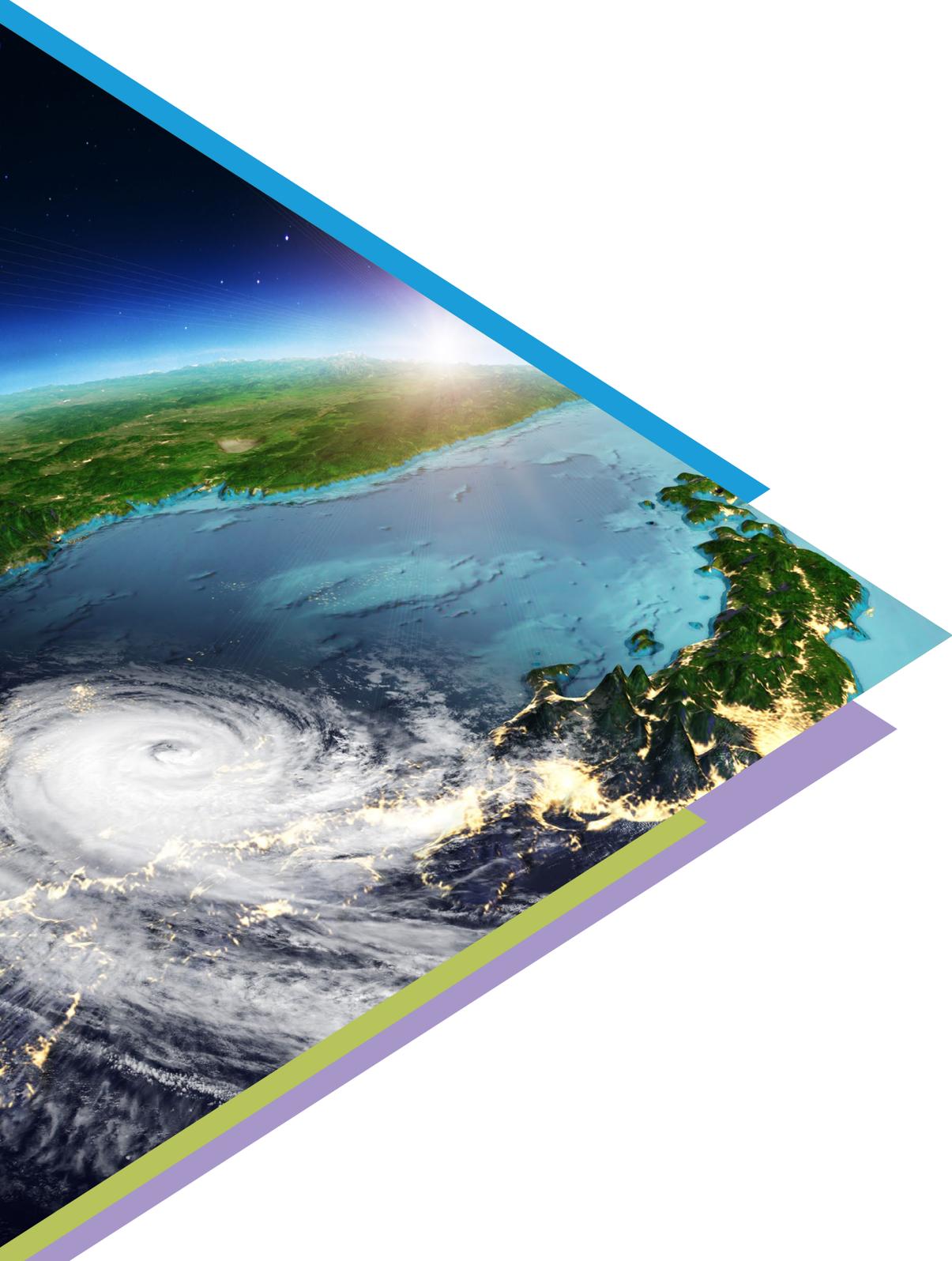




**Future Matters**



# KI AUF DEM VORMARSCH:

Herausforderungen für Anleger  
in einer Welt nach COVID-19



Ihr Erfolg. Unsere Priorität.

## ZUSAMMENFASSUNG



- ▶ **Die Corona-Pandemie hat die zunehmende Nutzung künstlicher Intelligenz (KI) enorm beschleunigt.** Sie hat Unternehmen gezwungen, ihre Herangehensweise an intelligente Automatisierung zu überdenken, und damit die Verbreitung KI-basierter Technologien über Tech- und Internetbranchen hinaus in der gesamten Wirtschaft vorangetrieben. Wer sich früh diesem Trend angeschlossen hat, dürfte von erheblichen Wettbewerbsvorteilen profitieren.



