

# Kapitalmarktrends

## Künstliche Intelligenz – Technologie mit transformativem Potenzial



### Autor

Sandra Ebner, CFA  
sandra.ebner@deka.de

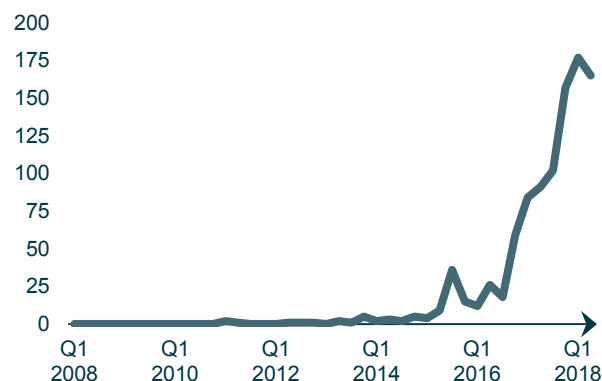
### Herausgeber

Chefvolkswirt Dr. Ulrich Kater  
DekaBank, Makro Research  
Tel. (0 69) 71 47 - 28 49  
E-Mail: economics@deka.de

„Siri, wie heißt die Hauptstadt von Mali?“ Für Fragen wie diese muss man heute nicht mal mehr googeln, geschweige denn den Atlas oder ein Lexikon zu Rate ziehen. Dafür gibt es „intelligente“ Sprachassistenten wie Siri oder Alexa, die mit Hilfe künstlicher Intelligenz (KI) in Sekundenschnelle die Antwort parat haben. Diese Technologie ist mittlerweile fixer Bestandteil unseres Alltags. Digitale Sprachassistenten, die Onlineübersetzung über Google Translate, der Abstandsregeltempomat und das automatische Einparken oder zahlreiche automatisch erstellte Zeitungsberichte zu Unternehmens- und Sportergebnissen, sie alle nutzen künstliche Intelligenz. Auch bei Unternehmensvorständen steht das Thema auf der Tagesordnung. Seit Ende 2016 gibt es einen rapiden Anstieg der Erwähnungen des Begriffs „künstliche Intelligenz“ in den regelmäßigen Ergebnis-Calls der Unternehmen.

Die Euphorie, die durch die jüngsten Fortschritte auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz ausgelöst wurde, ist groß. Der technologische Wandel, der dadurch ermöglicht wird, könnte nicht nur unseren Alltag sondern auch Geschäftsmodelle und Arbeitsprozesse grundlegend verändern. Aktuell ist von diesem tiefgreifenden Wandel allerdings noch nicht allzu viel festzustellen. Eine gewisse Skepsis bezüglich des Potenzials dieser Technologie ist also durchaus gerechtfertigt. Zwar trägt künstliche Intelligenz heute schon dazu bei, viele Prozesse und Arbeitsabläufe zu erleichtern und effizienter zu gestalten, einen grundlegenden Wandel hat sie aber bisher noch nicht ausgelöst. Wir stellen daher die Frage, welche Voraussetzungen eine neue Technologie erfüllen muss, um eine wahrlich transformative Wirkung zu entfalten, und ob diese Voraussetzungen im Falle von künstlicher Intelligenz gegeben sind. Darüber hinaus gehen wir der Frage nach, welche Auswirkungen ein tiefgreifender technologischer Wandel, ausgelöst durch künstliche Intelligenz, haben könnte: Wird es dann noch genügend Arbeitsplätze geben? Werden einzelne Unternehmen ganze Branchen dominieren oder werden Regierungen bei dem Versuch, ihren Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen, zunehmend die Privatsphäre der eigenen Bevölkerung opfern?

### Anzahl der Conference Calls von Unternehmen, in denen der Begriff „künstliche Intelligenz“ erwähnt wurde\*



\* Signifikanz-Einstellung: mittel.  
Quellen: Bloomberg, DekaBank.



Aus der Sicht eines Ökonomen bedeutet technologischer Wandel in der Regel, dass etwas „Wichtiges“, was bisher teuer war, plötzlich billiger wird. Zu Beginn wird der Preisrückgang vor allem dazu führen, dass mehr davon in traditionellen Anwendungsbereichen verwendet wird. Es wird also vor allem die Effizienz gesteigert. Wenn der Preis für dieses „Wichtige“ allerdings stark genug fällt, kann dies irgendwann dazu führen, dass sich plötzlich vollkommen neue Anwendungsgebiete eröffnen, bestehende Geschäftsmodelle völlig auf den Kopf gestellt werden und neue Geschäftsmodelle möglich werden. Es wird möglich, Dinge zu tun, die vorher undenkbar erschienen. Wenn neue Technologien tatsächlich solch weitreichende Veränderungen hervorrufen können, spricht man häufig von Disruption.

Das klingt abstrakt, daher ein Beispiel zur Veranschaulichung: Computer bzw. die Erfindung von Halbleitern haben Berechnungen billiger gemacht, genauer gesagt große Massen von Berechnungen. Vor der kommerziellen Verbreitung des Computers mussten Berechnungen mehr oder weniger händisch erledigt werden. Insofern war die Anzahl der Berechnungen, die für Arbeitsprozesse verwendet werden konnten, auf das menschliche Rechenvermögen beschränkt. Als die neuen Rechenkapazitäten verfügbar wurden, nutzte man sie zunächst für bestehende Aufgaben. So konnten beispielsweise Buchhalter ihre bisherigen Aufgaben mit Tabellenkalkulationsprogrammen deutlich schneller erledigen. Dadurch hatten sie nicht nur die Zeit, sondern auch die Rechenkapazitäten, zusätzliche Auswertungen zu erstellen (z.B. Szenario-Analysen). Als die Preise für Rechenleistung immer weiter fielen, wurden plötzlich Anwendungen, die bisher keine typischen „Berechnungsprobleme“ waren, in „Berechnungsprobleme“ umgewandelt: so entstanden beispielsweise digitale Musik und digitale Fotografie.

