtprozesses sowie die Sicherstellung einer übergreifenden Datenkonsistenz erschwert. Zusätzlich zu diesen Lösungen existieren in den operativen Auftragsmanagementsystemen verschiedene Suchmöglichkeiten, welche zu Analyse Zwecken verwendet werden. Darüber hinaus werden im Rahmen von Ad-hoc-Anfragen für Sonderthemen Datenexporte mittels Excel weiterverarbeitet. Innerhalb der letzten Jahre haben sich zudem Produktkomplexität und Marktgeschwindigkeit deutlich erhöht. Dies spiegelt sich in immer zahlreicheren und gleichzeitig zunehmend komplexeren Prozessen wider. Die Systeme müssen somit eine schnellere Reaktionsfähigkeit und deutlich kürzere Laufzeiten, beispielsweise für einen Planungsdurchlauf, ermöglichen. Diese Rahmenbedingungen machen eine Systemablösung der bestehenden Analytics- und Reporting-Lösungen unabdingbar. Die Nachfolgesysteme sollen hierbei an die neuen Herausforderungen angepasst werden, um die optimierten Prozesse bestmöglich zu unterstützen.

Vorgehen und Funktionsweise

Das von MHP neu entwickelte Vorgehensmodell zielt auf ein ganzheitliches Verständnis der Businessprozesse, Nutzergruppen und deren jeweilige Herausforderungen ab. Es wurde kollaborativ von Architekten, Business- und User-Research-Experten entwickelt, um alle Aspekte des Projektes optimal herauszuarbeiten. Die Durchführung erfolgte in enger Abstimmung aller involvierten Parteien des Kunden und bei MHP, um eine direkte Kommunikation zu gewährleisten und Missverständnissen aktiv vorzubeugen. Seitens der Architekten wurden zunächst Leitplanken und Architekturtreiber für das weitere Vorgehen festgelegt. Zudem wurde eine initiale Grobstrukturierung in Form von Handlungsfeldern vorgenommen. Diese orientieren sich am Businessprozess und führen Anforderungen der verschiedenen Stakeholder und Nutzergruppen auf Kundenseite zu logischen Einheiten zusammen. Gemeinsam mit den Fachbereichsexperten des Kunden wurden für die jeweiligen Handlungsfelder Sponsoren und Stakeholder definiert.

Die Handlungsfelder wurden im Rahmen von Workshops mit den jeweiligen Stakeholdern des Kunden analysiert und strukturiert. Das Vorgehen innerhalb der Workshops orientiert sich hierbei am MHP „Double Diamond“ Design Thinking Model. Dieses erlaubt eine Abstraktion der Prozesse und Nutzergruppen von den aktuellen Systemen. Zunächst wird der Problemraum betrachtet und ein möglichst umfassendes Verständnis desselben aufgebaut. Erst im zweiten Schritt wird danach für ein konkretisiertes Problem eine spezifische Lösungsidee entwickelt. Die auf diesem Wege entstandenen Lösungsideen wurden als Ergebnis der Workshops in Form von Use Cases aufgenommen. Jeder Use Case beinhaltet eine in sich abgeschlossene User Journey, User Personas sowie die dazugehörigen funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen. Parallel wurden die Leitplanken durch die MHP Architekten detailliert. Hierzu wurde die architekturelle Gesamtsituation der Porsche AG genauer analysiert. Dabei wurden die Datenstrategie sowie grundlegende Architekturentscheidungen im Hinblick auf Schlüsseltechnologien und Grundsätze mitberücksichtigt. Aus dieser Analyse wurden Architekturziele abgeleitet, welche zusammen mit den Leitplanken die Rahmenbedingungen für die konkrete Lösungsentwicklung darstellen. Innerhalb dieses gesteckten Rahmens wurden die aus den Workshops erarbeiteten fachlichen funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen in die Fähigkeiten des Systems übersetzt. Die Fähig-



keiten wurden wiederum in logische Building Blocks zusammengefasst und schließlich zu einer Gesamtarchitektur zusammengefügt.

Ergebnisse und Ausblick

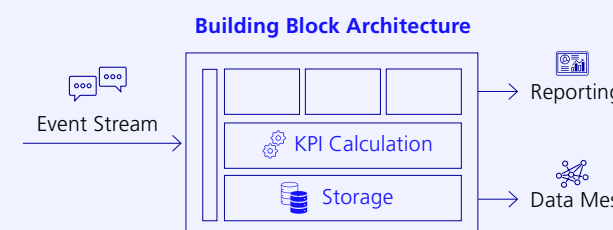
Die entwickelte Architektur fokussiert sich auf die Entkopplung der Kennzahlenberechnung vom darauf aufbauenden Reporting. Diese Trennung ermöglicht die Integration errechneter Analysedaten ins operative System zur Verbesserung der User Experience und Versorgung von AI-Funktionalitäten. Durch die ereignisgesteuerte Berechnung und Datenversorgung direkt aus dem Message Bus des operativen Systems ist darüber hinaus eine nahtlose Datenkonsistenz und Echtzeitfähigkeit gegeben. Dies ermöglicht kurze Reaktionszeiten trotz hoher Datenkomplexität und beschleunigt die Planungsdurchläufe um ein Vielfaches. Die gewählten Services der AWS-Plattform erlauben eine flexible Skalierung, um kontinuierlich steigende Datenmengen performend zu verarbeiten. Die berechneten Kennzahlen werden als unabhängige Datenprodukte betrachtet, welche für weitere Nutzer und Reports dezentral im Rahmen des Data Meshs bereitgestellt werden. Dies ermöglicht eine flexible Erweiterbarkeit bei Wahrung des Grundsatzes Single Source of Truth (SSoT).

Die Architektur ist als Building Block Design aufgebaut und definiert Module und Schnittstellen des Systems. Jedes der Module kapselt hierbei eine spezifische Fähigkeit, beispielsweise die Berechnung von KPIs oder die ereignisgesteuerte Kommunikation mit einem Message Broker. Die Spezifikation eines Moduls umfasst dessen Struktur und Fähigkeiten sowie Schlüsseltechnologien für die Implementierung und Schnittstellen zu anderen Modulen oder externen Systemen. Für einige der Module wurden zudem verschiedene Ausprägungen entwickelt, um je nach Anforderung des konkreten Use Case eine optimale Technologieauswahl zu ermöglichen. Beispielsweise kann der Business-Level Data Store bei Use Cases mit komplexem Datenmodell mit vielen Aggregationslevels als Amazon-Redshift-Datenbank ausgeprägt werden.

Wird lediglich ein flaches Datenmodell verwendet, ist alternativ eine kostengünstigere Ausprägung mittels Amazon-Athena-Tabellen im Apache-Iceberg-Format mit Speicherung in S3 möglich. Die Schnittstellen zu anderen Modulen bleiben hierbei gleich.

