



konzept

Werde ich Deinen Job
wegnehmen ...

... oder werden wir
zusammenarbeiten?



Cover story

Automatisierung – kein Jobkiller

Rund 250 Jahre nach der ersten industriellen Revolution stehen wir offenbar an der Schwelle eines neuen Zeitalters der Automatisierung, das sich durch komplexe Roboter und künstliche Intelligenz auszeichnet. In dieser Ausgabe untersuchen wir die Auswirkungen der kommenden Automatisierungswelle für Arbeitnehmer, Industrie und die Gesellschaft. Unsere Branchenanalysten sind der Ansicht, dass Roboter menschliche Arbeitskräfte voraussichtlich eher unterstützen werden, als diese zu verdrängen, und auch die historische und ökonomische Betrachtungsweise lässt diesen Schluss zu.

konzept

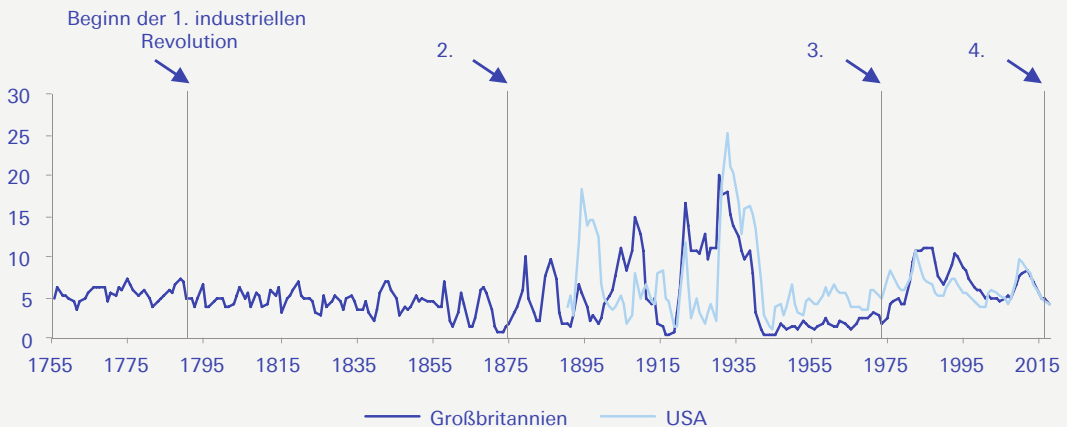
Editorial

In den letzten Jahren habe ich nie einen Hehl daraus gemacht, dass meiner Meinung nach der Anstieg der globalen Erwerbsbevölkerung zwischen 1980 und 2015 die Hauptursache für niedrige Reallöhne, das niedrige Inflationsniveau, hohe Unternehmensgewinne und sogar für die Zunahme des Populismus war. Verstärkt wurde diese Entwicklung dadurch, dass sich China zum ersten Mal seit Jahrhunderten für die Weltwirtschaft geöffnet hat, womit eine riesige Welle billiger Arbeitskräfte in den globalen Arbeitsmarkt gespült wurde. Dies hat den Abwärtsdruck auf Löhne und Gehälter einer zunehmend globalisierten Arbeitnehmerschaft verstärkt. Das Wachstum der Erwerbsbevölkerung in den wirtschaftlich bedeutendsten Regionen der Welt, auch in China, flacht jedoch ab, in den kommenden Jahren und Jahrzehnten dürfte die Erwerbsbevölkerung voraussichtlich schrumpfen. Daher bin ich der Ansicht, dass wir eines Tages auf die Mitte dieses Jahrzehnts als Wendepunkt in Bezug

auf das Verhältnis zwischen Kapital und Arbeit, das sich mit dem Ende der 1980er Jahre etabliert hat, zurückblicken werden. Endlich gewinnen die Arbeitnehmer einen Teil der Lohnsetzungsmacht zurück.

Trotz dieser optimistischen Einschätzung bin ich in fast jedem Kundengespräch, in dem ich diese Ansicht vertreten habe, auf eine entschiedene Gegenmeinung gestoßen. Automatisierung und Robotik, so heißt es dann, würden die Situation der Arbeitnehmer bald weiter verschlimmern. Die Menschen haben Angst davor, dass Löhne und Inflation strukturell niedrig bleiben. Diese Argumentation ist zwar nachvollziehbar, die Erfahrungen aus der Vergangenheit sprechen aber eher dagegen. Die erste industrielle Revolution liegt 250 Jahre zurück, mit Beginn etwa 1765. In der Wirtschaftsliteratur ist zudem von einer zweiten und dritten Revolution ab 1870 bzw. ab etwa 1969 zu lesen. Derzeit stellt sich die Frage: Stehen wir an der Schwelle einer vierten industriellen Revolution, die durch Roboter und Automation geprägt ist? Falls dies der Fall ist, wird diese Revolution

Konjunkturzyklen wirken sich auf die langfristige Arbeitslosigkeit in den USA und Großbritannien aus – nicht „arbeitsplatzgefährdende“ industrielle Revolutionen



andere Auswirkungen für die Arbeitnehmer zeitigen als die vorherigen drei? Ein Blick auf die Arbeitslosenzahlen großer Volkswirtschaften für dieses Vierteljahrtausend legt nahe, dass die endlosen (teils verblüffenden) Maßnahmen zur Einsparung menschlicher Arbeit keinen langfristigen strukturellen Einfluss auf die Arbeitslosenquote gehabt haben. Die Art der Tätigkeit mag sich verändern, was für die Betroffenen verständlicherweise eine Belastung darstellt, doch die Automatisierung dürfte neue Arbeitsfelder schaffen und der wirtschaftliche Fortschritt der letzten 250 Jahre wird wohl anhalten. Wenn die Prognose zutrifft, dass weniger Arbeitnehmer Teil dieses Fortschritts sein werden, dürfte dies zu einem strukturellen Anstieg der Reallöhne führen.

Bei der kommenden Automatisierungs-Revolution bestehen einige Unterschiede. Die heutigen Roboter dienen eher der Automatisierung kognitiver Aufgaben als physischer Tätigkeiten, wie in der Vergangenheit. Doch angesichts der zahlreichen historischen Belege, die für die Automatisierung sprechen, dürfte die Beweislast, dass es diesmal anders kommen könnte, eher bei den Skeptikern bezüglich der Wohlfahrtseffekte der Automatisierung liegen als bei denen, die die Automatisierung als einen Weg zur Verbesserung des Lebensstandards begrüßen.

Daher fordern wir Sie auf, Ihren Kollegen Roboter, wenn schon nicht zu lieben, doch zumindest wertzuschätzen. In dieser Ausgabe von Konzept betrachten wir die Zukunft der Automatisierung aus verschiedenen Blickwinkeln.

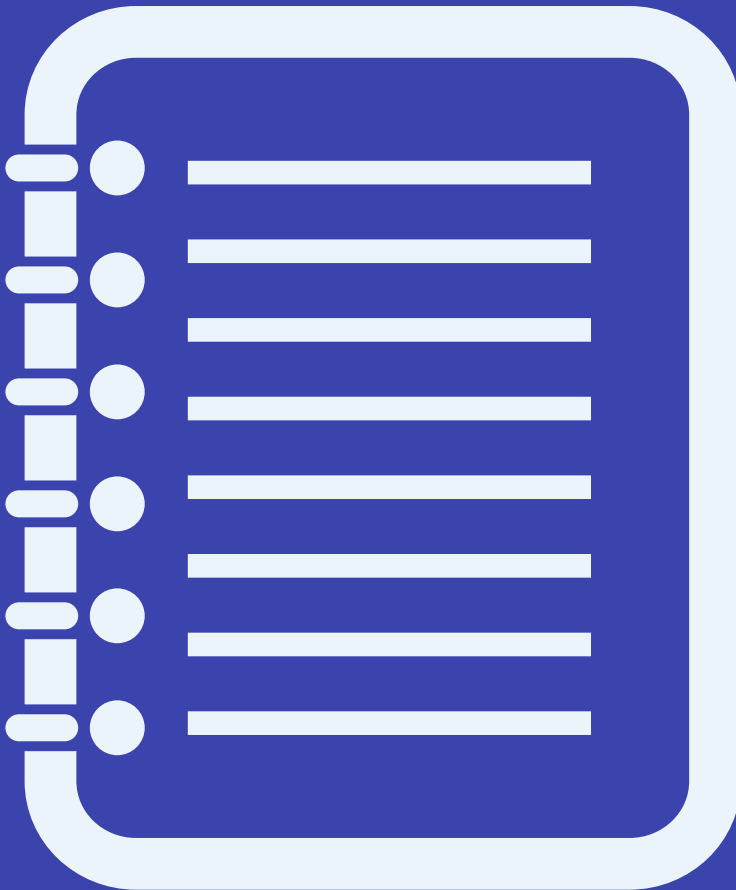
Unser Leitartikel befasst sich mit der makroökonomischen Sichtweise. Als roter Faden zieht sich durch diese Ausgabe der Argumentationsstrang, dass Roboter und Automatisierung menschliche Arbeitskraft ergänzen und so die Welt verändern können. Sie werden das Gefüge der Arbeitswelt nicht zerstören. Betrachten wir einmal folgende Zahlen: 1907 gab es auf britischen Straßen 40.000 Autos. 1939 waren es bereits 2.000.000. Bis heute hat sich diese Zahl noch einmal verzehnfacht. Werden Roboter im 21. Jahrhundert eine ähnliche Entwicklung durchlaufen wie das Auto damals?

Zur Einstimmung sind alle Artikel auf den ersten Seiten kurz zusammengefasst. Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre dieser Ausgabe. Im Herbst sind wir mit der nächsten Ausgabe wieder für Sie da – vorausgesetzt, wir wurden bis dahin nicht von Robotern ersetzt.

Jim Reid

	Inhalt
06	In Kürze
10	Die Roboter von morgen aus wirtschaftshistorischer Perspektive – Automatisierung ist kein Jobkiller
18	Industrie 4.0 – Chance oder Bedrohung
22	Automatisierung in China – Der Überalterung ein Schnippchen schlagen
28	Machine Vision – 3D-Kameras haben schon die nächste Anwendung im Fokus
34	Automatisierung im Bergbau – Gerade erst in der Warmlaufphase
38	Klimawandel – Vollautomatisch in eine saubere Zukunft
42	Standorterhalt oder Abwanderung in Niedriglohnländer?
46	Robotersteuer und das Sozialsystem – Unterwegs nach Utopia
52	Wie passen Populismus und Automatisierung zusammen?
58	Freizeitproduktivität – Neue Bewertungskonzepte für den Tech-Boom
64	Von Robotern und Cobots – Wie Roboter Einzug in Schwellenländer halten
70	Japan – Vorreiter für komplexe Robotertechnologien

In Kürze



Die Roboter von morgen aus wirtschafts-
historischer Perspektive – Automatisierung
ist kein Jobkiller

Jim Reid, Luke Templeman, Sahil Mahtani

In den letzten Jahren hat sich die Angst breitgemacht, dass Automatisierung Arbeitsplätze vernichtet und die Einkommen sinken lässt. Für diese Bedenken gibt es, historisch betrachtet, jedoch kaum Belege. Durch Automatisierung werden sowohl Arbeitsplätze vernichtet als auch geschaffen. Menschen haben sich seit jeher an Produktivitätssteigerungen angepasst und Wege gefunden, die maschinelle Arbeit zu ergänzen, was zu einer Verbesserung des Lebens geführt hat. Es mag wohl stimmen, dass die Automatisierung zu einer Erosion der Mitte führt, sowohl im Hinblick auf Arbeitsplätze als auch in Bezug auf Löhne und Gehälter, und gewiss ist das allgemeine Gehaltswachstum nicht so stark, wie viele es sich wünschen. Doch der sinkende Anteil der Arbeitseinkommen am Volkseinkommen ist eher auf den Aufstieg Chinas, die zunehmende Konsolidierung der Märkte und teure Immobilien zurückzuführen als auf die Automatisierung.

Industrie 4.0 – Chance oder Bedrohung
Felicita von Bismarck

Anleger schwärmen häufig von den Effizienzsteigerungen, die die Autobranche über die letzten Jahrzehnte durch Automatisierung erfahren hat. Man darf hier allerdings nicht dem Irrtum erliegen, dass sich diese Erfolgsgeschichte so einfach eins zu eins auf andere Branchen übertragen lässt. Betrachten wir zum Beispiel die Lagertechnik in der Logistik. Der E-Commerce-Boom hat die Nachfrage nach durchdachten und effizienten Logistiklösungen enorm steigen lassen. Der eigentliche Automatisierungsgrad in den meisten Lagerhäusern ist jedoch noch überraschend gering – es ist häufig einfach zu teuer oder strukturell nicht zu rechtfertigen, die bestehende Infrastruktur durch modernste Robotik zu aktualisieren. Die Maschinenbauer werden verstärkt auf mehr sensorengestützte Dienste wie z.B. die eigentliche Datenanalyse setzen müssen, um mehr ihrer Kunden zu überzeugen.

Automatisierung in China – Der Überalterung ein Schnippchen schlagen
Zhiwei Zhang und Yi Xiong

Die chinesische Erwerbsbevölkerung schrumpft und die Lohnkosten steigen weiter. Das Land setzt daher verstärkt auf Automatisierung und Robotik, um seine Position im industriellen Wettbewerb zu sichern. Das Land hat noch einen weiten Weg vor sich und der Rückstand gegenüber den weiter entwickelten Ländern

dürfte die Nachfrage nach Automatisierungstechnologien in absehbarer Zukunft steigen lassen. Man beachte, dass in China je 10.000 menschlichen Arbeitern nur 68 Roboter im Einsatz sind. Selbst wenn China 30 bis 40 Prozent der weltweiten Produktion im Robotiksektor übernimmt, würde es zehn Jahre dauern, bis das Land eine Roboterichte von 200 erreicht, und selbst damit würde China weiterhin weit hinter Japan und Südkorea mit einer Dichte von 300 bzw. 600 zurückbleiben.

Machine Vision – 3D-Kameras haben schon
die nächste Anwendung im Fokus
Karen Lau

Wenn Roboter komplexere Aufgaben übernehmen sollen, benötigen sie auch ein High-Tech-Augenpaar. Es handelt sich dabei um Kameras, die eine dreidimensionale Bilderfassung ermöglichen und so das maschinelle Sehen auf ein ganz neues Niveau heben. Mit dem rund Zehnfachen des Preises einer Kamera für zweidimensionale Bilder ist diese Technologie nicht ganz billig. In Kombination mit Deep Learning-Technologien ermöglicht sie jedoch den Robotern, Aufgaben zu übernehmen, bei denen Objekte keine standardisierte Form haben. Gesichtserkennung ist ein wichtiger Anwendungsbereich, das Aussortieren defekter Produkte ein weiterer. Diese Technologie kommt insbesondere in der Landwirtschaft zum Einsatz, wo es stark abweichende Erzeugnisse zu identifizieren gilt.

Automatisierung im Bergbau –
Gerade erst in der Warmlaufphase
Matthew Greene

Der traditionelle Bergbau mit der Spitzhacke weicht zunehmend dem wie ein Videospiel anmutenden automatisierten Bergbau, bei dem fahrerlose Lastwagen und automatisierte Geräte von Technikern in klimatisierten Büros in weit entfernten Städten ferngesteuert werden. Diese Entwicklung steckt jedoch noch in den Kinderschuhen und es werden vermutlich noch Jahre vergehen, ehe sie Normalität wird. Die Vorlaufkosten sind hoch und der Automatisierungsprozess sorgt im laufenden Bergbaubetrieb für Störungen und Rentabilitätseinbußen. Paradoxerweise könnte ein Einbruch der Rohstoffpreise oder eine starke Konjunkturabkühlung in China die Entwicklung hin zum automatisierten Bergbau beschleunigen.

Klimawandel –

Vollautomatisch in eine saubere Zukunft

Caroline Cook und Tim Rokossa

Automatisierung bildet den Kern der Entwicklung weg von fossilen Brennstoffen. Und dies nicht nur durch die Unterstützung der Technologie, sondern auch als Katalysator dafür, dass die neuen technischen Möglichkeiten auch genutzt werden und wachsende Verbreitung finden. Zum einen kann durch automatisierte Sensoren, die mit dem Internet der Dinge verbunden sind, die absolute Nachfrage nach Energie reduziert werden. Zudem könnte durch die Technologie die Nutzung autonomer Elektrofahrzeuge zunehmen, da ein Auto im Durchschnitt nur etwa fünf Prozent der Zeit überhaupt genutzt wird. Um dies zu fördern und den Menschen den Verzicht auf ein eigenes Auto zu erlauben, muss es eine Plattform geben, über die Fahrzeuge zu verschiedenen Zwecken angefordert werden können.

Standorterhalt oder Abwanderung in

Niedriglohnländer?

John Chou

Angesichts der steigenden Lohnkosten in vielen Schwellenländern sehen sich die weltweit größten Bekleidungsunternehmen gezwungen, ihre Produktion zunehmend in Billiglohnländer zu verlagern. Auch über die Aussichten auf ein Reshoring, also die Rückverlagerung von Produktionsstätten, wird häufig gesprochen, da die jüngsten Entwicklungen in der Automatisierung den Bedarf an Arbeitskräften in der Produktion sinken lassen. Dass Unternehmen in großem Umfang von ihren bestehenden Standorten abwandern, ist jedoch unwahrscheinlich.

Robotersteuer und das Sozialsystem –

Unterwegs nach Utopia

Sebastian Becker

Wie schon bei früheren Automatisierungswellen hinterfragt die Gesellschaft derzeit zurecht, ob der im Zuge der Automatisierung entstehende Wohlstand auch tatsächlich der gesamten Gesellschaft zugutekommt oder nur einigen wenigen. Für den letzteren Fall haben Unternehmenslenker, Ökonomen und Politiker bereits die verschiedenen Konzepte, die für eine gleichmäßigere Einkommensverteilung sorgen könnten, in den Raum geworfen. Eine Robotersteuer könnte die Automatisierung bremsen, während durch ein bedingungsloses Grundeinkommen sichergestellt werden könnte, dass verdrängte Arbeitnehmer nicht in Armut enden. Beide Konzepte haben jedoch auch gravierende Nachteile, die sich negativ auf die Produktivitätsentwicklung auswirken und den Fachkräftemangel weiter verschärfen könnten.

Wie passen Populismus und Automatisierung zusammen?

John Tierney

In den letzten Jahren sind in einigen Ländern populistische Regierungen an die Macht gekommen. Obwohl sich diese Regierungen vorgeblich für verdrängte Arbeitnehmer einsetzen, steht Populismus nicht zwangsläufig in Widerspruch zu Automatisierung. So haben sich viele Populisten sogar auf die Fahnen geschrieben, der breiten Masse Zugang zu den Vorteilen der Industrialisierung und Automatisierung zu verschaffen. Sollte das Problem der Jobverluste jedoch zunehmen, muss unbedingt die Produktivität steigen, damit ausreichend Steuereinnahmen und finanzieller Spielraum vorhanden sind, um die freigesetzten Arbeitskräfte zu unterstützen. Die neue Automatisierungswelle könnte dazu beitragen, das Produktivitätswachstum zu steigern, das seit mehreren Jahrzehnten hinter den historischen Werten zurückbleibt.

Freizeitproduktivität – Neue Bewertungskonzepte für den Tech-Boom

Dominic Konstam

Das Bruttoinlandsprodukt mag die gängige Kennzahl für das wirtschaftliche Wohlergehen sein. Ein breiter ausgelegter Indikator ist jedoch die ökonomische Wohlfahrt, bzw. die Summe aus BIP und Konsumentenrente – der Differenz zwischen dem Preis, den ein Verbraucher tatsächlich für ein Gut bezahlt, und dem Preis, den er dafür zu zahlen bereit wäre. Automatisierung und verstärkter Technologieeinsatz haben Unternehmen in die Lage versetzt, Profile ihrer Kunden zu erstellen und so ihre Zahlungsbereitschaft zu bestimmen. Auf diese Weise können sie die Konsumentenrente als Unternehmensgewinne abschöpfen. Angesichts derartiger Bedenken verliert man jedoch nur allzu leicht die Tatsache aus dem Blick, dass Automatisierung und technologischer Fortschritt voraussichtlich zu einer erheblichen Steigerung des allgemeinen Wohlstands und einer deutlichen Verbesserung der Freizeitqualität führen werden. In dem Maße, in dem es nicht zu einer Abschöpfung der Konsumentenrente kommt, kann dieses Konzept unter anderem Vorzeichen neu gedacht werden. Hierfür verwenden wir den Begriff „Freizeitproduktivität“.

Von Robotern und Cobots – Wie Roboter
Einzug in Schwellenländer halten
Michael Spencer

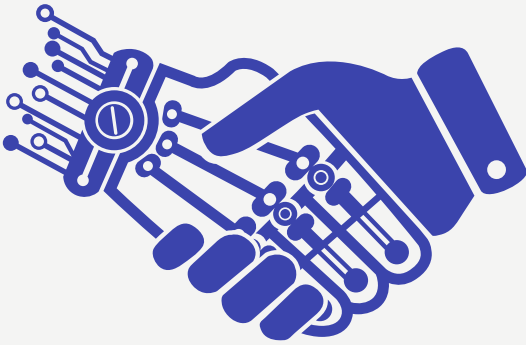
Viele Menschen denken bei dem Wort Roboter an riesige Industriemaschinen in Werkshallen. „Cobots“ sind eine neue Generation von Robotern, die entwickelt wurden, um in der unmittelbaren Nähe von und gemeinsam mit Menschen zu arbeiten. Die asiatischen Länder und insbesondere China nehmen hinsichtlich Cobots eine Vorreiterrolle ein und die frappierenden Parallelen zur Entwicklung des Smartphones lassen darauf schließen, dass kostengünstige Cobots zu einem Technologiesprung in den Schwellenländern führen könnten, der möglicherweise die Produktivität und das Produktionswachstum ankurbeln wird.

Die Verbreitung der Robotik stellt also entgegen der weitläufigen Meinung keine Bedrohung für die Schwellenländer dar, sondern vielmehr eine Chance für die künftige Entwicklung.

Japan –
Vorreiter für komplexe Robotertechnologien
Takeshi Kitaura

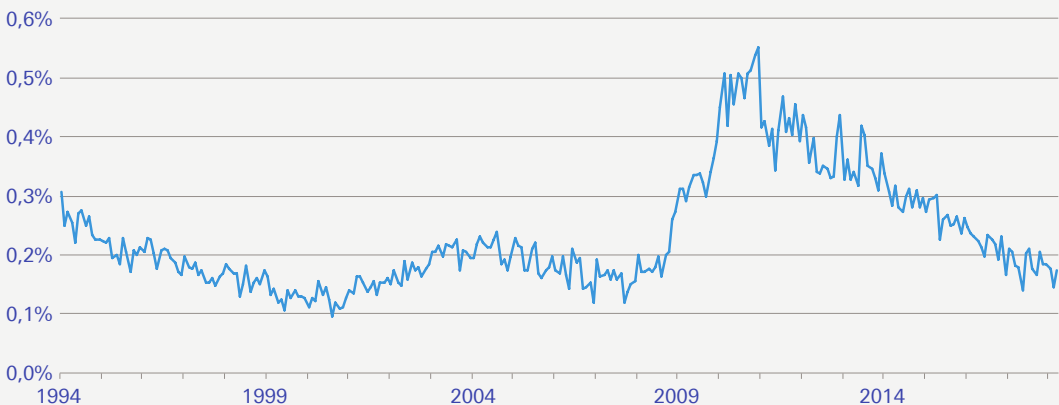
Japan hat sich am rasch wachsenden Markt für Industrieroboter, für den in den kommenden Jahren ein jährliches Wachstum von 16 Prozent prognostiziert wird, an die Spitze gesetzt. Dennoch ist Japan das einzige Land, in dem die als Zahl der Roboter im Verhältnis zur Zahl der Arbeitskräfte gemessene Roboterdichte seit der Finanzkrise rückläufig ist. Paradoxerweise ist der Grund für diese Entwicklung, dass Japan weitaus produktivere Roboter entwickelt hat. In China steigt mit der Umsetzung der „Made in China 2025“-Strategie der Bedarf an Robotern noch weiter und Japan steht als wichtiger Exporteur entsprechender Technologien bereits in den Startlöchern.

Die Roboter von morgen aus wirtschaftshistorischer Perspektive – Automatisierung ist kein Jobkiller



Die Angst vor Robotern, die Arbeitsplätze vernichten, hat eine lange Geschichte. Bereits 1589 verweigerte Königin Elisabeth I. einem Erfinder ein Patent auf eine mechanische Strickmaschine, da sie befürchtete, die Strickerinnen würden durch die Maschine arbeitslos werden. Rund 400 Jahre später ist die Angst der Königin immer noch gegenwärtig. Kein Tag vergeht ohne Presseartikel über die Zukunft der Arbeit, die wachsende Verbreitung prekärer Lebensverhältnisse und stagnierende Löhne. Kern der Befürchtungen ist, dass wir an der Schwelle zu einer neuen Ära stehen, in der Roboter nicht nur die physische Arbeitskraft des Menschen ersetzen

Anteil der US-Arbeitnehmer, die mangels Perspektive nicht aktiv einen Arbeitsplatz suchen



Quellen: Haver Analytics, Deutsche Bank

Jim Reid, Luke Templeman, Sahil Mahtani

wie im 19. und 20. Jahrhundert, sondern auch kognitive Fähigkeiten entwickeln, sodass immer weniger Aufgaben für den Menschen bleiben.

Diese weit verbreitete Meinung steht in starkem Kontrast zu der von Historikern und Ökonomen vertretenen Ansicht. Auch wenn sich diese beiden Gruppen sonst eher uneins sind, herrscht in dieser Frage Einigkeit. Die einhellige Meinung lautet: Statt Arbeitsplätze zu vernichten, schafft Automatisierung bessere Jobs, statt Löhne und Gehälter zu drücken, sorgt Automatisierung für Lohnzuwächse. Da Automatisierung also viel besser ist als ihr Ruf, sollte man sie nicht verteufeln.

Unserer Ansicht nach ist diese Argumentation durchaus überzeugend, da im Zuge der Automatisierung Arbeitsplätze entstehen, die die von Robotern übernommenen Tätigkeiten ergänzen. Anders ausgedrückt: Mit jeder Maschine, die erfunden wird, wird der Mensch leistungsfähiger. Ein Finanzanalyst beispielsweise kann mit Microsoft Excel oder Python ganz anders arbeiten.

Zumindest sollte klar sein, dass einige der schlimmsten Befürchtungen beim Thema Automatisierung jeder Grundlage entbehren. In vielen westlichen Ländern ist die Arbeitslosigkeit trotz zunehmender Automatisierung und Technologisierung auf den niedrigsten Stand seit mehreren Jahrzehnten gesunken.

Würden Roboter tatsächlich zu einer endgültigen Vernichtung von Arbeitsplätzen führen, wäre die Arbeitslosigkeit deutlich höher. Immerhin gibt es das Phänomen „Automatisierung“ in der einen oder anderen Form bereits seit mindestens hundert Jahren. Beschäftigungsquoten, die einen breiteren Blick auf Arbeitslosigkeit ermöglichen als herkömmliche Maße, sind in den OECD-Ländern seit der Finanzkrise rückläufig, jedoch nicht niedriger als zu Beginn der 1990er Jahre (in einigen Ländern sind sie sogar gestiegen; die britische Beschäftigungsquote hat den höchsten Stand seit Beginn der Aufzeichnungen 1971 erreicht).

In den USA liegt die natürliche Arbeitslosenquote im Bereich ihres Allzeittiefs. Die Erwerbsbeteiligung ist in den letzten zwanzig Jahren zwar von 67 auf 63 Prozent gesunken, der Anteil der Menschen, die mangels Perspektive nicht aktiv einen Arbeitsplatz suchen, liegt bei der Bevölkerung über 16 Jahren jedoch nur bei 0,18 Prozent. Diese Quote ist seit der Finanzkrise kontinuierlich gefallen und liegt nun im Bereich ihres

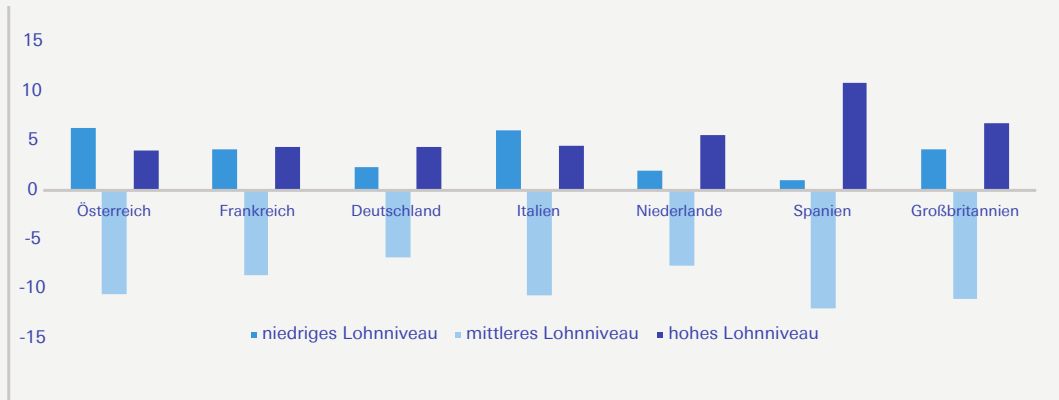
25-Jahres-Durchschnitts. Dies deutet darauf hin, dass die Erwerbsbevölkerung sich bislang nicht von der Automatisierung entmutigen lässt.

Doch gibt es auch Gründe für eine Automatisierungsphobie, die einer realistischen Betrachtung standhalten? Auch wenn die Zeit grundsätzlich für sie arbeitet, ist es doch verständlich, dass Arbeitnehmer Angst davor haben, dass ihre Arbeitsplätze wegrationalisiert werden oder sie in neuen Arbeitsverhältnissen schlechter bezahlt werden. Begründen ließen sich diese Ängste mit Daten, die zeigen, dass die Reallöhne seit Jahren stagnieren. Auch angesichts der vielen Berichte über neue Entwicklungen in den Bereichen Robotik und künstliche Intelligenz in den Medien scheinen diese Ängste durchaus eine gewisse Berechtigung zu haben. Und schließlich gibt es auch volkswirtschaftliche Studien, die zu dem Ergebnis kommen, dass zwischen einem Drittel und der Hälfte aller Arbeitsplätze in naher Zukunft automatisiert werden könnten.