Beispiele für Technologien mit einer ähnlich transformativen Wirkung gibt es viele. Man denke nur an künstliches Licht: Diese Erfindung hat uns unabhängig vom Tageslicht gemacht und uns ermöglicht, in großen Gebäuden zu leben und zu arbeiten. Oder an das Internet, das die Preise für Vertrieb, Kommunikation und Suche dramatisch reduziert und die Entstehung von Online-Handel ermöglicht hat. Gleichzeitig wurden Geschäftsmodelle obsolet, denn als die Suchkosten durch Suchmaschinen gefallen sind, wurden Unternehmen und Produkte, die auf „Suche“ spezialisiert waren, plötzlich überflüssig (z.B. Gelbe Seiten) oder sie mussten sich mit einem völlig neuen Wettbewerbsumfeld auseinandersetzen (z.B. Reisebüros, Anzeigengeschäft). Dagegen stieg der Wert von Unternehmen oder Personen, die davon abhängig waren, gefunden zu werden (z.B. Eigenverlage, Spezialitätenhändler).

### **Künstliche Intelligenz senkt den Preis für Vorhersagen**

Künstliche Intelligenz hat ein ähnliches Potenzial, Bestehendes zu transformieren und Neues zu ermöglichen, denn die Technologie senkt den Preis für Vorhersagen. Künstliche Intelligenz bedeutet

*„Aus der Sicht eines Volkswirts stellt sich bei jeder neuen Technologie die selbe Frage: Wofür senkt sie die Kosten? Künstliche Intelligenz senkt den Preis für Vorhersagen. Schnellere, bessere und günstigere Vorhersagen werden dazu führen, dass wir mehr davon verwenden – zur Lösung von klassischen Vorhersageproblemen wie Lagermanagement, aber auch für Problemstellungen, die bisher nicht als Vorhersageproblem gesehen wurden wie beispielsweise autonomes Fahren.“*

**Ajay Agrawal**

nicht etwa, dass Maschinen plötzlich denken können. Künstliche Intelligenz ist auch keinesfalls mit (menschlicher) Intelligenz zu vergleichen, wenngleich es für den Begriff „Intelligenz“ ohnehin keine einheitliche Definition gibt. Wenn Siri auf die Frage, wie die Hauptstadt von Mali heißt, mit „Bamako“ antwortet, heißt das nämlich nicht, dass Siri die Antwort „weiß“. Auch wenn Siri

auf die Frage „Gibt es den Weihnachtsmann?“ mit „Ich weiß es nicht, frag das doch den Osterhasen,“ antwortet, bedeutet das nicht, dass Siri Humor hat. Vielmehr hat Siri Geräusche wahrgenommen, eine Prognose darüber getroffen, welche Worte gesprochen wurden und aus diesen Worten eine Vorhersage darüber getätigt, nach welchen Informationen mit diesen Worten gesucht wird. Allgemeiner ausgedrückt: Das was wir aktuell unter dem Begriff „künstliche Intelligenz“ verstehen, ist nicht Intelligenz im eigentlichen Sinn, sondern lediglich eine wichtige Komponente davon - die Fähigkeit Prognosen zu machen. Besser gesagt die Fähigkeit vorherzusagen, welche Antwort oder Reaktion auf eine Frage oder Aktion erwartet wird. Um diese Prognosen machen zu können,

verwendet das System vorhandene Informationen (Daten) und generiert daraus die fehlenden Informationen (Daten).

### **Bessere Vorhersagen ermöglichen bessere Entscheidungen unter Unsicherheit**

Warum haben fallende Preise für die Fähigkeit, Vorhersagen zu treffen, das Potenzial, nicht nur unseren Alltag, sondern ganze Wirtschaftszweige radikal zu verändern? Vorhersagen sind wichtig, denn sie sind notwendig um Entscheidungen unter Unsicherheit zu treffen. Werden maschinelle Vorhersagen billiger, werden vermutlich mehr davon verwendet. Ähnlich wie der Computer die menschliche Rechenleistung zunehmend ersetzte, kann man davon ausgehen, dass künstliche Intelligenz den Menschen in vielen Bereichen als primären Lieferanten von Vorhersagen ersetzen wird. Im Vergleich zu menschlichen Vorhersagen hat künstliche Intelligenz den Vorteil, dass ihre Vorhersagen billiger und vor allem besser werden, je mehr Vorhersagen getätigt werden (steigende Skalenerträge). Die verstärkte Anwendung dieser Technologie wird zunächst in den Bereichen stattfinden, deren Abhängigkeit von Prognosen hinlänglich bekannt ist, zum Beispiel im Lagermanagement. In diesen Bereichen wird der Einsatz von künstlicher Intelligenz vor allem dazu beitragen, Kosten zu senken und die Effizienz zu steigern. Da die Technologie eher punktuell für einzelne Arbeitsschritte zum Einsatz kommt, bleiben die gesamtwirtschaftlichen Effekte und die Auswirkungen auf die Unternehmensstruktur recht begrenzt. Selbst die Zahl der Mitarbeiter dürfte durch den Einsatz kaum beeinflusst werden, da in der Regel eben nur einzelne Arbeitsschritte automatisiert werden. Aktuell befinden wir uns immer noch in dieser Phase: Technologischer Fortschritt ist zwar gefühlt allgegenwärtig, doch er wird überwiegend genutzt, um gewohnte Arbeitsabläufe effizienter zu gestalten.