Gesamtheitlich stellen die Module einen flexiblen Baukasten dar: Die abgeleiteten Lösungsarchitekturen beinhalten je Use Case nur die jeweils benötigten Module und können somit optimal an die entsprechenden Anforderungen angepasst und unabhängig voneinander entwickelt und bereitgestellt werden.

Die Umsetzung der ersten Use Cases erfolgte mittels agilen Vorgehens durch ein erfahrenes und eingespieltes MHP Projektteam in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden. Die Use Cases wurden hierzu in Verticals unterteilt, welche unabhängig voneinander umgesetzt werden können. Jedes der Verticals bietet dem Kunden einen direkt erlebbaren Mehrwert. Im Rahmen eines Systemtests konnte eine Laufzeit zwischen einer Nutzeraktion im operativen System und der Darstellung der darauf basierenden Kennzahlen innerhalb von weniger als 5 Sekunden demonstriert werden. Das entwickelte Vorgehensmodell und die Building-Block-Architektur bieten eine sehr gute Wiederverwendbarkeit für andere Handlungsfelder und Geschäftsbereiche bei der Porsche AG und sind darüber hinaus auch segmentunabhängig bei anderen Kunden vollständig oder in Teilen einsetzbar. Die entwickelte Architektur zeigt als Referenzarchitektur auf, wie zukünftig Analytics und Reporting als zwei separate Systeme unabhängig voneinander betrachtet werden können und wie diese sich in ein segmentiertes, ereignisgesteuertes Gesamtsystem integrieren lassen.



2.3. Rolle des CIO

Im Rahmen des Industrie 4.0 Barometers wird auch die Bedeutung des Chief Information Officers (CIO) für den Fortschritt von Industrie 4.0 im Unternehmen analysiert; in diesem Jahr mit besonderem Blick auf Data-Driven Production. 74 Prozent der Befragten geben an, dass der CIO in ihrem Unternehmen Teil der Geschäftsführung ist (Abbildung 33). Im internationalen Vergleich stellen sich dabei erneut die chinesischen Unternehmen als Vorreiter heraus: 92 Prozent der Teilnehmenden geben an, dass ein CIO in der Geschäftsleitung beziehungsweise im Vorstand vertreten ist (Abbildung 34).

Die Ergebnisse zeigen ein klares Muster: Unternehmen mit einem CIO in der Geschäftsführung sind führend in den zentralen Bereichen von Industrie 4.0 und Data-Driven Production. Besonders hervorzuheben sind ihre Fortschritte bei Datenanalysefähigkeiten, Technologien, der Datenkultur und der offensiven Datenstrategie.

Besonders beeindruckend ist der Unterschied bei der Einschätzung der Datenanalysefähigkeiten im Vergleich zum Wettbewerb. Die Ergebnisse aus der Umfrage zeigen deutlich, dass die Rolle des CIOs eine relevante Bedeutung für die Datenkompetenz im Unternehmen hat. Im Durchschnitt ist die Erfüllung der Grundlagen für die Datenkompetenz in Unternehmen mit CIO um 32 Prozentpunkte besser als in Unternehmen ohne CIO in der Geschäftsführung. Grundlagen bedeuten hier: die Fähigkeiten und Kompetenzen des Personals, die technische Infrastruktur, automatisierte und KI-basierte Entscheidungen sowie die Datenerhebung. Unternehmen mit CIO in der Geschäftsführung gewinnen 24 Prozent häufiger aussagekräftige Erkenntnisse über ihre Produktionsdaten. Dabei ist die richtige Qualität und Granularität entscheidend bei der Datenerhebung und -nutzung. Unterstützend zu diesen Ergebnissen bewerten Teilnehmende aus Organisationen mit CIO, dass externe Daten leicht integriert werden können, um die Produktionsprozesse zu verbessern.

Die Präsenz eines CIOs hat einen entscheidenden Einfluss auf den Umgang mit Daten innerhalb der Organisation. So bestätigen Teilnehmende aus Unternehmen mit CIO die Weitergabe von Daten über Abteilungsgrenzen hinweg als obligatorisch in ihrer Organisation (34 Prozent). Bemerkenswert ist, dass

77 Prozent der Befragten mit CIO in der Geschäftsführung einer Kultur des Experimentierens zustimmen. Die Umfrage zeigt, dass eine starke digitale Führungsrolle, eine Kultur des Vertrauens und die Befähigung von Mitarbeitern im Datenumgang maßgeblich sind. Die intensive Nutzung und strategische Einbindung von Daten in die Geschäftsprozesse ist im Durchschnitt 24 Prozentpunkte höher in Unternehmen mit CIO im Vergleich zu Unternehmen ohne CIO. Die Ergebnisse zeigen, dass eine solide Datenstrategie, unterstützt durch eine zentrale Führungsperson wie einen CIO, entscheidend für den Erfolg in der datengetriebenen Produktion und Geschäftsentwicklung ist. Besonders bei der Entwicklung neuer Produkte und Services zeigt sich ein klarer Unterschied. Dies deutet darauf hin, dass Unternehmen mit einer dedizierten Datenführungsrolle effizienter Innovationspotenziale erschließen.

Zusammenfassend verdeutlichen die Ergebnisse der Umfrage eindrucksvoll, dass Unternehmen mit einem CIO in der Geschäftsführung deutlich besser mit den Herausforderungen der Data-Driven Production und der Industrie 4.0 umgehen und Vorteile daraus ziehen. Diese Unternehmen zeigen nicht nur eine höhere technologische Reife, sondern auch eine ausgeprägtere Datenkultur und strategische Ausrichtung im Umgang mit Daten. Die Präsenz eines CIOs in der Führungsebene erweist sich als entscheidender Faktor, um technologische Entwicklungen voranzutreiben, die Datenkompetenz der Belegschaft zu fördern und den Wert von Daten systematisch zu nutzen, indem sie in Unternehmensstrategien integriert werden.

Deutlich wird auch, dass durch den Einfluss eines CIOs Unternehmen in der Lage sind, die Herausforderungen der IT-Integration erfolgreicher zu bewältigen. Diese Beobachtung ist vermutlich auf tiefgreifende organisatorische Anpassungen zurückzuführen, die notwendig sind, um die neuen Technologien und Prozesse effektiv zu implementieren. Für eine datengetriebene Organisation und Produktion stellt die IT-Infrastruktur eine essenzielle Voraussetzung für die Realisierung von Datenstrategien sowie folglich die Nutzung von Daten dar. Insgesamt lässt sich aus den Umfrageergebnissen ableiten, dass die Rolle eines CIOs in der Geschäftsführung entscheidend für den langfristigen Erfolg und die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen in einer zunehmend datengetriebenen Wirtschaft ist.

74%

In 74 % der befragten Unternehmen ist der CIO Mitglied der Geschäftsleitung bzw. des Vorstandes.