In der Auseinandersetzung mit der Behauptung, die Hälfte aller Arbeitsplätze könnte durch Automatisierung, Roboter und künstliche Intelligenz vernichtet werden, sollte man zunächst die Annahmen prüfen, die diesen erschreckenden Zahlen zugrunde liegen. In einer OECD-Studie wurde kürzlich argumentiert, dass die meisten durch Automatisierung gefährdeten Arbeitsplätze mit zentralen Anforderungen noch immer weit außerhalb der Möglichkeiten einer Automatisierung liegen. In komplexen sozialen Beziehungen zu stehen, kreativ zu sein oder in einem unstrukturierten Arbeitsumfeld zu arbeiten, wird weiterhin nur Menschen möglich sein. Die OECD-Studie basiert auf aktuellen Daten, bei denen die Unterschiede zwischen Arbeitnehmern mit derselben Jobbezeichnung berücksichtigt wurden, was die Ergebnisse glaubhaft macht. Unter Berücksichtigung dieses Aspekts werden in den kommenden Jahren aller Voraussicht nach nur neun Prozent der Arbeitsplätze in den OECD-Ländern durch Automatisierung verloren gehen. Automatisierte Abläufe werden also die menschliche Arbeitskraft eher ergänzen als ersetzen und Arbeitnehmer produktiver machen.

Exemplarisch wird dies an einer Entwicklung in Großbritannien deutlich: Dort hat sich der Anteil der Buchhalter an der Erwerbsbevölkerung laut Schätzungen von Deloitte in den letzten vierzig Jahren trotz der enormen Fortschritte

Veränderung der Beschäftigtenanteile in Berufen mit niedrigen, mittleren und hohen Löhnen und Gehältern in 7 EU-Ländern, 1993-2010



Quelle: Goos, Manning und Salomons (2014, Tabelle 2)

Anmerkungen: Berufsgruppen mit hohen Löhnen und Gehältern sind Führungskräfte in Unternehmen; Physiker, Mathematiker und Ingenieurwissenschaftler; Biowissenschaftler und Mediziner; sonstige Fachkräfte; Leiter kleiner Unternehmen; sonstige Fachkräfte in den Bereichen Physik, Mathematik und Ingenieurwesen; sonstige Fachkräfte; sonstige Wissenschaftler und verwandte Berufe. Berufe mit mittlerer Bezahlung sind Bediener stationärer und verwandter Anlagen; Metallarbeiter, Mechaniker und verwandte Berufe; Fahrzeugführer und Bediener mobiler Anlagen; Büroangestellte ohne Kundenkontakt; Präzisionsarbeiter, Kunsthandwerker, Drucker und verwandte Berufe; Mineralgewinnungs- und Bauberufe; Büroangestellte mit Kundenkontakt; Maschinenbediener und Montierer sowie andere Handwerks- und verwandte Berufe. Niedriglohnberufe sind Hilfsarbeiter im Bergbau, Baugewerbe, Verarbeitenden Gewerbe und Transportwesen; personenbezogene Dienstleistungsberufe und Sicherheitsbedienstete; Models; Verkäufer und Vorführer; Hilfsarbeitskräfte im Verkaufs- und Dienstleistungsbereich.

bei Automatisierung und Technologie in diesem Sektor verdoppelt.

Natürlich können Negativeffekte bei Untergruppen in den aggregierten Zahlen verschwinden. Dies scheint jedoch nicht der Fall zu sein. Zum einen, weil bei vielen Arbeitsplätzen, die nur eine geringe Qualifizierung erfordern und von stärker von Arbeitslosigkeit bedrohten Menschen in der Gesellschaft besetzt werden, eine Automatisierung gar nicht zur Debatte steht. In den meisten Phasen seit 1979 haben Berufe mit geringer Qualifizierung sogar ein höheres Wachstum beim Beschäftigtenanteil erfahren als alle anderen Berufsgruppen, mit Ausnahme der am höchsten qualifizierten. In Europa beispielsweise sind zwischen 1993 und 2010 die Beschäftigtenzahlen in den Berufen am unteren und oberen Rand des Lohn- und Gehaltsspektrums in nahezu jedem Land gestiegen. Verlierer waren hingegen die Berufe im Mittelfeld.

Dies bedeutet, dass zumindest geringer qualifizierte Beschäftigte ihre Arbeitsplätze vermutlich nicht aufgrund von Automatisierung verlieren werden. Das andere Ende des Spektrums bilden Menschen, die in hochqualifizierten Berufen arbeiten. Auch diese haben wenig von der Automatisierung zu befürchten, da sie in Funktionen tätig sind, die hohe Anforderungen

an die kognitive Leistungsfähigkeit stellen. Trotz der Fortschritte im Bereich künstliche Intelligenz sind Maschinen hier immer noch kein adäquater Ersatz.

Von der Automatisierung am stärksten betroffen sind die Berufsgruppen mit mittlerer Qualifikation. So zeigen beispielsweise offizielle Statistiken, dass seit 2000 sieben Prozent der Arbeitsplätze in Verkauf und Büro (klassische Berufe der mittleren Qualifikationsebene) verloren gegangen sind. Das Stellenangebot im Dienstleistungssektor (tendenziell Arbeitsplätze für Geringqualifizierte) sowie in Führungspositionen (tendenziell Arbeitsplätze mit hohen Qualifikationsanforderungen) hat hingegen um 27 bzw. 36 Prozent zugenommen. Angesichts dieser Erosion der Mitte sind mehr Arbeitnehmer auf der Qualifikationsleiter nach oben geklettert als abgerutscht.

Doch drücken höhere Beschäftigtenzahlen im Niedriglohnsegment nicht das Lohnniveau? Dies ist eine sehr brisante Frage, insbesondere wenn die Erosion der Mitte zu einer Spreizung des Lohnspektrums führt. Das Bild ist jedoch weitaus gemischter.

Zwar hinkt die Lohnentwicklung im unteren Quintil durchaus der im obersten Quintil hinterher. Zwischen 1979 und 2016 sind die realen

Technologie und Automatisierung spielen zwar eindeutig eine wichtige Rolle für das aktuelle Wirtschaftswachstum, die Zahlen zum Kapitalstock deuten jedoch darauf hin, dass der jüngste Rückgang der Lohnquote nicht auf diese beiden Faktoren zurückgeführt werden kann.

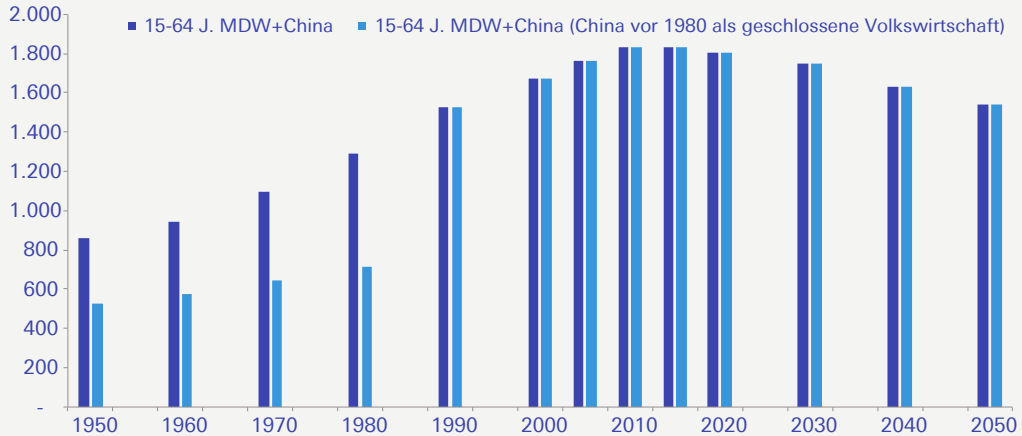
Stundenlöhne für die untersten 20 Prozent um ein Prozent gesunken, für die obersten 20 Prozent hingegen um 27 Prozent gestiegen.

Differenziert man nach Berufsgruppen-Perzentilen, wird das Bild jedoch deutlich nuancierter. Arbeitsökonom David Autor ordnete alle Berufe nach ihrem anfänglichen Qualifikationsniveau, gemessen an den durchschnittlichen Stundenlöhnen für 1979, von unten nach oben in 100 Perzentile. Dann verfolgte Autor die Veränderungen der Löhne und Gehälter in den folgenden Jahrzehnten. Während Löhne und Gehälter in den mittleren Berufsgruppen grundsätzlich langsamer stiegen als im obersten Quintil, waren die Lohnzuwächse im untersten Quintil in den Jahren zwischen 2007 und 2012 sowie zwischen 1989 und 1999 sogar stärker. Anders ausgedrückt: Die mittleren Berufsgruppen blieben zwischen 1979 und 2016 gegenüber dem obersten Quintil besonders stark zurück, die Berufsgruppen am unteren Ende der Skala verzeichneten hingegen nur manchmal geringere relative Lohnzuwächse. Wie lässt sich dieser Unterschied erklären? Betrachtet man das Wachstum der Löhne und Gehälter nach

Berufsgruppen-Perzentilen, ist der Konzentrationseffekt weniger stark als bei den Lohngruppen-Perzentilen, da sich die Spitzenverdiener auf verschiedene Berufsgruppen verteilen.

Selbst wenn man die Automatisierung für den beobachteten Lohnrückgang bei Berufen mittlerer Qualifikation verantwortlich machen wollte, ist nicht von der Hand zu weisen, dass es in den Jahren von 1980 bis 2015 außerordentliche Sondereffekte gab: Chinas Reintegration in die Weltwirtschaft, der Zusammenbruch der Sowjetunion und die wirtschaftliche Liberalisierung in Indien seit 1991. Das Zusammenspiel dieser drei Faktoren hat mehr als eine Milliarde billige Arbeitskräfte in die globale Wirtschaft gespült, den Wettbewerb am Arbeitsmarkt verschärft und alles in allem die Löhne sinken lassen. In den oben genannten Daten den Effekt der Automatisierung zu isolieren, gestaltet sich daher schwierig. Zumal die in die Weltwirtschaft integrierte erwerbsfähige Bevölkerung Chinas in etwa der gesamten Erwerbsbevölkerung der weiter entwickelten Welt zusammengenommen entsprach. Diese enorme Angebotsausweitung

Erwerbsbevölkerung in den entwickelteren Volkswirtschaften (More Developed World, MDW) und China (in Mio.)



Quellen: Deutsche Bank, UN Population Division

am Arbeitsmarkt hat zweifellos zu dem Rückgang beim Anteil des Produktionsfaktors Arbeit an der Wirtschaftsleistung in vielen Teilen der entwickelten Welt beigetragen. Dies war jedoch ein Einmaleffekt und letztendlich dürfte sich die Globalisierung in den kommenden Jahren als Wachstumsfaktor erweisen, wenn das globale Angebot an Arbeitskräften zu schrumpfen beginnt. Tatsächlich wird die Erwerbsbevölkerung Chinas zwischen 2015 und 2050 um rund 250 Mio. Menschen schrumpfen.

Vor diesem Hintergrund erscheint die unterdurchschnittliche Entwicklung der Löhne und Gehälter in den Berufsgruppen mit mittlerer Qualifikation wenig verwunderlich und die überdurchschnittliche Entwicklung bei Berufen geringer Qualifikation in den USA umso bemerkenswerter. Autor hält die überdurchschnittlichen Lohnzuwächse bei geringer qualifizierten Arbeitnehmern im Vergleich zu Arbeitnehmern mit mittlerer Qualifikation aufgrund der Einkommenselastizität der Nachfrage nach manueller Arbeitskraft für ein durchaus erwartbares Phänomen. Wenn also die Automatisierung in einigen Bereichen zu einem Anstieg der Einkommen führt, hat dies eine entsprechende Steigerung der Nachfrage nach Dienstleistungen und damit auch des Lohnniveaus in diesem Bereich zur Folge. Wo auch immer die Ursachen für diese Entwicklung liegen mögen, Fakt ist, dass genau dies geschieht.

Befürchtungen einer zunehmenden Polarisierung der Gesellschaft nach Berufsqualifikation erscheinen daher überzogen. Zwar vollzieht sich in der Tat ein Wandel bei den Berufen mit mittlerer Qualifikation, die Lohnzuwächse am unteren Rand des Spektrums sind jedoch größer als in allen anderen Gruppen, außer am oberen Rand. Wenn sich dieser Trend fortsetzt, wird die Lücke zur Mitte nicht größer werden, sondern sich wieder schließen.

Ein Blick in die Geschichte liefert weitere Anhaltspunkte dafür, warum die Theorie von der ewigen Proletarisierung mit Vorsicht zu genießen ist. Diese besagt, dass Automatisierung zwar zu einem Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Produktivität führen mag, aber Löhne und Gehälter stagnieren lässt und die Einkommensungleichheit verstärkt, da die Gewinne zunehmend den Kapitaleigentümern zufließen.

Dieses Phänomen wurde erstmals 1845 von Friedrich Engels in seinem Werk über „Die Lage der arbeitenden Klasse in England 1844“ beschrieben: „Die Lage der arbeitenden Klasse, das heißt die Lage der ungeheuren Majorität des englischen Volks, die Frage: Was soll aus diesen besitzlosen Millionen werden, die heute das verzehren, was sie gestern verdient haben, [...] diese Frage ist seit der Reformbill die nationale Frage geworden. [...] Aber bei alledem will die englische Mittelklasse und namentlich die fabrizierende, die

aus der Not der Arbeiter sich direkt bereichert, nichts von dieser Not wissen.“

Mitte des 19. Jahrhunderts schien diese Beobachtung mehr oder weniger den Tatsachen zu entsprechen. In all den Jahren seines noch jungen Lebens – Engels war erst 25, als er über die Lage der englischen Arbeiterklasse schrieb – ist die Arbeitsproduktivität in Großbritannien stärker gestiegen als das Lohnniveau. Zwischen 1760 und 1800 stiegen die Reallöhne in Großbritannien nur langsam (0,39 Prozent pro Jahr), gleiches galt jedoch auch für die Arbeitsproduktivität (0,26 Prozent).

Zwischen 1800 und 1830 führten jedoch die berühmten Erfindungen der industriellen Revolution zu einem Anstieg der Arbeitsproduktivität auf 0,63 Prozent, während die Reallöhne stagnierten. Zwischen 1830 und 1860 kletterte die Arbeitsproduktivität auf 1,12 Prozent und auch die Reallöhne begannen schließlich zu steigen, auf ein Reallohnwachstum von 0,86 Prozent pro Jahr. Erst danach, zwischen 1860 und 1900, waren die Reallohnwüchse mit 1,61 Prozent dann höher als das Produktivitätswachstum mit 1,03 Prozent. Es überrascht nicht, dass das Produktivitätswachstum, das zwischen 1800 und 1830 bei 0,69 Prozent gelegen hatte, zwischen 1830 und 1860 auf 0,94 Prozent stieg.

Die ewige Proletarisierung war letztlich nur ein vorübergehendes Phänomen und die Arbeiter profitierten vom Wirtschaftswachstum. Seither steigt die Produktionsleistung pro Stunde mit der Produktivitätsentwicklung. Zwischen 1760 und 1870 sank der Anteil des Produktionsfaktors Arbeit an der Wirtschaftsleistung von 60 auf 45 Prozent. In den folgenden 30 Jahren stieg er jedoch wieder auf 60 Prozent. Sich so lange zu gedulden, dürfte selbst für Arbeiter mit moderaten Ansprüchen etwas zu viel verlangt sein. Große Unternehmen waren damals jedoch noch ein Novum, und deren Eigentümer hatten wesentlich mehr Macht und Einfluss als heutzutage. Arbeitnehmer hatten kaum Rechte und waren kaum geschützt, Betriebsräte gab es noch nicht und Gewerkschaften waren allenfalls eine Randerscheinung. Auch Tarifverhandlungen oder staatliche Sozialleistungen waren damals noch Zukunftsmusik. Ironischerweise veröffentlichten Marx und Engels ihr Kommunistisches Manifest 1848 gerade zu einem Zeitpunkt, als sich die Lücke zwischen den Anteilen der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital am Volkseinkommen allmählich schloss.

Wo lagen Marx und Engels falsch? Als sich der Wirtschaftshistoriker Robert Allen, der den Begriff von „Engels' pause“ für den Zeitraum von 1800 bis 1830 prägte, mit dem Datenmaterial

befasste, fiel ihm auf, dass der Faktor Kapital in der ersten Phase der industriellen Revolution – Engels' pause – im Vergleich zum Faktor Arbeit nur einen geringen Stellenwert hatte, in der Phase des Lohn- und Gehaltswachstums jedoch an Bedeutung gewann.

Nach Auffassung von Allen war dies auf die geringe Substitutionselastizität von Kapital und Arbeit in der ersten Phase der industriellen Revolution zurückzuführen. Anders ausgedrückt gab es in dieser Phase nicht genügend Spielraum für Investitionen. Trotz der sinkenden Preise für Produktionsfaktoren wie Baumwolle und Energie waren die Produktionsprozesse auf der Ebene der einzelnen Fabriken noch nicht reif für die Massenproduktion.

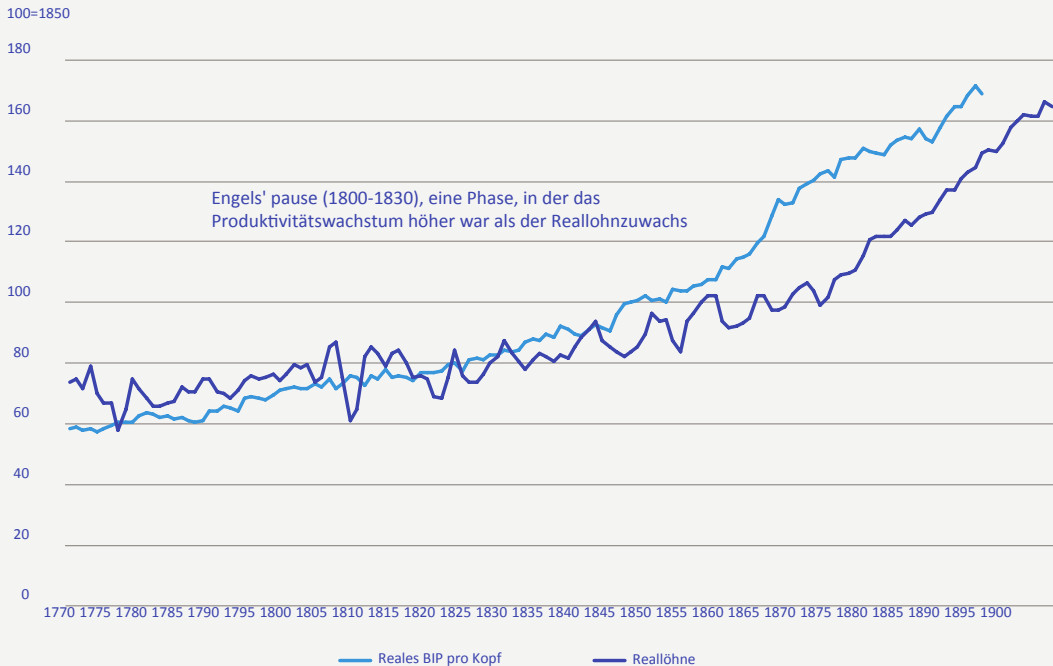
Erst später wurden zusätzliche Investitionen in den Kapitalstock getätigt, was sich in steigender Produktivität der Fabrikarbeit niederschlug. Damit begann der Siegeszug der Fabriken, die in großem Maßstab Handwerksbetriebe verdrängten. Bis 1850 hatte sich Großbritannien zur „Werkstatt der Welt“ entwickelt. In dieser Zeit wurde, wie Allen feststellt, der Grundstein für das nachhaltigste Lohn- und Gehaltswachstum aller Zeiten gelegt.

Könnte es sein, dass wir heute etwas ganz Ähnliches erleben? In seinem 2013 erschienen Buch „Das Kapital im 21. Jahrhundert“ thematisiert Thomas Piketty in Bezug auf die vergangenen 40 Jahre ähnliche Entwicklungen wie die, die Allen bereits im Hinblick auf die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts aufgefallen waren: hohe Produktivität trotz geringen Reallohnwachstums, Einkommensungleichheit und geringe Investitionstätigkeit. Falls sich die Geschichte wiederholt, werden die Jahre zwischen 1970 und heute vielleicht eines Tages als „Pikettys Pause“ bezeichnet werden.

Warum wird nicht ausreichend investiert? So plausibel wie die Beobachtungen von Engels sind auch Pikettys Feststellungen. Pikettys Buch zeigt in erster Linie, dass der Anteil des Faktors Kapital an der Wirtschaftsleistung steigt. Sowohl in Industrie- als auch in Schwellenländern ist der auf den Faktor Arbeit (im Gegensatz zum Produktionsfaktor Kapital) entfallende Teil des Volkseinkommens in den letzten 30 Jahren kontinuierlich zurückgegangen. Dies war auch im 19. Jahrhundert der Fall.

Dieser Trend setzte bereits weit vor der Weltwirtschaftskrise ab 2007 ein. Der größte Bruch begann etwa in den 1970er Jahren. Zwischen 1947 (Beginn der Datenaufzeichnungen) und 1969 lag die durchschnittliche Lohnquote in den USA bei 63,9 Prozent. In der Folgezeit sank sie auf einen Durchschnittswert von 59,9 Prozent.

Das Reallohnwachstum war während der ersten industriellen Revolution (1770-1900) geringer als der Produktivitätszuwachs



Quelle: Bank of England

Seit 1990 liegt sie im Durchschnitt bei nur mehr 57,9 Prozent. Genau wie im 19. Jahrhundert war die Produktivitätssteigerung pro Kopf größer als das Reallohnwachstum.

Die USA sind dabei kein Einzelfall. In Studien zu anderen Ländern wurde ein ähnlicher Rückgang der Lohnquote festgestellt. Zwischen 1990 und 2009 sank der Median der Lohnquote in den OECD-Ländern von 66 auf 62 Prozent. Selbst in den Schwellenländern, bei denen größere Diskrepanzen in puncto Lohnquote bestehen, ist der Trend seit den 1990er Jahren, d.h. seit Daten verfügbar sind, klar rückläufig.

Der sinkende Anteil des Produktionsfaktors Arbeit an der Wirtschaftsleistung ist der Hauptgrund für die sinkenden Reallöhne. Mathematisch gesehen ist das Reallohnwachstum eine Funktion von zwei Faktoren: Veränderungen der Produktivität und Veränderungen des Anteils des Produktionsfaktors Arbeit an der nationalen Wirtschaftsleistung.

Bleibt der Anteil des Produktivitätsfaktors Arbeit an der Wirtschaftsleistung gleich, folgt die

Lohnentwicklung der Produktivitätsentwicklung. Dieser Anteil ist jedoch zurückgegangen. Wäre der Wert unverändert geblieben, hätten amerikanische Arbeitnehmer heute USD 1 Bill. pro Jahr mehr in der Tasche. Stattdessen fließt das Geld den Kapitaleigentümern zu, die besonders am oberen Ende des Einkommensspektrums zu finden sind.

Warum ist der Anteil des Produktionsfaktors Arbeit rückläufig? Häufig wird behauptet, diese Entwicklung sei auf die Auslagerung von Teilen der Produktion in Niedriglohnländer zurückzuführen. Der sinkende Anteil der Arbeits-einkommen am Volkseinkommen ist jedoch ein globales Phänomen, das nicht nur im Nordatlantik-Raum zu beobachten ist, sondern auch in China. Zudem ist die Lohnquote sowohl im Sektor für handelbare als auch für nicht handelbare Güter gefallen. Produktionsverlagerungen in Niedriglohnländer können also nicht die Hauptursache sein. Von anderer Seite wurden die rückläufigen Mitgliedszahlen der Gewerkschaften als Ursache mit ins Feld geführt, empirische

Studien fanden hierfür jedoch keine ausreichenden Belege.

Da scheint es dann doch naheliegender, die Automatisierung dafür verantwortlich zu machen. Wie jedoch Matt Rognlie, Volkswirt an der Northwestern University, festgestellt hat, machen Roboter und Automatisierung – im weitesten Sinne – mit maximal 15 Prozent nur einen winzigen Teil des Wertes des Kapitalstocks der US-Wirtschaft aus, und dieser geringe Anteil ist seit einigen Jahrzehnten mehr oder weniger stabil. Der Wert von Immobilien – Wohnhäuser, Wohnungen, Büroräume – entspricht hingegen 175 Prozent der Wirtschaftsleistung. Auch wenn Arbeit und Kapital Stromgrößen und Immobilien Bestandsgrößen sind, legt die enorme Diskrepanz zwischen dem automatisierungsbezogenen Kapitalstock und dem in Immobilien gebundenen Kapital doch nahe, dass Roboter nicht als Hauptsache für den rückläufigen Trend in der Lohn- und Gehaltsentwicklung gesehen werden können. Technologie und Automatisierung spielen zwar eindeutig eine wichtige Rolle für das aktuelle Wirtschaftswachstum, die Zahlen zum Kapitalstock deuten jedoch darauf hin, dass der jüngste Rückgang der Lohnquote nicht auf diese beiden Faktoren zurückgeführt werden kann.

Eine bessere Erklärung für den rückläufigen Anteil des Produktionsfaktors Arbeit an der Wirtschaftsleistung sind der wachsende Wettbewerbsdruck am Arbeitsmarkt infolge der oben beschriebenen Integration von einer Milliarde Menschen, aber auch der schwächere Wettbewerb und steigende Immobilienpreise.

Der schwächere Wettbewerb unter den Unternehmen war bereits Thema früherer Konzept-Ausgaben¹. Nur wenige Menschen kommen jedoch auf den Gedanken, dass ihre eigenen vier Wände etwas mit stagnierenden Löhnen zu tun haben könnten. Daher wollen wir diesen Zusammenhang kurz etwas näher beleuchten. Die direkte Inflationssteuerung durch die Zentralbanken in den 1990er Jahren, die anhaltend geringe Inflation und davor die wirtschaftliche Liberalisierung der Kreditvergabe durch Banken in den 1980er Jahren haben insgesamt positive geldpolitische und gesamtwirtschaftliche Rahmenbedingungen für den Immobilienerwerb geschaffen. Dies hat den Boden dafür bereitet, dass in der Folgezeit Immobilien einen maßgeblichen Anteil an der steigenden Kapitalquote hatten. Sowohl Mietern als auch Hauskäufern ist bekannt: Je höher die finanzielle Belastung durch Miete oder Darlehen, desto weniger Einkommen steht zur freien Verfügung. Der Anteil von Wohnimmobilien an der gesamten Wirtschaftsleistung ist heute dreimal so hoch wie in den 1950er Jahren.

Neben der Kreditvergabe durch Banken sind die Vorschriften, die eine Angebotsausweitung am Wohnungsmarkt beschränken, ein wichtiger Faktor für steigende Immobilienpreise in vielen Städten. Dieser regulatorische Rahmen zementiert hohe Immobilienpreise und mehrt damit das Vermögen einer bestimmten Kategorie von Kapitalinhabern – Eigentümer teurer Immobilien.

Der Anstieg der Immobilienpreise in den Städten hat auch zu neuen Entwicklungen in der Arbeitsmigration geführt. Die Volkswirte Peter Ganong und Daniel Shoag zeigten in einer Forschungsarbeit, dass Hausmeister in New York nach Bereinigung um Wohnungskosten sieben Prozent weniger verdienen als ihre Kollegen in den US-Südstaaten. Dies steht in starkem Kontrast zu Daten aus den 1960er Jahren, aus denen hervorgeht, dass Hausmeister in New York, ebenfalls nach Bereinigung um Wohnungskosten, 70 Prozent mehr verdienen als Hausmeister in den Südstaaten. Hohe Wohnungskosten sorgen effektiv für eine Verdrängung geringer qualifizierter Arbeitnehmer aus Regionen mit hohem Einkommensniveau und reduzieren so die Arbeitskräftemobilität.

Waren im 19. Jahrhundert Know-how-Defizite die großen Investitionshemmnisse, so sind es heutzutage mangelnder Wettbewerb und starre Immobilienmärkte, die verhindern, dass sich mehr Menschen in Ballungsräumen ansiedeln können. Die Automatisierung für stagnierende Reallöhne und die Verdrängung einiger Berufsgruppen verantwortlich zu machen, greift daher zu kurz. Bedenklich stimmen vielmehr andere Faktoren wie internationale politische Entscheidungen im Zuge der Globalisierung, Wettbewerb und insbesondere die nicht nachhaltigen Strukturen am Immobilienmarkt. Es ist daher wichtig, dieses Wirkungsgefüge zu verstehen, damit die Politik auch an den richtigen Problemen ansetzt. Gewiss muss die Automatisierung vernünftig geregelt werden. Den technologischen Fortschritt künstlich zu erschweren wäre jedoch kontraproduktiv und gleichbedeutend mit Maßnahmen gegen einen steigenden Lebensstandard. ●

1 Siehe: „Beyond QE – the resilience of corporate America“, Oktober 2017, und „From concentrate – America's diluted competition“, Juni 2015.

Industrie 4.0 – Chance oder Bedrohung



Möbel nach Anleitung aufzubauen hat vermutlich schon unzählige Menschen zur Verzweiflung gebracht. Zukünftig könnte uns dieser Frust erspart bleiben, denn Ingenieure der Nanyang Technological University in Singapur haben einen Roboter entwickelt, der einen Ikea-Stuhl in nur 20 Minuten alleine zusammenbaut. Für den Hausgebrauch ist das natürlich noch Zukunftsmusik. In der Logistik und Lagertechnik ist es allerdings schon häufig Realität und manche Unternehmen profitieren schon jetzt sehr davon. Für andere jedoch hat dieser Fortschritt durchaus seine Schattenseiten.

Zu der Wertschöpfungskette der Logistik und Lagertechnik zählen wir vor allem Logistikdienstleister, Maschinenbauer und Softwareunternehmen. Alle drei betonen sehr gerne, welche Chancen sich für sie durch

Automatisierung, Digitalisierung und allgemeiner ‚Industrie 4.0‘ eröffnen.

Und das Konzept scheint auch ungeahnte Effizienzsteigerungen zu versprechen: Digital vernetzte Maschinen kommunizieren miteinander und interagieren ohne viel menschliches Zutun. Die potenziellen Vorteile sind also relativ schnell gefunden in weniger Fehlern und Materialverschwendung, schnelleren Durchlaufzeiten und passenderem Service sowie weniger Energiekosten. Die Umsetzbarkeit dieser Konzepte ist allerdings häufig sehr viel schwieriger als gedacht und der tatsächliche kommerzielle Gewinn für das Unternehmen häufig sehr viel geringer.