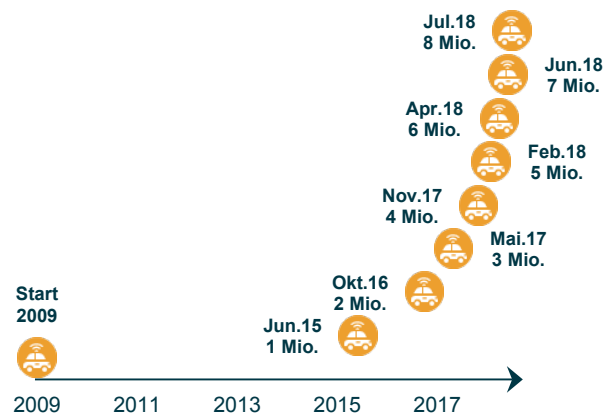
Richtig interessant wird es erst, wenn der Preis für Vorhersagen plötzlich so stark fällt und gleichzeitig die Qualität der

Vorhersagen so gut wird, dass es möglich wird, ein bekanntes Problem, das man bisher nicht mit Vorhersagen in Verbindung brachte, neu zu definieren – als Vorhersage-Problem. Das aktuell wohl bekannteste Beispiel für eine derartige Neudefinition eines bekannten Problems ist das autonome Fahren. Lange Zeit versuchte man das menschliche Fahrverhalten mit unzähligen „Wenn-Dann“-Bedingungen zu replizieren. Erfolglos, wie sich herausstellte. Denn es gibt einfach zu viele „Wenns“, sodass es unmöglich ist, sie alle im Code zu berücksichtigen. Durch die Möglichkeiten des „machine learning“ ging man schließlich dazu über, das Problem neu zu definieren. „Wenn-Dann“ wurde ersetzt durch die Frage „Wie würde ein Mensch in dieser Situation reagieren?“ Der Maschine wird also nicht mehr gesagt: „Bei rot musst du stehen!“, sondern die Maschine macht aus den

unzähligen Kilometern (Daten), auf denen sie das menschliche Fahrverhalten „beobachtet“ hat, eine Prognose darüber, was ein menschlicher Fahrer an einer roten Ampel machen würde: stehen bleiben.

Die Testflotte von Waymo, einem Ableger von Google und dem aktuellen Technologieführer im Bereich des autonomen Fahrens, hat mit Hilfe dieser Technologie seit 2009 über acht Million Testmeilen vollkommen autonom bewältigt, den Großteil davon im regulären Straßenverkehr. Mehr als vier Millionen Meilen wurden allein in den vergangenen zwölf Monaten zurückgelegt. Ein durchschnittlicher deutscher Fahrer bräuchte für die gesamte Distanz von acht Millionen Meilen etwa 900 Jahre. Im Simulator wurden im Jahr 2017 sogar 2,7 Milliarden Meilen absolviert.

#### Waymo: Vollautomatisch gefahrene Meilen (kumuliert)



Quellen: Waymo, DekaBank.

Nicht nur beim autonomen Fahren hat der Vorhersage-basierte Ansatz für große Fortschritte gesorgt. Ähnliches gilt für die Bilderkennung: Hier lautet das Problem nicht mehr, „Welche Attribute hat eine Katze?“, sondern vielmehr: „Weist dieses Bild die selben Attribute auf, wie die unzähligen Bilder von Katzen, die ich bereits gesehen habe?“ Oder Übersetzungen: Google Translate hat seinen Ansatz 2016 umgestellt. Zuvor verwendete man einen „regelbasierten“ Ansatz. Sätze wurden in mehrere Worte und Phrasen unterteilt und weitgehend unabhängig voneinander übersetzt. Das Ergebnis war in der Regel entsprechend holprig bis unverständlich. Heute wird der ganze Satz als Einheit gesehen und es wird eine Vorhersage getroffen, welche Übersetzung dem Original am ehesten entspricht. Natürlich sind die Ergebnisse weiterhin nicht perfekt, doch der Fortschritt ist beeindruckend. Außerdem lernt das System mit jedem Feedback zu einer Übersetzungsanfrage dazu und wird besser.

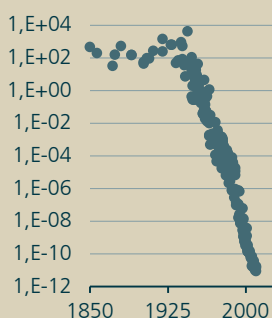
Beispiele wie diese zeigen das Potenzial von künstlicher Intelligenz. Wenn die Kosten für Vorhersagen weiter fallen und die Qualität dieser Prognosen immer besser wird, kann diese Technologie vollkommen neue Geschäftsmodelle ermöglichen und bestehende Geschäftsmodelle völlig auf den Kopf stellen. Autonomes Fahren dürfte beispielsweise dazu führen, dass das eigene Auto in der Garage zum Auslaufmodell wird. Transport dürfte zunehmend zu einem „on-demand“-Modell werden, mit entsprechenden Konsequenzen für die PKW-Nachfrage, aber eben auch für Parkplatzbetreiber, Fahrschulen, die Verkehrspolizei oder Versicherer. Die Frage ist längst nicht mehr, ob



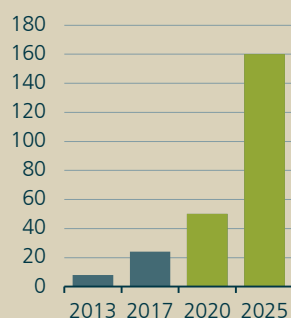
#### Warum jetzt? – Datenverfügbarkeit und Rechenleistung