Abb. 33: CIO in der Unternehmensführung: Status quo der Befragten

Ist der/die CIO/IT-Leiter:in ein Mitglied der Geschäftsleitung bzw. im Vorstand Ihres Unternehmens?

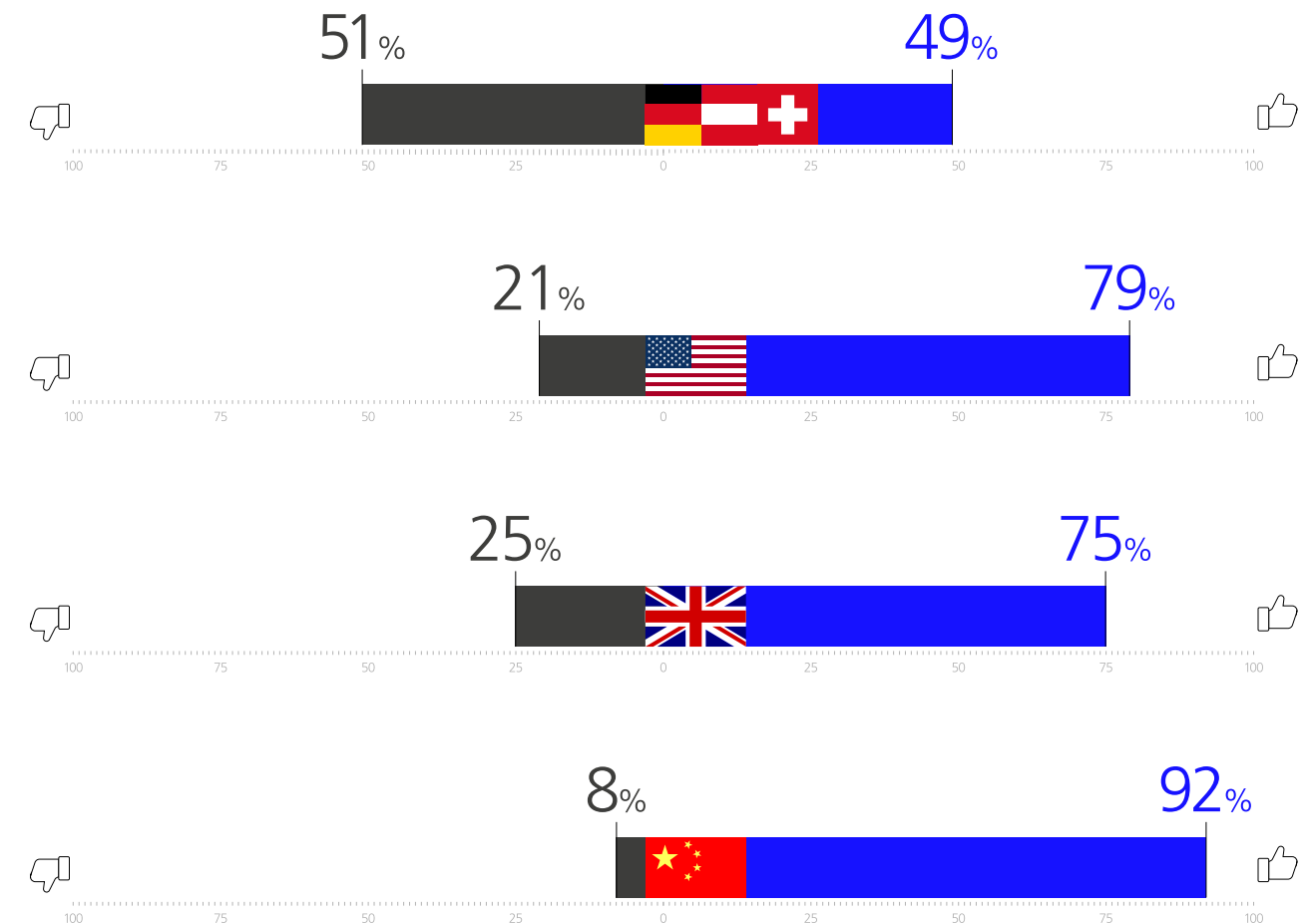
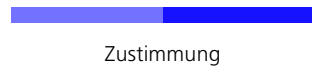


Abb. 34: CIO in der Unternehmensführung im regionalen Vergleich



In meinem Unternehmen hat das Personal die Fähigkeiten und Kompetenzen für fortgeschrittene Datenanalysemethoden.

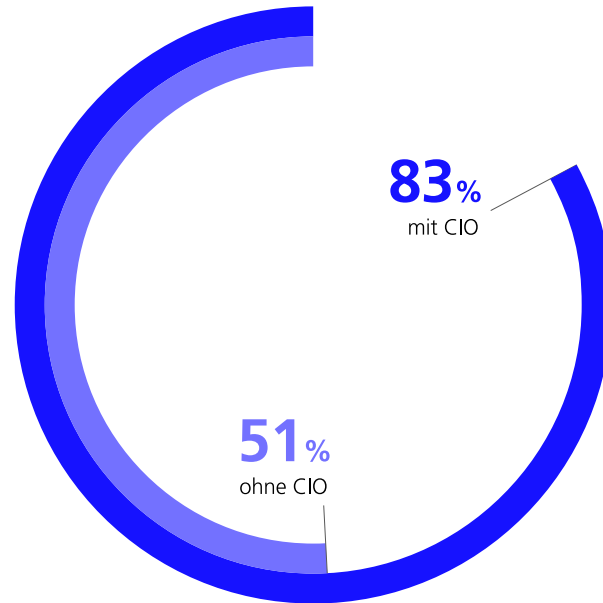


Abb. 35: Einfluss des CIO auf Industrie 4.0 und Data-Driven Production mit Fokus auf Datenanalysefähigkeiten



In meinem Unternehmen ist das Teilen von Daten über Funktions- und Abteilungsgrenzen hinweg vorgeschrieben.

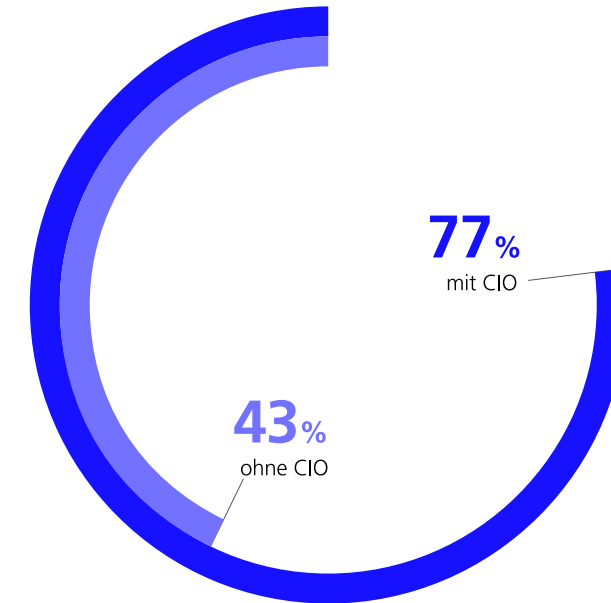


Abb. 37: Einfluss des CIO auf Industrie 4.0 und Data-Driven Production mit Fokus auf Data Sharing

In meinem Unternehmen werden Produktionsdaten in der richtigen Qualität und Granularität gewonnen, um aussagekräftige Erkenntnisse zu gewinnen.