Der Trugschluss, der oft übersehen wird, ist der, dass schlauere Maschinen und größere Effizienz für den Kunden zugleich sinkende Nachfrage für den Maschinenbauer bedeutet. Das Technologieunternehmen ABB beispielsweise schätzt das Umsatzpotenzial von Digitalisierungstechnologien auf rund USD 20 Mrd. Gleichzeitig

könnten sich aber die operativen Kosten der Kunden jährlich um USD 1 Bill. reduzieren. Damit bricht für den Maschinenbauer ein sehr viel größerer Teil der Nachfrage weg, als durch die Digitalisierung entsteht. Der Kuchen wird also kleiner und der Wettbewerb dafür größer, insbesondere wenn neue Akteure von der Software-Seite auftauchen.

Betrachten wir zunächst die potenziellen positiven Effekte, sollten sie auch häufig überschätzt sein. Anleger orientieren sich hier oft an der Automobilbranche, in der die Automatisierung der Produktion zu enormen Effizienzsteigerungen geführt hat. Das ist auch sehr beeindruckend, allerdings ist es schwierig, diese Erfolgsgeschichte eins zu eins auf alle Branchen zu übertragen, sodass früher oder später alle Prozesse ohne menschliches Zutun ablaufen.

Kommen wir zu dem Beispiel der Lagertechnik, wo die Automatisierung gleich durch zwei strukturelle Faktoren vorangetrieben wird: Die Digitalisierung, wie wir Dinge kaufen, und die Digitalisierung, wie wir Dinge erhalten. Der Boom im E-Commerce führt zu einer viel stärkeren Fragmentierung der Logistikketten. Es gibt auch viel mehr, viel kleinere Pakete als vorher. Um es sehr vereinfacht zu veranschaulichen: Vor zehn Jahren ging ein Kunde in ein physisches Geschäft und kaufte sich – nach reiflicher Überlegung – ein Paar blaue Schuhe. Damit das Geschäft immer ausreichend Schuhe verfügbar hatte, bestellte das Logistiksystem alle vier Wochen ein großes Paket mit hunderten Paar Schuhen bei einem Lagerhaus. Aufgrund der langen Lieferzeiten änderte sich das Produktangebot eher selten, und für kleinere Läden war es schwierig, sich gegen die großen etablierten Wettbewerber zu behaupten.

Heutzutage sind wir es gewohnt, Schuhe im Internet zu bestellen. Fallende Anfangsinvestitionen haben den Weg für tausende neue Anbieter geöffnet und das Angebot wechselt viel schneller als früher, um die Kunden bei der Stange zu halten. Der Kunde bestellt jedoch normalerweise nicht nur dieses eine Paar blaue Schuhe im Internet, sondern auch ein Paar hellblaue und ein Paar dunkelblaue und alle drei in Größe 37 und 38. Das macht sechs Päckchen insgesamt. Fünf davon werden wahrscheinlich wieder zurückgesendet oder auch im Geschäft abgegeben und müssen wieder transportiert, organisiert, überprüft und neu verpackt werden. Der gesamte Prozess muss schnell und unkompliziert ablaufen, denn sonst besteht die Gefahr, dass der Kunde das nächste Mal bei einem anderen der unzähligen Konkurrenten bestellt.

Die logistische Komplexität hat also massiv zugenommen und die Ausgaben hierfür sind infolgedessen häufig einer der größten Posten in

der Gewinn- und Verlustrechnung der Online-Händler. Damit steigt die Nachfrage nach einer möglichst effizienten Bearbeitung der Paketsendungen und somit auch nach automatisierten Lagerhäusern.

Jetzt stellen sich hier die Anleger aber häufig ein komplett unabhängig arbeitendes Lager vor (lights-out-warehouse), in dem selbstfahrende Gabelstapler herumsausen und eigenständig die Bestellungen zusammenstellen, die sie direkt aus dem Internet ziehen, um sie dann in einem hübschen Karton auf einem Fließband zu einem wartenden LKW zu schicken. Manchmal läuft es auch tatsächlich so ab. In den allermeisten Fällen aber sieht die Realität leider noch ganz anders aus. In vielen Lagerhäusern ist der Automatisierungsgrad sogar noch ziemlich gering. Wir haben zum Beispiel einige sehr moderne Lagerhäuser besichtigt und waren wirklich enttäuscht, als sich herausstellte, dass die autonomen Gabelstapler meistens gar nicht autonom sind, sondern sich in Wirklichkeit auf festen Bahnen sehr langsam durch die Gebäude bewegen und bei jedem kleinsten Hindernis ruckartig stehen bleiben.

In manchen Märkten wird der geringe Automatisierungsgrad voraussichtlich auf einem niedrigen Niveau bleiben, da die Investitionen zu teuer sind und sich strukturell nicht lohnen. Und in anderen Märkten wird volle Automatisierung auch nur sinnvoll sein, wenn bestimmte Hindernisse beseitigt sind.

Zum ersten Punkt: Ein Lager vollständig zu automatisieren ist eigentlich nur dann sinnvoll, wenn eine große Zahl gleicher und leicht zu greifender Produkte bearbeitet werden, wie zum Beispiel in der Automobilbranche. Der Erfolg hier war nämlich so durchschlagend, weil täglich tausende Autos vom Band laufen. Online-Händler für Bekleidung hingegen müssen ihre Kollektionen häufig, manchmal sogar wöchentlich wechseln. Es wäre völlig unsinnig, diese jeweils irgendwo in einem Hochregallager zu verstauen und bei Bestellung von einem hochmodernen selbstfahrenden Gabelstapler mit Roboterarm holen zu lassen, der im Zweifelsfall je nach Produktlinie ständig neu programmiert werden müsste. Stattdessen ist es hier in der Tat wirtschaftlich am sinnvollsten, dass ein Mitarbeiter mit einem Headset zu einer Großen Box läuft, die Bestellung, z.B. ein Paar rote Socken und eine Hose, herausucht und in einem Karton verpackt. Die anschließenden Etikettierungs- und Transportprozesse können hingegen wieder meist vollautomatisch ablaufen.

Zum zweiten Punkt, was die Hindernisse für eine stärkere Automatisierung anbelangt: Die meisten Investoren denken automatisch an die großen Online-Giganten wie Amazon, Asos und Alibaba. Online-Händler von dieser Größe sind

aber eher selten. Und die überwiegende Mehrheit der deutlich kleineren Unternehmen besitzt in den seltensten Fällen eigene Lager, sondern beauftragt normalerweise Dritte, unabhängige Anbieter, mit der Logistik. Diese allerdings haben üblicherweise einen Investitionshorizont von nur drei bis fünf Jahren, entsprechend ihrer Leasingverträge. Die Amortisationsdauer für ein vollautomatisiertes Lagerhaus liegt hingegen eher bei sieben bis zehn Jahren und lohnt sich deshalb gar nicht für diese Anbieter.

Realistisch betrachtet kann sich deshalb die volle Automatisierung von Lagerhäusern erst in großem Maße durchsetzen, wenn bei gleichen Anfangsinvestitionen höhere Renditen erwirtschaftet werden können oder wenn sich der Investitionshorizont verlängert, z.B. dadurch, dass mehr Unternehmen eigene Lagerhäuser besitzen. Hier würde es sehr helfen, wenn die großen, etablierten Old Economy-Unternehmen in die Automatisierung ihrer Lager investierten. Diese scheinen jedoch häufig noch mit der grundlegenden Strategie für ihren Online-Handel zu kämpfen, im ständigen Schatten des ungeheuren Wettbewerbsdruckes von Online-Riesen wie Amazon.

In Bezug auf das erste Problem, dass es zu lange dauert, bis sich die Investitionen rechnen: Hier ist der große Hoffnungsträger der Bereich der Datenanalyse und anschließendem Consulting. Wie dies funktionieren soll, lässt sich am besten am Beispiel eines Kunden veranschaulichen. In einer Brauereianlage sorgen tausende von Ventilen für einen reibungslosen Flüssigkeitstransport. Hin und wieder geht ein Ventil kaputt, was zu Ausfallzeiten führt und im schlimmsten Fall zu einem kontaminierten, unbrauchbaren Produkt. Um dies zu vermeiden, werden normalerweise standardmäßig einfach alle Ventile in bestimmten zeitlichen Abständen ausgetauscht.

Für die Hersteller der Maschinen der Brauerei, die meistens auch für den Service und die Ersatzteile verantwortlich sind, sorgt dies für planbare, kontinuierliche und manchmal eben überhöhte Umsätze. Wenn jedoch nun Sensoren in der Lage wären, in Echtzeit Daten von allen Teilen dieser Anlage zu sammeln und mit Algorithmen auszuwerten, um den Betreiber rechtzeitig zu warnen, wenn ein Ventil ausgetauscht werden muss, bevor es kaputtgeht, ergibt sich ein Predictive Maintenance-Modell.

Für den Kunden bedeutet das einen echten Mehrwert, weil er unnötige Ausfallzeiten vermeiden kann und keinen übertriebenen Service bezahlen muss – statt gleichzeitig Tausende von Ventilen auszutauschen, werden nur die herausgenommen, die tatsächlich kaputtzugehen drohen.

Consulting baut auf dieser Art der Datenanalyse auf. Dabei werden die gesammelten Daten

mithilfe von Algorithmen ausgewertet. Die Ergebnisse können auf verschiedenste Weise genutzt werden, auch mit Anbindung an ERP-Systeme oder sogar Lieferantensysteme. Ziel ist es, bessere strategische und operative Entscheidungen zu treffen, beispielsweise den Warenstrom durch das Lagerhaus zu optimieren und wo was am effizientesten verstaут wird.

Damit die Zukunft der Datenanalyse und Consulting im großen Stil Realität werden kann, müssen jedoch auch hier noch ein paar Hindernisse ausgeräumt werden. Zum einen geben die meisten Kunden noch immer sehr ungern Daten preis, noch dazu in Echtzeit. Zum anderen verfügen bislang die wenigsten der Maschinenbauer über das erforderliche Know-how in Software und Algorithmen. Auf der anderen Seite verfügen allerdings auch die wenigsten Softwareunternehmen über die nötigen Branchen- und Prozesskenntnisse, um die Daten in einen sinnvollen Kontext zu stellen und nutzbar zu machen.

Dem ersten dieser beiden Probleme lässt sich durch stärkere Standardisierung der Systeme, skalierbare Positiveffekte und Aufklärung von Kunden und Maschinenbauern beikommen. Auch standardisierte Datenschutzkonzepte sind hilfreich und schaffen im Laufe der Zeit Vertrauen. Um dem zweiten Problem Rechnung zu tragen, könnte über mehr Kooperationen versucht werden, die gegenseitigen blinden Flecken auszuleuchten.

So wird das derzeitige Potenzial der Automatisierung häufig überschätzt, aber schlimmer noch, die Risiken werden häufig unterschätzt: Denn zurzeit machen die meisten Maschinenbauer den absoluten Großteil ihres Geldes nicht etwa mit dem Verkauf einer neuen Maschine, sondern mit dessen Wartung und dem Ersatzteilgeschäft. So garantiert dieses klassische Rasierer-Rasierklingen-Modell wiederkehrende und profitable Umsätze aus der installierten Basis. Wie jedoch oben aufgezeigt – je effizienter die Maschine durch z.B. Automatisierung oder Datenanalyse, desto geringer die Nachfrage nach Services. Und zusätzlich dazu, desto größer auch der Wettbewerb für diesen schrumpfenden Markt durch neue Akteure aus der Softwarebranche.

Heutzutage warten die meisten Maschinenbauer ihre eigene installierte Basis und werden generell als Spezialisten in ihrem Gebiet angesehen. Historisch war das einer der Hauptmarkteintrittsbarrieren. Jedoch wird wahrscheinlich eine Zeit kommen, in der die sogenannten ‚Data-crunchers‘ – durch die Messung von Vibrationen, Geräuschentwicklung, Druck, Temperatur etc. – mehr über die Maschinen lernen und so vielleicht sogar die Maschinenbauer in ihrem Wissen ausstechen. Softwareanbieter werden jedenfalls ganz bestimmt versuchen, von der

Die logistische Komplexität hat massiv zugenommen und die Ausgaben hierfür sind infolgedessen häufig einer der größten Posten in der Gewinn- und Verlustrechnung der Online-Händler.

„Industrie 4.0“ zu profitieren und sich ein Stück vom (ohnehin schon schrumpfenden) Kuchen des Servicemarktes zu sichern.

Und wenn der Wert einer Maschine für den Kunden immer stärker aus der Software kommt, besteht das Risiko, dass die Hardware zunehmend zur Massenware wird. Sensoren zu verbauen und Daten zu erfassen ist jedoch der leichte Teil. Der tatsächliche Mehrwert wird aus der eigentlichen Analyse kommen und daraus, aus den Daten die richtigen Rückschlüsse für operative und strategische Entscheidungen zu ziehen. Hier hakt es bei vielen Maschinenbauern allerdings noch, da sie häufig weder über das digitale Know-how noch über die hochmodernen Analysetools verfügen. Um in der Welt der „Industrie 4.0“ weiter zu bestehen, werden sie ihr Geschäft anpassen müssen: weg von der einfachen mechanischen Wartung hin zur Datenanalyse, Systemintegration und Automatisierung. Mit anderen Worten: Sie müssen sich in einem neuen Teil der Wertschöpfungskette positionieren, um sich auf die Services für „smartere“ Anlagen zu spezialisieren, z.B. auf Software-Upgrades statt Ersatzteile. Tun sie dies nicht, werden die Softwareunternehmen diese Marktlücke schließen.

Doch auch für diese brechen mit Beginn der nächsten Automatisierungswelle härtere Zeiten

an. Softwarekenntnisse ohne Industrie-Know-how sind ziemlich wertlos. Da helfen nur Kooperationen. Allerdings dürfte es eine ganz eigene Herausforderung sein, diese beiden sehr unterschiedlichen Welten operativ und kulturell zu integrieren.

Bislang haben nur einige wenige Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil in beidem: Datenanalyse- und Branchen-Know-how. Die jeweiligen Seiten fürchten jedoch um ihre ganz eigenen Wettbewerbsvorteile. Auch wenn der Brückenschlag hier schwer wird: Die ersten Unternehmen, denen dies gelingt, werden vom First Mover-Effekt profitieren. Und diejenigen, die diese Umstellung verpassen, werden mehr und mehr an Bedeutung verlieren. ●

Automatisierung in China – Der Überalterung ein Schnippchen schlagen



Wenn künftige Wirtschaftshistoriker auf China zurückblicken, werden sie die Jahre 2014-2015 möglicherweise als Wendepunkt sehen. In jenen Jahren erreichte die erwerbsfähige Bevölkerung ihren Höchststand, gefolgt von einer neuen Phase für China, in der die Zahl der Arbeitskräfte wahrscheinlich jedes Jahr um 2-3 Millionen schrumpfen wird. Diese schrumpfende Erwerbsbevölkerung ist für China eine der größten langfristigen Herausforderungen.

Es ist noch nicht lange her, da galt China als eine Volkswirtschaft mit reichlich billigen Arbeitskräften – ähnlich wie Korea und Japan in den frühen Stadien ihrer Entwicklung. In den vergangenen vier Jahrzehnten ist die chinesische Wirtschaft dank der großen Erwerbsbevölkerung und dem relativ kleinen Anteil nicht erwerbsfähiger junger und alter Menschen rasant gewachsen. Dies hat sich inzwischen geändert: Der Abhängigenquotient erreichte 2010 den niedrigsten Stand und dürfte angesichts der Alterung der Bevölkerung schnell steigen.

Ein Vergleich mit anderen Ländern Ostasiens zeigt, dass in China die Periode der demografischen Dividende, d.h. der Zeitraum, in dem der Abhängigenquotient fortlaufend zurückging, kürzer war. Infolgedessen erreichte China den demografischen Wendepunkt bei einem relativ niedrigen Pro-Kopf-Einkommen von USD 9.400

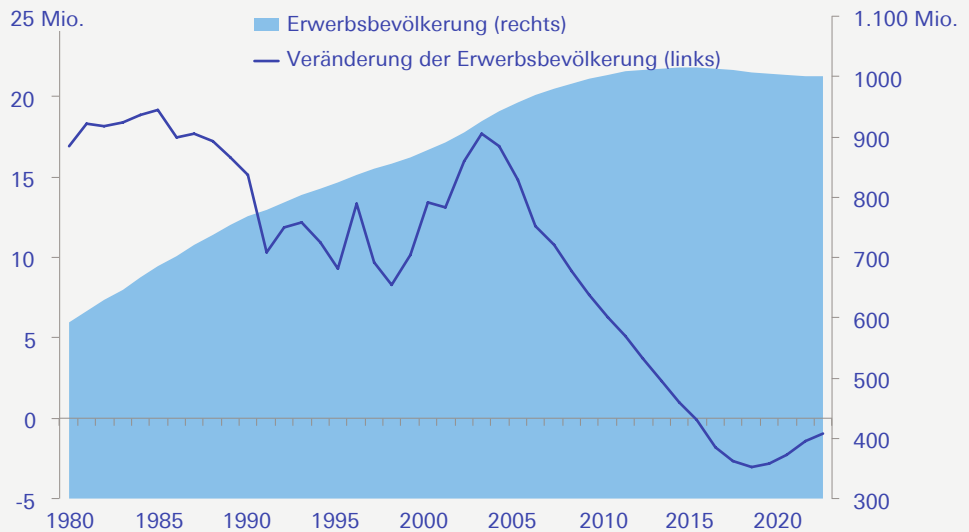
bei Kaufkraftparität. Dies entspricht gerade einmal einem Drittel des Einkommensniveaus in Japan und Korea zu dem Zeitpunkt, als der Abhängigenquotient dort den niedrigsten Stand erreicht hatte.

Neben der Bevölkerungsalterung vollzieht sich im Rahmen der zunehmenden Dienstleistungsorientierung der Wirtschaft zudem ein Rückzug der Arbeitskräfte aus den arbeitsintensiven Tätigkeiten im Verarbeitenden Gewerbe. Die Beschäftigungszahlen im Sekundärsektor (Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe und Baugeerbe) gehen jährlich um 2-3 Millionen zurück. Im Gegensatz dazu steigt die Zahl der Arbeitsplätze im Dienstleistungssektor jedes Jahr um 10-15 Millionen. Und das, obwohl die Löhne im Verarbeitenden Gewerbe steigen: In der Textilindustrie haben sich die Stundenlöhne zwischen 2006 und 2010 und dann in den darauffolgenden fünf Jahren erneut jeweils verdoppelt. 2015 waren die Stundenlöhne in China mit USD 3,30 wesentlich höher als in Vietnam, wo sie bei USD 1,90 lagen. Dennoch haben in den vergangenen zehn Jahren rund zwei Millionen Arbeiter der Textilindustrie den Rücken gekehrt. Eine Stelle im Restaurant oder als Lieferant ist unter Umständen genauso gut – wenn nicht gar besser – bezahlt, ohne dass Nachtschicht gearbeitet werden muss.

Es überrascht also nicht, dass China bei arbeitsintensiven Gütern an Wettbewerbsfähigkeit einbüßt. Der Marktanteil des Landes an Schuhen und Bekleidung in den USA belief sich

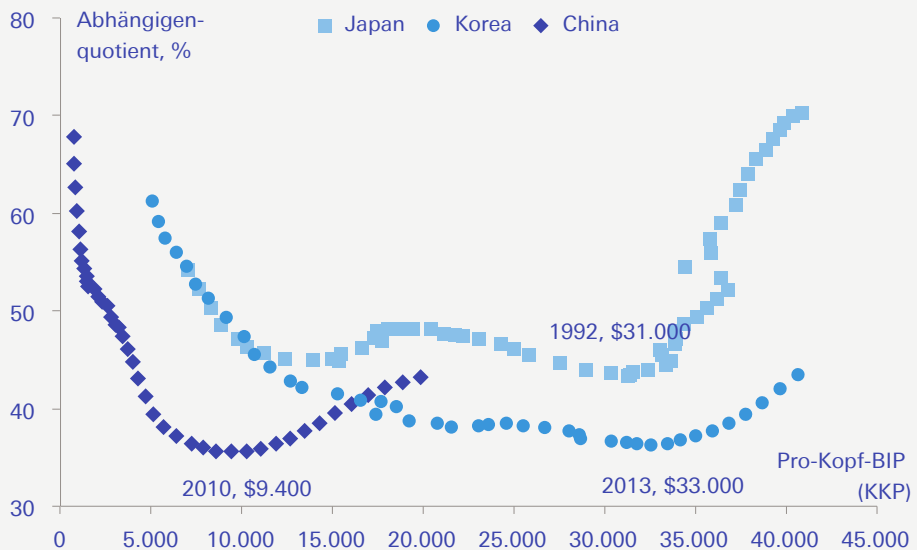
Zhiwei Zhang, Yi Xiong

Chinas Erwerbsbevölkerung



Quellen: Deutsche Bank, Haver Analytics

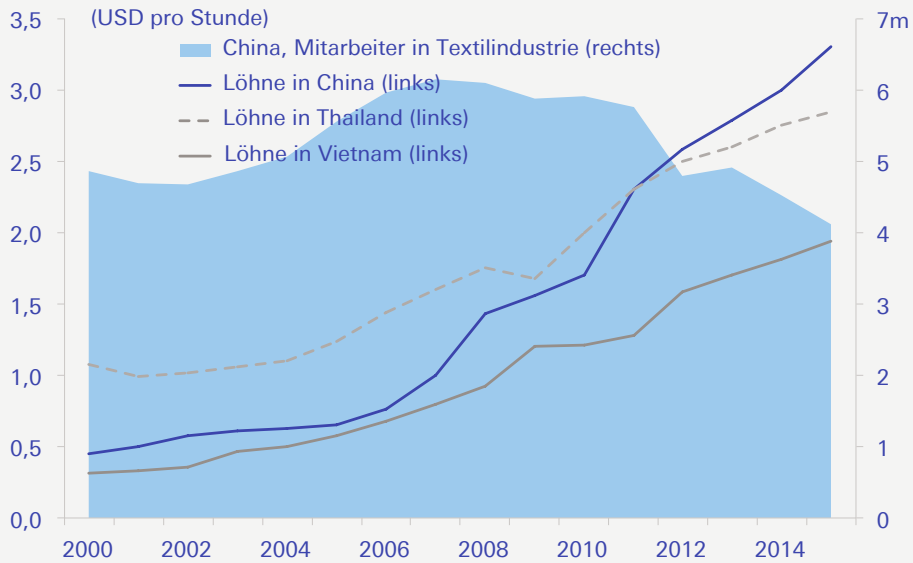
Demografische Dividende klang bei niedrigem Einkommensniveau aus



Quellen: Deutsche Bank, Haver Analytics

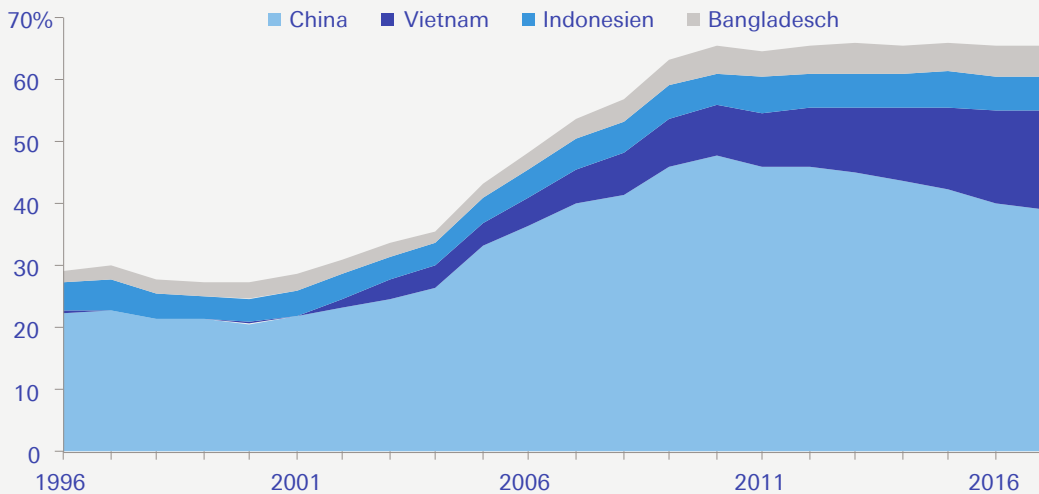
Hinweis: Der Abhängigenquotient ist von den Vereinten Nationen definiert als Anteil der Bevölkerung im Alter von 0-14 sowie 65+ Jahren pro hundert Einwohner im Alter von 15-64 Jahren. Pro-Kopf-BIP in Internationalen Dollars 2011

Stundenlohn in der Textilindustrie



Quellen: Economist Intelligence Unit, US Census Bureau

Import-Marktanteil bei Schuhen und Bekleidung in den USA



Quellen: Economist Intelligence Unit, US Census Bureau, Deutsche Bank

In Foshan, einer Satellitenstadt von Guangzhou, ergab eine aktuelle staatliche Umfrage unter 200 Unternehmen, dass nahezu die Hälfte von ihnen Industrieroboter einsetzt.

2010 auf 48 Prozent und ist inzwischen auf 39 Prozent gesunken. Der Marktanteil Vietnams hat sich hingegen im selben Zeitraum auf 16 Prozent verdoppelt.

Um der steigenden Lohnkosten Herr zu werden, muss das Verarbeitende Gewerbe in China entweder in Maschinen und Ausrüstung investieren und so die Abhängigkeit von den Arbeitskräften reduzieren, oder sich gleich von den arbeitsintensiven Branchen abkehren und den kapitalintensiveren Branchen zuwenden. Beide Ansätze erfordern erhebliche Investitionen in die industrielle Automatisierung.

Dieser Vorstoß in Richtung Automatisierung ist bereits im Gange. Die chinesische Regierung hat der Automatisierung oberste Priorität eingeräumt. Der 2015 aufgestellte „Made in China 2025“-Plan sieht vor, die Wertschöpfungsquote im Verarbeitenden Gewerbe bis 2025 um vier Prozentpunkte zu steigern und in den kommenden zehn Jahren einen jährlichen Anstieg der Arbeitsproduktivität um sieben Prozent zu erzielen.

Um dies zu erreichen, hat die Regierung ihre Anstrengungen zur Förderung von Investitionen in Bereichen wie intelligente Fertigung und Industrieroboter erhöht. Bis 2017 wurden innerhalb von zwei Jahren rund 200 Pilotprojekte im Bereich der intelligenten Fertigung ausgewählt. In diesem Jahr hat die Regierung höhere Steuervorteile für

Investitionen in Maschinen und Ausrüstung sowie die Errichtung erster Industriegebiete für intelligente Fertigung beschlossen. Auf dem Parteitag der Kommunistischen Partei im vergangenen Jahr war der Rede von Präsident Xi zu entnehmen, dass sich die Priorität der Reformen auf Angebotsseite vom Kapazitätsabbau hin zur Förderung fortschrittlicher Fertigungsmethoden verlagert hat. Er hob auch die Förderung „disruptiver Innovationen“ hervor, was darauf hindeutet, dass die Regierung gegebenenfalls auch Innovationen unterstützen wird, die etablierte Marktakteure in Bedrängnis bringen.

Das Investitionspotenzial im Bereich der industriellen Automatisierung ist in China enorm.

Das Verarbeitende Gewerbe des Landes ist noch immer weit entfernt von der Produktionsmöglichkeitsgrenze. Die Produktionseffizienz, gemessen am Output je Arbeiter im Verarbeitenden Gewerbe, entspricht lediglich einem Fünftel der Produktionsmöglichkeitsgrenze in Japan und ist vergleichbar mit dem Produktivitätsniveau Koreas im Jahr 1990. Der Einsatz von Industrierobotern in China ist noch immer in einem sehr frühen Stadium. Die Roboterichte, gemessen als Zahl der Industrieroboter je 10.000 Arbeiter im Verarbeitenden Gewerbe, beträgt lediglich 68, in Japan und Deutschland hingegen über 300 und in Korea über 600.

Ein einfaches Rechenbeispiel verdeutlicht das Marktpotenzial der Automatisierung in China: 2016 wurden weltweit 300.000 Industrieroboter verkauft – 30 Prozent davon in China. Geht man davon aus, dass Chinas Marktanteil auf 40 Prozent ansteigt, wird es immer noch länger als zehn Jahre dauern, bis China eine Roboterdichte von 200 erreicht. Das ist noch immer weit unter dem bereits heute erreichten Niveau Japans und Koreas. Und diese Rechnung berücksichtigt nicht einmal die Notwendigkeit der Ausmusterung und Ersetzung alter Roboter. Daraus lassen sich zwei Schlüsse ziehen: Erstens wird die Automatisierung in China noch viele Jahre andauern, und zweitens muss der Markt für Industrieroboter und sonstige moderne Produktionsausrüstung expandieren, um die Nachfrage Chinas bedienen zu können.

Leider gibt es kaum Studien zu den systemischen Auswirkungen der Automatisierung in China, einzelne Beispiele offenbaren jedoch ein großes Potenzial.

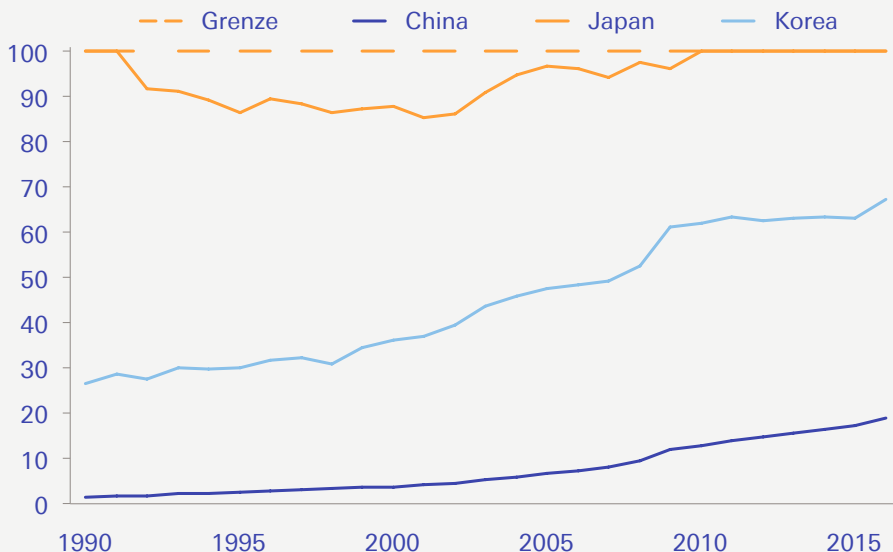
So hat Foxconn, der weltweit größte Auftragshersteller im Bereich Elektronik, Industrieroboter entwickelt und zum Einsatz gebracht, da das Unternehmen bis 2020 einen Automatisierungsgrad von 30 Prozent in seinen chinesischen Werken anstrebt. Durch den Einsatz von

Robotern in einem Apple-Werk hat Foxconn angeblich die Zahl der Arbeiter um mehr als die Hälfte, von 110.000 auf 50.000, reduziert. Das Werk befindet sich in Kunshan, einer Küstenstadt eine Autostunde von Shanghai entfernt, in der die Lohnkosten offenbar steigen.