Das „machine learning“ hat sich in den vergangenen Jahren als dominante Methode im Bereich der künstlichen Intelligenz herauskristallisiert. Dies war nicht immer so. Lange Zeit lieferte der Ansatz nur unbefriedigende Ergebnisse und war in den meisten Fällen traditionellen statistischen Modellen deutlich unterlegen. Gründe waren der Mangel an Daten und die zu geringe Rechenleistung. Beide Faktoren sind heute kein Hindernis mehr. Im Gegenteil, sie haben die enormen Fortschritte der vergangenen Jahre erst ermöglicht. Die Rechenleistung steigt exponentiell an. Gleichzeitig hat das Internet – insbesondere Suchmaschinen, der Onlinehandel und die sozialen Netzwerke – die Verfügbarkeit von Datensätzen dramatisch erhöht. Das ermöglicht es Maschinen, aus einer Unmenge von Beobachtungen und Variablen zu „lernen“. Dadurch ist maschinelles Lernen heute gerade bei komplexen Problemstellungen den traditionellen statistischen Modellen und „Wenn-Dann“-Algorithmen deutlich überlegen. Der Vorteil liegt vor allem darin, dass die Modellspezifikation nicht mehr so stark von im Vorfeld formulierten Hypothesen oder menschlicher Intuition abhängt. Dadurch sind beim maschinellen Lernen viel komplexere Modelle mit deutlich mehr Interaktion zwischen Variablen möglich.

#### Preis pro Mio. Berechnungen (in US-Dollar, real)



#### Neugeschaffene Datenmenge (p.a.; in Zettabytes)



Quellen: IDC, Nordhaus, DekaBank.

selbstfahrende Autos und LKWs auf unseren Straßen zur Normalität werden, sondern vielmehr wann. In vielen Bereichen, die durch den Einsatz künstlicher Intelligenz revolutioniert werden könnten, wird allerdings weniger die technische Machbarkeit den Ausschlag für das Wann geben, als vielmehr die gesellschaftliche Akzeptanz von völlig autonom agierenden Systemen. Daher ist es wenig sinnvoll, über das Wann zu spekulieren. Wichtiger ist vielmehr, sich mit den möglichen Konsequenzen zu beschäftigen.

### **Menschliche Vorhersagen verlieren an Wert, doch das menschliche Urteilsvermögen wird wertvoller**

Da wäre zunächst die Frage, wer oder was von einem breiteren Einsatz künstlicher Intelligenz profitieren könnte. Darunter fallen sogenannte „komplementäre Güter“, also jene Dinge, die diese Technologie einerseits ermöglichen und andererseits die Ergebnisse künstlicher Intelligenz nutzen können, um die Qualität ihrer eigenen Leistung zu steigern. Konkret steigt natürlich der Wert von Daten, denn diese sind sozusagen der „Rohstoff“, der das Zeitalter der Digitalisierung und insbesondere der künstlichen Intelligenz überhaupt erst ermöglicht. Mehr und bessere Daten verbessern die Qualität der Vorhersagen. Gleichzeitig steigt der Wert von Gütern und Geschäftsmodellen, die das Sammeln von großen Datenmengen ermöglichen. Darunter fallen Sensoren genauso wie Plattform-Unternehmen (z.B. Amazon, Google, Facebook, Microsoft, ...).

Es wird aber auch der Wert derjenigen steigen, die durch bessere Vorhersagen bessere Entscheidungen treffen können. In vielen Fällen wird die Beurteilung von Vorhersagen und die daraus abgeleitete Entscheidung nämlich auch in Zukunft beim Menschen liegen. Dann nämlich, wenn bei der Entscheidung Zielkonflikte bestehen. Ein Beispiel: Kreditkartenbetrug. Die KI-Systeme zur Erkennung von betrügerischen Kreditkartenabbuchungen haben mittlerweile eine sehr hohe Prognosegüte, die Fehlerquote liegt jedoch nicht bei 0%. Eine fehlerhafte Ablehnung einer Zahlung oder die fehlerhafte Sperrung einer Kreditkarte kann allerdings großen Einfluss auf die Kundenbeziehung haben. Für die finale Entscheidung über eine Kreditkartensperrung wegen Betrugs wird das menschliche Urteilsvermögen auch in Zukunft besser geeignet sein, um die möglichen Kosten einer fehlerhaften Sperrung zu verringern.

Es wird aber auch Verlierer geben, nämlich Leistungen, die durch künstliche Intelligenz substituiert werden können. Also vor allem vom Menschen erstellte Vorhersagen, deren Wert deutlich sinken wird. Die gilt insbesondere für Vorhersagen, für die eine ausreichende Datenbasis vorhanden ist. Bei Anwendungen, die nach schnellen Entscheidungen und Aktionen verlangen, wird künstliche Intelligenz auch den Schritt der Entscheidung übernehmen. So zum Beispiel beim autonomen Fahren, wo innerhalb von Sekundenbruchteilen reagiert werden muss. Auch bei Anwendungen, bei denen die Vorhersagen so präzise sind, dass sich daraus eine eindeutige Handlungsempfehlung ableiten lässt, wird die Maschine die Entscheidung übernehmen und den

Menschen ersetzen. Diese Entwicklung wird über kurz oder lang weite Teile des Lager- und Logistikmanagements erfassen.

Das heißt jedoch nicht, dass menschliche Vorhersagen vollkommen überflüssig werden. Im Gegenteil, denn im Gegensatz zu Maschinen verfügt der Mensch über die notwendigen kognitiven Fähigkeiten, um auch aus einer geringen Menge an Daten gute Vorhersagen treffen zu können. In einigen Fällen wird auch die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine zu den besten Vorhersagen führen. Das zeigt ein Beispiel aus der Brustkrebserkennung: 2016 gewann ein Harvard/MIT-Team von KI-Forschern die Camelyon Grand Challenge. Dabei schloss die Maschine aus Bildern von Gewebeproben auf die Wahrscheinlichkeit einer metastasierenden Brustkrebskrankung. Die Maschine lag in 92,5% der Fälle richtig. Der menschliche Pathologe hatte eine Trefferquote von 96,6%. Das spricht zunächst eindeutig für die menschlichen Fähigkeiten, doch das war noch nicht das Ende der Untersuchung. Eine Kombination der Ergebnisse von Mensch und Maschine ergab nämlich eine Treffgenauigkeit von 99,5%.