- ▶ **Während der heilige Gral der „allgemeinen künstlichen Intelligenz“ noch Zukunftsmusik ist, werden die alltäglichen Anwendungen von KI in ihrer derzeitigen Form von enormer wirtschaftlicher Bedeutung sein.** KI funktioniert heutzutage am besten, wenn sie begrenzte und klar definierte Aufgaben erledigt, bei denen große Datenmengen verfügbar sind, um die Algorithmen effizient zu trainieren.



- ▶ **KI wird der Produktivität in der Wirtschaft schon in den kommenden drei bis fünf Jahren einen kräftigen Schub verleihen.** Unternehmen setzen KI ein, um Kosten zu senken, Erlöse zu steigern und Disruption zu ermöglichen, obwohl ihre Entwicklung noch in den Kinderschuhen steckt. Ähnlich wie bei PCs und anderen „Allzwecktechnologien“ wie Strom oder Internet wird sich KI als leistungsstarkes Instrument zur Schaffung von wirtschaftlichem Mehrwert erweisen.



- ▶ **Aktive Portfolioverwalter werden mit der Herausforderung konfrontiert sein, herausragende Unternehmen für Investitionen zu ermitteln, die KI erfolgreich einsetzen, um ihren Wettbewerbsvorteil zu festigen und eine beherrschende Stellung in ihrer jeweiligen Branche einzunehmen.** Alle Branchen führen jetzt KI ein. Es stellt sich nur die Frage wie schnell. Nach und nach wird dieser Aspekt immer mehr Aktien in einem Anlageportfolio betreffen.



- ▶ **KI wird beeindruckende „wirtschaftliche Burggräben“ schaffen, es Unternehmen also ermöglichen, Wettbewerbsvorteile aufzubauen und zu halten.** Führende Unternehmen im Bereich KI dürften von einem Tugendkreis profitieren: Fortschritte bei KI werden zu besseren Produkten und Dienstleistungen führen, welche mehr Anwender anziehen, die mehr Daten liefern, die wiederum zu weiteren Fortschritten bei KI führen. Dieser Kreislauf wird Unternehmen auch deshalb zugutekommen, weil er dazu beiträgt, die kompetentesten Mitarbeiter zu gewinnen und die Rentabilität zu steigern, was noch mehr Investitionen in KI nach sich zieht. Führende KI-Akteure werden ihre Kapitalrenditen erheblich steigern. Währenddessen sind einige unterbewertete Unternehmen mit bedeutenden Schwierigkeiten hinsichtlich ihrer Geschäftsmodelle konfrontiert und werden in zehn Jahren womöglich gar nicht mehr existieren.



# INHALT

## Aus Anlegerperspektive

**4. COVID-19 „beschleunigt massiv“ die Nutzung von KI** – Interview mit David M. Egan, Senior Analyst (Halbleiter) und Head of Thought Leadership (Research) bei Columbia Threadneedle Investments.

**10. Star-Effekt bei der KI-Revolution** – Interview mit Neil Robson, Head of Global Equities bei Columbia Threadneedle Investments.

**18. Menschliche Anlageintelligenz erweitern, nicht ersetzen** – Interview mit James Waters, Senior Data Scientist bei Columbia Threadneedle Investments.



**David M. Egan, CFA®**  
Senior Analyst (Halbleiter) und Head of Thought Leadership (Research)



**Neil Robson**  
Head of Global Equities



**James Waters**  
Senior Data Scientist

## Aus Unternehmerperspektive

**24. Warum KI neue Marktführer hervorbringen wird** – Interview mit Anand Rao, Global AI Lead bei PwC.



**Anand Rao**  
Global AI Lead bei PwC

## Aus akademischer Perspektive

**32. Der Vormarsch, das riesige Potenzial und die unbestrittenen Grenzen der KI** – Interview mit Professor David Barber, Leiter des UCL Centre for Artificial Intelligence, Fellow des Turing Institute.

**40. Fallstudie: KI beflügelt die Verbreitung intelligenter Robotik – und zieht Ihre Grenzen** – Interview mit Dr. Ali Shafti, Senior Research Associate in Robotik und KI beim Brain & Behaviour Lab des Imperial College London.