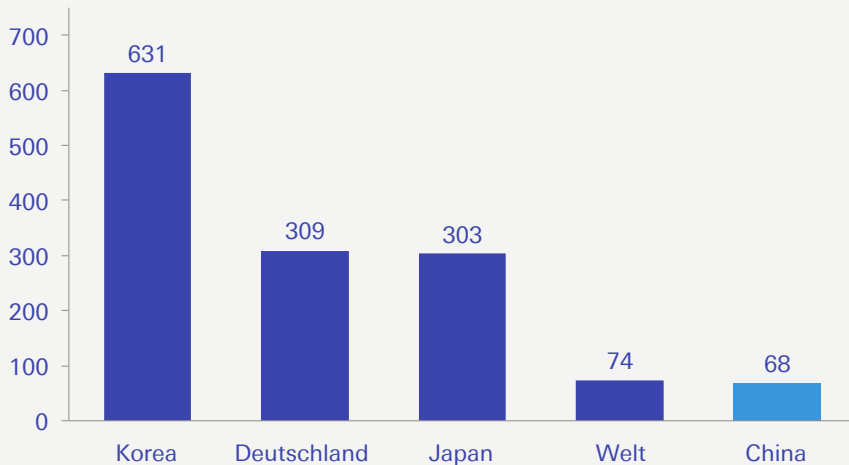
Auch Midea, ein führender Gerätehersteller in China, setzt in seinen Produktionsstätten zunehmend auf Roboter. Durch den Einsatz von mehr als 200 Robotern im Werk in Wuhan hat das Unternehmen die Produktionskapazität um ein Viertel gesteigert und zugleich die Zahl der Arbeiter um mehr als die Hälfte reduziert. Kürzlich gab Midea die Gründung eines Joint Venture mit dem deutschen Industrieroboterhersteller Kuka bekannt, um sein Automatisierungsgeschäft in China auszubauen.

In Foshan, einer Satellitenstadt von Guangzhou, ergab eine aktuelle staatliche Umfrage unter 200 Unternehmen, dass nahezu die Hälfte von ihnen Industrieroboter einsetzt. Dadurch ist die Produktivität um 10-30 Prozent gestiegen und somit die Arbeitsnachfrage gesunken. Aus einem Bericht ging hervor, dass eine Spielwarenfabrik die Zahl seiner Mitarbeiter halbiert und zugleich das Produktionsniveau aufrechterhalten hat. Trotz dieser disruptiven Entwicklung hat sich das durchschnittliche

Arbeitsproduktivitätsindex in der Industrie



Industrieroboter je 10.000 Arbeiter



Quellen: Deutsche Bank, WIND

Lohnniveau in Foshan in den zehn Jahren bis 2015 nahezu verdreifacht.

Wie werden sich all diese Entwicklungen gesamtwirtschaftlich auswirken? Zum einen wird die Automatisierung China dabei helfen, über 2020 hinaus einen deutlichen Rückgang des Potenzialwachstums zu verhindern.

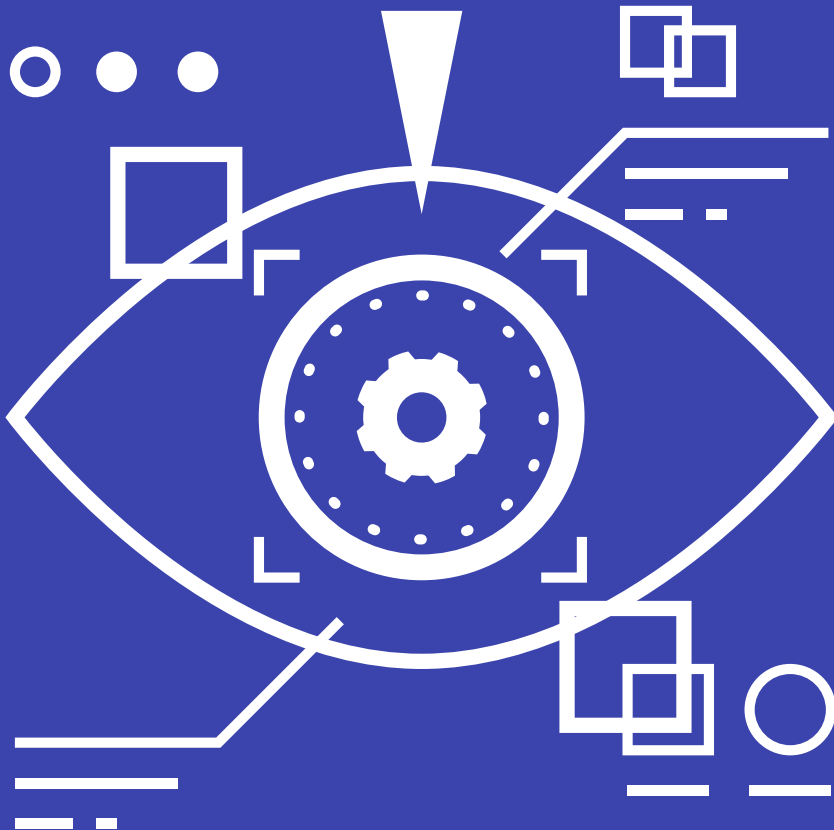
Die Beschäftigtenzahlen im Verarbeitenden Gewerbe werden wahrscheinlich sinken, was durch Produktivitätssteigerungen jedoch mehr als ausgeglichen wird. Der Anstieg der Arbeitsproduktivität wird zudem weiteres Lohnwachstum im Verarbeitenden Gewerbe unterstützen. Diese Entwicklung wird auch auf den Dienstleistungssektor übergreifen, der einen anhaltenden Anstieg der Beschäftigtenzahlen verzeichnen wird.

Die Zunahme der Automatisierung wird den Rückgang der Wettbewerbsfähigkeit in arbeitsintensiven Branchen verzögern. Letztlich dürfte China in diesen Branchen jedoch gegenüber anderen Entwicklungsländern an Wettbewerbsfähigkeit einbüßen – so wie es in der Vergangenheit bei Japan, Korea und Taiwan gegenüber China der Fall war. Das „Fluggänsemmodell“ lässt erwarten, dass arbeitsintensive Produktionsstätten in Länder wie Vietnam, die Philippinen und Indien verlagert werden. Automatisierungstechnologien könnten diesen Prozess jedoch hinauszögern, da dadurch bei den etablierten

Unternehmen der Anteil der Lohnkosten an den Gesamtkosten schrumpft. Unser Artikel „Standorterhalt oder Abwanderung in Niedriglohnländer“ befasst sich eingehend mit diesem Aspekt.

Und schließlich dürfte die Automatisierung den Inflationsanstieg bremsen. Dies ist wichtig, da die hohe Unternehmensverschuldung große Sorge bereitet. Eine höhere Inflation würde zwar den Wert ausstehender Schulden mindern, das Gegenmittel – höhere Zinsen – würde jedoch die Zinsbelastung erhöhen und möglicherweise eine unerwünschte Konjunkturabkühlung zur Folge haben. Während China nach Wegen sucht, Unternehmen zur Reduktion ihrer Abhängigkeit von Fremdfinanzierung zu bewegen, könnte es die zunehmende Automatisierung im Land sein, die der überschuldeten Wirtschaft indirekt etwas Luft verschafft. ●

Machine Vision – 3D-Kameras haben schon die nächste Anwendung im Fokus



Karen Lau

Es heißt, dass die menschliche Sinneswahrnehmung zu 80 Prozent auf das Sehen konzentriert ist. Doch was bedeutet das mit Blick auf die sehenden Kameras von Industrierobotern und sogenannten „Cobots“, die am Arbeitsplatz Hand in Hand mit Menschen arbeiten? Diese kollaborativen Roboter gelten als Musterbeispiel der Automatisierung, doch obwohl maschinelles Sehen in der modernen automatisierten Produktion zunehmend an Bedeutung gewinnt, erhält dieser Bereich bei Weitem nicht die Aufmerksamkeit, die er verdient. ➤

Im Kern bezeichnet der Begriff „maschinelles Sehen“ oder „Machine Vision“ jede Technologie, die bildbasierte automatisierte Prüf- und Analyseprozesse ermöglicht. Auf diese Weise können Roboter im Produktionsprozess Aufgaben wie das Erkennen, Kalibrieren, Vermessen oder Führen von Werkstücken übernehmen. Beispielsweise können intelligente 2D- oder 3D-Kameras in der Serienkontrolle von Teilen menschliche Mitarbeiter ersetzen oder in Kombination mit Industrierobotern oder Cobots das Anreihen oder Platzieren von Bauteilen erledigen. Je nach Qualität und Ausstattung können derartige Kameras wenige Tausend oder bis zu USD 40.000 kosten. Zwar brauchen Industrieroboter für spezialisierte Aufgaben in vielen Fällen keine visuelle Wahrnehmung, doch komplexere Roboter, die mehrere Aufgaben übernehmen oder zwischen unterschiedlichen Teilen unterscheiden müssen, benötigen ein optisches Erkennungssystem.

Obwohl maschinelles Sehen in unterschiedlicher Form bereits seit drei Jahrzehnten existiert, haben sinkende Kosten für die erforderlichen Komponenten und der Anstieg der Lohnkosten (insbesondere in Schwellenländern) zur Folge, dass die Technologie derzeit immer schneller Verbreitung findet. So ist der Preis für essenzielle Hardwarekomponenten, wie beispielsweise LED-Leuchten und Bildsensoren, in den letzten 15 Jahren um mehr als die Hälfte gesunken. Gleichzeitig sorgen leistungsfähigere Chipsätze und Computer dafür, dass die Technologie schneller und zuverlässiger arbeitet. Eine Applikation für maschinelles Sehen mit der passenden Smartcam ist mittlerweile für USD 2.000 zu haben. Zum Vergleich: Mitte der 1980er Jahre kostete ein wesentlich weniger leistungsfähiges System bis zu USD 60.000.

Zudem verlangt die Miniaturisierung zahlreicher Produkte in Bereichen wie Medizintechnik, Verbraucherelektronik oder Automobilbau ein immer höheres Maß an Präzision in der Fertigung, sodass bestimmte Aufgaben mittlerweile nicht mehr von Menschen wahrgenommen werden können. Hier kommen die Stärken des maschinellen Sehens voll zur Geltung, und dies ist nur einer von vielen Gründen, warum wir der Technologie ein langfristiges Wachstum prognostizieren.

Die Auslieferung entsprechender Systeme in Nordamerika und Deutschland wuchs zwischen 2010 und 2015 im unteren bis mittleren Zehnerbereich und zahlreiche Beobachter gehen davon aus, dass sich dieser Trend in den kommenden Jahren fortsetzen wird. Dabei profitiert das Wachstum der Branche von unterschiedlichen Faktoren. Als wichtige Wachstumstreiber wären in diesem Kontext E-Commerce und Logistik zu nennen. Auf diesen Bereich gehen wir in unserem Artikel zur Industrie 4.0 näher ein. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Nachfrage nach automatisierten Lagerstandorten und Distributionszentren steil nach oben tendiert. Der Hauptgrund hierfür ist, dass E-Commerce-Unternehmen auf zentrale Warenlager und automatisierte Distributionssysteme setzen, um den Lieferanforderungen gerecht zu werden. Automatisierte Warenlager benötigen fortschrittliche Scansysteme zur Verwaltung des Bestands und zur Abfertigung von Artikeln auf Transportbändern. In den modernsten Einrichtungen dieser Art erfolgt die Lagerung und Sortierung von Produkten vollständig durch Roboter. ProLogis, einer der führenden Betreiber und Entwickler von Logistikimmobilien, schätzt, dass traditionelle Einzelhändler mit physischer Verkaufsfläche ca. 32.000 m² Fläche in Lager- und Distributionszentren pro USD 1 Mrd. Umsatz benötigen. Einzelhändler im E-Commerce brauchen dagegen die dreifache Fläche. Als Indikator für die

Neben traditionellen Anwendungen spielen auch künstliche Intelligenz und Deep Learning beim maschinellen Sehen eine immer größere Rolle.

steigende Nachfrage sieht ProLogis die Entwicklung der Mietauslastung hochmoderner Lagerstandorte, die in den letzten Jahren von 93 Prozent auf 96,5 Prozent gestiegen ist. Eine Folge dieser Entwicklung ist ein Anstieg der Mieten um 10 bis 15 Prozent im gleichen Zeitraum. Der globale E-Commerce verzeichnet ein jährliches Umsatzwachstum von über zehn Prozent, und der Bereich macht dem traditionellen Einzelhandel immer mehr Marktanteile streitig. Vor diesem Hintergrund existiert hier ganz klar ein Wachstumsmarkt für maschinelles Sehen.

Attraktives Potenzial besteht bei 2D- und insbesondere bei 3D-Scannern. Scanner sind bereits seit Jahren weit verbreitet, und die meisten Menschen sind vertraut mit 1D-Scannern, die im Supermarkt Barcodes per Laser erfassen. Modernere 2D-Scanner verwenden Kameratechnologie zum Lesen von Etiketten, die mehr Informationen enthalten als ein 1D-Code. Anfangs kam diese Technologie vor allem im Fertigungssektor zum Einsatz. Infolge der gesunkenen Preise für 2D-Scanner sind mittlerweile auch 2D-Codes weiter verbreitet. Bisher wurden jedoch erst die Hälfte aller installierten 1D-Scanner auf 2D umgerüstet.

Komplexere Anwendungen machen es erforderlich, dass ein Roboter Bewegung, Tiefenschärfe und Schattierungen erkennen kann. Für Anwendungen dieser Art wird eine 3D-Kamera benötigt. Obwohl diese Technologie insgesamt noch in den Kinderschuhen steckt, ermöglichen 3D-Kameras schon jetzt den Einsatz von Robotern beim Greifen und Platzieren von Objekten sowie in der Präzisionsfertigung, wie beispielsweise zur Messung des Elektrodenabstands bei Zündkerzen im Automobilbau. Mit einem jährlichen Umsatzvolumen von USD 200 Mio. ist der Markt für 3D-Scanner bisher noch relativ überschaubar, schreibt der Markt für 2D-Scanner doch rund USD 1 Mrd. Ein Grund hierfür ist die Tatsache, dass 3D-Scanner bisher zehnmal so teuer sind wie 2D-Systeme. Insoweit dürfte es noch einige Jahre dauern, bis 3D-Scanner eine stärkere Verbreitung finden. Die Erfahrung zeigt jedoch immer wieder, dass eine Technologie schnell zum Standard wird, sobald die Kosten unter ein kritisches Niveau sinken.

Analysten beobachten den Markt um zu antizipieren, welche Länder sich zu den wichtigsten Abnehmern von Lösungen für das maschinelle Sehen entwickeln werden, und China dürfte in diesem Kontext weit vorne mit dabei sein. Wie wir bereits in unserem Artikel „Automatisierung in China“ beschrieben haben, sieht der „Made in China 2025“-Plan umfangreiche Investitionen in die Automation vor, um einerseits die industrielle Basis des Landes zu stärken und andererseits die rückläufige Verfügbarkeit von Arbeitskräften zu kompensieren. Im Logistiksektor hat China die USA im E-Commerce inzwischen überholt, doch gleichzeitig verfügen die USA über das zehnfache Volumen an Lagerkapazitäten pro Kopf. Und nur knapp 15 Prozent der (ohnehin überschaubaren) chinesischen Logistikstandorte sind mit moderner Technik ausgestattet. Somit sind in China auf Jahre hinaus umfangreiche Investitionen in moderne Logistiksysteme zu erwarten.

Neben traditionellen Anwendungen spielen auch künstliche Intelligenz und Deep Learning beim maschinellen Sehen eine immer größere Rolle. Beim Deep Learning werden Computersysteme mit umfangreichen Datenmengen gespeist, um auf dieser Grundlage eigene Entscheidungen über andere Daten treffen zu können. Dabei soll die Kombination mit maschinelltem Sehen und leistungsfähiger Software die Bearbeitung von Aufgaben ermöglichen, bei denen Objekte keine standardisierte Form haben. In diesem

Zusammenhang wäre die Gesichtserkennung ein wichtiger Anwendungsbereich. Bei einer Messe für maschinelles Sehen konnten wir einen deutlichen Fokus auf Deep Learning als neues treibendes Thema erkennen und die Zahl der entsprechenden Aussteller (sowohl etablierte als auch neue Namen) hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen.

Vereinfacht ausgedrückt werden für das rechenintensive „Lernen“ leistungsstarke Grafikprozessoren benötigt, während Laufzeitapplikationen teilweise mit herkömmlichen Computerchips ausgeführt werden können. Abhängig von der verwendeten Software und der Komplexität der jeweiligen Aufgabe müssen beim Lernen zwischen einhundert und mehreren Tausend Bildern eingespeist werden. Bei manchen Lösungen müssen Endanwender dem Anbieter Daten zur Verfügung stellen, damit der Lernprozess intern abgewickelt werden kann. In anderen Fällen kann das Lernen direkt am Einsatzort erfolgen, was wiederum mehr Effizienz und eine bessere Skalierbarkeit mit sich bringt. Die Preise für die entsprechende Software schwanken zwischen einigen Tausend und weit über USD 100.000 für individuell angepasste Programme.

Mit Blick auf das maschinelle Sehen eröffnet Deep Learning den Zugang zu völlig neuen Anwendungen, da mit herkömmlicher Technologie bisher oftmals nur die Verarbeitung standardisierter Objekte möglich war. Deep Learning kann außerdem den erforderlichen Programmieraufwand bei herkömmlichen Anwendungen erheblich reduzieren. In Kombination mit dem maschinellen Sehen wird Deep Learning derzeit zum Aussortieren defekter Produkte in der Fließbandproduktion eingesetzt, wo unterschiedliche Arten von Abweichungen erkannt werden müssen. Auch in der Landwirtschaft kommt die Technologie zum Einsatz, um stark abweichende Erzeugnisse zu identifizieren. Neben der Gesichtserkennung können die entsprechenden Systeme zudem darauf trainiert werden, bestimmte menschliche Bewegungen und Gesten auszumachen. Hier bieten sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise bei der polizeilichen Auswertung von Überwachungsvideos.

Ein weiteres Thema im Kontext des maschinellen Sehens ist Embedded Vision. Hierbei werden kleine Hardwarekomponenten direkt in eine kommerzielle oder industrielle Hardware eingefügt, wie beispielsweise ein Beleuchtungselement. In Kombination mit Sensoren zum maschinellen Sehen und den entsprechenden Prozessoren können auf diese Weise optische Informationen interpretiert werden. Im Unterschied zum herkömmlichen maschinellen Sehen werden bei diesem Ansatz keine externen Kameras, Sensoren oder Computer mehr benötigt, um Bilddaten zu verarbeiten. Derzeit werden entsprechende Systeme für autonome Autos, Drohnen, biometrische Anwendungen und Handsanner entwickelt. Auch bei der Planung und im Betrieb automatisierter Produktionsstandorte wird die Technologie eine immer wichtigere Rolle spielen.

Ähnlich wie unser eigener Sehsinn kann uns auch das Sehvermögen von Maschinen ganz selbstverständlich vorkommen. Allerdings wird der Einsatz des maschinellen Sehens in immer stärker vernetzten und automatisierten Geräten erst dadurch ermöglicht, dass immer leistungsfähigere Prozessoren immer kleiner werden. Ohne die jüngsten Fortschritte auf diesem Gebiet wären viele der spannenden neuen Technologien im Bereich der Robotik und Automatisierung weiterhin pure Science Fiction. ●

Automatisierung im Bergbau – Gerade erst in der Warmlaufphase

„Man muss ihnen Staub ins Gesicht blasen, damit sie das Gefühl haben, sie seien in der Pilbara. Sonst ist es zu bequem.“ So die Worte eines Führungsverantwortlichen bei Rio Tinto über seine am Schreibtisch tätigen Ingenieure, die die sich in das Gestein fressenden autonomen Bohranlagen bedienen. Die Niederlassung liegt in der Stadt Perth, zwei Flugstunden entfernt von einem Netzwerk aus 16 Minen in Pilbara, Westaustralien, wo die größten Anlagen von Rio Tinto angesiedelt sind.

Mit dem automatisierten System können Lastwagen über einen zentralen Controller anstelle eines Fahrers gesteuert werden. Das System nutzt vorab festgelegte GPS-Strecken, um automatisch über Straßen und Kreuzungen zu navigieren, und kennt jederzeit die genauen Standorte, Geschwindigkeiten und Fahrtrichtungen aller Fahrzeuge. Daneben arbeitet Rio Tinto auch an der Automatisierung der Steuerung seines Zugsystems und an der Möglichkeit, die Züge mit Hilfe ferngesteuerter Maschinen zu beladen. Das System bietet nicht nur in puncto Sicherheit große Vorteile, sondern auch in finanzieller Hinsicht.

Bei Geschichten wie diesen, die in den letzten Jahren in der Finanzpresse zu lesen waren, ist es nicht verwunderlich, dass der Bergbau oft zu den Branchen gezählt wird, in denen die Automatisierung am weitesten fortgeschritten ist. Fahrerlose Lastwagen, automatisiertes Gerät für Grabarbeiten unter Tage – alles aus tausenden Kilometern Entfernung bedient: Dies sind nur einige der vielen greifbaren und schillernden Beispiele des Erfolgs der Automatisierung in einem Bereich, in dem der Einsatz menschlicher Arbeitskraft sehr teuer sein kann. Aufgrund der

langen Arbeitszeiten, der harten Arbeit und der extremen Wetterbedingungen können die täglich eingeflogenen Arbeiter im Durchschnitt Löhne zwischen AUD 150.000 und AUD 180.000 p.a. verlangen. Es gibt viele Geschichten von Akademikern mit Bürojobs, die aus ihrem bequemen Leben in Sydney ausbrechen, um als Lastwagenfahrer in den entlegenen Minen zu arbeiten. Daher ist eine zunehmende Automatisierung in dieser Branche dringend vonnöten.

Aber trotz all dieser erstaunlichen Beispiele für Automatisierung im Bergbau stehen wir wahrscheinlich gerade erst am Anfang der Entwicklung. So sind trotz der Tatsache, dass Rio Tinto die Automatisierung seiner Lastwagenflotte seit 2008 betreibt, bis heute lediglich ein Fünftel der 400 Laster des Unternehmens tatsächlich automatisiert und bis Ende des nächsten Jahres wird eine Quote von gerade einmal einem Drittel anvisiert. Und das gilt lediglich für die Pilbara. Die meisten anderen Geschäftsaktivitäten von Rio, bei denen das Unternehmen Lastwagen einsetzt, laufen noch immer ohne nennenswerte Automatisierung.

Die fortschreitende Automatisierung in der Branche wird jedoch weitreichende Folgen haben. Da Kaffee- oder Toilettenpausen sowie der Fahrertausch komplett wegfallen, rechnet Rio damit, dass jeder automatisierte Laster jährlich fast 700 Stunden länger in Betrieb sein kann als die konventionell betriebenen Fahrzeuge. Dadurch sinken die Stückkosten für Verladung und Transport um 15 Prozent, da für dieselbe Produktionsleistung eine geringere Anzahl kapitalintensiver Laster eingesetzt werden muss.

Abgesehen von den Lastwagen sorgen automatisierte Sensoren in der Minenanlage, in den Schienensystemen und im Hafen mithilfe der Massendatenanalyse für einen reibungslosen Ablauf der Förderung, Lagerung und Verladung, wodurch die Verfügbarkeit und Auslastung der



Maschinen von den Minen bis hin zum Hafen und somit die Produktivität insgesamt verbessert wurden.

Dies bedeutet, dass die Beschäftigtenzahl bei Rio, die seit 2013 bereits um 30 Prozent auf 47.000 Mitarbeiter gesunken ist, mit ziemlicher Sicherheit noch weiter zurückgehen wird. Gewiss wird die Zahl der Arbeitskräfte auch von der Veräußerung von Aktiva und den Branchenbedingungen beeinflusst. In Zukunft werden die größten Impulse in diesem Bereich jedoch von der Automatisierung ausgehen. Beispielsweise will Rio nach eigenen Angaben im kommenden Jahr aufgrund der Automatisierung 200 Arbeitsplätze in zwei seiner Pilbara-Minen streichen. Und derselbe Trend ist auch in anderen Bergbauunternehmen zu beobachten. Tatsächlich sind die Beschäftigtenzahlen in der australischen Metallergieindustrie seit 2012 wieder leicht rückläufig, nachdem sie sich in den fünf Jahren davor noch verdoppelt hatten.

Dafür, dass die Automatisierung im Bergbausektor langsamer voranschritt, als viele Anleger es erwartet hatten, können mehrere Gründe angeführt werden. Trotz der Langlebigkeit der Technologie ist ihre Einführung und Anwendung zunächst kostenintensiv und disruptiv.

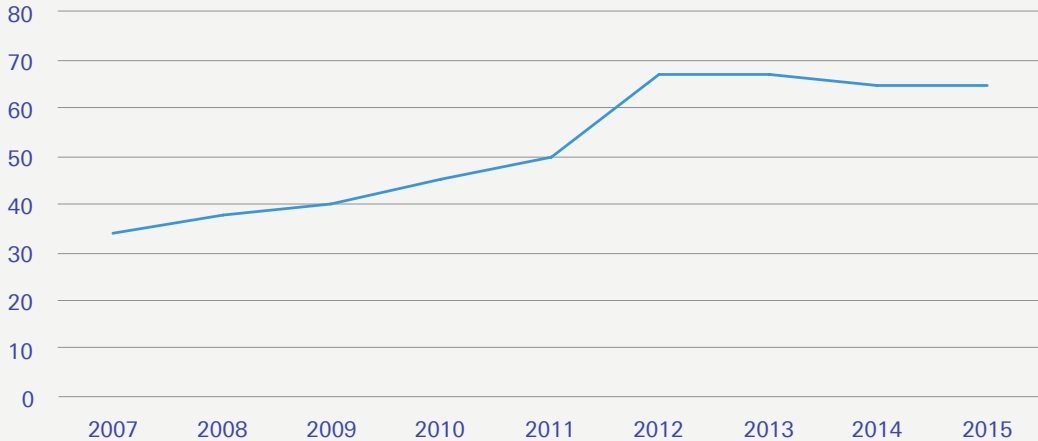
So müssen Notfallpläne aufgestellt werden, teure Software muss so optimiert werden,

dass keine Bugs den Betriebsablauf stören, und es muss neues Personal eingestellt und in der Anwendung neuer Programme geschult werden. All dies bedeutet Ausfallzeiten und Gewinnausschläge. Angesichts der niedrigen Preise zahlreicher Rohstoffe in den letzten Jahren ist die wenn auch kurzfristige Belastung, die aus der Einführung automatisierter Systeme resultiert, für einige Unternehmen zu groß.

Zudem sind die Möglichkeiten der Automatisierung im Bergbau vermutlich begrenzt. Es überrascht nicht, dass die Automatisierung sich vor anderen Bergbauarten zunächst im Eisenerzbergbau durchgesetzt hat. Eisenerz ist ein Schüttgut, das zu möglichst geringen Kosten bewegt werden muss. Eisenerzminen sind größer als die meisten anderen Arten von Minen weltweit und es werden mehr Laster eingesetzt, die zudem eine höhere Nutzlast aufweisen.

Auch überrascht es nicht, dass die Automatisierung vor anderen Gebieten zuerst in der Pilbara Einzug gehalten hat. Bei den Pilbara-Minen nimmt wegen der sinkenden Eisenerzpreise die Abraumbeseitigung zu (die Menge an Abraum, die beseitigt werden muss, um an das wirtschaftlich nutzbare Erz zu gelangen). Es muss also mehr Material bewegt werden, um denselben Ertrag zu erzielen. Durch die Automatisierung wurde die Anzahl der

Beschäftigte im Metallerzbergbau in Australien (in Tausend)



Quelle: Australian Bureau of Statistics

benötigten neuen Laster reduziert, wodurch gleichzeitig Kosten für Dieselmotoren eingespart wurden.

Paradoxerweise hat der jüngste Anstieg einiger Rohstoffpreise auch die Rentabilität von Minen steigen lassen, sodass der Automatisierungsdruck nachgelassen hat. Einige Bergbauunternehmen sind erst dann bereit, Änderungen in Angriff zu nehmen, wenn die Umstände sie dazu zwingen. Beispielsweise befand sich Fortescue Metals, ein vorwiegend auf Eisenerzbergbau ausgerichtetes Unternehmen, noch vor wenigen Jahren in wirtschaftlichen Nöten. Als kleines Unternehmen hatte es der Preissetzungsmacht der großen Akteure wenig entgegenzusetzen. Die von Fortescue Metals geförderten Erze waren niedriggradiger als die von Rio Tinto und BHP, und als fast ausschließlich auf Eisenerz beschränktes Unternehmen war es vom Verfall der Rohstoffpreise im Sommer 2015 überproportional stark betroffen, sodass der Nettogewinn um neun Zehntel eingebrochen ist.

Seither hat sich Fortescues Rentabilität dank höherer Kosteneffizienz durch Automatisierung erholt. Die Stückkosten in der Produktion sind von beinahe USD 50 je Tonne im

Geschäftsjahr 2012 auf ca. USD 12 im Geschäftsjahr 2017 gesunken.

In der Solomon-Mine des Unternehmens ist die Zahl der fahrerlosen Lastwagen seit 2012 um das Neunfache auf 56 Fahrzeuge angestiegen. Die menschlichen Arbeitskräfte im dortigen Bergbau erfüllen lediglich noch eine unterstützende Funktion für die selbstfahrenden Laster. Und die Automatisierung beschränkt sich nicht nur auf die Laster – auch hydraulische Bohrgeräte und Sprengverfahren werden automatisiert. Das Beispiel Fortescue zeigt, dass eine umfassende Automatisierung nur dann erfolgt, wenn ein Unternehmen mit dem Rücken zur Wand steht, und dass derart umfangreiche Modernisierungen Effizienzsteigerungen und beträchtliche finanzielle Verbesserungen nach sich ziehen können.