Das wahrscheinlichste Zukunftsszenario dürfte sein, dass Vorhersagen von künstlicher Intelligenz die menschliche Leistung vor allem dort ersetzen werden, wo eine ausreichende Datenbasis vorhanden ist, aus der die Maschine lernen kann. Denn die

*Der Wert von Daten, Sensoren und von Menschen, die die Fähigkeit besitzen, maschinelle Vorhersagen zu interpretieren und Entscheidungen daraus abzuleiten, wird steigen, während der Wert von menschlichen Vorhersagen fallen wird. Denn die Vorhersagen der Maschine werden mit steigender Zahl nicht nur besser, sondern auch günstiger, da sie beliebig skalierbar sind.*

Vorhersagen der Maschine werden mit steigender Zahl nicht nur besser, sondern auch günstiger, da sie – im Gegensatz zu menschlichen Vorhersagen – beliebig skalierbar sind. Bei Vorhersagen, für die nur wenige historische Daten vorliegen, wird hingegen der Mensch der primäre Lieferant von Vorhersagen bleiben. Ähnliches wird für Bereiche gelten, in denen zwar eine vermeintlich ausreichende Datenbasis vorhanden ist, wo man allerdings davon ausgehen muss, dass die Qualität der Daten unzureichend ist. Gerade bei Verbraucherdaten, die auf eigenen Angaben zum Finanzstatus oder

dem (geistigen) Gesundheitszustand beruhen, ist die Wahrscheinlichkeit, dass die gemachten Angaben möglicherweise nicht den Tatsachen entsprechen, vermutlich etwas höher.

### **Nur wenige Berufsbilder werden komplett verschwinden, doch das Tätigkeitsprofil vieler Berufe wird sich deutlich verändern**

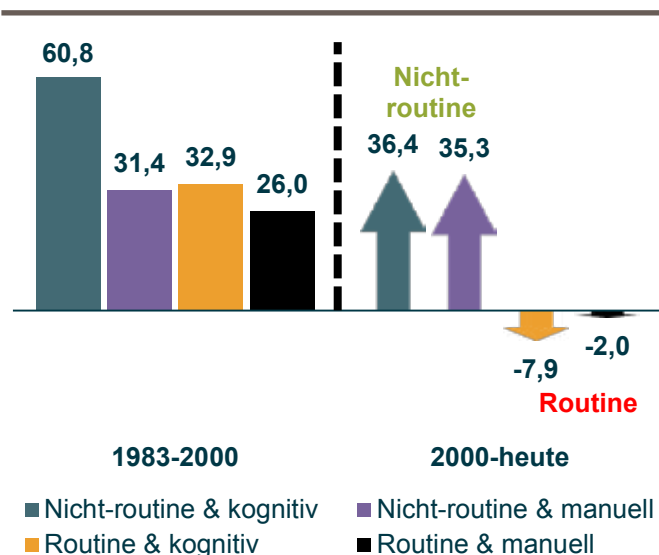
Die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt werden sehr unterschiedlich ausfallen. In einigen Fällen wird ein verstärkter Einsatz von künstlicher Intelligenz dazu führen, dass Anforderungsprofile erweitert werden: wenn beispielsweise Standard-Anfragen im Call-Center automatisch von „Bots“ bearbeitet werden und nur komplexere Anfragen an menschliche Mitarbeiter weitergegeben werden. Einige Jobs werden komplett automatisiert werden: beispielsweise in Auslieferungszentren. Aktuell verfügen Roboter noch nicht über die feinmotorischen Fähigkeiten, um alle dort benötigten Arbeitsabläufe bewältigen zu können. Daher hat das enorme Wachstum des E-Commerce bisher auch zu einer deutlichen Ausweitung der Beschäftigung in diesem Bereich geführt. Sobald künstliche Intelligenz allerdings auch das „Feinmotorik“-Problem zufriedenstellend lösen kann, werden diese Auslieferungszentren relativ schnell zu menschenleeren Zonen werden.

Darüber hinaus wird sich das Aufgabenspektrum bei einigen Berufsbildern deutlich ändern. Das dürfte beispielsweise bei Radiologen der Fall sein. Hier wird die Analyse der Ergebnisse von bildgebenden Verfahren über kurz oder lang automatisiert werden. Das heißt jedoch nicht, dass der Beruf des Radiologen obsolet wird, er wird sich lediglich verändern. Ein Radiologe kann die Vorhersagen der KI-Systeme möglicherweise noch verbessern, da er über zusätzliche Patienteninformationen verfügt, die von der Maschine nicht berücksichtigt werden können. Außerdem wird ein stärkerer Fokus auf der Interpretation und Kommunikation der Ergebnisse gegenüber dem Patienten oder dem behandelnden Arzt liegen. In wieder anderen Fällen werden sich die Anforderungen komplett verändern, so zum Beispiel bei LKW-Fahrern. Selbst wenn autonomes Fahren in diesem Bereich Einzug hält, ist davon auszugehen, dass in der Anfangszeit ein Mensch als Kontrollinstanz an Bord bleibt. Ob dieser jedoch das klassische Anforderungsprofil eines LKW-Fahrers erfüllen muss, ist zu bezweifeln.