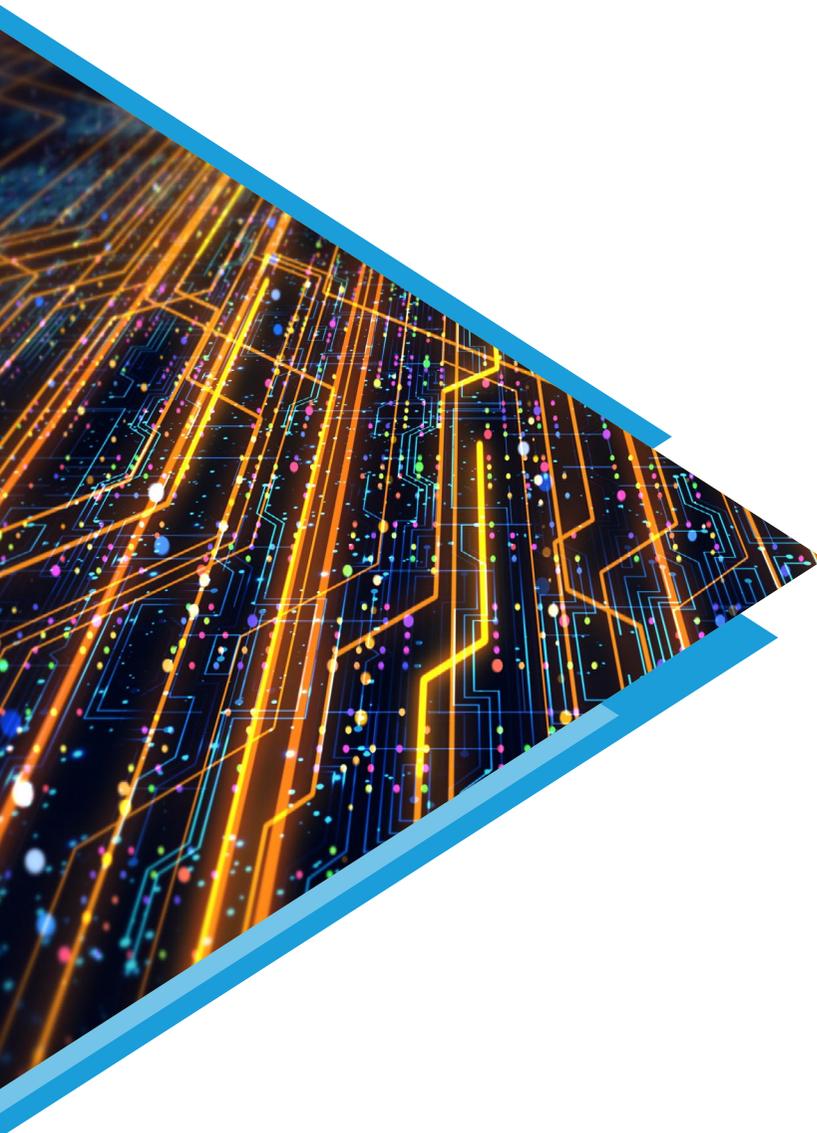


**Professor David Barber**  
Leiter des UCL Centre for Artificial Intelligence



**Dr. Ali Shafti**  
Senior Research Associate in Robotik und KI beim Brain & Behaviour Lab des Imperial College London





Aus Anlegerperspektive:

## COVID-19 „BESCHLEUNIGT MASSIV“ DIE NUTZUNG VON KI

Die Pandemie hat Unternehmen gezwungen, ihre Herangehensweise an intelligente Automatisierung zu überdenken, und damit die Verbreitung KI-basierter Technologien über Tech- und Internetbranchen hinaus in der gesamten Wirtschaft vorangetrieben. Wer sich früh diesem Trend angeschlossen hat, dürfte von erheblichen Wettbewerbsvorteilen profitieren, so David M. Egan, Senior Analyst und Head of Thought Leadership bei Columbia Threadneedle Investments.



### KURZFASSUNG

- ▶ Im Gesundheitswesen und anderen Bereichen erhielten KI-bezogene Technologien gewissermaßen eine „Schlachtfeld-Beförderung“, da die Geschwindigkeit von Innovation und Einbindung durch die Krise erhöht wurde.
- ▶ Die Unternehmen, die technologische Innovation wie KI und intelligente Automatisierung am schnellsten übernehmen, verschaffen sich gegenüber denen, die sich langsamer bewegen, Produktivitäts- und Wachstumsvorteile, die schnell unangreifbar werden.
- ▶ Das erinnert an die 1990er Jahre, als die ersten Unternehmen, die Industrieroboter installierten, erfolgreich waren und ihre Mitarbeiterzahlen in den darauf folgenden 18 Jahren um über 50% erhöhten, da sie dank ihrer gesteigerten Produktivität Marktanteile hinzugewannen. Diejenigen, die sich gegen diese Technologie entschieden, strichen hingegen 20% ihrer Stellen.<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Quelle: Robots and firms; VOX CEPR Policy Portal; 1. Juli 2019. <https://voxeu.org/article/robots-and-firms>.