Andere Bergbauunternehmen halten nervös Ausschau nach Anzeichen einer Konjunkturabkühlung in China und haben dabei möglicherweise im Hinterkopf, dass eine längere Schwächephase der Wirtschaft ihres wichtigsten Kunden den Automatisierungsprozess eher vorantreiben als verlangsamen könnte. ●

Fahrerlose Lastwagen, automatisiertes Gerät für Grabbearbeiten unter Tage – alles aus tausenden Kilometern Entfernung bedient: Dies sind nur einige der vielen greifbaren und schillernden Beispiele des Erfolgs der Automatisierung in einem Bereich, in dem der Einsatz menschlicher Arbeitskraft sehr teuer sein kann.

Klimawandel – Vollautomatisch in eine saubere Zukunft

Energie könnte noch in diesem Jahrhundert so allgemein verfügbar werden wie Breitband. Wird Strom nur noch durch Sonnenenergie, Wind- und Wasserkraft erzeugt und über intelligente Netze gesteuert, spielt die Menge des Verbrauchs eigentlich keine Rolle mehr, sodass nur noch eine Anschlussgebühr erhoben werden muss. Verteilte, dezentrale Erzeugung macht Energie in einer Weise in der Breite verfügbar (und fördert damit auch die Wirtschaftsentwicklung), wie wir uns dies in einer von zentralisierten Energieriesen dominierten Welt heute nicht vorstellen können.

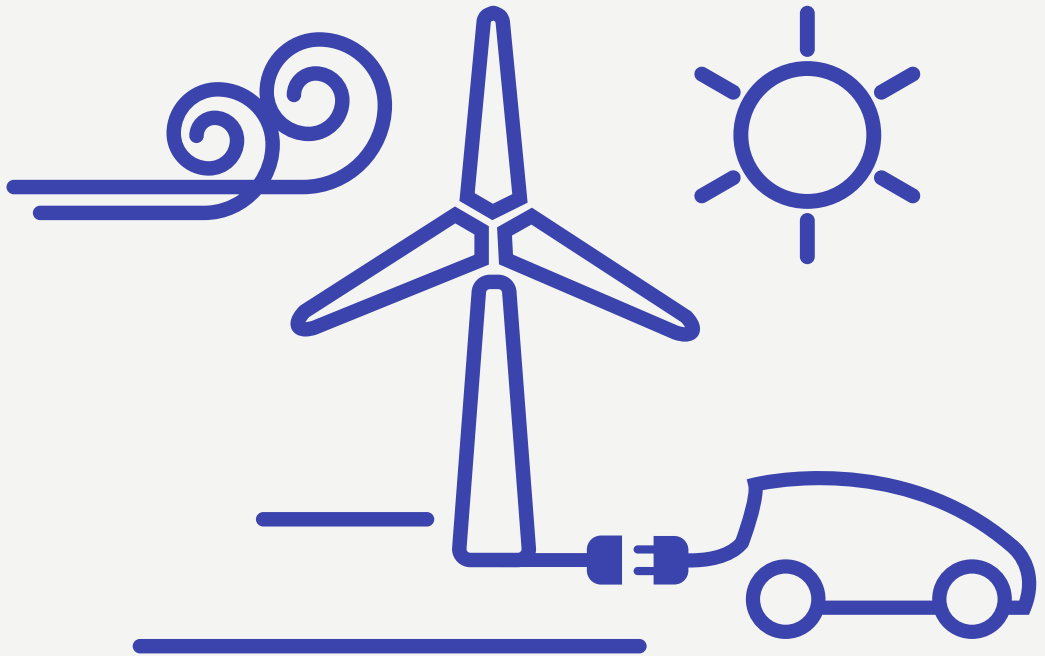
Dabei handelt es sich keinesfalls um bloße Hirngespinnste, wie so manch einer denken mag. Tatsächlich beschäftigen sich inzwischen seriöse wissenschaftliche Studien mit diesem Thema. In den vergangenen zehn Jahren hat sich der Markt für erneuerbare Energien rasant entwickelt und die Kosten für die Erzeugung von Strom aus Wind und Sonne um 40 - 80 Prozent sinken lassen. Damit sind erneuerbare Energien an fast allen wichtigen Märkten kostentechnisch annähernd konkurrenzfähig zur Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen. Dies hat dazu geführt, dass sich der Diskussionsschwerpunkt rasch von den Energieträgern auf die Netzintegration verlagert hat. Im Fokus stehen nun Themen wie Speicherung, intelligente Stromnetze (Stichwort „Smart Grid“) und Steuerung der Nachfrage.

Dekarbonisierung sorgt somit für einen Wandel in sämtlichen Bereichen, von der Stromerzeugung bis hin zur Nutzung der gewonnenen Energie. Angesichts der tiefgreifenden Veränderungen entlang der Wertschöpfungsketten in der Branche wird es für Anleger schwieriger, denn

die alleinige Orientierung am CO₂-Ausstoß greift zu kurz. In der fundamentalen Aktienanalyse beleuchten wir das Thema aus einem anderen Blickwinkel: Nicht immer ist Quantität gleich Qualität, d.h. Unternehmen, die mehr Öl, Kohle, Autos und Solaranlagen verkaufen, sind nicht zwangsläufig die Unternehmen mit den höheren Margen, Gewinnen und Aktienkursen. Dieser Diskrepanz tragen wir in unserem DeCAF-Modell, dem Deutsche Carbon Alignment Framework, Rechnung. Dieser Artikel widmet sich der Frage, wie Automatisierung den technologischen Fortschritt beschleunigt und als Katalysator die Entwicklung neuer Produkte sowie die Entstehung neuer Märkte und Marktteilnehmer fördert.

Ohne Zweifel bildet Automatisierung den Kern dieser Entwicklung. Und dies nicht nur als Technologie an sich, sondern auch als Katalysator dafür, dass die neuen technischen Möglichkeiten auch genutzt werden und wachsende Verbreitung finden. Bis sich der Wandel vollzogen hat, werden die negativen Effekte eines hohen CO₂-Ausstoßes über den Preismechanismus internalisiert. Automatisierung wird alternativen Energien zum Durchbruch verhelfen. Veranschaulichen lässt sich dies anhand von drei Beispielen:

Noch vor Kurzem entfielen erschreckende 15 Prozent des weltweiten Stromverbrauchs auf Beleuchtung. Alle Atomkraftwerke der Welt zusammen würden nicht ausreichen, um diese Menge an Strom zu erzeugen. Anders als in den Industrieländern, wo Licht oft eine Selbstverständlichkeit darstellt, ist Beleuchtung in Entwicklungsländern eine Grundvoraussetzung für Bildung und Wirtschaftsentwicklung. Somit wird der Beleuchtungsmarkt durch die Einführung günstiger LED-Lampen revolutioniert. Da der Stromverbrauch von LEDs nur ein Zehntel des Verbrauchs von herkömmlichen Glühlampen



beträgt, sinkt der Grundbedarf an Strom durch den Einsatz von LEDs so deutlich, dass in Entwicklungsländern über kleine, verteilte Solarmodule ausreichend Strom erzeugt werden kann, um auch entlegene Regionen ohne Stromnetz mit Licht zu versorgen. Somit ist die solarergützte Automatisierung von LED-Beleuchtung mit dem Technologiesprung vergleichbar, den Mobiltelefone den Menschen in Entwicklungsländern beschert haben, die so auch ohne PC ein Telefon kaufen konnten. Die Anbindung ans Stromnetz oder der Erwerb eines konventionellen Stromgenerators sind nicht mehr notwendig, und auch die Abhängigkeit von mitunter wenig verlässlichen Brennstofflieferungen gehört damit der Vergangenheit an.

Das zweite Beispiel zeigt, welche Energieeinsparungen sich auf einer anderen Ebene durch Automatisierung erreichen lassen. Dabei geht es um integrierte Sensoren und Steuerungstechnik in der Netzwerkkommunikation. Dies lässt sich alles einfach in ein LED-System integrieren. Intelligente Sensoren und Zeitschaltuhren reduzieren deutlich den Verbrauch in Systemen, die oft rund um die Uhr laufen.

Schätzungen der US Energy Information Administration zufolge soll der Marktanteil von LEDs in den kommenden 20 Jahren auf 90 Prozent anwachsen. Zwei Fünftel davon werden

über intelligente integrierte Systeme gesteuert und/oder angebunden sein. In den USA dürfte der prognostizierte Strombedarf für Beleuchtung allein durch den Einsatz von LEDs um mehr als ein Drittel zurückgehen. Durch intelligente Steuerungssysteme ließe sich ein weiteres Fünftel einsparen. Die Automatisierung macht größere Einsparungen möglich und verstärkt damit den Positiveffekt der Energiewende: Der Strombedarf geht zurück, es werden weniger Glühlampen produziert und ausgeliefert, der CO₂-Ausstoß sinkt und es entstehen neue Möglichkeiten für wertschöpfungsintensive Produkte.

Mit der Zeit dürfte die vernetzte Steuerung in allen elektrischen Geräten zum Einsatz kommen. Das größte Potenzial liegt dabei in Haushaltsgeräten, allen voran Heizungs- und Klimaanlage, die bis zu 50 Prozent des Strombedarfs ausmachen. Neben der Optimierung der Geräte selbst, zum Beispiel durch einen Standby-Modus oder effizientere Durchlauferhitzer, spielen hierbei intelligente Stromzähler (Smart Meter) und verbrauchszeitenabhängige Preissysteme eine Rolle. Durch geringfügige Anpassungen der gewünschten Raum- oder Wassertemperatur lassen sich deutliche Stromeinsparungen erreichen. Auch die automatische Zeitsteuerung bei Waschmaschinen oder Ladegeräten für Elektroautos sind ein Weg, um den Verbrauch

durch Verschiebung um ein paar Stunden besser an die Spitzenzeiten in der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien anzupassen. Einigen Schätzungen zufolge lassen sich so 10 bis 25 Prozent des Stromverbrauchs zeitlich verlagern.

Noch befinden wir uns ganz am Anfang dieser Entwicklung, doch diese Möglichkeit ist Grundvoraussetzung für eine stärkere Marktdurchdringung kosteneffizienter Wind- und Solarenergie, insbesondere wenn der Anteil dieser Energieformen am gesamten Stromangebot auf über 30 Prozent steigen soll. Damit bestünde dann auch keine Gefahr mehr, dass die Kapazitäten zu Spitzenlastzeiten nicht ausreichen, wenn der Anteil von Elektroautos am gesamten Fahrzeugbestand auf mehr als 5–10 Prozent steigt.

Um der Automatisierung den Weg zu ebnen, bedarf es vor allem einer Reform der Regulierung des Strommarktes. Starre Preissysteme müssen durch verbrauchszeitenorientierte Modelle ersetzt werden, bei denen vernetzte Smart Meter die Geräte steuern und mit dem Stromnetz kommunizieren können. Skeptiker warnen hier vor Datenschutzproblemen und einem erhöhten Risiko von Cyberangriffen. Gerade dieser letzte Punkt dürfte in der öffentlichen Debatte nicht verhandelbar sein. Ein Cyberangriff größeren Ausmaßes könnte die Entwicklung hin zu einem intelligenten Stromnetz wieder zurückwerfen und stellt somit weiterhin eines der größten Risiken für die weltweite Energiewende dar.

Das dritte und letzte Beispiel dreht sich um Elektroautos, jedoch weniger um die Technik an sich, als vielmehr um deren Nutzung. Zu den Fakten: Annähernd ein Viertel der weltweiten Kohlendioxidemissionen entfallen auf den globalen Fahrzeugbestand, zwei Fünftel davon auf Pkws. In erster Linie bietet die Elektrifizierung im Pkw-Segment eine gute Alternative zu herkömmlichen Motoren. Beträgt die Energieeffizienz von der Energiequelle bis zum angetriebenen Rad bei herkömmlichen Benzin- und Dieselmotoren 30 Prozent, werden bei Elektroantrieb mehr als 70 Prozent erreicht.

Das wahre Potenzial liegt in Bezug auf die Nutzung jedoch darin, dass ein Auto im Durchschnitt nur etwa fünf Prozent der Zeit überhaupt genutzt wird. Somit ist ein Auto weniger ein Transportmittel als vielmehr ein geparkter Gegenstand.

Zahlreiche wissenschaftliche Studien sagen eine drastische Reduzierung der Anzahl der Fahrzeuge auf unseren Straßen durch selbstfahrende Autos voraus. Laut einer Studie der University of Utah könnte ein einziges Robo-Taxi de facto zwölf konventionelle Fahrzeuge ersetzen. Eine

andere Studie kommt zu dem Ergebnis, dass ein Drittel der aktuellen Anzahl an Fahrzeugen auf Singapurs Straßen ausreichen würde, um sämtliche Einwohner der Stadt ans Ziel zu bringen, wenn diese Autos ausnahmslos autonom fahren würden.

Außerdem ist zu beobachten, dass sich die Einstellung zum eigenen Auto wandelt. Legen nach wie vor 75 Prozent der Amerikaner Wert auf das eigene Auto, sind es bei der jüngeren Bevölkerungsgruppe nur noch 64 Prozent, die Autos als bevorzugtes Transportmittel ansehen. Dies ist nicht weiter verwunderlich, wenn man sich bewusst macht, dass seit dem Jahr 2000 der Anteil der 16- bis 24-Jährigen mit Führerschein von 76 Prozent auf aktuell rund 70 Prozent geschrumpft ist. In Europa ist ein ähnlicher Trend zu beobachten.

Dieser Trend weg vom eigenen Auto dürfte sich weiter fortsetzen, verspricht das Konzept des autonomen Fahrens doch flexible Mobilität und erlaubt den Verzicht auf ein eigenes Auto. Setzt sich die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen weiter durch, verbessert sich zudem die Auslastung. Dies wiederum bedeutet weniger CO₂-Emissionen, sofern es sich vorwiegend um Elektroautos handelt.

Doch selbst wenn bei einer automatisierten Flotte nur die durchschnittliche aktuelle Auslastung von Taxis erreicht würde, würde die Auslastung auf 50 Prozent steigen. Durch bessere Tourenplanung und optimierte Preissysteme ließe sich dieser Wert sogar auf 70 Prozent steigern. Angenommen der Anteil von Elektroautos wächst bis 2030 auf ein Zehntel der Gesamtflotte an und diese Fahrzeuge machen ein Viertel des Absatzes aus. Geht man außerdem davon aus, dass ein Fünftel der gefahrenen Kilometer mit gemeinsam genutzten autonom fahrenden Elektroautos zurückgelegt wird, steigt die Zahl der Elektrokilometer auf mehr als das Doppelte unserer Basisannahmen. Damit reduziert sich der Anteil der mit Treibstoff aus fossilen Quellen gefahrenen Kilometer um weitere 15 Prozent. Dies bringt zusätzlich zu der von unserem Modell bereits für die Elektrifizierung der Basisflotte prognostizierten Reduzierung des täglichen Ölverbrauchs um 2,5 Millionen Barrel weitere Einsparungen von 3,5 Millionen Barrel pro Tag. Das sind sechs Prozent des aktuellen täglichen Ölbedarfs und rund 700 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr bzw. zwei Prozent der aktuellen CO₂-Emissionen.

Um eine bessere Auslastung durch gemeinsame Nutzung konventioneller Elektrofahrzeuge zu erreichen, müssen Automatisierung und

Der Trend weg vom eigenen Auto dürfte sich weiter fortsetzen, verspricht das Konzept des autonomen Fahrens doch flexible Mobilität und erlaubt den Verzicht auf ein eigenes Auto.

Konnektivität noch weiter verbessert werden. Um den Menschen die Möglichkeit zu geben, auf ein eigenes Auto zu verzichten, muss es vor allem eine Plattform geben, über die Fahrzeuge zu verschiedenen Zwecken angefordert werden können. Keine der bereits existierenden Online-Plattformen für Fahrdienste verfügt über die notwendige umfassende Reichweite und Funktionalität, um den gesamten Mobilitätsbedarf abzudecken, den das eigene Auto heute abdeckt.

Wie alle Beispiele gezeigt haben, fördert die Fahrzeugautomatisierung die Verbreitung energieeffizienterer Technologien mit niedrigerem CO₂-Ausstoß. Doch leider ist die Realität wesentlich komplexer und gibt es zahlreiche Hürden bei der Umstellung auf Elektrofahrzeuge. Ein Faktor ist zum Beispiel die zeit- und kostenintensive Umrüstung der Automobilindustrie. Ungünstig ist auch, dass auf den Straßen weltweit rund eine Milliarde Pkws unterwegs sind und diese nicht von heute auf morgen durch Elektroautos ersetzt werden können.

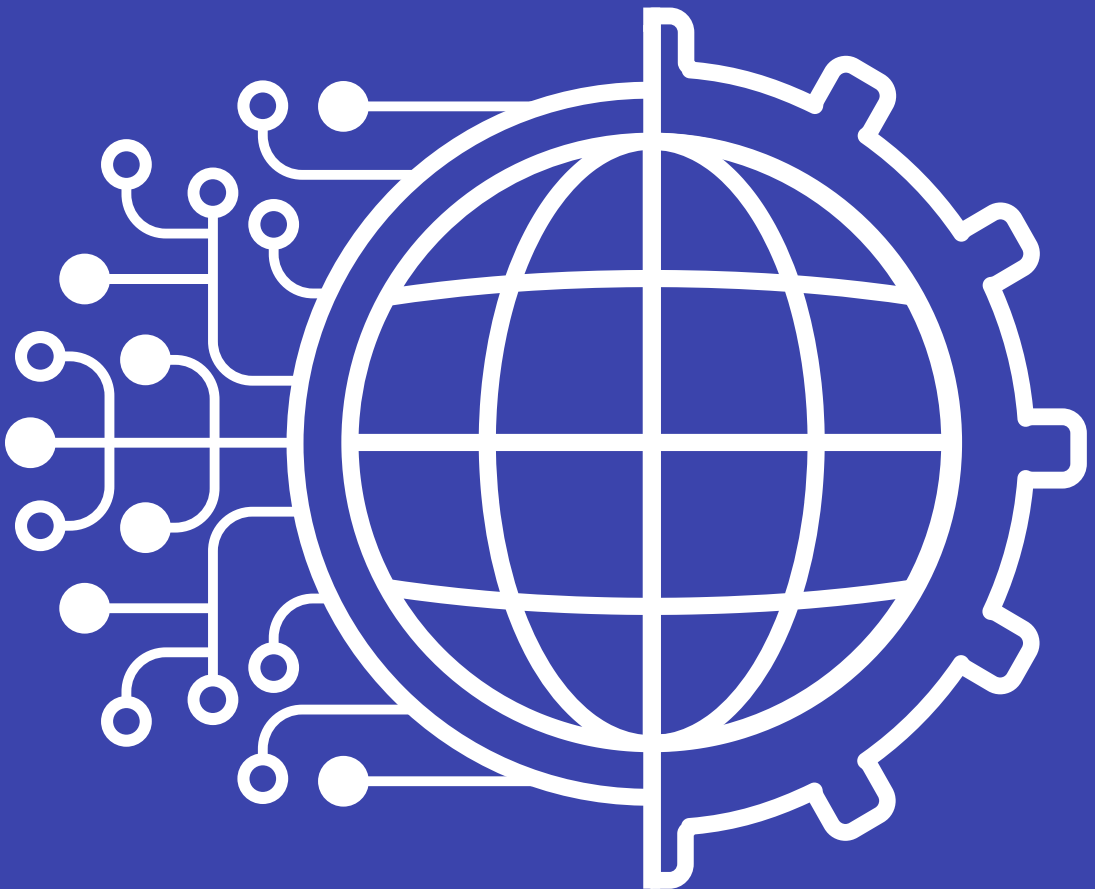
Ungeachtet aller Widrigkeiten bei der Umstellung ist die gute Nachricht jedoch, dass sich der prozentuale Anteil von Elektrokilometern mit steigender Auslastung der verkauften Elektrofahrzeuge stärker steigern lässt, als der Anteil des Elektronantriebs in der Gesamtflotte selbst steigt. Ergebnis wäre eine geringere weltweite Abhängigkeit vom Öl sowie eine raschere Reduzierung des CO₂-Ausstoßes, als sich durch den schrittweisen Austausch der Fahrzeuge erreichen ließe.

Und hier schließt sich der Kreis und wir kommen zurück zu der Vision, dass Energie in nicht allzu ferner Zukunft allgemein verfügbar sein wird. Könnten wir diese Utopie alternativer

Energieversorgung heute schon Wirklichkeit werden lassen, müssten wir uns weniger Sorgen um den gesamtwirtschaftlichen Energiebedarf und Energieeffizienz machen. Die Realität sieht jedoch leider so aus, dass es noch einige Zeit dauern wird, bis der bestehende Kapitalstock erneuert ist. Folglich bleiben wir wohl noch bis weit in die zweite Hälfte des Jahrhunderts abhängig von fossilen Brennstoffen. Selbst bei einer optimistischen Interpretation der auf der Klimakonferenz 2015 in Paris tatsächlich eingegangenen Verpflichtungen ist für die nächsten 25 Jahre nur mit einem minimalen Rückgang der Stromerzeugung aus Kohle, Erdöl und Erdgas zu rechnen.

Um den CO₂-Ausstoß signifikant zu verringern und der Erderwärmung entgegenzuwirken, muss die Nutzung fossiler Brennstoffe schneller eingedämmt werden. Damit das 2-Grad-Ziel mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 Prozent erreicht wird, müssen die Staaten deutlich größere Anstrengungen unternehmen, als im Pariser Klimaabkommen festgeschrieben. Dazu bedarf es einiger grundlegender Veränderungen, bei denen Automatisierung jeweils positive Impulse setzen und die Entwicklung vorantreiben kann. Der nächste Schritt besteht dann darin, die Regierungen dazu zu bringen, die entsprechenden regulatorischen Rahmenbedingungen zu schaffen. Und hier sind wir wieder bei dem Thema, dass die Politik ein externer Faktor ist, der die Märkte komplizierter macht und mitunter dafür sorgt, dass Unternehmen, die mehr verkaufen, nicht unbedingt auch mehr verdienen. Das Deutsche Carbon Alignment Framework (DeCAF) ist darauf ausgerichtet, genau solchen Anomalien Rechnung zu tragen. ●

Standorterhalt oder Abwanderung in Niedriglohnländer?



John Chou

Die Adidas Speedfactory-Videos wirken wie aus einem Science-Fiction-Film. High-Tech-Roboter fertigen aus ultramodernen Materialien durch Erhitzen, Formen und Nähen die allerneuesten Laufschuhe. In dem Werk in Deutschland kann ein Paar Schuhe in fünf Stunden hergestellt werden. Das ist Lichtgeschwindigkeit, wenn man bedenkt, dass die Fertigung derselben Schuhe in Asien und deren Verfrachtung nach Europa über einen Monat dauert. ➤

Nike und andere Bekleidungshersteller setzen in ähnlicher Weise Roboter in ihren Fabriken ein. Zweifelsohne wird die Textil- und Schuhindustrie mindestens seit Beginn der industriellen Revolution von dem Streben nach niedrigeren Herstellungskosten beherrscht.

Bei der Art und Weise, wie Kosten eingespart werden, vollzieht sich jetzt jedoch ein Wandel. In den vergangenen Jahrzehnten erfolgte die Kostenoptimierung überwiegend über Standortwechsel: Die Unternehmen verlagerten die Produktion z.B. nach China und später nach Vietnam, um die Lohnkosten zu senken. Doch trotz der in diesen Ländern steigenden Lohnkosten scheint ein Abwandern in Länder mit noch niedrigeren Löhnen wenig wahrscheinlich.

Ein großes Thema war in diesem Zusammenhang die Rückkehr der Produktion in die Industrieländer, insbesondere die USA. So hat Adidas eine teilautomatisierte Produktionsstätte in Atlanta eröffnet und bei Under Armour war die Eröffnung eines Fertigungszentrums in Baltimore im Gespräch.

Allerdings haben die großen Bekleidungskonzerne solche Rückverlagerungsmaßnahmen bisher nicht in großem Umfang betrieben. Adidas ließ zwar verlauten, man wolle die Produktion in den Speedfactories in Ansbach und Atlanta bis 2020 auf eine Million Paar Schuhe pro Jahr steigern, allerdings entspricht dieses Volumen lediglich dem Bedarf an einem einzigen Tag.

In wirklich großem Stil hat Adidas indes, was das Speedfactory-Programm anbelangt, im Vietnam investiert. Die weltweit größten Auftragshersteller von Markenschuhen haben zuletzt jedes Jahr mehr als USD 200 Mio. in die Automatisierung von Produktionslinien investiert, mit denen jährlich über 50 Millionen Paar Schuhe gefertigt werden. Der Rivale Nike hat mit seinen Auftragsherstellern einen ähnlichen Plan umgesetzt. Die Investitionen in die Automatisierung in China und Vietnam waren für das Unternehmen überaus lohnenswert.

Verschiedene Aspekte des aktuellen Umfelds sind Anlass für die Unternehmen, ihre automatisierten Produktionsstätten an ihrem Standort zu belassen. Zum einen hat die Robotertechnologie erst in den letzten Jahren einen Entwicklungsstand erreicht, der es den großen Herstellern erlaubt, mehrere lineare Prozesse in die bestehende Produktion zu integrieren.

Zum anderen steht das mit einem weiteren umfangreichen Wechsel des Produktionsstandorts verbundene Risiko in keinem Verhältnis zum Nutzen. Die Unternehmen haben ihre ausländischen Produktionsstätten vor Jahren nach China und Vietnam verlegt, um von den niedrigeren Lohnkosten zu profitieren, sodass in diesen beiden Ländern heute die Hälfte der weltweiten Textilherstellung angesiedelt ist. Nun, da die Lohnkosten in diesen und anderen Entwicklungsländern steigen, steht die Frage im Raum, ob Unternehmen ihre Produktion erneut in neue Niedriglohnländer verlegen sollten.

Solche neuen Standorte sind allerdings nur schwer zu finden. Zunächst einmal gibt es in Asien überhaupt nur noch sehr wenige echte Niedriglohnländer. Bleibt also eigentlich nur noch Afrika als Option. Die größeren politischen Risiken auf dem afrikanischen Kontinent wiederum werden viele Unternehmenslenker aber eher davon abhalten, dorthin „umzuziehen“. Eine weitere Hürde stellt die Verschärfung der Richtlinienstandards im Bereich Umwelt, Soziales und Unternehmensführung dar. Tatsächlich sind unter den alternativen Niedriglohnländern nur wenige, die die neuen Standards erfüllen. Selbst die rar gesäten Frontier-Länder, die eventuell in Betracht kommen, verfügen meist nicht über die erforderliche Produktionsinfrastruktur und ausreichend erfahrenes Managementpersonal. Angesichts dieser Faktoren ergibt es Sinn für die Unternehmen, sich statt einer Verlagerung der Produktion in günstigere Länder auf eine Effizienzsteigerung durch Automatisierung zu konzentrieren.

Während die Vorteile eines Umzugs in kostengünstigere Länder angesichts des aktuellen geopolitischen Klimas möglicherweise ins Wanken geraten, verringert die Automatisierung der modernen Textil- und Schuhproduktion die Abhängigkeit der Unternehmen vom Faktor Kosten, der zum Zeitpunkt der ersten Verlagerung der Fabriken und Produktionslinien ins Ausland noch als ausschlaggebendes Kriterium galt.

Fabriken auf den neuesten Stand der Automatisierung zu bringen spart

Lohnkosten. Durch Automatisierung kann in Vietnam der Arbeitskräftebedarf je Produktionslinie um mindestens ein Drittel reduziert werden. Allerdings ist dies zunächst mit hohen Kosten verbunden.

Beispielsweise ist mit den automatischen Schneidemaschinen von Atom und den computergesteuerten Nähmaschinen von Brother für das gleiche Produktionsvolumen im Vergleich zu den früheren Schneide- und Näharbeitsplätzen nur noch ein Sechstel der ursprünglichen Anzahl von Arbeitern erforderlich. Doch wegen der hohen Investitionsausgaben und Abschreibungen sind in automatisierten Produktionslinien in Vietnam produzierte Schuhe um 20 Prozent teurer als Schuhe aus traditionellen Produktionslinien, die sich manchmal in derselben Produktionsstätte befinden.

Zum jetzigen Zeitpunkt geht es bei der Automatisierung der Fabriken für Kleidung eher um Kontrolle und Planbarkeit der Unternehmensfinanzen als bloß um Kostenreduzierung. Schlussendlich werden automatisierte Fabriken auch kostengünstiger sein und sich in der Breite durchsetzen, allerdings ist noch nicht abzusehen, wann dieser Punkt erreicht sein wird.

Im Hinblick auf die Gewinn- und Verlustrechnung eines Unternehmens lässt sich festhalten, dass durch die Automatisierung Lohnkosten durch Abschreibungen ersetzt werden, die aus den Investitionen in Maschinen und Roboter in den Fabriken resultieren. Diese Abschreibungen sind im Gegensatz zu der Lohnentwicklung in einzelnen Ländern über die Lebensdauer der Fabrik sehr leicht vorherzusagen. Eine automatisierte Fabrik erleichtert daher die Finanzplanung und Preisgestaltung. Darüber hinaus ermöglicht die Automatisierung eine einheitlichere Produktionsqualität und hilft dem Management somit bei der Planung des Produktionsablaufs.

Spinnt man diesen Gedanken weiter, zeigt sich, dass der eigentliche Vorteil der Automatisierung in der engeren Korrelation zwischen Kosten und Umsatz besteht. Dabei ist zu bedenken, dass die Kosten für die Herstellung eines Kleidungsstücks oder eines Paares Schuhe letztlich durch die Lohnkosten und den Ölpreis bestimmt werden. Auf der anderen Seite wird der Umsatz häufig in erster Linie dadurch bestimmt, zu welchem Preis das Produkt über den Ladentisch geht. Dieser richtet sich wiederum vor allem nach dem Design und dem Zeitpunkt der Produkteinführung, d.h. weniger beliebte Designs oder aus der Mode gekommene Produkte können nur mit einem größeren Preisabschlag verkauft werden. Erfahrungsgemäß ist ein höherer Lohnkostenaufwand jedoch kein Garant für höhere Einzelhandelspreise. Modernere Maschinen wie etwa die Strickmaschinen von Shima Seiki, mit denen die neuesten Flyknit-Schuhe von Nike hergestellt werden, sowie Big Data führen hingegen zu optisch ansprechenderen Produkten und – was noch wichtiger ist – zu einer kürzeren Time-to-Market. Dies ermöglicht dem Händler geringere Einzelhandelsrabatte.