### Die Polarisierung am Arbeitsmarkt wird weiter zunehmen, doch diesmal könnten auch gutbezahlte Jobs im Finanzsektor, in der Medizin und im Rechtsbereich betroffen sein

Ob der Einzug von künstlicher Intelligenz netto mehr Arbeitsplätze schafft oder zerstört, ist schwer abzuschätzen. Die Erfahrung aus der Vergangenheit spricht für Optimismus, denn in der Regel hat technologischer Fortschritt immer mehr Arbeitsplätze geschaffen, als verloren gingen. Zwar verschwanden oft ganze Berufsgruppen, aber es kamen durch die neuen Möglichkeiten der Technologie auch wieder neue Berufsbilder dazu. Relevanter scheint vielmehr die Frage, welchen Einfluss künstliche Intelligenz auf die Qualität der Arbeitsplätze hat, insbesondere im Hinblick auf die Entlohnung. Hier bietet die jüngere Vergangenheit deutlich weniger Anlass für Optimismus. Bereits in den vergangenen vierzig Jahren hat die verstärkte Digitalisierung dazu geführt, dass stark regelbasierte Tätigkeiten zunehmend automatisiert wurden. Die Folge war eine Polarisierung des Arbeitsmarkts, wobei neue Jobs vor allem im Bereich der Nicht-Routine-Tätigkeiten geschaffen wurden. Dies waren zum

#### Veränderung der Beschäftigung nach Art der Tätigkeit (in %)



Quellen: BLS, DekaBank.

Teil gut bezahlte Jobs, die ein hohes Ausbildungsniveau erfordern, zu einem Großteil aber schlecht bezahlte Jobs im Dienstleistungssektor.

Gerade im oberen Einkommenssegment gibt es heute viele Jobprofile, die das Treffen von Vorhersagen als Kernkompetenz ausweisen. Dies trifft beispielsweise auf zahlreiche Tätigkeitsprofile im Finanzsektor, in der Medizin oder im Rechtsbereich zu. Wenn diese Vorhersagen zukünftig zunehmend von Maschinen getroffen werden und dem Menschen vor allem die Aufgabe zufällt, aus diesen Vorhersagen Entscheidungen und Handlungen abzuleiten, ist davon auszugehen, dass sich die Polarisierung am Arbeitsmarkt weiter verstärkt. Einerseits wird es Menschen geben, die durch die Möglichkeiten der neuen Technologie noch viel produktiver werden, weil sie den Schwerpunkt ihrer Arbeit auf „höherwertige“ Tätigkeiten verlegen können. Darunter könnten beispielsweise Fachärzte fallen, die durch die Unterstützung bei der Diagnostik einen noch stärkeren Fokus auf die optimale Behandlung legen können. In vielen Fällen werden die für den Menschen verbleibenden Tätigkeiten aber weniger anspruchsvoll sein als zuvor. Mehr maschinelle Vorhersagen könnten dann zwar durchaus mehr Arbeitsplätze schaffen, da mehr Arbeit für diejenigen Menschen vorhanden ist, die Entscheidungen aus Vorhersagen ableiten. Allerdings ist der Pool an Menschen, die diese weniger anspruchsvollen Tätigkeiten erledigen können, vermutlich größer als zuvor, was die Löhne in vielen Bereichen senken könnte.

Ein solches Phänomen war in der jüngeren Vergangenheit bei Londoner Taxifahren festzustellen. In der Zeit vor Navigationsgeräten und Uber hatten sie einen eindeutigen Wettbewerbsvorteil: ein Black Cab-Fahrer kennt, dank eines aufwendigen Tests, nicht nur jeden Winkel der Stadt, sondern er kennt auch zu jeder Tages- und Nachtzeit den schnellsten Weg von Punkt A nach B. Durch Navigationsgeräte waren diese Fähigkeiten plötzlich nicht mehr „einzigartig“, und durch die Billigkonkurrenz von Uber ist der Wettbewerbsvorteil nun dahin. Da die Fähigkeit, den Weg zu „prognostizieren“, nicht mehr notwendig ist, kann die verbleibende Aufgabe, also das Taxi von A nach B zu steuern, von einem viel größeren Personenkreis erledigt werden. Dadurch ist die Anzahl der Jobs zwar gestiegen, doch die Löhne sind durch den erhöhten Wettbewerb gefallen. Ähnliche Auswirkungen könnte der Einsatz von künstlicher Intelligenz auch in anderen Bereichen haben. Die Nachfrage nach Arbeit wird also vermutlich auch in Zukunft in ausreichendem Maße vorhanden sein. Die wichtigere Frage wird sein, wie diese Arbeit entlohnt wird.

#### In einigen Bereichen werden wenige Unternehmen mit den „besten“ Daten den Markt dominieren

Auf Unternehmensebene ist davon auszugehen, dass die Konzentration in vielen Bereichen weiter zunimmt. Im Extremfall werden sogar einzelne Unternehmen ganze Marktsegmente dominieren. Auch hier liefern die Entwicklungen der vergangenen vier Jahrzehnte bereits einige Anhaltspunkte. Software-basierte Technologien sind in der Regel zu geringen Kosten beliebig skalierbar. Bei den aktuell dominierenden Methoden der künstlichen Intelligenz kommt hinzu, dass sie überdies auch noch steigende Skalenerträge aufweisen: bessere Prognosen führen in der Regel dazu, dass die Anzahl der Nutzer steigt. Mehr Nutzer wiederum bedeuten mehr Daten, und mehr Daten bedeuten bessere Vorhersagen. Diese Dynamik kann relativ schnell zu einer

marktbeherrschenden Stellung einzelner Unternehmen führen, wie die Beispiele von Google, Facebook und Amazon belegen.