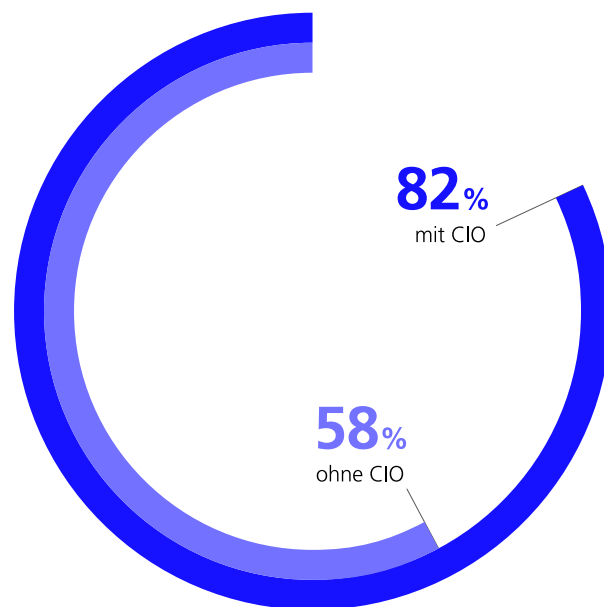


Abb. 36: Einfluss des CIO auf Industrie 4.0 und Data-Driven Production mit Fokus auf Produktionsdaten

Die Datenstrategie meines Unternehmens hilft, schnell auf Wettbewerber und Marktveränderungen zu reagieren.

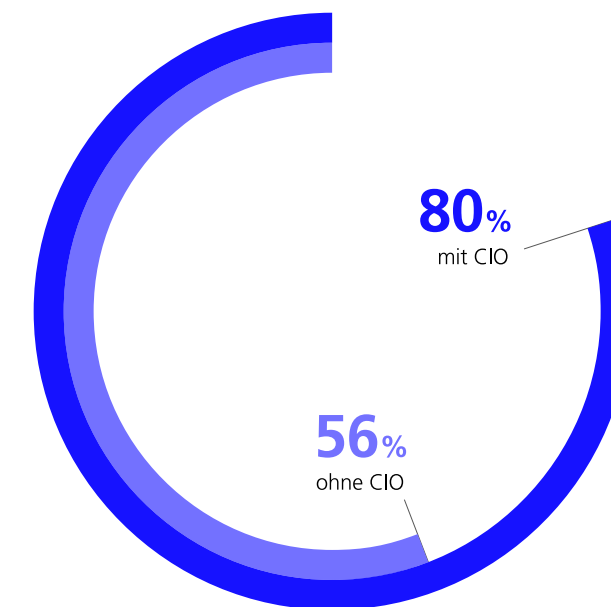


Abb. 38: Einfluss des CIO auf Industrie 4.0 und Data-Driven Production mit Fokus auf strategische Dateneinbindung

Success Story Technologie- unternehmen ZF

Ausgangssituation und Herausforderungen

Das weltweit tätige Technologieunternehmen ZF entwickelt seit über einem Jahrhundert Mobilitätssysteme für Kraftfahrzeuge, den Personenverkehr und die Industrietechnik. Für die Entwicklung neuer Produkte ist die Erfassung von Messdaten bereits in der Vorentwicklungsphase entscheidend. In der Vergangenheit wurden diese Daten jedoch nicht immer zentral gesammelt, was die Suche nach Datensätzen erschwerte und in einigen Fällen sogar dazu führte, dass Prüfungen an Software Defined Vehicles (softwaregesteuerte Fahrzeuge, deren Funktionen und Merkmale durch Software bestimmt sind) wiederholt werden mussten.

Die Ausgangssituation ist durch fehlende Konnektivität, unzureichende Harmonisierung von Metadaten und mangelnde Standardisierung geprägt. Dies führt dazu, dass die Messdaten von Testfahrzeugen und Prüfständen lediglich lokal verfügbar sind und nur von einer sehr begrenzten Anzahl von Nutzern für spezifische Validierungsaufgaben genutzt werden können. Der tatsächliche Wert dieser Daten bleibt entweder ungenutzt oder geht in einem unüberschaubaren Datenraum verloren. Darüber hinaus besteht anfangs noch keine ausgereifte Verbindung zwischen Simulation (Stichwort Digital Twin) und realen Erprobungen, was eine gegenseitige Nutzung der Ergebnisse und die daraus resultierende Prozessoptimierung unmöglich macht. Eine weitere Herausforderung stellen die unterschiedlichen Datenquellen dar, da Prüfstände beispielsweise nicht mit dem Internet verbunden sind oder Testfahrten oft in Gebieten mit schlechter oder nicht vorhandener mobiler Netzabdeckung stattfinden.

Vorgehen und Funktionsweise

Um die heterogene Messdatenhaltung zu vermeiden und den Prozess der Produktentwicklung zu verbessern, wurde eine zentrale IoT-fähige Plattform für Messdaten entwickelt. Eine IoT-Plattform (Internet of Things) ist eine Art digitale Infrastruktur, die es ermöglicht, verschiedene vernetzte Geräte zu verbinden, zu überwachen und zu steuern. Sie dient als Schnittstelle, über welche diese Geräte Daten austauschen und miteinander interagieren können. Mit dieser Plattform gelingt es, Messdaten im Entwicklungsprozess künftig nicht mehr zu verlieren. Denn Messdaten sind wichtige Informationen, die im Entwicklungsprozess in der Test- und Validierungsphase von Produkten gesammelt werden. Sie enthalten wertvolle Daten über die Leistung und Funktionalität des Produkts unter verschiedenen Bedingungen. Durch die systematische Erfassung und Analyse dieser Daten können Qualität und Zuverlässigkeit des Endprodukts sichergestellt werden. Demzufolge sollte das Ziel sein, eine Lösung zu schaffen, welche die Erkundung und automatische Analyse von Messdaten ermöglicht.