Mit dem unausweichlichen Übergang der Branche zur Automatisierung wird am Ende womöglich gar das Ziel verfolgt, Daten über den gesamten Lebenszyklus eines Konsumguts hinweg, also vom Design, über die Herstellung bis zum Verkauf, zu generieren und zu nutzen. Mit Verbreitung des Online-Handels wird dies immer wichtiger, haben sich die Kunden inzwischen doch an ein breiteres Produktangebot gewöhnt und steigt somit die strukturelle Nachfrage nach Produktauswahl. Warenhäuser, die neue Designs schnell in ihr Angebot aufnehmen, sind am erfolgreichsten.

In dieser Hinsicht lässt sich das Potenzial bereits erahnen. Die Flyknit-Schuhe von Nike werden mit hohem Automatisierungsgrad gefertigt. Dabei liefern die Strickmaschinen in China Produktionsdaten, die wiederum den Designern und Ingenieuren in den USA helfen. Produktverbesserungen und -änderungen können auf diese Weise schneller umgesetzt werden. Zudem helfen die generierten Daten Nike dabei, künftige Produktdesigns und Produktionsprozesse weiter zu optimieren.

Am Ende profitieren Hersteller und Kunden gleichermaßen. Die Automatisierung schafft die Voraussetzungen für eine deutlich schnellere Markteinführung neuer und unterschiedlicher Produkte als in der Vergangenheit. Indes dürften sich die Hersteller verstärkt gegen eine Abwanderung in noch kostengünstigere Länder entscheiden. ●

Robotersteuer und das Sozialsystem – Unterwegs nach Utopia



Sebastian Becker

Wie schon bei früheren Automatisierungswellen hinterfragt die Gesellschaft derzeit zu Recht, ob der im Zuge der Automatisierung entstehende Wohlstand auch tatsächlich der gesamten Gesellschaft zugutekommt oder nur einigen wenigen. In unserem Leitartikel argumentieren wir, dass die Automatisierung weder zu Massenarbeitslosigkeit führen wird, noch die Löhne dauerhaft drücken wird. Ungeklärt ist jedoch die Frage, ob über Marktlösungen eine gerechte Verteilung der entstehenden Automatisierungsgewinne gewährleistet werden kann oder ob diese in erster Linie lediglich einer kleinen Gruppe wohlhabender Kapitaleigentümer zufließen wird. ➤

Für den letzteren Fall haben Unternehmenslenker, Ökonomen und Politiker bereits die verschiedensten Konzepte, die für eine gleichmäßigere Einkommensverteilung sorgen könnten, in den Raum geworfen. Hierzu zählen beispielsweise eine höhere Besteuerung der eigentlichen Hauptprofiteure der Automatisierungsgewinne, die Einführung einer Robotersteuer oder die staatliche Gewährung eines universellen Grundeinkommens. In diesem Artikel erörtern wir, warum unserer Meinung nach keine der vorgenannten Maßnahmen ein Patentrezept für die Milderung etwaiger sozio-ökonomischer Nebenwirkungen der Automatisierung sind.

Sollte die Automatisierung zu einer größeren Ungleichheit am Arbeitsmarkt bzw. bei der Einkommensverteilung führen (mit einerseits vielen Arbeitslosen bzw. niedrig bezahlten Beschäftigten und andererseits wenigen hochbezahlten Spezialisten), müssten die Regierungen womöglich ihre Wirtschafts- und Sozialsysteme grundsätzlich überdenken. Insbesondere viele Industrieländer dürften in diesem Fall große Schwierigkeiten haben, ihre großzügigen Sozialsysteme aufrechtzuerhalten. Wegbrechende Staatseinnahmen und nicht vorhandene Haushaltsmittel würden die Regierungen dazu zwingen, die Sozialausgaben drastisch zu kürzen, sodass diese letztlich die Kontrolle über die Sozial- und Umverteilungspolitik verlören.

Es gibt verschiedene Vorschläge, wie man den etwaigen sozio-ökonomischen Verwerfungen der Automatisierung begegnen könnte. Eine erste Möglichkeit bestünde z.B. darin, die Hauptprofiteure der Automatisierung und Digitalisierung stärker zur Finanzierung des Sozialstaats heranzuziehen. Insbesondere könnten die Regierungen höhere Steuern auf hohe Kapitalerträge und Vermögen (u.a. Finanzvermögen, Immobilien) erheben oder eine spezielle Umsatz- oder Mehrwertsteuer auf Luxusgüter einführen. Alternativ könnten die Staaten versuchen, ihre Bemessungsgrundlage für die Besteuerung zu verbreitern, indem sie z.B. statt der Arbeitseinkommen und Unternehmensgewinne die gesamte Nettowertschöpfung in der Volkswirtschaft besteuerten. Dadurch könnten etwaige Einbußen bei den vornehmlich an das menschliche Arbeitseinkommen gekoppelten Steuern und Sozialbeiträgen durch entsprechend höhere Steuereinnahmen auf Gewinne und Kapitaleinkünfte ausgeglichen werden.

Um die verloren gegangenen fiskalischen Spielräume tatsächlich zurückzugewinnen, wäre ein hohes Maß an politischer Koordination und Kooperation in Steuerfragen zwischen Staaten erforderlich, um eine Verlagerung von Einkünften (Gewinne, Kapitaleinkommen) und Vermögen (Finanzvermögen) von Hoch- in Niedrigsteuerländer zu verhindern. Die hohe Kapitalmobilität im Vergleich zur menschlichen Arbeitskraft würde es jedoch den Regierungen in der Praxis erschweren, höhere Steuern auf heimische Kapitalerträge einzutreiben. Die Regierungen könnten ebenso versuchen, ihre Steuereinnahmen über höhere Verbrauchsteuern auf Waren und Dienstleistungen einzutreiben. Allerdings haben die Regierungen bereits schon heute Schwierigkeiten, digitale Dienstleistungen adäquat zu besteuern bzw. ihren Anteil am „digitalen Kuchen“ zu bekommen.

Eine zweite Möglichkeit, an das nötige Steuergeld im digitalen Zeitalter zu kommen, bestünde darin, eine „Robotersteuer“ einzuführen. Microsoft-Mitbegründer Bill Gates ist ein überzeugter Verfechter einer solchen Steuer, und auf den ersten Blick könnte eine solche Steuer tatsächlich ein probates Mittel sein, eine durch Automatisierung und Arbeitsplatzabbau ausgelöste soziale und wirtschaftliche Krise abzuwenden. Nach Gates Ansicht könnte eine Robotersteuer zumindest vorübergehend das Tempo der Automatisierung verlangsamen und damit der Gesellschaft und Politik mehr Zeit verschaffen, Lösungen für die Sicherstellung der Tragfähigkeit des Sozialstaates im Zeitalter der Digitalisierung zu finden.

Bei näherer Betrachtung wird jedoch ein großer Nachteil der Robotersteuer deutlich: Die gesunkenen Anreize für Unternehmen, durch eine weitere Automatisierung kosteneffizienter zu werden. In der Tat gibt es für Unternehmen viele gute Gründe, Maschinen und Roboter anstelle von menschlichen Arbeitskräften einzusetzen: Sie können unter Umständen gewisse Tätigkeiten effektiver und fehlerfreier ausführen als Menschen und die Produktion großer Mengen qualitativ hochwertiger Güter in kurzer Zeit ermöglichen. Da Löhne und Gehälter letztlich von der Arbeitsproduktivität abhängen, kann der verstärkte Einsatz von

Ein bedingungsloses Grundeinkommen könnte sich somit stark nachteilig auf das Arbeitskräfteangebot auswirken, die in den Industrieländern angesichts niedriger Arbeitslosenquoten bereits bestehenden Kapazitätsengpässe verstärken, zu einer Verlagerung von Unternehmensaufgaben und -strukturen (Outsourcing) und schließlich heimischen Arbeitsplatzverlusten führen und schlussendlich das Volkseinkommen reduzieren.

Maschinen und Robotern sogar das zu verteilende Arbeitseinkommen erhöhen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Einführung einer Robotersteuer zu unnötigen Ineffizienzen und höheren Produktionskosten führen könnte. Aufgrund der Begrenzung der potenziell möglichen Produktivitätsgewinne würde auch das zu verteilende Arbeitseinkommen niedriger ausfallen. Die Folge: teurere Waren und Dienstleistungen schlechterer Qualität und damit niedrigere reale Einkommens- und Konsummöglichkeiten.

Innovations- und technologiefreundlicher wäre es, für die Unternehmen den Einsatz menschlicher Arbeitskraft im Vergleich zu Maschinen über sinkende Arbeitskosten attraktiver zu machen. Um die dadurch absehbaren Einbußen bei den Einkommensteuern und Sozialversicherungsbeiträgen wettzumachen, könnten die Regierungen im Gegenzug die Gewinne derjenigen Unternehmen umso stärker besteuern, die am meisten von der Automatisierung (und entsprechenden Kosteneinsparungen) profitieren. Die Gesellschaft könnte so von weiteren Innovationen, einem höheren Produktivitätswachstum und steigenden Einkommen profitieren, jedoch bei einer gleichmäßigeren Verteilung. Alternativ dazu könnten die Regierungen versuchen, den durch die Digitalisierung entstehenden Mehrwert, der von großen multinationalen Technologieunternehmen geschaffen wird, stärker zu besteuern. So könnten sie die steuerliche Bemessungsgrundlage insgesamt verbreitern, indem sie z.B. die gesamte (Netto-)Wertschöpfung einer Volkswirtschaft zur Besteuerung heranzögen, statt vornehmlich Arbeits- und Kapitaleinkünfte sowie Unternehmensgewinne.

Ein weiterer Vorschlag, die potenziell durch die Automatisierung verursachten Ungleichheiten und sozialen Verwerfungen einzuebnen, setzt an der Gewährung eines Grundeinkommens an. Das Konzept eines Grundeinkommens ist nicht neu, in seiner Wirkung jedoch kaum durch harte Fakten belegbar. Ein solches Grundeinkommen könnte unterschiedlich ausgestaltet sein. Denkbar wären ein bedingungsloses Grundeinkommen oder eine negative Einkommensteuer, dem Vorschlag von Nobelpreisträger Milton Friedman folgend. Ein Grundeinkommen könnte dabei die derzeitigen Leistungen/Transfers des Sozialstaates ersetzen oder gewisse beizubehaltende staatliche Sozialleistungen (wie z.B. die Krankenversicherung oder das Wohngeld) ergänzen.

Im Rahmen eines bedingungslosen Grundeinkommens erhielte jeder Bürger, ungeachtet der wirtschaftlichen oder persönlichen Hintergründe, denselben gesetzlich festgelegten Barbetrag aus der Staatskasse gezahlt. Dieses Konzept ist deshalb so revolutionär, weil es diametral zum heutigen bedarfsorientierten, auf öffentlicher Umverteilung und Beiträgen basierenden Sozialsystem ist. Durch ein universelles Grundeinkommen würden Einkommen und Arbeit vollständig voneinander entkoppelt, da jeder Bürger denselben Betrag ohne jegliche Bedingungen erhielte.

Für manche ist ein universelles Grundeinkommen keine wirkliche Antwort auf die durch die Automatisierung hervorgerufenen sozialen Gefahren, sondern eine Utopie. Vor Einführung eines solchen Grundeinkommens müssten zunächst einige zentrale Fragen beantwortet werden. Wie würde sich das Konzept auf das Arbeitskräfteangebot und die Wirtschaftsleistung auswirken? Welcher Betrag wäre angemessen? Könnte durch ein solches Grundeinkommen tatsächlich die Ungleichheit reduziert werden?

Laut einer Umfrage von Splendid Research befürworten in Deutschland 58 Prozent der Bevölkerung die Idee eines universellen Grundeinkommens. Im Durchschnitt halten sie einen Betrag von rund EUR 1.100 pro Kopf und Monat für angemessen. Bei einer Bevölkerung von 83 Millionen würde dies den Staatshaushalt jährlich EUR 1,1 Bill. kosten, rund ein Drittel der gesamten deutschen Wirtschaftsleistung.

Angesichts dieser großen Summe stellt sich die Frage, ob (und wie) die Einführung eines Grundeinkommens in der vorgenannten Höhe überhaupt finanzierbar wäre. Eine Möglichkeit bestünde darin, im Gegenzug zur Einführung des Grundeinkommens bis auf wenige Ausnahmen sämtliche heutige Sozialleistungen abzuschaffen oder die Steuern zu erhöhen, beispielsweise über höhere Einnahmen bei der Mehrwertsteuer, der Schenkung- und Erbschaftsteuer oder

den Umweltsteuern. Zudem könnten über (höhere) Vermögensteuern (u.a. auf Immobilien) zusätzliche Steuermittel generiert werden. Nichtsdestotrotz bliebe es angesichts der enormen fiskalischen Kosten eines bedingungslosen Grundeinkommens fraglich, ob die Regierungen die dafür notwendigen Steuermittel auch tatsächlich eintreiben könnten.

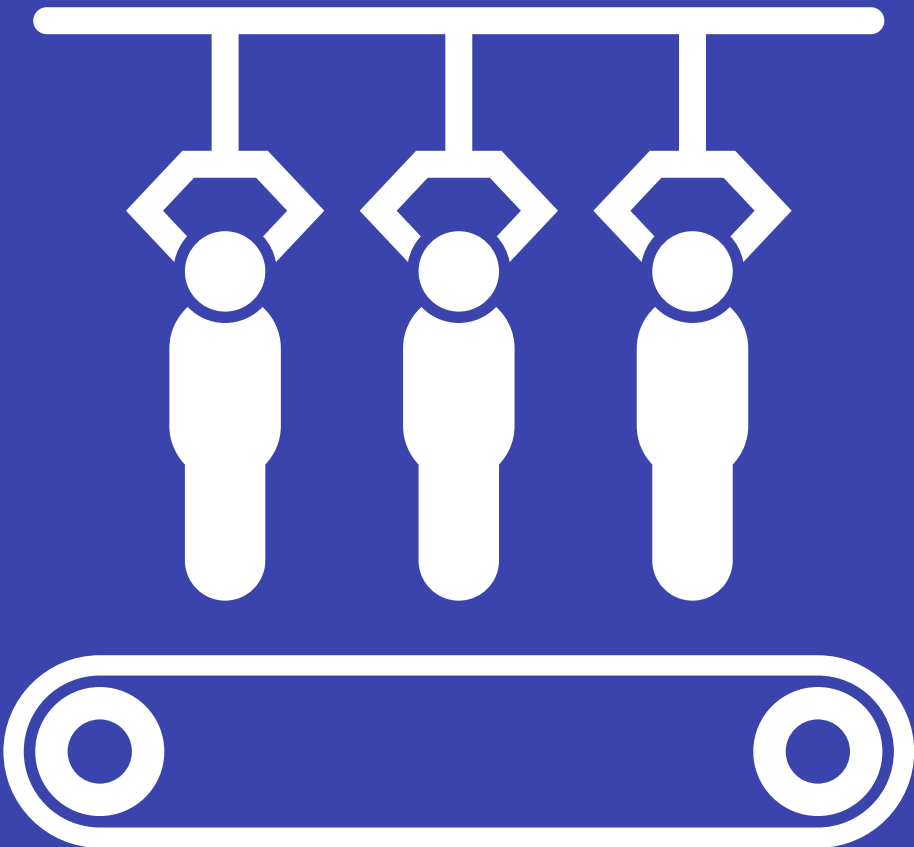
Der negativste Aspekt an diesem Konzept besteht wohl darin, dass die Gewährung eines bedingungslosen Grundeinkommens den Anreiz, eine Arbeit aufzunehmen, reduzieren würde. Laut obiger Umfrage würden zwei Fünftel der deutschen Bevölkerung bei Erhalt eines Grundeinkommens einen Jobwechsel in Erwägung ziehen, ihre Arbeitszeit reduzieren oder gar nicht mehr arbeiten, je nach Höhe des Grundeinkommens. Ein Viertel der Arbeitnehmer in Ausbildungsberufen würde beispielsweise darüber nachdenken, ihre Arbeit aufzugeben, ebenso wie ein Fünftel der Akademiker. Ein bedingungsloses Grundeinkommen könnte sich somit stark nachteilig auf das Arbeitskräfteangebot auswirken, die in den Industrieländern angesichts niedriger Arbeitslosenquoten bereits bestehenden Kapazitätsengpässe verstärken, zu einer Verlagerung von Unternehmensaufgaben und -strukturen (Outsourcing) und schließlich heimischen Arbeitsplatzverlusten führen und schlussendlich das Volkseinkommen reduzieren.

Schon bald wird es erste Anhaltspunkte über die potenziellen Auswirkungen eines bedingungslosen Grundeinkommens geben, die den Regierungen die Entscheidungsfindung erleichtern könnten. In Finnland steht die Regierung kurz vor dem Abschluss einer zweijährigen Testphase eines universellen Grundeinkommens. Im Rahmen dieses Pilotprojekts wurde einer Gruppe von 2.000 zufällig ausgewählten Arbeitslosen ein monatlicher Barbetrag in Höhe von EUR 560 ohne jegliche Bedingungen ausbezahlt. Die Empfänger des Grundeinkommens konnten sich zudem, sofern sie dies wünschten, eine Arbeitstätigkeit suchen und aufnehmen, ohne dass sich dadurch der Auszahlungsbetrag reduziert hätte. Die Ergebnisse des Experiments werden nicht vor Ende 2019 bekannt gegeben, werden dann aber wohl einige Anhaltspunkte liefern, wie sich ein solches Grundeinkommen auf die Bereitschaft der Menschen zur Aufnahme einer Arbeit auswirken könnten bzw. welche sonstigen Folgeeffekte dadurch entstehen könnten.

Die langfristigen Auswirkungen der jüngsten Automatisierungs- und Digitalisierungswelle auf die Arbeitsmärkte, die Wirtschaft und die Staatsfinanzen bleiben höchst ungewiss. Des Weiteren ist noch nicht genau absehbar, wie sich die Digitalisierung auf die Struktur und Nachhaltigkeit der heutigen Sozialsysteme auswirken wird. Vieles wird von der Geschwindigkeit abhängen, mit der die Automatisierung weiter voranschreitet, da Gesellschaften ähnlich wie große Tanker dazu tendieren, nur behutsam umzusteuern. Unabhängig davon gibt es keinen Königsweg, wie man den drohenden sozialen Gefahren der Digitalisierung begegnen sollte. Angesichts des derzeit erheblichen Fachkräftemangels in den meisten Industrieländern ist die Einführung eines universellen Grundeinkommens letztlich kritisch zu beurteilen, da dies den Anreiz zur Arbeitsaufnahme senken bzw. den aktuellen Arbeitskräftemangel verschärfen und sich somit negativ auf das Wirtschafts- und Einkommenswachstum auswirken würde. Bei einer Robotersteuer würden etwaige Vorteile höchstwahrscheinlich wieder durch die negativen Folgen einer solchen zu-nichtegemacht (wie z.B. durch den entgangenen Produktivitätsgewinn, den Verlust an Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätzen sowie die Einkommenseinbußen).

Solange es keine eindeutigen und unmittelbaren Anhaltspunkte dafür gibt, dass die Maschine den Menschen als Arbeitskraft verdrängt, wären die Gesellschaften wohl besser gestellt, wenn sie von einem radikalen Umbau ihrer Steuer- und Sozialsysteme absehen würden. Die infolge der Digitalisierung von Arbeitsplatzabbau betroffenen Arbeitnehmer benötigen natürlich die finanzielle Unterstützung des Sozialstaates, dies könnte jedoch im Rahmen der heutigen vornehmlich bedarfsorientierten sozialen Sicherungsnetze erfolgen. Gewiss ist, dass Automatisierung, Roboter und künstliche Intelligenz zumindest kurzfristig zu Verwerfungen am Arbeitsmarkt führen werden. Ob jedoch die Gewährung eines universellen Grundeinkommens oder die Einführung einer Robotersteuer die richtigen Lösungsansätze sind, bleibt indes fraglich. ●

Wie passen Populismus und Automatisierung zusammen?



John Tierney

Zum Entsetzen vieler Menschen in der westlichen Welt sind in den letzten Jahren in einigen Ländern populistische Regierungen an die Macht gekommen. Vorschnell könnte man daraus den Schluss ziehen, dass diese Regierungen unter anderem von jenen Bevölkerungsteilen unterstützt werden, die sich gegen Automatisierung aussprechen. Schließlich entspricht das Profil eines durchschnittlichen Wählers populistischer Parteien statistisch gesehen am ehesten dem eines Arbeitnehmers im Niedriglohnsegment, der verständlicherweise Angst hat, dass sein Job der jüngsten Automatisierungswelle zum Opfer fällt. ➤

Populismus steht jedoch nicht zwangsläufig in Widerspruch zu Automatisierung und Fortschritt. So haben sich viele Populisten sogar auf die Fahnen geschrieben, der breiten Masse Zugang zu den Vorteilen der Industrialisierung und Automatisierung zu verschaffen. Aber Vorsicht: Diese Entwicklung geht offenbar auch einher mit einer wachsenden Zahl autoritär registrierter Länder. Zwar mag die Automatisierung neue wirtschaftliche Perspektiven eröffnen, doch bisweilen bringt sie unliebsame gesellschaftliche und politische Veränderungen mit sich.

Die Ausbreitung populistischer Tendenzen lässt sich derzeit in Osteuropa beobachten, wo Wähler in Polen, Ungarn und in gewisser Weise auch in der Tschechischen Republik autoritäreren Regimes zur Macht verholfen haben. Getragen wird deren Erfolg durch den Protest der Bevölkerung gegen Zuwanderung und den vermeintlichen Verlust staatlicher Souveränität innerhalb der Europäischen Union.

Nichtsdestotrotz kommen in den Fabriken dieser Länder verstärkt Roboter zum Einsatz, da in den Volkswirtschaften nahezu Vollbeschäftigung herrscht. Und obwohl die Regierungen von Ungarn und Polen bereits mehrfach von der Europäischen Union für ihre populistischen und demokratiefeindlichen Ideale kritisiert wurden, darf nicht vergessen werden, dass diese Länder über gut ausgebildete Arbeitskräfte verfügen und ganz im Sinne ihrer nationalistischen Prägung bestrebt sind, ihre Wirtschaftsgrundlage durch Automatisierung zu festigen.

Eine andere Form des Populismus breitet sich derzeit in Teilen Asiens aus, allen voran auf den Philippinen. Auch hier versuchen viele Regierungen, ihre merkantilistische und exportorientierte Politik durchzusetzen, um mehr Menschen an den Vorteilen von Industrialisierung und Handel teilhaben zu lassen. China, das seit Langem kommunistisch regiert wird, passt nicht ganz in das Raster populistischer Regierungen, ist aber dennoch klar im Populismus verwurzelt. Die chinesische Regierung greift zum Machterhalt ebenfalls auf das Mittel zurück, der gesamten Bevölkerung Zugang zu den Vorteilen der Industrialisierung zu verschaffen. Durch Technologie und Automatisierung wurde die industrielle Basis des Landes gefördert und aufgewertet.

Nicht zuletzt sind auch Donald Trump und seine überwiegend in der Arbeiterschicht angesiedelte Wählerschaft sowie das Brexit-Votum in Großbritannien zu erwähnen. Sowohl Trumps Wahlsieg als auch der Brexit wurden maßgeblich von Wählern aus der Arbeiterschicht befeuert, die das Gefühl haben, durch 30 Jahre Globalisierung und Freihandel wirtschaftlich abgehängt worden zu sein.

Auch bei historischer Betrachtung zeigt sich, dass Populismus nicht unbedingt in Widerspruch zu Automatisierung oder Innovation steht. Gern zitiertes Beispiel ist der Protest der Weber, die im 19. Jahrhundert in Großbritannien gegen die Fabrikbesitzer und ihre mechanischen Webstühle aufbegehrten. Die Grundidee vieler populistischer Bewegungen bestand jedoch früher wie heute in der Suche nach Lösungen, um den Nutzen der Automatisierung über bessere Arbeitsplätze und höhere Gehälter gerechter auf die Bevölkerung zu verteilen. Leider muss gesagt werden, dass sie damit im Laufe der Geschichte nicht immer erfolgreich waren.

Verläuft alles nach Lehrbuch, dürfte sich das Leben der Menschen wie schon in der Vergangenheit durch die nächste Automatisierungswelle verbessern. Und wenn man die jüngsten populistischen Tendenzen ausblendet, verspricht dies Vorteile für sämtliche Bevölkerungsschichten. Es bestehen jedoch qualitative Unterschiede zwischen der Automatisierung des 19. und 20. Jahrhunderts und der Automatisierung, die uns das 21. Jahrhundert bringt. Diese Unterschiede könnten unbeabsichtigte politische und gesellschaftliche Folgen haben.

Bis vor Kurzem vollzog sich die Automatisierung vor allem auf mechanischer Ebene. Im 19. und 20. Jahrhundert ging es darum, körperliche menschliche Arbeitskraft durch Maschinen zu ersetzen. So sollte erreicht werden, dass deutlich mehr produziert wird oder sich die Menschen weniger um existenzielle

Aufgaben kümmern müssen und sich stattdessen produktiveren Dingen zuwenden können. Mechanische Webstühle, Egreniermaschinen, Dampfschiffe, Schreibmaschinen, Aufzüge, Autos, Telefone und Großrechner sind nur einige Beispiele für Errungenschaften, die den Horizont der Menschen signifikant erweitert haben. Gewiss kam es zu Umbrüchen und Jobverlusten, doch in der Folge wurden auch neue Arbeitsplätze geschaffen. Aus Kutschern wurden LKW-Fahrer, Buchhalter wurden zu Programmierern und so weiter.

Die Automatisierung, die derzeit in weiten Teilen der weniger entwickelten Welt zu beobachten ist, vollzieht sich noch immer nach diesem Schema. Anders in den Industrieländern. Hier ist die Automatisierung zunehmend digital und weniger mechanisch geprägt. Die größte Gefahr stellt die Automatisierung auch in Zukunft für einfache Arbeiter dar, da softwaregesteuerte intelligente Roboter Fabrikarbeiter verdrängen und Smart Trucks auch ohne Fahrer auskommen. Zunehmend müssen jedoch auch höher qualifizierte Angestellte um ihre Arbeitsplätze fürchten. Künstliche Intelligenzen werden bald in der Lage sein, einen Großteil der Routineaufgaben von Anwälten, Rechnungsprüfern, Vermögensverwaltern und sogar Ärzten zu übernehmen. Schon jetzt zeichnet sich eine Polarisierung innerhalb des Arbeitsmarktes ab. Immer deutlicher wird zwischen hoch qualifizierten, gut bezahlten Jobs und gering qualifizierten, schlecht bezahlten Jobs unterschieden. Bleibt die Frage, ob diese Entwicklung so weitergeht.

Möglich wäre natürlich ein Status-quo-Szenario, in dem sich die Dinge von selbst regeln, selbst wenn die weitere Entwicklung noch ungewiss ist. In der Vergangenheit ergriffen viele Arbeiter mit zunehmender Automatisierung die Chance, in neue, besser bezahlte Jobs zu wechseln. Voraussetzung hierfür war lediglich die Bereitschaft sich umzuorientieren. Dieses Muster könnte sich im kommenden Jahrzehnt durchaus wiederholen.

In einem weniger optimistischen Szenario verlangen die hoch qualifizierten und gut bezahlten Jobs der Zukunft deutlich mehr Talent und Bildungshintergrund, als die meisten Menschen bieten können. Somit müssen sie sich notgedrungen mit weniger lukrativen Jobs zufriedengeben.

Ein ähnliches Phänomen ließ sich im Laufe der Globalisierung der vergangenen 30 Jahre beobachten, als gut bezahlte Jobs im produzierenden Gewerbe aus den USA in Billiglohnländer ausgelagert wurden. Die meisten Arbeitnehmer, die auf diese Weise ihren Job verloren, fanden keinen neuen Arbeitsplatz mit vergleichbarer Bezahlung. Da ihnen zudem oftmals der nötige Hintergrund fehlte, um auf neue Berufe umzuschulen, wurden sie de facto aus der Mittelschicht verdrängt. Auch die Automatisierung der Zukunft könnte nicht nur Chancen eröffnen, sondern auch den bislang als gesichert angesehenen Mittelschichtstatus vieler Angestellter gefährden.

Verschlimmert sich das Problem, dass freigesetzte Arbeitskräfte keinen neuen Job mit vergleichbarer Bezahlung finden, weiter, müssen sich einige Dinge ändern, um schwere Verwerfungen zu verhindern. Grundvoraussetzung ist zum einen ein Anstieg der Produktivität. Aus politischer Sicht ist die Umverteilung von Gewinnen deutlich leichter, wenn diese nach oben tendieren. Automatisierung und Digitalisierung dürften das Produktivitätswachstum steigern, das seit mehreren Jahrhunderten hinter den historischen Werten zurückbleibt.

Essenziell ist außerdem eine Modernisierung der öffentlichen Infrastruktur, insbesondere in den USA. Die American Society of Civil Engineers geht davon aus, dass die USA über die nächsten zehn Jahre USD 2 Bill. mehr für den Ausbau von Straßen und Brücken, Häfen und Wasserstraßen, Kläranlagen und Stromnetz in die Hand nehmen müssen als bislang geplant. Jeder, der einmal aufgrund extremer Witterungsbedingungen oder ausgefallener veralteter Geräte einige Tage (oder gar Wochen) ohne Strom auskommen musste, weiß aus eigener Erfahrung, was „primitiv“ bedeutet. Ohne moderne Infrastruktur wird es deutlich schwieriger, den Nutzen des neuen digitalen Zeitalters für jeden zugänglich zu machen. Und scheitert eine Teilhabe auf breiterer Front, lassen sich

auch mögliche Produktivitätssteigerungen nur mit Mühe realisieren.

Der dritte gesellschaftlich notwendige Impuls sind verstärkte Investitionen in Bildung. Einige Industrieländer wie die USA steuern leider genau in entgegengesetzte Richtung und kürzen ihre Budgets für Bildung, weshalb in einigen Bundesstaaten immer mehr Lehrer in andere Berufe wechseln. Die Lehrkräfte werden zwar nicht von der Automatisierung aus der Mittelschicht verdrängt, sie sind jedoch ein gutes Beispiel dafür, wie höher qualifizierte Berufe in den Sog populistischer Strömungen geraten können. Angst macht mit Blick auf die automatisierte Zukunft aber vor allem, dass durch die mangelnden Investitionen in Bildung die Gefahr steigt, dass junge Menschen bei Eintritt ins Erwerbsleben nicht über die notwendigen Qualifikationen für im Zuge der Automatisierung entstandene höher bezahlte Jobs verfügen. Diese jungen Menschen sind die Populisten der Zukunft. Die Folgen sind nicht absehbar.