Eine der wichtigsten Fragen wird darüber hinaus sein, wer zukünftig den Wert abschöpft, der durch die Fortschritte auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz geschaffen wird. Werden sich Technologie-Konzerne darauf beschränken, die Ergebnisse ihrer KI-Systeme zu verkaufen, oder verfügen sie durch die KI-Systeme womöglich über einen so großen Wettbewerbsvorteil, dass eine vertikale Integration die beste Lösung ist? Vor einem ähnlichen Dilemma standen die Erfinder des ersten Tabellenkalkulationsprogramms. Sie stellten sich die Frage, ob sie die Analyseleistung verkaufen sollten, die sie durch die Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms erbringen konnten, oder ob sie die Software verkaufen sollten. Bekanntlich haben sie sich für Letzteres entschieden, was mit Sicherheit die bessere Strategie war. Im Falle von KI-Systemen könnte diese Entscheidung häufiger zugunsten der Erbringung der Leistung und gegen den Verkauf des Systems ausfallen, da dadurch der Zugriff auf die Daten gewährleistet bleibt. Diese sind schließlich für das System notwendig, um zu lernen und sich weiter zu verbessern.

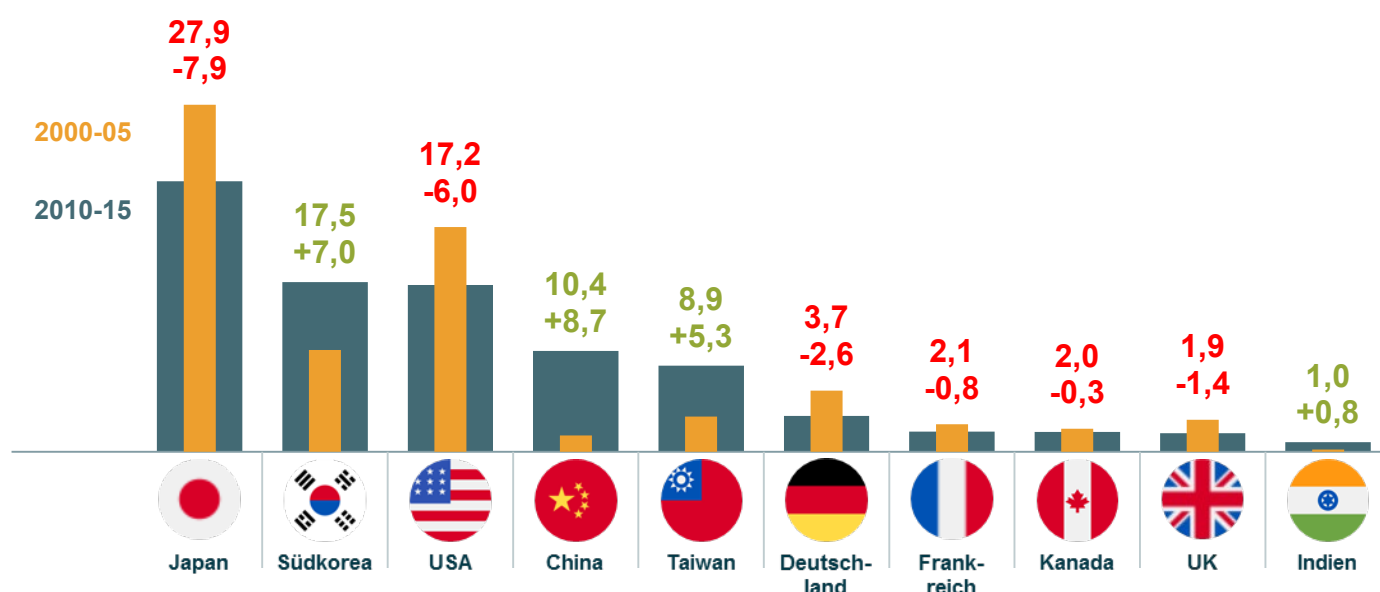
Interessant werden hier vor allem die Entwicklungen in der Automobilbranche werden. Aktuell hat Waymo in Sachen autonomes Fahren einen großen Entwicklungs-Vorsprung gegenüber allen Mitbewerbern. Im Gegensatz zu Tesla scheint das Unternehmen allerdings nicht daran interessiert zu sein, selbst zum Auto-Produzenten zu werden. Eine enge Kooperation mit einigen Automobilkonzernen ist wohl die wahrscheinlichere Variante. Dann stellt sich allerdings die Frage, wer zukünftig den Großteil der Gewinnmargen abschöpft. Vorstellbar ist durchaus, dass das Auto in einer „on-demand“ Autowelt zur austauschbaren Hülle wird und der wahre Wert durch das zugrundeliegende KI-System und die benutzerfreundlichste Mobilitätslösung bestimmt wird. Auf beiden Gebieten dürfte der Wettbewerbsvorteil tendenziell eher auf Seiten der Technologiekonzerne und weniger bei den traditionellen Autokonzernen liegen. Zugegebenermaßen liegt diese potenzielle Entwicklung noch weit in der Zukunft, aber sie gehört beileibe nicht ins Reich der Utopie.

## Der Schutz der Privatsphäre dürfte für einige Regierungen von nachrangiger Bedeutung sein

Ob und wann künstliche Intelligenz ihre transformative Wirkung entfalten wird, bleibt abzuwarten. Das Potenzial ist grundsätzlich vorhanden. In vielen Fällen wird allerdings weniger die technische Machbarkeit, als vielmehr die gesellschaftliche Akzeptanz das Tempo der Transformation bestimmen. Die Einwände, dass KI-Systeme voreingenommen, unfair und intransparent sind, sind in einigen Fällen nachweislich berechtigt. Genauso wie die Sorgen, dass eine noch stärkere Vernetzung und autonome Systeme die Anfälligkeit für Manipulationen – insbesondere über Hacker-Angriffe – erhöhen. Hinzu kommt, dass die Qualität der aktuell dominierenden Systeme sehr stark von der Datenmenge und -qualität abhängt. Die Sammlung und Verwendung von Daten wird daher immer wieder im Konflikt mit dem Schutz der Privatsphäre stehen, was die Zukunftschancen von KI-Systemen verringern könnte.