**David M. Egan, CFA®**  
Senior Analyst (Halbleiter) und Head of Thought Leadership (Research)

Schon bevor die Corona-Pandemie Anfang 2020 ausbrach, breiteten sich künstliche Intelligenz (KI) und damit verbundene Computing-Techniken über ihr eigentliches Kerngebiet von Technologie- und Internetunternehmen hinaus auf andere Industriezweige aus. Die Krise bewirkte jedoch eine „massive Beschleunigung“ des Trends in Richtung intelligenter Automatisierung, sagt David M. Egan, Senior Analyst (Semiconductors) bei Columbia Threadneedle Investments.

In einigen Fällen hängt dies unmittelbar mit der Bekämpfung des Virus zusammen. Egan nennt Beispiele wie das Royal Bolton Hospital in Nordengland, das schneller als ursprünglich geplant ein KI-basiertes System einführte und damit eine Triage des enormen Ansturms von Patienten durchgeführt wurde, bei denen der Verdacht auf eine COVID-19-Infektion bestand. Der Algorithmus prüfte Röntgenaufnahmen des Oberkörpers auf mit COVID-19 in Verbindung stehende Lungeninfektionen, sodass die Mediziner die Patienten ermitteln konnten, bei denen der größte Handlungsbedarf

bestand. Auch Forscher, die im Zuge der Eskalation der Krise nach möglichen medikamentösen Therapien suchten, bauten auf sehr rechenintensive Techniken der Parallelverarbeitung, die das Fundament von KI bilden. Auf diese Weise konnten sie den riesigen Bestand an veröffentlichtem Forschungsmaterial durchsuchen und vielversprechende Kandidaten ermitteln.

#### „Schlachtfeld-Beförderung“ der KI durch COVID-19

Egan zufolge erhielten KI-bezogene Technologien im Gesundheitswesen und anderen Bereichen eine „Schlachtfeld-Beförderung“, da sich durch die Krise die Geschwindigkeit von Innovation und Einführung erhöhte und Zweifel darüber beseitigt wurden, ob es der richtige Zeitpunkt sei, mit neuen Techniken zu experimentieren. Von Logistik über Finanzdienstleistungen bis hin zum Facilities Management; in verschiedensten Branchen beschleunigen Unternehmen ihre Einführung intelligenter Automatisierung.

Der unmittelbare Impuls mag die Bekämpfung der Auswirkungen der Corona-Pandemie auf ihre geschäftlichen Aktivitäten sein, doch diese Investitionen hätten sie letztendlich ohnehin getätigt. Die Krise hat sie lediglich an die Spitze der Tagesordnung katapultiert. Somit werden sich Technologie, KI und Datenwissenschaft immer weiter verbreiten, da Unternehmen, die der „digitalen Revolution“ zuvor keine Priorität eingeräumt hatten, deren potenzielle Auswirkungen auf ihre Geschäftstätigkeit noch einmal überdenken.

In Beispielen wie dem der Krankenhäuser im Kampf gegen das Coronavirus werden sich KI-Tools, die unter Krisenbedingungen beschleunigt eingeführt wurden und sich bewährt haben, nach dem Ende der Krise in der gesamten Organisation verbreiten, wenn weitere Einsatzmöglichkeiten erkannt werden, so Egan. Schließlich werde man diese Tools nicht wegwerfen, sondern sich sagen: ‚Oh, das haben wir ausprobiert und es funktioniert wirklich gut. Schauen wir mal, wofür wir es sonst noch einsetzen können‘.