Für die Anbindung der individuellen Systeme (u. a. Testfahrzeuge, Prüfstände) an eine IoT-Plattform wurden einzelne MVPs (Minimum Viable Product) aufgesetzt und diese sukzessiv integriert. Jedes MVP hat eine spezifische Datenquelle sowie eine erweiterte Basisfunktionalität erhalten. Für das erste MVP wurde ein Datenlogger eingesetzt, der in den Testfahrzeugen eine hochpräzise Aufnahme von Messdaten sicherstellt. Hierzu wurde eine Anwendung entwickelt, die den Fahrer unterstützt, die richtigen Testdaten auszuwählen und diese, unter der Voraussetzung einer stabilen Internetverbindung, sicher und automatisch an die IoT-Plattform zu übermitteln. In dem zweiten MVP wurde als Datenquelle ein Prüfstand in die Plattform integriert. Da dieses in einem separaten Netzwerk ohne Internetverbindung installiert ist, musste eine Art Gateway-Anwendung entwickelt werden. Diese



 **200+** connected test vehicles

1.000+
global users

 **500+** connected test systems worldwide

Anwendung gewährleistet, dass alle Messdaten an die IoT-Plattform übermittelt werden, und erlaubt den Testern, die Daten vor dem Hochladen mit weiteren Metadaten anzureichern. Diese zusätzlichen Metadaten sind essenziell wichtig, da sie die Einstellungen und Konfigurationen der Prüfstände beschreiben. Anhand dessen können die Testergebnisse und Messwerte besser beurteilt werden und schließlich als wesentliches Hilfsmittel bei der Auswahl der echten Messdaten für nachgelagerte virtuelle Simulationen dienen (z. B. für die Prüfung des Simulationsmodells).

Im letzten MVP wurden Funktionen entwickelt, die für die externe Anbindung und Weiterverarbeitung der Messdaten notwendig sind. So kann durch die API (Application Programming Interface) jede Messdatei nicht nur nach Dateinamen oder Zeitpunkt, sondern auch nach den in der Datei enthaltenen Messwerten oder sogar deren aggregierten Statistiken durchsucht werden. Dadurch ist es möglich, die bestehenden oder neu entwickelten Analysetools mit der IoT-Plattform zu verwenden. Eine weitere Besonderheit ist, dass die Analyseergebnisse in die IoT-Plattform zurückgespielt werden können. In der Plattform werden also nicht ausschließlich Roh-Messdaten mit den voraggregierten Statistiken der Messergebnisse gespeichert, sondern auch alle weiteren Analyseergebnisse, die aus den Rohdaten erstellt werden. Die Verknüpfung der Analyseergebnisse und Metadaten mit den Rohdaten ermöglicht es nun, über die Suchfunktion jegliche Informationen wiederzufinden und auf ein Analyseergebnis aufbauend weitere Analysen auszuführen.

Ergebnisse und Ausblick

Die IoT-Plattform hat mit wiederverwendbaren Bausteinen den Grundstein für ein schlankes Validierungsverfahren (Lean Validation) gelegt und unterstützt aktiv den Einsatz eines Digital Twins in Entwicklungsprozessen. Bei ZF konnten mittels der neuen Messdatenplattform Prozesse im Sinne der virtuellen Validie-

rung und des virtuellen Testings bzw. der Simulation etabliert werden. Außerdem gibt es weitere Fakten, die den positiven Impact der neuen IoT-Plattform auf Basis bereits vorhandener Systeme deutlich machen:

Zeitersparnis und mehr Effizienz

- Es existiert ein einheitliches Datenformat- und Metadaten-Management.
- Daten werden zentral gespeichert und können schnell gefunden werden.
- Eine automatisierte Auswertung ohne manuellen Aufwand ist möglich.
- Der weltweite Roll-out spart Zeit und Kapazitäten ein.

Nachhaltigkeit

- Testwiederholungen, z. B. aufgrund nicht auffindbarer Daten, können durch die zentralisierte und kollaborative Verfügbarkeit von Testergebnissen vermieden werden.

Kostenreduktion

- Die Datenhaltung läuft kostengünstig und revisions-sicher ab (bis zu 20 Jahre Revisionssicherheit).

Zentralisierung

- Es gibt einen globalen Pool für harmonisierte und standardisierte Daten.

Homogene Testdaten, Zugriff auf einen zentralen Speicherort und die vereinfachte Auswertung, Vergleichbarkeit und Weiterverwertung der Informationen führen dazu, dass die Produktentwicklung bei ZF von der neuen IoT-Messdatenplattform profitiert: Mitarbeitende können von nun an die darüber ermittelten Analyseergebnisse wiederverwenden und weitaus effizienter zusammenarbeiten. Durch die Digitalisierung und Automatisierung der Fahrzeugtests sowie der Validierung werden langfristig Kosten gespart und die Effizienz gesteigert bei gleichzeitiger Reduktion von Zeit und Aufwand, wodurch sich auch der Markteinführungsprozess erheblich beschleunigt.

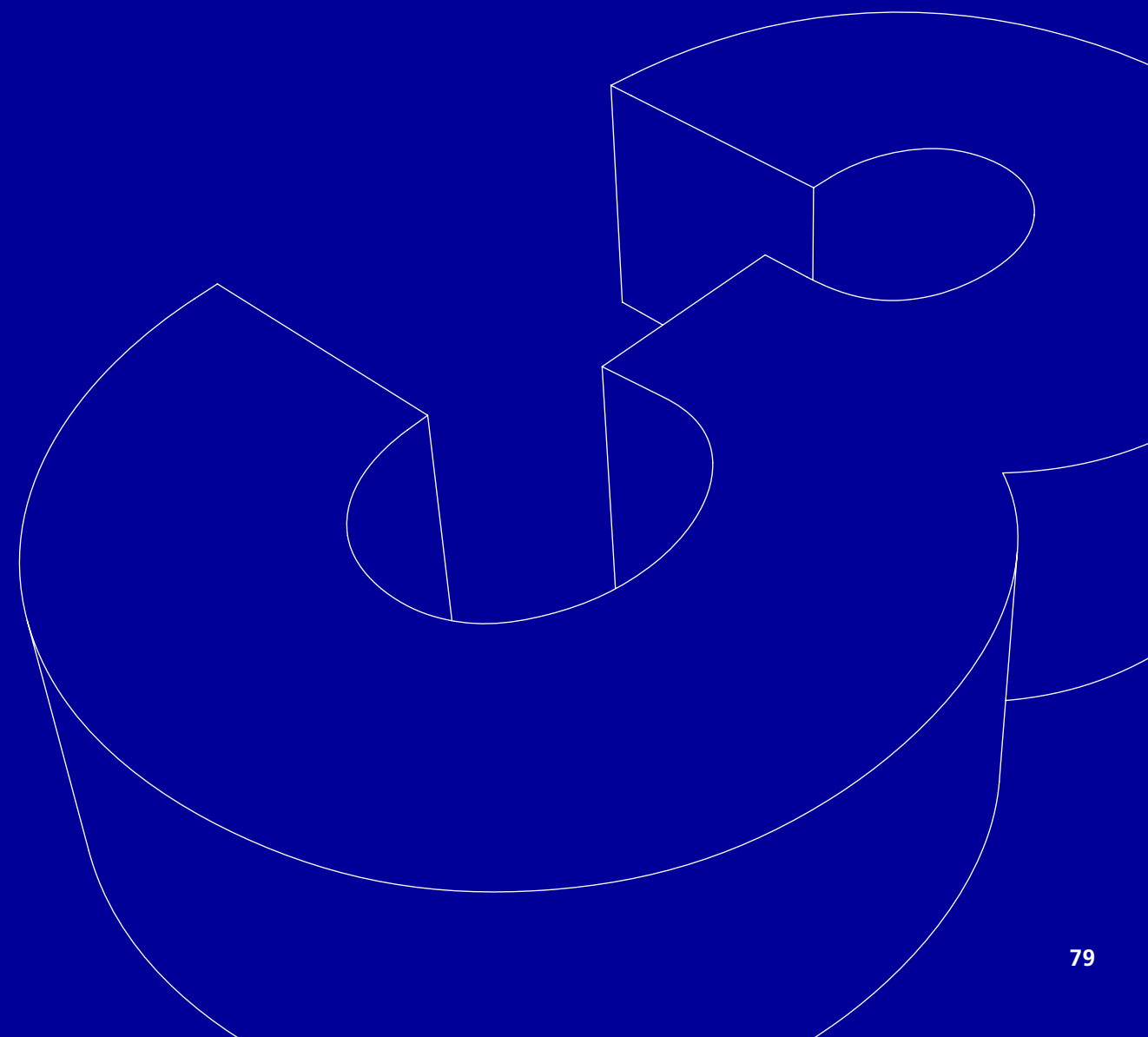
19 % gaben in der MHP Mobility Studie von Ende 2024 an, dass KI in der Produktion Effizienz und Kosten verbessert.⁴ Immerhin 19 % – ich meine: NUR 19 %. Nur jeder Fünfte ist definitiv zu wenig für die Wettbewerbsfähigkeit, für die notwendige Automation vor dem Hintergrund von Fachkräftemangel und preisaggressivem globalem Wettbewerb. Und KI besteht nur zu 10 % aus „Magie“. 90 % sind schweißtreibende Arbeit für exzellente Daten. Dafür dürfen – nein müssen – Engagement, Wollen und Management-Attention deutlich zulegen. Data-Driven Production ist alternativlos.