Auch andere Entwicklungen gilt es im Blick zu behalten.

Zwar könnte der Aufstieg autokratischer Regierungen positive Folgen für die Automatisierung haben. Es besteht jedoch die Gefahr, dass sie die Errungenschaften des digitalen Zeitalters für ihre Zwecke missbrauchen. Bestes Beispiel hierfür ist, dass ausländische Hacker sensible Daten beschaffen und angeblich Einfluss auf Wahlergebnisse nehmen können. Denkbar ist auch, dass einige Länder das Internet und andere Hilfsmittel des digitalen Zeitalters nutzen, um zu kontrollieren, zu welchen Informationen die Bevölkerung Zugang hat. Es braucht nicht viel, um Regierungen dazu zu bringen, zu diesem Zweck dieselben Algorithmen einzusetzen, die große Technologieunternehmen verwenden, um Nutzerinformationen zu sammeln und gezielt Werbung zu platzieren.

Möglicherweise könnten sich junge autokratische Regierungen auch am Modell Chinas orientieren. Hier wacht die Regierung über die Informationen, welche die Bevölkerung nutzt, lässt aber gleichzeitig den Großteil des Volkes am wirtschaftlichen Wohlstand teilhaben.

Dies birgt ein doppeltes Risiko. Gelingt es den verschiedenen populistischen Bewegungen tatsächlich, sich dauerhaft durchzusetzen und gleichzeitig der breiten Bevölkerung Zugang zu einem Teil der wirtschaftlichen Vorteile der Automatisierung zu verschaffen, besteht zum einen das Risiko, dass weitere Länder diesem Beispiel folgen und Regierungen wählen, die auf dieselbe Strategie setzen. Dies könnte zu einem allmählichen Wegdriften von liberal-demokratischen Regierungsidealen führen.

Zum anderen kann wahre Innovation nur in einem Umfeld gedeihen, das für freien Informationsfluss und Ideenaustausch steht. Regierungen, die diese Freiheit beschneiden, können vielleicht Innovationen anderer Länder kopieren oder importieren, dürften aber Mühe haben, die für die Entwicklung neuer Ideen notwendige Kreativität zu fördern. Durch seine industriellen Fähigkeiten kann China sehr effektiv komplexe Geräte wie iPhones zusammenfügen, ist jedoch nicht in der Lage, selbst Halbleiter zu entwickeln und zu produzieren. Und trotz der zunehmenden Abhängigkeit von hochmodernen Industrierobotern fällt es China schwer, diese Maschinen im eigenen Land zu entwickeln und herzustellen.

Vielleicht haben die Wirtschaftsexperten recht und die nächste Welle der Automatisierung bringt der Gesellschaft einen wirtschaftlichen Nutzen, der die unvermeidbaren Probleme aufwiegt. Wir sollten aber auch im Hinterkopf behalten, dass das Szenario einer Gesellschaft, die sich anpasst, ansonsten aber weitermacht wie bisher, noch größere Probleme bergen könnte. Die letzten 70 Jahre waren in den Industrieländern eine Blütezeit für liberal-demokratische Ideale. Nach so langer Zeit verliert man leicht das Gefühl für die Fragilität der bestehenden Strukturen und die Notwendigkeit, diese zu pflegen, damit sie unverändert fortbestehen können. Sollten allerdings die populistischen Bewegungen der letzten Jahre tiefere Wurzeln schlagen, könnte der Kampf um die wirtschaftlichen Vorteile besonders in der westlichen Welt in eine Phase des gesellschaftlichen und politischen Umbruchs münden. ●

Zwar könnte der Aufstieg autokratischer Regierungen positive Folgen für die Automatisierung haben. Es besteht jedoch die Gefahr, dass sie die Errungenschaften des digitalen Zeitalters für ihre Zwecke missbrauchen.

Freizeitproduktivität – Neue Bewertungs- konzepte für den Tech-Boom



Dominic Konstam

Wie Technologie das Produktivitätswachstum steigert, ist leicht nachzuvollziehen. Ein und derselbe Arbeitnehmer ist vielleicht in der Lage, doppelt so viel zu produzieren, wenn man ihm einen schnelleren Computer gibt. Neben der Arbeitswelt werden aber auch andere Lebensbereiche zunehmend vom Trend zu mehr Automatisierung und verstärktem Technologieeinsatz erfasst. In einigen Fällen kann man sich heutzutage sogar während der Arbeitszeit privaten Aktivitäten widmen, für die man früher das Büro verlassen musste. Online Shopping und soziale Medien sind hier vielleicht die prominentesten Beispiele. Was dies mit ökonomischer Wohlfahrt und Wirtschaftswachstum zu tun hat, ist jedoch nicht mehr ganz so offensichtlich. ➤

Einigen Stimmen zufolge könnte sich damit unsere Sichtweise auf das BIP als Messgröße für die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt verändern. Dieser Aspekt wird immer relevanter, weil Automatisierung auch zunehmend unseren Alltag prägt, insbesondere außerhalb des Arbeitsplatzes. Letztendlich könnte es ein Wirkungsgefüge geben, über das die Auswirkungen neuer Technologien auf Aktivitäten außerhalb der Arbeitswelt die Sichtweise der Ökonomen auf Potenzialwachstum, Zinsentwicklung und Bewertungen am Aktienmarkt verändern. Diesem Thema möchte dieser Artikel auf den Grund gehen.

In der Wirtschaftstheorie wird Wohlfahrt üblicherweise als Summe aus BIP und Konsumentenrente definiert. Die Konsumentenrente entspricht der Differenz zwischen dem Preis, den ein Verbraucher tatsächlich für ein Gut bezahlt, und dem Preis, den er dafür zu zahlen bereit wäre. An einem vollkommenen Markt zahlen alle Verbraucher für ein Gut denselben niedrigen Preis, der den Grenzkosten der Produktion entspricht. Viele Verbraucher sind jedoch unter Umständen bereit, mehr, auch deutlich mehr zu bezahlen, wenn sie in ihrem Nachfrageverhalten nicht preissensitiv sind. Liebhaber teurer Sportwagen beispielsweise sind im Allgemeinen bereit, deutlich mehr für einen neuen Ferrari auszugeben als es kostet, das Auto zu produzieren. Die Konsumentenrente ist jedoch nur schwer zu messen, zumal sie kaum beobachtbar ist.

Herrscht am Markt Wettbewerb, sorgen niedrigere Preise für enorme Wohlfahrtsgewinne, die sich in den BIP-Zahlen nicht niederschlagen. An Märkten ohne Wettbewerb können Unternehmen mehr für ihre Produkte verlangen und die Konsumentenrente als Gewinn abschöpfen. Dadurch steigt zwar das BIP, dies geschieht jedoch auf Kosten der Konsumentenrente. Damit sinkt die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt. Volkswirte sprechen in diesem Zusammenhang von „Wohlfahrtsverlusten“. Dies ist Spiegelbild sinkender Effizienz in der Produktion, da die Preise in weniger wettbewerbsintensiven Branchen tendenziell über den Grenzkosten liegen. Je mehr Preisdiskriminierung sich ein Produzent erlauben kann, d.h. je größer seine preislichen Spielräume bei Kunden, die bereit sind mehr zu bezahlen, desto größer die Wohlfahrtsverluste und damit die als Gewinn abgeschöpfte Konsumentenrente. Wenn ein Monopolist tatsächlich für jeden Kunden eigene Preise festlegen kann, kann er die gesamte Konsumentenrente als Gewinn abschöpfen. An der gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrt ändert sich nichts, sie wird jetzt komplett durch das BIP abgebildet, da der Monopolist die gesamte Konsumentenrente als Gewinn erhält.

Preisdiskriminierung ist nur möglich, wenn der Produzent genaue Kenntnis von den Beweggründen hat, aus denen sich der einzelne Konsument für den Kauf eines Produkts entscheidet. Dies setzt individuelle Beobachtung voraus. Dank des verstärkten Einsatzes neuer Automatisierungstechnologien, die in großem Umfang Daten zum Kaufverhalten sammeln, könnte dies jedoch bald möglich sein. Sicherlich haben es viele Leser schon einmal erlebt, dass Reise-Webseiten für dasselbe Reiseziel unterschiedliche Preise angeben, da Algorithmen mit Kundenprofilen auf Grundlage der besuchten Internetseiten arbeiten. Einer Studie zufolge wurden Rechnern mit IP-Adressen im Großraum Boston niedrigere Preise angezeigt als dies bei Rechnern mit IP-Adressen in entlegenen Gegenden von Massachusetts der Fall war. Dies wirft natürlich die unterschiedlichsten ethischen und regulatorischen Fragen auf, die mit der wachsenden Verbreitung von Technologie und den Auswirkungen dieser Entwicklung auf die ökonomische Wohlfahrt zwangsläufig stärker in den Blickpunkt der öffentlichen Debatte rücken werden.

Wenn es jedoch nicht zu dieser Abschöpfung der Konsumentenrente kommt, beispielsweise aufgrund entsprechender Vorschriften zur Beschränkung personalisierter Preisgestaltung, kann man die Konsumentenrente auch neu denken. Für diese neue Konzeption der Konsumentenrente verwenden wir den Begriff „Freizeitproduktivität“.

Ein Tag lässt sich in „Arbeit“ und „Freizeit“ unterteilen. Wenn am Arbeitsplatz die gemessene „Leistung“ bei gleicher Stundenzahl zunimmt, steigen dadurch Arbeitsproduktivität und BIP. Die produktivitätsbedingten Gewinn- und Lohnzuwächse schlagen sich in höheren einkommensseitigen BIP-Kennzahlen (Verteilungsrechnung) nieder. Höhere Investitions- und Konsumausgaben finden ihren Niederschlag in höheren ausgabenseitigen BIP-Kennzahlen (Verwendungsrechnung). Bei gleichen oder niedrigeren Preisen wird also mehr nachgefragt.

Analog dazu müsste jenseits der Arbeitswelt eine höhere Konsumentenrente bei gleicher Anzahl von Freizeitstunden zu einer Steigerung der „Freizeitproduktivität“ führen. Schließlich steigt der Nutzen je verbrauchter Einheit von Freizeit.

Am besten lässt sich das Konzept „Freizeitproduktivität“ am Beispiel der sozialen Medien erklären. Ein neuer Computer am Arbeitsplatz kann eine zusätzliche Arbeitsstunde freisetzen, die dann wieder für weitere Arbeitsaufgaben genutzt werden kann. Dieselbe Technologie kann jedoch auch eine zusätzliche Stunde Freizeit schaffen, die dann ebenfalls für mehr Freizeit genutzt werden kann. Löhne und Gehälter sind die Opportunitätskosten bzw. der Preis von Freizeit. Wenn mit dem Produktivitätswachstum Löhne und Gehälter steigen, steigt auch der Preis von Freizeit. Mit steigender Arbeitsproduktivität steigt daher auch Freizeit im Wert, wenn man einmal unterstellt, dass das zeitliche Verhältnis von Arbeit und Freizeit unverändert bleibt.

Auch dafür sind die sozialen Medien ein Paradebeispiel. Bei alltäglichen Aufgaben wie Einkäufen, Schnäppchenjagd oder Urlaubsplanung kann durch die Suche im Internet viel Freizeit gewonnen werden. Was wären die Verbraucher wohl bereit, für den Zugang zu suchrelevanten Webseiten oder sozialen Medien zu bezahlen? Selbst wenn man nur einige Cents pro Zugriff oder einen Dollar pro Tag veranschlagt, wäre die implizite Konsumentenrente enorm. Dies ist zum großen Teil unmittelbar auf den Nutzen der Freizeit bzw. auf die Freizeitproduktivität zurückzuführen. Einige Unerschrockene haben sich bereits an die schwierige Aufgabe gewagt, die implizite Konsumentenrente der Internetnutzung zu bewerten, und es dürfte nicht überraschen, dass die Ergebnisse schnell im Bereich von einigen hundert Milliarden Dollar liegen.

Man muss dann nur noch den Zusammenhang herstellen zwischen den starken Zuwächsen bei der Freizeitproduktivität, dem impliziten Wachstum der Konsumentenrente und dem Konzept der Preisdiskriminierung, die es ermöglicht, die Konsumentenrente als Gewinn abzuschöpfen. Social Media-Unternehmen finanzieren sich bislang über Werbung, was sich unmittelbar im BIP niederschlägt. Werbung schafft zudem einen Mehrwert über die Möglichkeit der Preisdiskriminierung. Sofern die gesamte Konsumentenrente in Werbung fließt, steigt das BIP deutlich an, während die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt praktisch unverändert bleibt. Machen die Social Media-Nutzer jedoch von der Möglichkeit Gebrauch, Geld zu zahlen, um keine Werbung angezeigt zu bekommen, enthalten sie den Werbetreibenden effektiv ihre Konsumentenrente vor, übertragen diese jedoch teilweise auf die Social Media-Unternehmen. Im Extremfall übertragen sie die gesamte Konsumentenrente auf die Social Media-Unternehmen. Damit

ergibt sich nach wie vor dieselbe Verteilung, nur der Weg dahin ist ein anderer: Entweder fließt die Konsumentenrente an den Werbetreibenden und von diesem an das Social Media-Unternehmen, oder sie fließt direkt an das Social Media-Unternehmen. In beiden Fällen steigt das BIP deutlich, und die Konsumentenrente wird abgeschöpft. Letztendlich könnte das BIP dann ein besserer Maßstab für die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt sein, vor dem Hintergrund der raschen Automatisierung und des technologischen Wandels ist jedoch vor allem die Übergangsphase interessant. Derzeit befinden wir uns genau in dieser Übergangsphase. Diese Phase ist wohl gekennzeichnet durch relativ hohe Wohlfahrtsgewinne, die sich jedoch kaum im BIP niederschlagen.

Was bedeutet dies für die Preise an den Finanzmärkten und die Zinsen? Der reale Gleichgewichtszins, von der US Federal Reserve auch als R^* bezeichnet, spiegelt im Großen und Ganzen das Potenzialwachstum wider, mitunter vielleicht leicht verzerrt durch das Verhältnis von Ersparnis und Investitionen. Bei hohen Wohlfahrtsgewinnen im Verhältnis zum BIP, die sich über die Abschöpfung der Konsumentenrente dann aber im BIP niederschlagen, kommt es zu einem starken Anstieg der Prognosen zum Potenzialwachstum. Es ergibt sich eine im Vergleich zur Freizeitproduktivität deutlich höhere Arbeitsproduktivität. Sowohl Löhne und Gehälter als auch Gewinne steigen auf der Einkommensseite des BIP. Im Prinzip sollte dies zu einem deutlich höheren R^* führen.

In gewisser Hinsicht wird sich diese potenzielle Abschöpfung in höheren Aktienkursen manifestieren, da dieser Effekt eingepreist wird. Wenn Anleger diesen Wertzuwachs im Vorgriff auf die tatsächliche Abschöpfung ausgeben, müssen die realen Zinsen früher steigen. Schließlich steigt die gemessene reale Wirtschaftsleistung erst an, wenn die Konsumentenrente vollständig erfasst ist. Wenn die Konsumentenrente jedoch weiter stabil bleibt und die Wohlfahrtssituation deutlich besser ist als die BIP-Zahlen vermuten lassen, gibt es auch keinen Grund, warum die realen Zinsen stärker angehoben werden sollten, als es das gemessene BIP-Potenzialwachstum nahelegt.

Dies bedeutet interessanterweise, dass die Wohlfahrtssituation aufgrund der Konsumentenrente deutlich besser sein kann, als das produktivitätsbedingt nach wie vor niedrige Lohnniveau vermuten lässt. Eine geringe Lohnquote führt nicht unbedingt zu sozialen Unruhen wie in den 1970er Jahren, wenn eine deutlich höhere Konsumentenrente diese mehr als wettmacht. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die höhere Konsumentenrente der gesamten Gesellschaft zugutekommt und sich nicht nur auf einige wenige konzentriert. Dies scheint grundsätzlich der Fall zu sein – man denke nur an die allgemeine Verbreitung von Smartphones. Sollte der technologische Fortschritt jedoch immer exklusiveren Kreisen vorbehalten bleiben, wäre politisches Handeln gefragt.

Aristoteles schrieb in seiner Nikomachischen Ethik: „Und die Glückseligkeit scheint in der Muße zu bestehen. Wir opfern unsere Muße, um Muße zu haben, und wir führen Krieg, um in Frieden zu leben.“ Über die Opportunitätskosten der Freizeit ist die tatsächliche Wohlfahrtssituation letzten Endes teilweise am BIP ablesbar. Ein Gesamtbild ergibt sich, wenn wir auch die Konsumentenrente entsprechend einbeziehen, nämlich über die Freizeitproduktivität. Automatisierung und technologischer Wandel regen dazu an, Wohlfahrt neu zu denken und die traditionellen ökonomischen Konzepte mit ihrem Bezug auf Vermögenspreise und Zinsentwicklung in ihrer Aussagekraft infrage zu stellen. ●

Die sozialen Medien sind ein Paradebeispiel für steigende Freizeitproduktivität. Bei alltäglichen Aufgaben wie Einkäufen, Schnäppchenjagd oder Urlaubsplanung kann durch die Suche im Internet viel freie Zeit gewonnen werden.

Von Robotern und Cobots – Wie Roboter Einzug in Schwellenländer halten

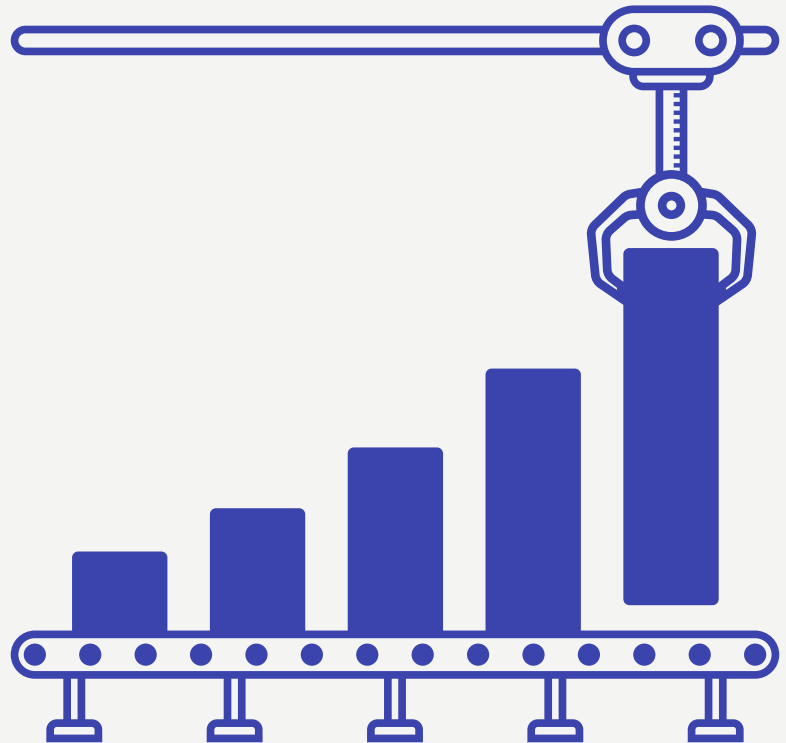
Baxter, ein altkluger Rotschopf mit neugierigen grauen Augen, schlaksigen Armen und der Beharrlichkeit eines sechsjährigen Kindes, besitzt eine scheinbar unendliche Lernfähigkeit. Bringt man ihm etwas bei, wiederholt er es so oft man es ihm sagt, immer und immer wieder. Baxter ist ein Roboter und Vorreiter einer neuen Generation von kollaborativen Robotern, auch „Cobots“ genannt, die in der Lage sind, in unmittelbarer Nähe zu Menschen und gemeinsam mit diesen zu arbeiten, und die leicht trainiert werden können, um eine Vielzahl von Arbeiten auszuführen. Teure, große und gefährliche Maschinen, die Aufgaben übernehmen, zu denen Menschen nicht in der Lage sind – beispielsweise ein Auto-Chassis umzudrehen, um einen gleichmäßigen Lackauftrag zu gewährleisten – sind überflüssig geworden. Die neue Robotergeneration kann vieles, was ihre menschlichen Ausbilder können – und noch viel mehr, was sie nicht können, beispielsweise winzige elektronische Geräte zusammenbauen.

Und mit Kosten von USD 4 pro Stunde sind sie deutlich günstiger als die meisten menschlichen Arbeitskräfte, selbst in vielen Schwellenländern.

Baxter wurde in den USA entwickelt und hergestellt, doch gerade in den Schwellenländern könnten Roboter stärker an Bedeutung gewinnen als viele erwarten.

Tatsächlich werden die kostengünstigen Cobots nicht nur verstärkt in Schwellenländern zum Einsatz kommen, auch die Produktion der Roboter wird sich voraussichtlich in diese Regionen verlagern. Dadurch könnten die Preise rasch fallen und die weltweite Verbreitung der Cobots sich beschleunigen.

Ein Vergleich mit der Entwicklung des Mobiltelefons zeigt, wie rasch sich Roboter in den Schwellenländern und der übrigen Welt verbreiten könnten. Das erste für Verbraucher erhältliche Mobiltelefon war das Motorola DynaTAC 8000X. Es kam Ende 1982 auf den Markt und kostete damals USD 3.995. Heutzutage entspräche dies einem Wert von über USD 10.000. Mit einem Gewicht von mehr als einem Kilogramm war das Gerät ein echter Klotz. Damals waren Mobiltelefone



– mit der einen Meter langen Antenne, die aus dem Dach ragte – in der Tat besser für den Einbau in Autos geeignet als dafür, in der Hosentasche herumgetragen zu werden.

Zehn Jahre später, 1992, ging das erste Smartphone für USD 900 (USD 1.600 nach heutigen Verhältnissen) über den Ladentisch. Zu der Zeit waren Mobiltelefone ein Produkt der Erste-Welt-Länder. Heutzutage werden nahezu alle Handys weltweit in China produziert. Allein im vergangenen Jahr stellte das Land mehr als 2 Milliarden Geräte her.

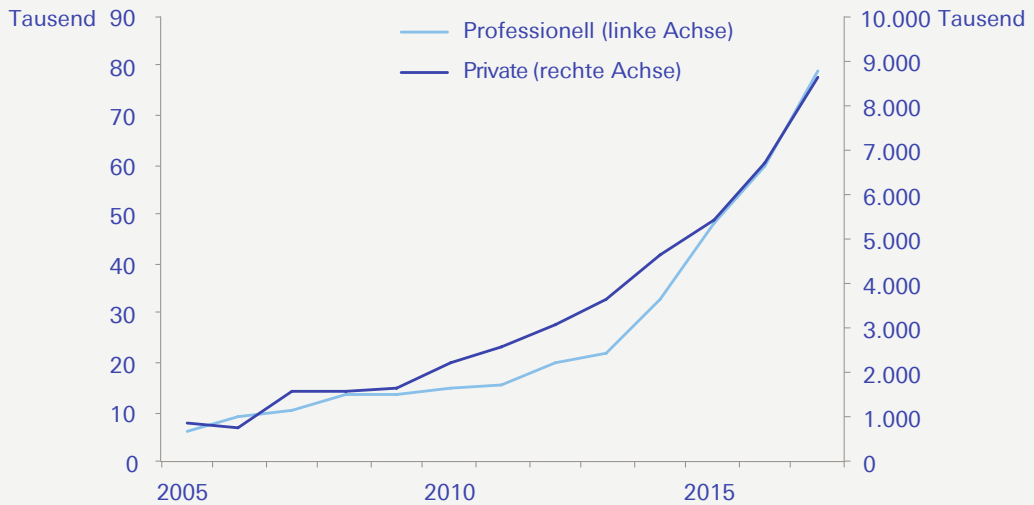
Die heutigen Produkte verfügen über eine erstklassige Rechenleistung und eine scheinbar unendliche Auswahl an Anwendungen. Obendrein sind sie für einen Bruchteil des Preises erhältlich, der damals für das allererste Smartphone hinzublättern war. In Indien und vielen afrikanischen Ländern können Verbraucher Smartphones kaufen und Dienste wie Bankprodukte nutzen, was ihnen eine Vielzahl neuer Möglichkeiten eröffnet hat.

Die industrielle Automatisierung scheint heute an demselben Punkt angekommen zu sein, an dem Mobiltelefone Mitte der 1990er Jahre

standen. Steigende Auslieferungszahlen von Robotern, eine zunehmende Vielfalt an Modellen, rasch fallende Preise und ein ebenso rapide wachsendes Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten sowie die zunehmende Akzeptanz der neuen Technologie bei den Verbrauchern sprechen für die Behauptungen von Branchenvertretern, dass wir im Bereich Robotik einen Wendepunkt überschritten haben, der der Revolution in der Informations- und Kommunikationstechnologie Mitte der 1990er Jahre gleicht, aber in mancherlei Hinsicht sogar noch bahnbrechenderen Charakter besitzt.

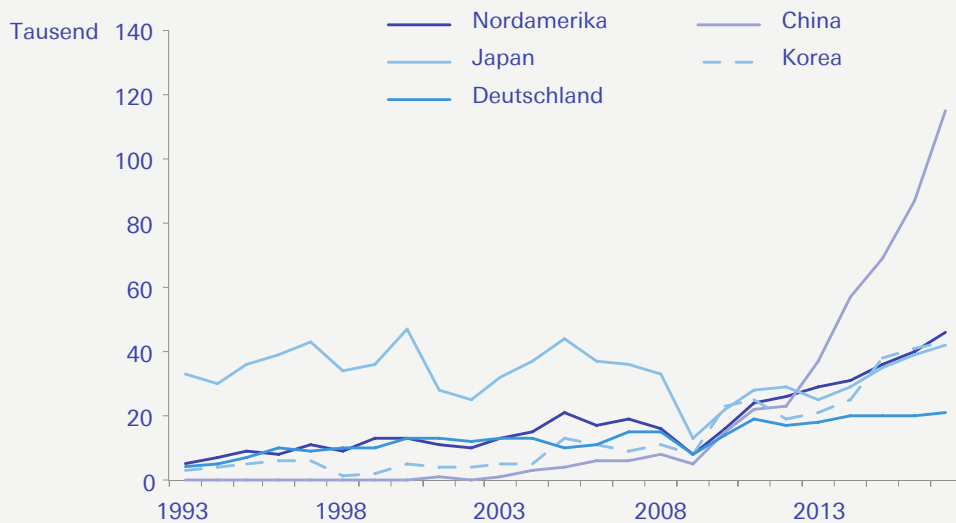
Falls dem so ist, stellt die Robotik entgegen der weitläufigen Meinung keine allgemeine Bedrohung für die Schwellenländer dar. Besorgte Stimmen verweisen häufig auf Roboter, die einen Großteil der Wertschöpfungskette in der Bekleidungsindustrie automatisieren können, und auf die rückläufige Zahl der Arbeitsplätze im Verarbeitenden Gewerbe in den heutigen Schwellenländern, verglichen mit dem Anteil in der letzten Generation. Der Ökonom Dani Rodrik spricht von einer „vorzeitigen Deindustrialisierung“.

Ausgelieferte Industrieroboter



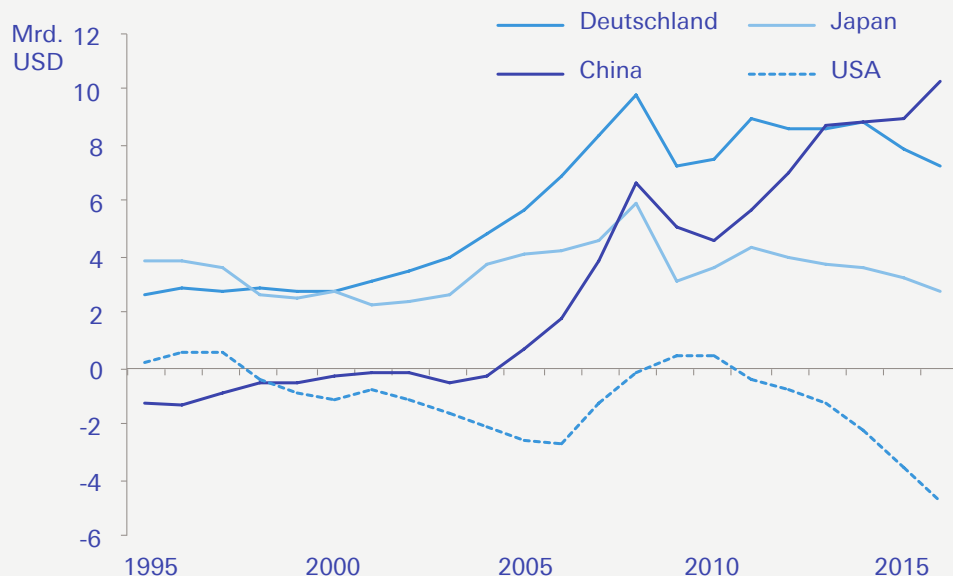
Quellen: IFR World Robotics 2017 und Deutsche Bank Research

Große industrielle Nutzer von Robotern



Quellen: IFR World Robotics 2017 und Deutsche Bank Research

Handelsbilanzen in Bezug auf entsprechende Maschinen



Quellen: IFR World Robotics 2017 und Deutsche Bank Research

Dies ist zwar nicht vollständig von der Hand zu weisen, diese Auswirkungen müssen jedoch gegen die Vorteile aufgerechnet werden, die den Schwellenländern aus der Rolle als zentrale Schnittstelle der Roboterproduktion entstehen.

Werfen wir einen Blick auf die Fakten, um die steigende Nachfrage nach Robotern nachvollziehen zu können. Laut der International Federation of Robotics ist die Zahl der ausgelieferten Industrieroboter seit 2010 mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 16 Prozent gestiegen und die Zahl der weltweit eingesetzten Roboter hat sich mit 350.000 mehr als verdoppelt. Diese Zahlen basieren zwar auf bekanntermaßen unvollständigen Branchenumfragen, weshalb die Umsatzzahlen unterschätzt werden, dennoch steht der Umsatzanstieg seit der globalen Finanzkrise auf einem soliden Fundament. Weltweit sind heute wahrscheinlich mehr als 2 Millionen Industrieroboter im Einsatz. Selbst wenn sich das Wachstum in den kommenden Jahren etwas verlangsamt, dürfte die Zahl der Roboter bis Ende des Jahrzehnts die 3 Millionen-Marke übersteigen.