“

Die Krise bewirkte jedoch eine „massive Beschleunigung“ des Trends in Richtung intelligenter Automatisierung. “



“

Dies ist eine existenzielle Frage darüber, ob Unternehmen gedeihen und erfolgreich sein wollen oder untergehen. “

Das Gesundheitswesen ist ein echter Nutznießer der beschleunigten Einführung von KI, doch Egan sieht auch ein stark gestiegenes Interesse an Robotik bei Unternehmen, die auf ihre durch die Abstandsregeln in Lagerhäusern beeinträchtigte Produktivität reagieren müssen. „Wir kommen erst jetzt an den Punkt, an dem wir mit Pick-and-Place beginnen können, bei dem ein Roboter mithilfe von Sensoren Dinge suchen und greifen kann, um sie eigenständig an einer anderen Stelle abzulegen“, sagt er. Wie im vorangegangenen Beispiel hatte man vor der Krise bereits begonnen, Roboter einzusetzen, um Pakete im Lager zu bewegen, aber durch Covid-19 hat diese Nutzung in hohem Tempo zugenommen. Wenngleich dieser Automatisierungstrend in Fabriken, wo das komplexere Produktionsumfeld größere Herausforderungen stellt, noch nicht dieselbe Dynamik aufweist, ist die Umstellung bei der Abfertigung von Endprodukten bereits in vollem Gange.

### Die beschleunigte Einführung bringt unangreifbare Wettbewerbsvorteile mit sich

Unsere Erfahrung mit früheren Einführungswellen neuer Technologien zeigt, welche Auswirkungen eine beschleunigte Annahme von KI und damit verbundenen Technologien wahrscheinlich haben wird.

Daten aus Spanien, die in der *Encuesta sobre Estrategias Empresariales*, einer jährlichen Umfrage bei 1.900 Fertigungsunternehmen, zusammengefasst sind, haben die überragenden Wettbewerbsvorteile aufgezeigt, die frühe Anwender traditioneller Industrieroboter gewonnen haben. Diejenigen, die zwischen 1990 und 1998 Industrieroboter installierten, waren erfolgreich und erhöhten ihre Mitarbeiterzahlen in den darauf folgenden 18 Jahren von 1998 bis 2016 um über 50%, da sie mit ihrer gesteigerten Produktivität Marktanteile hinzugewannen. Diejenigen, die sich gegen diese Technologie entschieden hatten, strichen hingegen 20% ihrer Stellen.<sup>1</sup>

„Dies ist eine existenzielle Frage darüber, ob Unternehmen gedeihen und erfolgreich sein wollen oder untergehen“, sagt Egan. Er weist auf eine Forschungsarbeit der Berater Paul Daugherty und James Wilson von Accenture hin, die in *MIT Sloan Management Review* veröffentlicht wurde und 8.300 Unternehmen in 20 Branchen untersucht hat.<sup>2</sup> Daugherty und Wilson berichten: „Wir fanden heraus, dass die gemessen an ihrer Nutzung von Technologie, Technologiedurchdringung und organisatorischer Veränderung oberen 10% dieser Unternehmen ein doppelt so starkes Umsatzwachstum erzielen wie die unteren 25% und ihren Umsatz mehr als doppelt so schnell steigern wie die mittleren 20% dieser Unternehmen...“ In kritischen Stadien der Entwicklung von Systemen entschieden sich die 10% der Unternehmen, die mutig vorangingen, für die schwierigsten, aber auch lohnendsten der üblicherweise verfügbaren technologischen Optionen. Nachzüglern gelingt es hingegen nicht, die volle Wertschöpfung aus ihren

<sup>1</sup> Robots and firms; VOX CEPR Policy Portal; 1. Juli 2019. <https://voxeu.org/article/robots-and-firms>.

<sup>2</sup> <https://sloanreview.mit.edu/article/how-leading-organizations-are-getting-the-most-value-from-it/> Der Foliensatz, in dem ihre Studie erläutert wird, steckt einen Rahmen für die Erklärung ab, wie Unternehmen sich auf der Technologie-Übernahmekurve nach oben bewegen können. Egan ist der Meinung, dass dieser Rahmen auch für Anleger bei der Bewertung von Unternehmen hilfreich sein kann. Siehe [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Legacy-or-Legend-PDF-Report.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Legacy-or-Legend-PDF-Report.pdf)



Investitionen in neue Technologien zu erzielen, da sie vertretbare, aber suboptimale Entscheidungen treffen, die ihre Fähigkeit behindern, von Technologie getragene Innovationen über Geschäftseinheiten und -prozesse hinweg gemeinsam zu nutzen und zu skalieren.“

Egan merkt an: „Dieser Wachstumsvorteil verstärkt sich jedes Jahr. Das ist eine verheerende Feststellung, denn die Verstärkungskurve ist exponentiell. Menschen können sich exponentielles Wachstum nicht sehr gut vorstellen. Daher verstehen sie die Größenordnung des Unterschieds nicht. Sie verstehen nicht, dass da etwas grundlegend anderes geschieht, dass nämlich diese großen Technologieunternehmen, die sie für überbewertet halten, ihr Geschäft in einem nie dagewesenen Ausmaß skalieren können – und das mit unglaublich großen Margen und freiem Cashflow.“

Er weist darauf hin, dass die fünf größten US-Technologieunternehmen (Alphabet, Amazon, Apple, Facebook und Microsoft) per Dezember 2020 18,8% der Marktkapitalisierung des Russell 1000 Index ausmachen. Über das Jahr 2020 entfielen auf nur zwei Branchen – Informationstechnologie und Gesundheitswesen – 28% der Umsätze im Russell 1000, 32% des EBITDA, 55% des freien Cashflows und 41% der Marktkapitalisierung des Index, so Egan.