Dr. Oliver Kelkar
Associated Partner
Strategic Investments & Labs
MHP

⁴Vgl. MHP Studie: Game-Changer KI: Die neue treibende Kraft der Automobilindustrie.
<https://www.mhp.com/de/insights/was-wir-denken/game-changer-ki-die-neue-treibende-kraft-der-automobilindustrie>

Fazit



Für das diesjährige Industrie 4.0 Barometer konnten erneut zahlreiche Umfrageteilnehmer:innen gewonnen, Interviews mit Expert:innen geführt und MHP Success Stories geschrieben werden. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die **Digitalisierung in Produktion und Logistik** trotz diverser Herausforderungen weiter Fahrt aufnimmt.

Ein bemerkenswerter Fortschritt ist im Bereich der **Technologie- und IT-Integration** zu verzeichnen, was auf eine strategische Priorisierung von Digitalisierungsvorhaben sowie auf die gezielte Überwindung operativer Hürden hinweist. Unternehmen erkennen zunehmend den Mehrwert innovativer Technologien wie Sensorik, Traceability und Digital Twin. Diese Entwicklungen stärken nicht nur die Transparenz und Effizienz in der Produktion, sondern auch die Agilität und Resilienz von Lieferketten. Dennoch zeigt sich eine deutliche regionale Diskrepanz: Während China hier eine Vorreiterrolle einnimmt, bleibt insbesondere die DACH-Region in der Implementierung hinter anderen Regionen zurück.

Datenkompetenz und Datenstrategie stellen zentrale Handlungsfelder dar. Zwar haben viele Unternehmen inzwischen eine klare Datenstrategie etabliert, doch zeigt sich, dass insbesondere die Entwicklung von Kompetenzen und Fortbildungsmöglichkeiten weiterhin Defizite aufweist. Dies unterstreicht die Bedeutung, Daten nicht nur technisch, sondern auch organisatorisch und kulturell in den Fokus zu rücken. Die USA profitieren hier von besser entwickelten technologischen Infrastrukturen und weniger Regulation, was ihre führende Position untermauert.

Ein weiteres zentrales Ergebnis betrifft die **IT-Sicherheit**. Einheitliche Berechtigungskonzepte für Mitarbeiter und Ressourcen gelten mittlerweile als grundlegende Notwendigkeit für eine datengetriebene Produktion. Insbesondere in der DACH-Region und im UK sind Unternehmen hier gut aufgestellt. Gleichzeitig bleibt die Integration von Industrie 4.0-Technologien in bestehende Legacy-Systeme eine der größten Herausforderungen. Veraltete IT-Infrastrukturen und eine mangelnde strategische Priorisierung durch das Management bremsen die Fortschritte.

Trotz der fortschreitenden Automatisierung bleibt der wirtschaftliche Druck auf Unternehmen hoch. Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen dominieren die strategischen Überlegungen, während Innovationsvorhaben oft nachgelagert betrachtet werden. Die Gefahr, dass Unternehmen durch einen einseitigen Fokus auf kurzfristige Wirtschaftlichkeit langfristige Chancen verpassen, ist insbesondere in der DACH-Region präsent.

In der Gesamtbetrachtung ist zu berücksichtigen, dass zahlreiche Unternehmen, insbesondere in der DACH-Region, mit erheblichen, teils existenzbedrohenden Herausforderungen konfrontiert sind. Diese resultieren aus globalen wirtschaftlichen Unsicherheiten, steigenden Energie- und Rohstoffkosten, anhaltenden Lieferkettenproblemen, aber auch Fehleinschätzungen in der Vergangenheit. Entsprechend sollten die Ergebnisse der vorliegenden Studie im Kontext dieser erschwerten Rahmenbedingungen interpretiert werden, da sie die Handlungsspielräume und Investitionsbereitschaft der Unternehmen wesentlich beeinflussen. Eine Berücksichtigung der individuellen Ausgangssituationen und Branchenunterschiede ist hierbei von zentraler Bedeutung, um ein realistisches Bild der digitalen Transformation und ihrer Hemmnisse zu zeichnen.

Abschließend zeigt die Studie, dass der globale Fortschritt bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien eng mit den individuellen strategischen, technologischen und organisatorischen Rahmenbedingungen der Unternehmen verknüpft ist. Während die Digitalisierung erhebliche Potenziale bietet, erfordert ihre erfolgreiche Umsetzung nicht nur technologische Investitionen, sondern auch eine klare Vision, gezielte Kompetenzentwicklung und den Willen, transformative Veränderungen voranzutreiben. Unternehmen sollten den Fokus darauf richten, digitale Kompetenzen zu stärken, bestehende IT-Infrastrukturen zu modernisieren und Potenziale von unterstützenden Technologien konsequent zu nutzen. Diese Maßnahmen schaffen eine solide Basis, um datengetriebene Prozesse effizienter zu gestalten und neue Chancen im Wettbewerb zu erschließen.