Es sollte daher nicht verwundern, dass China zu den Technologieführern im Bereich der künstlichen Intelligenz zählen wird. Denn dort wird die gesellschaftliche Akzeptanz quasi per Dekret verordnet und der Schutz der Privatsphäre wird nur zu gerne geopfert, um den eigenen Unternehmen einen globalen Wettbewerbsvorteil in Form einer schier unbegrenzten Datenverfügbarkeit zu verschaffen. In diesem Umfeld dürften vor allem europäische Unternehmen zu den Verlierern zählen. Denn so löblich die jüngste Datenschutzverordnung aus Sicht der Bürger sein mag, für europäische Unternehmen bedeutet sie einen klaren Wettbewerbsnachteil. So wird der Wettlauf um die Vormachtstellung in der KI-Forschung wohl auch in Zukunft zwischen den USA und Asien ausgetragen. China hat sich schließlich das Ziel gesetzt, bis 2030 das weltweit wichtigste Innovationszentrum auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz zu werden. Die Entwicklung des Anteils an den KI-Patenten zeigt, dass China seine Aufholjagd schon vor der Verkündung dieses Ziels begonnen hat.

## Anteil an den patentierten Erfindungen im Bereich der künstlichen Intelligenz\* (in %; Vergleich 2000-05 und 2010-15)



\* patentiert von den fünf führenden Anmeldestellen für geistiges Eigentum (IP5). Quellen: OECD, DekaBank.

## Ihre Analysten in der DekaBank:

**Leiter Kapitalmärkte und Strategie: Joachim Schallmayer, CFA:** E-Mail: joachim.schallmayer@deka.de

### Geldpolitik und Kapitalmärkte

Sandra Ebner, CFA: E-Mail: sandra.ebner@deka.de

Michael Ramon Klawitter: E-Mail: michaelramon.klawitter@deka.de

Carsten Lüdemann: E-Mail: carsten.luedemann@deka.de

Kristian Tödtmann: E-Mail: kristian.toedtmann@deka.de

Dr. Ulrich Weikard, CFA: E-Mail: ulrich.weikard@deka.de

(Marktstrategie)

(Floor-Economist)

(Rentenmarktstrategie)

(EZB, Euro-Kapitalmarkt)

(Credits, Zertifikate)

### Herausgeber

Chefvolkswirt Dr. Ulrich Kater

DekaBank, Makro Research

Tel. (0 69) 71 47 - 28 49

E-Mail: economics@deka.de

**Internet:** <https://deka.de/deka-gruppe/research>

**Impressum:** <https://deka.de/deka-gruppe/impressum>

### Rechtliche Hinweise:

Diese Darstellungen inklusive Einschätzungen wurden von der DekaBank nur zum Zwecke der Information des jeweiligen Empfängers erstellt. Die Informationen stellen weder ein Angebot, eine Einladung zur Zeichnung oder zum Erwerb von Finanzinstrumenten noch eine Empfehlung zum Erwerb dar. Die Informationen oder Dokumente sind nicht als Grundlage für irgendeine vertragliche oder anderweitige Verpflichtung gedacht. Sie ersetzen keine (Rechts- und / oder Steuer-) Beratung. Auch die Übersendung dieser Darstellungen stellt keine derartige beschriebene Beratung dar. Alle Angaben wurden sorgfältig recherchiert und zusammengestellt. Die hier abgegebenen Einschätzungen wurden nach bestem Wissen und Gewissen getroffen und stammen aus oder beruhen (teilweise) auf von uns als vertrauenswürdig erachteten, aber von uns nicht überprüfbaren, allgemein zugänglichen Quellen. Eine Haftung für die Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit der gemachten Angaben und Einschätzungen, einschließlich der rechtlichen Ausführungen, ist ausgeschlossen. Die enthaltenen Meinungsäußerungen geben die aktuellen Einschätzungen der DekaBank zum Zeitpunkt der Erstellung wieder, die sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern können. Jeder Empfänger sollte eine eigene unabhängige Beurteilung, eine eigene Einschätzung und Entscheidung vornehmen. Insbesondere wird jeder Empfänger aufgefordert, eine unabhängige Prüfung vorzunehmen und/oder sich unabhängig fachlich beraten zu lassen und seine eigenen Schlussfolgerungen im Hinblick auf wirtschaftliche Vorteile und Risiken unter Berücksichtigung der rechtlichen, regulatorischen, finanziellen, steuerlichen und bilanziellen Aspekte zu ziehen. Sollten Kurse/Preise genannt sein, sind diese freibleibend und dienen nicht als Indikation handelbarer Kurse/Preise. **Bitte beachten Sie: Die frühere Wertentwicklung ist kein verlässlicher Indikator für die künftige Wertentwicklung.** Diese Informationen inklusive Einschätzungen dürfen weder in Auszügen noch als Ganzes ohne schriftliche Genehmigung durch die DekaBank vervielfältigt oder an andere Personen weitergegeben werden.



**DekaBank**  
**Deutsche Girozentrale**  
 Mainzer Landstraße 16  
 60325 Frankfurt  
 Postfach 11 05 23  
 60040 Frankfurt  
[www.deka.de](http://www.deka.de)

Telefon: (069) 71 47 - 656  
 Telefax: (069) 71 47 - 13 76  
[www.deka.de](http://www.deka.de)