Er zieht ein nüchternes Fazit: Die Unternehmen, die technologische Innovation wie KI und intelligente Automatisierung am schnellsten übernehmen, verschaffen sich gegenüber denen, die sich langsamer bewegen, Produktivitäts- und Wachstumsvorteile, die schnell unangreifbar werden.

Die Auswirkungen dieses Trends sind im US-Technologiesektor bereits offensichtlich, doch angesichts der weiteren Ausbreitung KI-bezogener Technologien in ein breiteres Spektrum von Branchen – beispielsweise auf die automatisierte Entscheidungsfindung

bei der Darlehensvergabe im Finanzdienstleistungssektor – geht er von einer ähnlichen Divergenz der Wachstumsraten zwischen den führenden Unternehmen und dem Rest aus. Eine Auswirkung der Corona-Pandemie war die Beschleunigung der Annahme dieser Technologien und damit ein zunehmender Druck auf Anleger, die Unternehmen zu ermitteln, die am besten aufgestellt sind, um hiervon zu profitieren.

„Die Nachzügler, die meinen, sich in aller Ruhe ausprobieren zu können, werden Probleme bekommen. Vielleicht noch nicht morgen, aber in fünf, zehn oder zwanzig Jahren, weil sie dann sehr weit zurückgefallen sein werden. Die Skalierung durch die Nutzung von Technologie und AI ermöglicht eine massive Verschiebung dessen, was in der Wirtschaft geschieht.

„Die Technologie-Intensität der Weltwirtschaft nimmt zu, und Computing-orientierte Ansätze werden einen höheren Anteil an der Wirtschaftsleistung haben“, sagt Egan. „Im Laufe der Zeit werden Unternehmen, die offener dafür sind,

”

Große Technologieunternehmen können Ihr Geschäft in einem nie dagewesenen Ausmaß skalieren. “



”

Autonome Fahrzeuge – wenn wir sie denn jemals bekommen – sind das beste Beispiel für Edge-Computing. “

diese Dinge auszutesten, mit größerer Wahrscheinlichkeit die Kontrolle über die Wirtschaft haben als andere.“

#### **Die Werkzeugmacher für KI**

Dies wirft natürlich die Frage auf, wie man am besten in diesen Trend investiert. Die Technologie- und Internetbranchen bleiben die offensichtlichen Schwerpunkte für Anleger, aber Egan weist auch auf die Werkzeugmacher für KI hin.

Dieselben visuellen Sensoren, die in den Geschäften von Amazon Go statt der Kassen eingesetzt werden, kommen beispielsweise auch in autonomen Fahrzeugen und Robotern zur Anwendung. Die Unternehmen, die diese Sensoren herstellen, dürften sich in einer guten Position befinden. Ein anderes Beispiel ist NVIDIA. Das Unternehmen entwickelt Grafikprozessoren (GPUs) für maschinelles Lernen, mit denen Audi, Mercedes und Toyota in ihren selbstfahrenden Autos experimentieren und die gleichzeitig von Gesundheitsunternehmen etwa für die

Früherkennung von Krebs genutzt werden. NVIDIA mit Sitz in Santa Clara, Kalifornien, ist Marktführer bei Grafikprozessoren, die letztlich das Gehirn von KI-Lösungen darstellen.

Abgesehen von der Entwicklung von GPUs bietet NVIDIA auch NVIDIA Drive an, eine Plattform, die Autobauern ermöglicht, ihre eigenen Algorithmen für automatisierte Fahrzeuge zu entwickeln. Im Gesundheitswesen ermöglicht die Plattform des Unternehmens Radiologen, einen Datensatz aufzubauen und Algorithmen zu erstellen, die Vorhersagen für die Art des chirurgischen Eingriffs machen, den Menschen benötigen. KI eignet sich ideal, um Krankheiten früher und besser zu diagnostizieren, da eine riesige Menge an Daten zur Verfügung steht.