Handlungsempfehlungen

Die digitale Transformation und mit ihr die datengetriebene Produktion bringen tiefgreifende Veränderungen für Unternehmen, politische Institutionen und die Gesellschaft mit sich. Der zunehmende Einsatz von Automatisierung, künstlicher Intelligenz und vernetzten Systemen erfordert ein Umdenken in traditionellen Prozessen und Geschäftsmodellen. Um diesen Herausforderungen erfolgreich zu begegnen und langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, bedarf es einer ganzheitlichen Strategie, die alle Akteure einbindet. Die Empfehlungen adressieren die drei zentralen Akteure, die maßgeblich zum Erfolg der datengetriebenen Transformation beitragen: Unternehmen, Politik und Arbeitnehmende.

Unternehmen sollten CIOs strategisch in die Geschäftsführung einbinden, um technologische und datenbezogene Entscheidungen optimal auf die Unternehmensziele abzustimmen. Dadurch wird die strategische Ausrichtung auf datenbasierte Wertschöpfung gestärkt und eine schnellere Anpassung an Marktveränderungen ermöglicht. Gleichzeitig sollten Unternehmen Datenstrategien als treibenden Faktor für betriebliche Effizienz und Innovation in ihre Geschäftsprozesse integrieren. CIOs spielen hierbei eine zentrale Rolle, indem sie sicherstellen, dass die Datenqualität kontinuierlich verbessert wird und Daten in allen Geschäftsbereichen verfügbar sind. Essenziell ist außerdem der Aufbau moderner, skalierbarer IT-Infrastrukturen, die als Grundlage für eine effiziente Datennutzung und die Einführung innovativer Technologien wie künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen dienen.

Die **Politik** trägt die Verantwortung, geeignete rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen zu schaffen, um Innovationen voranzutreiben und die Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Vergleich zu sichern. Investitionen in den Ausbau von Strom- und Datennetzen, steuerliche Anreize für digitale Technologien sowie Förderprogramme für Digitalisierungsmaßnahmen sind dabei nur einige wesentliche Hebel. Diese Maßnahmen können die digitale Infrastruktur nachhaltig stärken und die Attraktivität des Wirtschaftsstandorts Deutschland gezielt fördern.

Arbeitnehmende sollten aktiv daran arbeiten, ihre digitalen Kompetenzen auszubauen, um ihre Beschäftigungsfähigkeit zu sichern und Unternehmen bei der digitalen Transformation zu unterstützen. Die Teilnahme an Online-Kursen, Schulungen und gezielten Weiterbildungen hilft dabei, die notwendigen Fähigkeiten für die Arbeitswelt der Zukunft zu entwickeln und den Anforderungen eines zunehmend datengetriebenen Arbeitsumfelds gerecht zu werden.

Im globalen Vergleich hinkt die DACH-Region bei der Implementierung datenbasierter Ansätze den digitalen Vorreitern USA und China hinterher. Dennoch birgt das Potenzial der datengetriebenen Produktion gerade in dieser Region und im Vereinigten Königreich erhebliche Chancen. Der Abbau von Barrieren wie veralteter IT-Infrastrukturen und fragmentierter Datenlandschaften kann entscheidende Fortschritte im Bereich Industrie 4.0 ermöglichen. Letztlich liegt es aber im Wesentlichen an den Unternehmen selbst, die Data-Driven Production für sich zu nutzen und so ihre Wettbewerbsfähigkeit wiederherzustellen, zu sichern – besser noch: nachhaltig auszubauen.

ENABLING YOU TO SHAPE A BETTER TOMORROW

Über MHP

Als Technologie- und Businesspartner digitalisiert MHP seit 28 Jahren die Prozesse und Produkte seiner weltweit rund 300 Kunden in den Bereichen Mobility und Manufacturing und begleitet sie bei ihren IT-Transformationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Für die Management- und IT-Beratung steht fest: Die Digitalisierung ist einer der größten Hebel auf dem Weg zu einem besseren Morgen. Daher berät das Unternehmen der Porsche AG sowohl operativ als auch strategisch in Themenfeldern wie beispielsweise Customer Experience und Workforce Transformation, Supply Chain und Cloud Solutions, Platforms & Ecosystems, Big Data und KI sowie Industrie 4.0 und Intelligent Products. Die Unternehmensberatung agiert international, mit Hauptsitz in Deutschland und Tochtergesellschaften in den USA, Großbritannien und China. Rund 5.000 MHPlerinnen und MHPler vereint der Anspruch nach Exzellenz und nachhaltigem Erfolg. Dieser Anspruch treibt MHP weiter an – heute und in Zukunft.