Man beachte, dass diese Zahlen sich nur auf Industrieroboter beziehen. Für die Zwecke dieser Analyse werden Industrieroboter als Roboter definiert, die in der Lage sind, sich über mindestens drei Achsen zu bewegen. Andere, ebenfalls zunehmende Formen der Automatisierung, wie die bereits allgegenwärtigen Serviceroboter, sind daher ausgeschlossen. Viele Leser besitzen vielleicht bereits einen solchen Roboter, der ihre Teppiche reinigt oder die Kinder bespaßt. Sony beispielsweise hat vor Kurzem den Robo-Hund AIBO wiederaufleben lassen, der erstmals 1999 auf den Markt kam und sich seither enorm weiterentwickelt hat. Die IFR schätzt zudem, dass im vergangenen Jahr rund 8,6 Millionen Roboter für den Hausgebrauch, für Reinigungstätigkeiten, zu Unterhaltungszwecken oder für die Altenbetreuung angeschafft wurden. Roboter für den professionellen Gebrauch, die in erster Linie in der Logistik, Landwirtschaft und Rüstungsbranche zum Einsatz kommen, sind weit weniger zahlreich, verbreiten sich jedoch in mancherlei Hinsicht schneller, nämlich mit einer Wachstumsrate

von über 20 Prozent über die letzten sieben Jahre.

Die im Wandel begriffene geografische Verteilung von Umsatz und Produktion in der Roboterbranche ist besonders interessant. Wie aus der Grafik ersichtlich ist, war Japan in den 1990er und 2000er Jahren der größte Markt für Industrieroboter und vermutlich auch der größte Produzent. Seit Kurzem hat sich jedoch China als wichtigster Markt für Industrieroboter gegen Japan durchgesetzt und sich vermutlich auch als Produzent von Robotern für den Hausgebrauch in Führung gesetzt. So entfällt inzwischen ein Drittel des weltweiten Umsatzes von Industrierobotern auf China.

Wie viele andere Länder hat auch die chinesische Regierung eine nationale Strategie für die Einführung von Robotern und die Robotikforschung entwickelt. Im Gegensatz zu anderen Regierungen waren die Chinesen jedoch schneller bei der Umsetzung dieser Strategie. Während die chinesische Industrie früher nahezu vollständig von Importen abhängig war, wird inzwischen mehr als ein Drittel der Roboter in China von einheimischen Produzenten hergestellt. Roboterentwicklung und Roboterproduktion sind jedoch zwei Paar Schuhe, und bei der Fähigkeit, neue Roboter zu entwickeln, scheint China bislang noch hinterherzuhinken. Nichtsdestotrotz sticht eine bestimmte Kennzahl im Hinblick auf die Verbreitung der neuen Technologie in China besonders hervor. Noch 2011 lag die Zahl der Roboter, die in der chinesischen Automobilproduktion zum Einsatz kamen, bei knapp einem Achtel der für ihre Wettbewerber in den Industrieländern verzeichneten Zahl. Bis 2016 war diese Zahl soweit angestiegen, dass China den Industrieländern in dieser Hinsicht nur noch um knapp die Hälfte hinterherhinkte.

Die Zahlen beziehen sich auf Bestellungen bzw. die Installation von Robotern nach Land, nicht auf deren Produktion. Man darf also getrost behaupten, dass China sich inzwischen zum größten Markt für Industrieroboter gemausert hat und chinesische Unternehmen inzwischen etwa so viele Roboter produzieren wie im gesamten westeuropäischen Raum im Einsatz sind. Im Bereich der Serviceroboter zeigt sich ein deutlicher Unterschied bei den Produktionsstandorten für Roboter für den professionellen Einsatz, die überwiegend in Nordamerika und Europa produziert werden, und Robotern für den Privatgebrauch, die mit großer Mehrheit aus Asien stammen. Der iRobot Roomba beispielsweise wird ebenso wie das iPhone in Amerika entwickelt und in China

produziert. Seit 2002 wurden mehr als 20 Millionen Roombas verkauft.

Bislang ist es schwierig, sich ein umfassendes Bild vom weltweiten Handel mit Robotern zu verschaffen. In der dritten Grafik sind allerdings die Nettoexportzahlen für mechanische Handhabungsgeräte dargestellt, die die wichtigste Komponente der Handelsdaten bilden. 2016 entfiel fast ein Fünftel der globalen Exporte solcher Geräte auf China, das Doppelte des vor zehn Jahren verbuchten Exportvolumens, und während das Land in dem Sektor früher eine in etwa ausgeglichene Handelsbilanz aufwies, wird nun ein jährlicher Überschuss von USD 10 Mrd. verzeichnet. Auch Deutschland und Japan verzeichnen noch immer ansehnliche Exportüberschüsse, die USA hingegen müssen in dem Sektor ein erheblich gestiegenes Exportdefizit hinnehmen.

Auch wenn das Wort „Roboter“ bei vielen Menschen noch immer Bilder von humanoiden Science-Fiction-Wesen oder gigantischen Maschinen heraufbeschwört, die aus dem Film Transformers entsprungen sein könnten, zeigt Baxter, dass Roboter inzwischen im Hinblick auf Größe und Kosten mit menschlichen Helfern mithalten können. Kollaborative Roboter lassen sich heutzutage deutlich vielseitiger einsetzen und sind weitaus weniger bedrohlich. Da China in der Nutzung sowie, in einigen Bereichen, in der Produktion von Robotern nun die Vorreiterrolle eingenommen hat, erwarten wir, dass die Preise für Roboter weiter fallen werden. Dies würde sich förderlich auf ihre Verbreitung auswirken. Gewiss werden einige Menschen durch die Einführung von Robotern ihren Arbeitsplatz verlieren. Wir gehören jedoch zu der Fraktion, die die aktuelle Angst vor Massenarbeitslosigkeit für ebenso unbegründet hält, wie sie sich bereits im Hinblick auf vergangene industrielle Revolutionen erwiesen hat.

Die Rolle, die China sowohl aufgrund der eigenen Skaleneffekte als auch aufgrund seiner Möglichkeiten, Roboter günstig zu produzieren, für die rasche Ausbreitung dieser neuen Technologie spielt, erinnert stark an die Entwicklung der Mobiltelefonbranche vor rund zwanzig Jahren. Ebenso wie in den frühen 1990er Jahren nur wenige Leute eine Vorstellung davon hatten, welche Bedeutung Smartphones später für das Privat- und Arbeitsleben der Menschen haben sollten, wird man sich eines Tages wundern, wie schnell Roboter unsere täglichen Abläufe verändert haben. ●

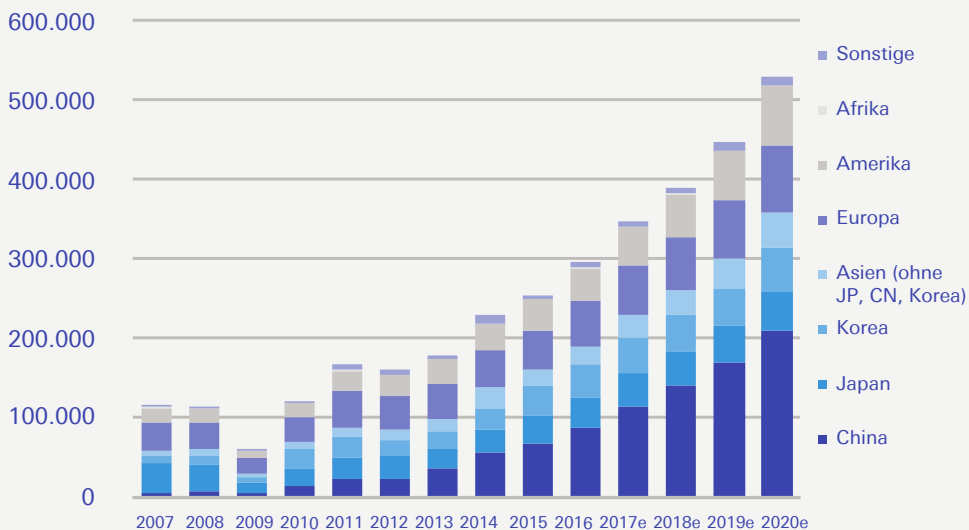
Die neue Roboter-
generation kann vieles,
was ihre menschlichen
Ausbilder können –
und noch viel mehr,
was sie nicht können,
beispielsweise winzige
elektronische Geräte
zusammenbauen.

Japan – Vorreiter für komplexe Robotertechnologien

Obwohl Industrieroboter für einen Wandel in der Produktionslandschaft gesorgt haben, ist nur wenigen wirklich bewusst, welches Wachstumspotenzial diese Technologie birgt. Der Absatz bei Industrierobotern stieg 2017 laut Daten der International Federation of Robotics weltweit auf ein Rekordniveau von fast 350.000 Geräten. Dies ist zum einen auf die wachsende Nachfrage nach automatisierten Anlagen zurückzuführen, zum anderen aber auch auf die Fähigkeit der Roboter, menschliche Arbeitskräfte in immer mehr Tätigkeiten zu ersetzen.

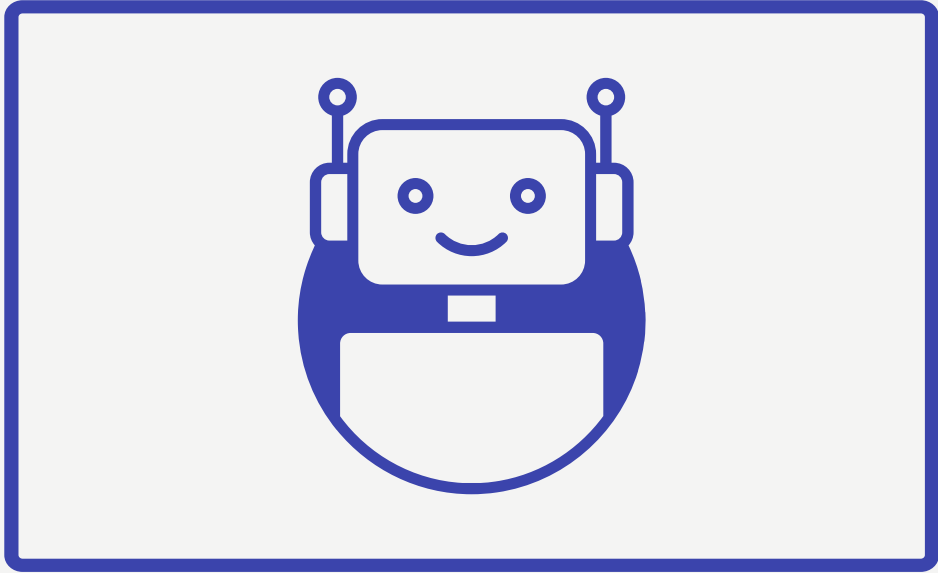
Industrieroboter kommen in erster Linie in Werkshallen zum Einsatz und sind weit mehr als einfache Maschinen. Es handelt sich um hochkomplexe Instrumente, die technisch gesehen als universell einsetzbare programmierbare Manipulatoren mit mindestens drei Achsen definiert sind. Das Wachstum bei den Stückzahlen lag zwischen 2010 und 2016 bei durchschnittlich 16 Prozent p.a. Das globale Industrieteam der Deutschen Bank erwartet, dass diese Wachstumsrate bis mindestens 2020 anhält. Für Industrieunternehmen ist eine Wachstumsrate von 16 Prozent

Weltweite Absatzprognosen im Robotik-Sektor nach Region (DB-Schätzungen)



Quellen: IFR, Schätzungen von Deutsche Securities

Takeshi Kitaura



extrem hoch. Zum Vergleich: Dieser Wert ist gut zweimal so hoch wie der für das nominale Weltwirtschaftswachstum prognostizierte Wert.

Unterstützt wird das Wachstum im Robotik-Bereich durch Lohn- und Gehaltssteigerungen. Während sich die Makroökonomien Sorgen über das schwache Wachstum der Löhne und Gehälter in den Industrieländern machen, ist das Lohn- und Gehaltswachstum in einigen Schwellenländern recht ansehnlich. Zwar sind die Löhne und Gehälter absolut gesehen noch immer deutlich niedriger als in den Industrieländern, sie steigen jedoch rasch an. In China haben sich die Gehälter in US-Dollar zwischen 2009 und 2016 mehr als verdoppelt. Dabei liegen die Lohnkosten pro Kopf landesweit bei rund einem Viertel der Lohnkosten in Japan. Einzelfälle deuten jedoch darauf hin, dass die Gehälter in chinesischen Fabriken in Küstennähe bereits bei der Hälfte des japanischen Niveaus angekommen sind.

Die wirtschaftlichen Bedingungen führen dazu, dass sowohl Industrie- als auch Schwellenländer verstärkt auf den Einsatz von Robotern setzen. Die logische Fortführung dieser Entwicklung ist ein sich positiv verstärkender Zyklus, in dessen Rahmen eine schrumpfende oder nur langsam wachsende Erwerbsbevölkerung in vielen Ländern zu steigenden Löhnen und Gehältern führt. Da zudem die Löhne und Gehälter positiv mit der Roboterichte korrelieren, werden diesbezügliche Steigerungen voraussichtlich zu einem verstärkten Einsatz von Robotern führen.

Interessanterweise war die Roboterichte in den Industrieländern seit 2009 lediglich in Japan rückläufig. Etwa ab 2012 begann Japan mit der Entwicklung immer ausgeklügelterer und produktiverer Roboter. Die rückläufige Roboterichte in Japan gibt dabei keineswegs Anlass zur Sorge, sondern ist sogar ein Zeichen für die Führungsrolle des Landes in diesem Bereich. Angesichts der weltweit steigenden Nachfrage für solche Roboter könnte Japan sich zu einer führenden Entwickler- und Exportnation in diesem Sektor entwickeln.

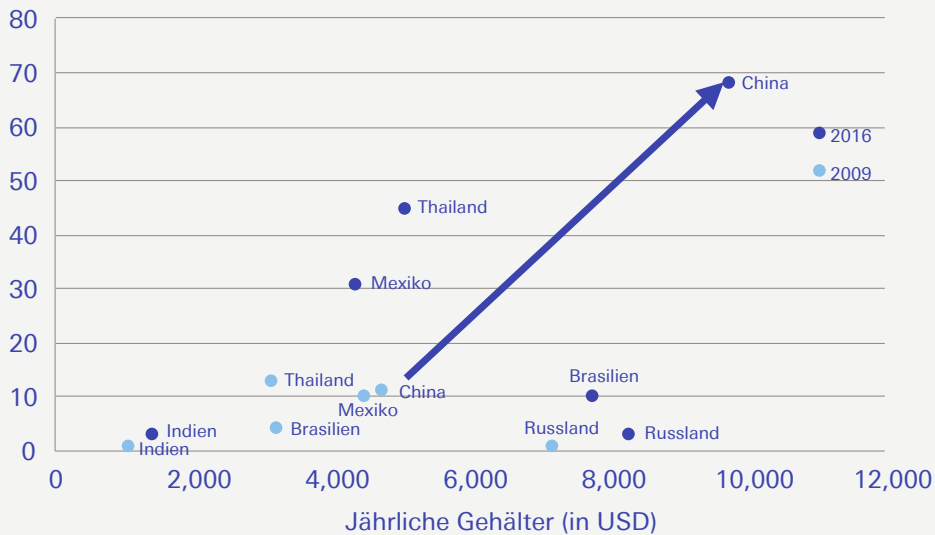
Um zu verstehen, warum Japan voraussichtlich Vorreiter des Fortschritts im Bereich Industrieroboter werden wird, unterteilen wir diese in zwei Kategorien: sogenannte *soft-fixed assets* und *hard-fixed assets*.

Bei *soft-fixed assets* handelt es sich um vergleichsweise simple Robotertechnik, die üblicherweise aus kostengünstigen Elementen wie Sensoren, Motoren und pneumatischen Bauteilen (mit Luft- oder Gasdruck betrieben) besteht. Diese Maschinen dienen dazu, den Mitarbeitern die Arbeit zu erleichtern oder diese komplett zu ersetzen. Der Investitionsaufwand für die Installation eines simplen automatisierten Geräts mit pneumatischer Ausrüstung liegt bei rund JPY 1 Mio. bzw. circa USD 10.000 und amortisiert sich etwa innerhalb eines Jahres.

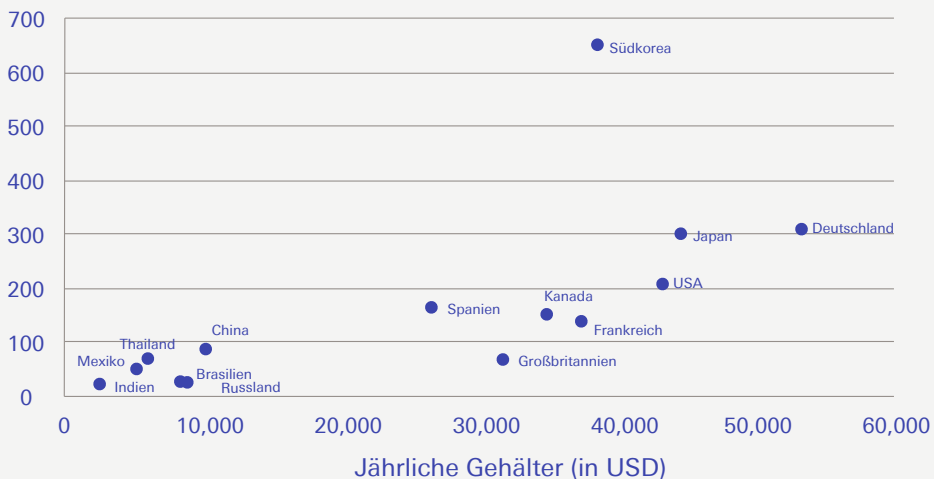
Komplexere und teurere automatisierte Anlagen wie hochentwickelte Roboter und Werkzeugmaschinen werden als *hard-fixed*

In den letzten sieben Jahren haben Löhne und Gehälter in China parallel zur Roboterichte zugenommen, die Schwellenländer haben jedoch noch viel aufzuholen

Dichte (Roboter je 10.000 Arbeiter)



Dichte (Roboter je 10.000 Arbeiter)



assets bezeichnet. Ein Robotermodell, das in der Automobilindustrie in Schweißstraßen zum Einsatz kommt, kostet zwischen JPY 5 Mio. und JPY 10 Mio. bzw. zwischen USD 50.000 und USD 100.000. Die Gesamtkosten sind angesichts der erforderlichen Ausrüstungsgegenstände und der Anzahl der Roboter, die in einer Fertigungsline benötigt werden, ziemlich hoch. Für eine Fabrikationsstraße mit einer zweistelligen Zahl an Robotern wäre eine Vorabinvestition in zweistelliger Millionenhöhe nötig.

In den Entwicklungsländern, einschließlich China, entfällt der größte Teil der Investitionen im Automatisierungsbereich auf Maschinen der ersten Kategorie. Wie beschrieben kosten viele einfachere Roboter mit wenigen Bauteilen weniger als JPY 1 Mio. und die Verbreitung dieser kostengünstigen Roboter schreitet immer schneller voran. Es könnte jedoch noch einige Jahre dauern, bis die Nachfrage nach komplexeren Robotern ebenso boomt.

Japan indes entwickelt bereits seit Jahrzehnten Automatisierungs- und Robotertechnologie. Aus verschiedenen Gründen ist die Produktion von Investitionsgütern in Japan stärker etabliert als in anderen Ländern. Eine wichtige Rolle spielen die hohen Lohnkosten der japanischen Produzenten sowie bodenbezogene Beschränkungen. Da die Automobilbranche das wichtigste Standbein der japanischen Industrie ist, sind zudem seit Langem Qualität und Sicherheit von größter Bedeutung.

Angesichts des schwierigen Wettbewerbsumfelds strebt Japan seit jeher nach der Entwicklung einer Technologie für fortschrittliche Automatisierung. Dieses Ziel gewann insbesondere während des starken Wirtschaftswachstums in den 1970er und 1980er Jahren an Bedeutung. Damals waren die japanischen Unternehmen bemüht, in Qualität und Leistung ihrer Produkte zum Westen aufzuschließen. Ihnen genügte es jedoch nicht, lediglich die Produktleistung zu verbessern. Auch die Produktionstechnologie musste optimiert werden.

So kann man sich zwar mit eingekauften Roboterbauteilen 70 Prozent der Produktqualität sichern. Für die restlichen 30 Prozent sind jedoch deutlich größere Anstrengungen nötig.

Durch diese Initiativen wurde Japan in diesem Bereich führend. Wichtige japanische Unternehmen halten ein Drittel des weltweiten Marktes

für Industrieroboter und über die Hälfte des Marktes für mehrachsige Roboter. Laut Marktanteilschätzungen von Nikkei liegen im Vergleich dazu die Marktanteile europäischer Unternehmen bei 27 bzw. 38 Prozent.

Heutzutage produzieren viele Unternehmen in Schwellenländern Automatisierungstechnik für diverse Bereiche, den meisten ist es jedoch nicht gelungen, die letzten 30 Prozent zu überwinden, weshalb sie noch immer einfache Roboter (*soft-fixed assets*) produzieren. Um aufzuholen müssen sich diese Unternehmen in produktionstechnischer Hinsicht noch deutlich weiterentwickeln. Derzeit mag das noch kein großes Problem sein, da die meisten Schwellenländer eher darauf bedacht sind, die ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen – Arbeit, Kapital und Boden – effizienter zu nutzen, und die Lohnkosten noch immer verhältnismäßig gering sind. Sobald die Lohnkosten jedoch ansteigen oder die Exportzahlen sinken, werden diese Länder allerdings an einen Wendepunkt gelangen und komplexere Automatisierungstechnologien anstreben.

Bis sich eine allgemeine Nachfrage nach hochmoderner Robotik entwickelt hat, mögen noch einige Jahre vergehen. Die Trendwende zeichnet sich jedoch bereits ab. Seit China seine „Made in China 2025“-Strategie zur Verbesserung der Produktqualität sowie zur Einführung moderner Produktionstechnologien veröffentlicht hat, achten immer mehr chinesische Käufer bei Robotik stärker auf Qualität als auf den Preis. Es ist nicht schwer sich vorzustellen, dass Robotik sich für Japan zu einer ebenso wichtigen Exportindustrie entwickeln könnte wie die Automobilbranche.

Der Trend hin zu mehr Automatisierung und insbesondere Robotik bedarf letztlich nicht nur der Nachfrage am Markt, sondern auch eines entsprechenden Angebots. Bisher ist die Technologie der Nachfrage weltweit tendenziell einen Schritt voraus gewesen, solange die Lohnkosten in den Schwellenländern weiter gering waren. In den letzten fünf Jahren ist die Nachfrage jedoch gestiegen, da die Lohnkosten in wichtigen Schwellenländern ein anhaltend zweistelliges Wachstum verzeichneten. Derzeit deutet im Hinblick auf Technologie sowohl auf der Nachfrageseite als auch auf der Angebotsseite alles auf den Beginn einer neuen Wachstumsphase hin.

Tech-Trend Edge- Computing

Das sogenannte „Internet der Dinge“ wird weithin als der nächste wichtige Schritt in der Automatisierungstechnologie gepriesen und nimmt in Japan gerade Fahrt auf. Wir wollen daher diesen besonderen Bereich der Automa-

tisierungstechnik einmal genauer betrachten. Im vergangenen Jahr ist deutlicher geworden, welche Strategien japanische Anbieter von Automatisierungstechnologien in diesem Bereich verfolgen. Während der Fokus auf Cloud-basierten Lösungen liegt, setzen japanische Unternehmen auf sogenannte „Edge-heavy“-Strategien, für die sowohl spezielle Hardware als auch Software für die Konnektivität zum Einsatz kommen. Edge-Computing ist eine Methode zur Optimierung von Cloud Computing-Systemen, bei der Datenverarbeitung und -analyse am Rand („Edge“) eines Netzwerks nahe der Datenquelle erfolgen. Auf diese Weise wird weniger Bandbreite für die Kommunikation zwischen den Sensoren und dem zentralen Rechenzentrum benötigt.

Im Oktober letzten Jahres brachte Fanuc sein FIELD System auf den Markt. Es handelt sich dabei um ein Netzwerksystem, das Fabrikanlagen wie Roboter und Werkzeugmaschinen miteinander verknüpft und für Effizienzsteigerungen in der Produktion sorgt. Auch andere Wettbewerber in diesem Bereich lassen allmählich durchblicken, worauf sie bei ihren Dienstleistungen setzen. Mitsubishi Electric hat sich auf sein e-F@ctory-Konzept fokussiert, dessen wichtigste Stärken laut dem Unternehmen auf dem Edge-Computing im Bereich Internet der Dinge liegen.

Angesichts des steigenden Wettbewerbsdrucks an den weltweiten Märkten knüpfen die Wettbewerber zudem kooperative Partnerschaften. Anfang November wurde Edgecross, eine Open-Source Software-Plattform für Edge-Computing vorgestellt. Zum Edgecross Consortium, das hinter dem Projekt steht, gehören die japanischen Unternehmen Mitsubishi Electric, Omron, Advantech, NEC, IBM Japan und Oracle Japan. Die Unternehmen heben die zentrale Bedeutung des Edge-Computing unter Verwendung der direkten Datenverarbeitung für die hohen, in Echtzeit in den Fabriken gesammelten Datenmengen hervor, die allein mithilfe von Cloud-Technologien nur schwer zu bewältigen sind.

Wesentliche Ziele, denen sich Edgecross verschrieben hat, sind unter anderem Diagnose und Feedback in Echtzeit, eine breite Palette an Anwendungen im Edge-Computing-Bereich, Erfassung von Daten an der Produktionsstätte, reibungslose Koordination verschiedener Systeme sowie die Ausführung auf Industrie-PCs.

51 Unternehmen haben sich bereits offiziell bei Edgecross registriert und das Consortium setzt sich für die Entwicklung standardisierter Edgecross-Vorgaben und deren Verbreitung jenseits der traditionellen Unternehmens- und Branchengrenzen ein. Für die Zukunft sind zudem Initiativen für internationale Standardisierung geplant.

Dies zeigt, wie groß das Wachstumspotenzial am Markt für Industrieroboter tatsächlich ist. Mit steigender Nachfrage werden weitere Projekte wie dieses ins Leben gerufen werden, um ein Marktwachstum zu unterstützen, das deutlich über dem allgemeinen Wirtschaftswachstum liegt. ●

Disclaimer

Originalveröffentlichung in englischer Sprache: 6. Juni 2018.

Die vorstehenden Angaben stellen keine Anlage-, Rechts- oder Steuerberatung dar. Alle Meinungsäußerungen geben die aktuelle Einschätzung des Verfassers wieder, die nicht notwendigerweise der Meinung der Deutsche Bank AG oder ihrer assoziierten Unternehmen entspricht. Alle Meinungen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Meinungen können von Einschätzungen abweichen, die in anderen von der Deutsche Bank veröffentlichten Dokumenten, einschließlich Research-Veröffentlichungen, vertreten werden.

Die Deutsche Bank kann geschäftliche Transaktionen in Wertpapieren, als Eigenhandelsgeschäft oder für Kunden, durchführen, die nicht mit der in diesem Researchbericht dargestellten Sichtweise übereinstimmen.

Das Risiko von Verlusten bei Termin- und Optionsgeschäften kann weitgehend sein. Wegen des hohen Ausmaßes einer Fremdmittelfinanzierung der Termin- und Optionsgeschäfte können die auflaufenden Verluste höher sein als die ursprünglich in die Geschäfte investierten Beträge.

Die vorstehenden Angaben werden nur zu Informationszwecken und ohne vertragliche oder sonstige Verpflichtung zur Verfügung gestellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Angemessenheit der vorstehenden Angaben oder Einschätzungen wird keine Gewähr übernommen.

In den Vereinigten Staaten von Amerika wird dieser Researchbericht verantwortet und verbreitet von der Deutschen Bank Securities Inc., Mitglied der FINRA. In Deutschland wird dieser Bericht von Deutsche Bank AG Frankfurt genehmigt und/oder verbreitet, die über eine Erlaubnis zur Erbringung von Bankgeschäften und Finanzdienstleistungen verfügt und unter der Aufsicht der Europäischen Zentralbank (EZB) und der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) steht. Im Vereinigten Königreich wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG, Filiale London, Mitglied der London Stock Exchange, genehmigt und/oder verbreitet, die von der UK Prudential Regulation Authority (PRA) zugelassen wurde und der eingeschränkten Aufsicht der Financial Conduct Authority (FCA) (unter der Nummer 150018) sowie der PRA unterliegt. In Hongkong wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG, Hong Kong Branch, in Korea durch Deutsche Securities Korea Co. und in Singapur durch Deutsche Bank AG, Singapore Branch, verbreitet. In Japan wird dieser Bericht durch Deutsche Securities Inc. genehmigt und/oder verbreitet. In Australien sollten Privatkunden eine Kopie der betreffenden Produktinformation (Product Disclosure Statement oder PDS) zu jéglichem in diesem Bericht erwähnten Finanzinstrument beziehen und dieses PDS berücksichtigen, bevor sie eine Anlageentscheidung treffen.

Dieser Researchbericht darf nicht ohne vorherige Erlaubnis der Deutsche Bank AG vervielfältigt, verbreitet und/oder veröffentlicht werden. Bei Zitaten wird um Quellenangabe „Deutsche Bank Research“ gebeten.

Bestens informiert über aktuelle Themen #PositiverBeitrag

Konzept befasst sich mit Themen, die die Finanzwelt und die Gesellschaft bewegen und Auswirkungen auf die Umwelt haben. In dieser Ausgabe untersuchen wir die Chancen und Herausforderungen, die sich aus der derzeit rasant voranschreitenden Automatisierungswelle ergeben. Wir beschäftigen uns mit der Frage, wie die Automatisierung dazu beiträgt, klimaschädliche Emissionen zu reduzieren, und den Bergbau sicherer macht. Zudem erörtern wir, welche Gegenmaßnahmen Regierungen ergreifen können, wenn die Gewinne aus der Automatisierung zu mehr Ungleichheit führen, und werfen einen Blick auf frühere industrielle Revolutionen, um ihre Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und das Lohnwachstum zu untersuchen. Letztlich hoffen wir, dass Konzept einen Beitrag zur Debatte zum Thema Automatisierung leistet.