Doch Egan ist der Ansicht, dass die Komplexität im Umgang mit Daten wie etwa vertraulichen Gesundheitsinformationen auch Innovationen in anderen Bereichen vorantreibt.

Wenn Daten aus aufsichtsrechtlichen Gründen nicht in die Cloud gesendet werden dürfen oder wenn die Latenzzeit bei der Übertragung in die Cloud zu lang ist, müssen sie lokal verarbeitet werden oder – um im Jargon zu bleiben – in der Edge. „Autonome Fahrzeuge – wenn wir sie denn jemals bekommen – sind das beste Beispiel für Edge-Computing“, sagt Egan. „Man kann nicht garantieren, dass das Fahrzeug immer eine Verbindung zu einer zentralen Cloud hat, also braucht man dort Edge-Computing.“

Er erklärt, dass eine Reihe von Dienst Anbietern versucht, eine Art Cloud-Dienst im Outsourcing anzubieten, der remote, d. h. in der Edge zur Verfügung steht, beispielsweise für Anwender wie Krankenhäuser, die vertrauliche Patientendaten verarbeiten. Innovationen in diesem Bereich werden wahrscheinlich weiteren Raum für Wachstum der Werkzeugmacher schaffen.



### Die Pandemie wirft Probleme für KI im Bereich Daten auf

Wenngleich die Corona-Pandemie die Annahme von KI-bezogenen Technologien in vielen Branchen beschleunigt hat, hat sie auch die Grenzen dieser Technologie aufgezeigt. KI macht Vorhersagen auf der Grundlage von Mustern, die sie in historischen Datensätzen erkennt. Wenn sich Muster des menschlichen Verhaltens und die Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen grundlegend ändern, wie es seit Beginn der weltweiten Lockdowns geschehen ist, sind historische Daten nicht mehr aussagekräftig und die Vorhersagen anhand von sich auf solche Daten stützenden KI-Systemen sind nicht mehr aussagekräftig.

„Das ist der Effekt der Pandemie für Systeme, die Vorhersagen darüber machen, was in der Lieferkette hier oder da gebraucht wird. Nun bekommt das Lieferkettensystem etwas, das nach einem anormalen Datensatz aussieht, und weiß nicht mehr, wie es reagieren soll, weil es so etwas noch nicht

gesehen hat.“ Das ist der Punkt, an dem automatisierte Systeme um menschliche Intelligenz ergänzt werden müssen, die in der Lage ist, Urteile auf anderen Grundlagen zu fällen als historischen Daten allein.

Auch wenn die Krise kurzfristig eine Herausforderung für bestehende KI-Systeme sein mag, da diese mit der Interpretation von ihnen unbekanntem Datenmustern zu kämpfen haben, wird COVID-19 letztendlich das Spektrum von Informationen erweitern, die zum Trainieren von KI-Systemen genutzt werden können, und wird ihre Verbreitung in alle Ecken der Wirtschaft beschleunigen.

### David M. Egan, CFA® – Werdegang

David Egan ist leitender Analyst im zentralen Research von Columbia Threadneedle Investments und ist für den Bereich Halbleiter verantwortlich. Zudem leitet er die Arbeiten des Teams im Bereich Thought Leadership.

David Egan kam 2008 zu Columbia Threadneedle Investments. Zuvor war er Research-Analyst bei Lehman Brothers, wo er den Bereich Halbleiterausrüstung abdeckte. Vor dieser Zeit arbeitete er bei verschiedenen Internet- und Technologie-Startups, darunter Lycos in der Region um San Francisco Bay, Kalifornien. David Egan begann seine berufliche Laufbahn mit versicherungsmathematischen Tätigkeiten beim Vorsorgeberatungsunternehmen Watson Wyatt.

Seit 2004 ist er in der Investmentbranche tätig. Er besitzt einen BA der Duke University, einen Master der CEMA University in Buenos Aires, Argentinien, und einen MBA der University of California in Berkeley. Überdies führt er den Titel Chartered Financial Analyst®.





Aus Anlegerperspektive:

## STAR-EFFEKT BEI DER KI-ENTWICKLUNG

Für aktive Vermögensverwalter verspricht künstliche Intelligenz einen einschneidenden Wandel, der viele Positionen ihrer Portfolios betreffen wird. Interview mit Neil Robson, Head of Global Equities bei Columbia Threadneedle Investments.