mhp.com/newsroom

Kontaktpersonen International

DEUTSCHLAND

Federico Magno
Group CEO
federico.magno@mhp.com

Markus Wambach
Group COO
markus.wambach@mhp.com

CHINA

Thomas Mooser
CEO MHP China
thomas.mooser@mhp.com

Lei Yao
Associated Partner
Technology Consulting
lei.yao@mhp.com

USA

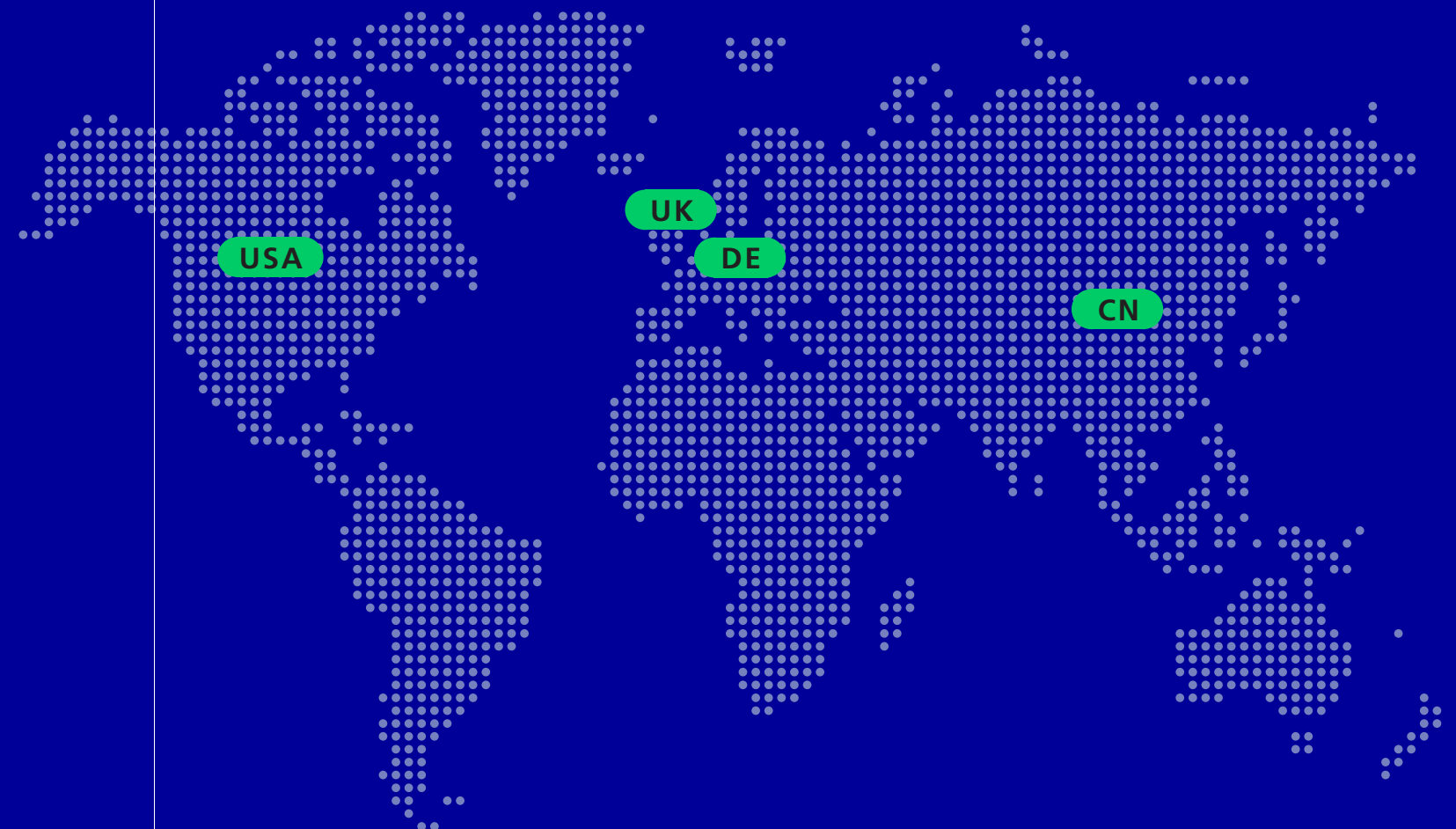
Tobias Hoffmeister
CEO MHP Americas
tobias.hoffmeister@mhp.com

Greg Reynolds
Sales Director
greg.reynolds@mhp.com

Marcus Bohlemann
Senior Account Executive
marcus.bohlemann@mhp.com

VEREINIGTES KÖNIGREICH

Bodo Philipp
CEO MHP UK
bodo.philipp@mhp.com



Abbildungen

Abb. 1: Verteilung der Befragten nach Regionen	17
Abb. 2: Verteilung der Befragten nach Unternehmensgröße	17
Abb. 3: Verteilung der Befragten nach Branche	18
Abb. 4: Verteilung der Befragten nach Fachabteilung	19
Abb. 5: Gesamtbarometervergleich über die Jahre	24
Abb. 6: Technologische Ausstattung entlang der gesamten Wertschöpfungskette	25
Abb. 7: Supply-Chain-Transparenz nach Regionen	26
Abb. 8: Einsatz von Sensorik in Produktion, Lager und Logistik im internationalen Vergleich	27
Abb. 9: Verbreitung des digitalen Zwillings	28
Abb. 10: Verbreitung des digitalen Zwillings nach Regionen	29
Abb. 11: Reifegrad bei Automatisierung und autonomen Systemen	30
Abb. 12: Reifegrad bei Automatisierung und autonomen Systemen nach Regionen	31
Abb. 13: Reifegrad bei Datenanalysefähigkeiten	32
Abb. 14: Datenanalysefähigkeiten nach Regionen	33
Abb. 15: Status bei der IT-Sicherheit nach Regionen	34
Abb. 16: Strategischer Industrie 4.0-Fokus der befragten Unternehmen	35
Abb. 17: Hemmnisse bei der Einführung von Industrie 4.0-Technologien	38
Abb. 18: Hemmnisse bei der Einführung von Industrie 4.0-Technologien nach Regionen	39
Abb. 19: Allgemeine Datenstrategien in Unternehmen	45
Abb. 20: Internationaler Vergleich bei der allgemeinen Datenstrategie	46
Abb. 21: Defensive Datenstrategie im Unternehmen	47
Abb. 22: Offensive Datenstrategie im Unternehmen	48
Abb. 23: Datennutzung im Vergleich zum Wettbewerb	49
Abb. 24: Data Governance im Unternehmen	50
Abb. 25: Verantwortlichkeiten und Entscheidungsrechte für die Verwaltung und Nutzung von Prozessdaten	51
Abb. 26: Datenqualität im internationalen Vergleich	56
Abb. 27: Daten-Technologie als Grundlage für die Data-Driven Production	57
Abb. 28: Zentrale Erkenntnisse zur Datenkultur	58
Abb. 29: Fünf Schlüsselbereiche der Datenkompetenz	62
Abb. 30: Datenkompetenz und -qualität im internationalen Vergleich	63
Abb. 31: Trainingsrelevanz im internationalen Vergleich	68
Abb. 32: Trainingsrelevanz im Branchenvergleich	69
Abb. 33: CIO in der Unternehmensführung: Status quo der Befragten	73
Abb. 34: CIO in der Unternehmensführung im regionalen Vergleich	73
Abb. 35: Einfluss des CIO auf Industrie 4.0 und Data-Driven Production mit Fokus auf Datenanalysefähigkeiten	74
Abb. 36: Einfluss des CIO auf Industrie 4.0 und Data-Driven Production mit Fokus auf Produktionsdaten	74
Abb. 37: Einfluss des CIO auf Industrie 4.0 und Data-Driven Production mit Fokus auf Data Sharing	75
Abb. 38: Einfluss des CIO auf Industrie 4.0 und Data-Driven Production mit Fokus auf strategische Dateneinbindung	75



Das Industrie 4.0 Barometer 2025 und das dazugehörige Executive Summary wurden herausgegeben von: MHP Management- und IT-Beratung GmbH in Kooperation mit der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Alle Rechte vorbehalten! Vervielfältigung, Mikroverfilmung, Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Medien sind ohne Zustimmung der Herausgeber nicht gestattet. Die Inhalte dieser Publikation sind zur Information für unsere Kund:innen und Geschäftspartner bestimmt. Sie entsprechen dem Kenntnisstand der Autor:innen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Für die Lösung einschlägiger Probleme greifen Sie bitte auf die in der Publikation angegebenen Quellen zurück oder wenden Sie sich an die genannten Ansprechpartner:innen. Meinungsbeiträge geben die Auffassung der einzelnen Autor:innen wieder. In den Grafiken kann es zu Rundungsdifferenzen kommen. **März 2025**

Credits:

Copyright Adobe Stock Cover buraratn
Layoutgestaltung Freiland Design
Infografiken reitzen.de
Druck TBM Druck & Medien