### KURZFASSUNG

- ▶ **Herausragende Unternehmen, die KI erfolgreich nutzen, um beeindruckende Wettbewerbsvorteile zu gewinnen, werden ihre Rentabilität erheblich steigern. Währenddessen sind einige unterbewertete Unternehmen mit bedeutenden Schwierigkeiten hinsichtlich ihrer Geschäftsmodelle konfrontiert und werden in zehn Jahren womöglich gar nicht mehr existieren.**
- ▶ **Der Fortschritt von KI dürfte sich in den nächsten Jahren beschleunigen und viele Aktien in einem Anlageportfolio betreffen.**
- ▶ **Ein entscheidender Vorteil von KI wird in vielen Branchen die Möglichkeit sein, Effizienz- und Produktivitätssteigerungen zu erzielen. Relativ kleine Produktivitätssteigerungen könnten zu weitaus größeren Steigerungen der Kapitalrenditen führen.**
- ▶ **Andere Unternehmen werden KI einsetzen, um das Umsatzwachstum zu beschleunigen, indem sie neue Produkte und Dienstleistungen entwickeln, die sich auf Erkenntnisse stützen, welche auf eigenen, selbst generierten oder auch zugekauften Daten basieren.**
- ▶ **KI wird die Dominanz und die höhere Rentabilität von wenigen führenden Unternehmen in bedeutenden Wirtschaftszweigen festigen.**





**Neil Robson**  
Head of Global Equities

Bei der sich beschleunigenden Entwicklung von KI wird der Gewinner sicherlich einen größeren Marktanteil bekommen. Man denke an Amazon, Google und Microsoft beim Cloud-Computing, einer unverzichtbaren Infrastruktur für KI. Sie dominieren die Branche, die mit der zunehmenden Nutzung von KI schnell wachsen dürfte, und mit ihrer Größe können neue Marktteilnehmer nur schwer konkurrieren. In den meisten anderen Bereichen ist es schwieriger, die größten Gewinner auszumachen, auch wenn sie enormes Potenzial haben. KI hat die Kraft, Produktivität neu zu gestalten und Erlöse zu steigern. Unter diesem Gesichtspunkt wird die Annahme von KI effektiv zu einer breiteren Streuung der Ergebnisse für Unternehmen und ihre Aktionäre führen, da erfolgreiche Unternehmen ihren Wettbewerbsvorteil im Laufe der Zeit stark ausbauen werden.

„Im Zuge der Entwicklung von KI werden die Unternehmen, die sich anpassen können, diesen Trend der

auseinanderklaffenden Performance eher beschleunigen als irgendeine Art von Rückkehr zum Mittelwert zu erleben“, so Neil Robson, Head of Global Equities bei Columbia Threadneedle Investments. „Unter dem Gesichtspunkt des Investierens in Wachstums- oder Substanzwerte lautet die eigentliche Botschaft, dass sich ein grundlegender Wandel vollzieht und dass viele Unternehmen einen Rückschlag erleben werden, bei dem ihre Geschäftsmodelle mit massiven Herausforderungen konfrontiert sein werden. Enorm viele Substanzwerte haben große Probleme. Werden sie in zehn Jahren noch existieren?“

Im Hinblick auf kommerzielle Anwendungen nimmt KI erst noch Form an: Viele ‚KI-Gewinner‘ müssen sich erst noch herauskristallisieren, und einige Branchen, die letztendlich durch KI umgestaltet werden, sind noch weitgehend unberührt. Robson ist jedoch der Auffassung, dass sich die Fortschritte von KI in den kommenden

Jahren erheblich beschleunigen werden und dass zumindest ein Teil der Dynamik, die diesen Prozess kennzeichnen wird, bereits erkennbar ist.“

#### **Neue Spielregeln bei der Produktivität**

Ein entscheidender Vorteil von KI wird in vielen Sektoren die Branchen sein, Effizienz- und Produktivitätssteigerungen zu erzielen, indem man KI statt Menschen kritische Entscheidungen in Echtzeit treffen lässt. Es wurde bereits viel über das Potenzial geschrieben, administrative Routineaufgaben in Branchen wie beispielsweise dem Bankwesen zu automatisieren. Doch Robson unterstreicht auch das Potenzial von KI, die Effizienz in kapitalintensiven industriellen Umfeldern umzugestalten, wo ihre Auswirkungen erheblich sein könnten.

Er nennt das Beispiel von Halbleiterfertigungswerken, die bereits in hohem Maße automatisiert sind. Intel äußerte allerdings, dass das Fällen von Entscheidungen durch KI zu einer vollständig automatisierten

”

Die Fortschritte von KI werden sich in den kommenden Jahren erheblich beschleunigen. Ein Teil der Dynamik, die diesen Prozess kennzeichnen wird, ist bereits erkennbar. “



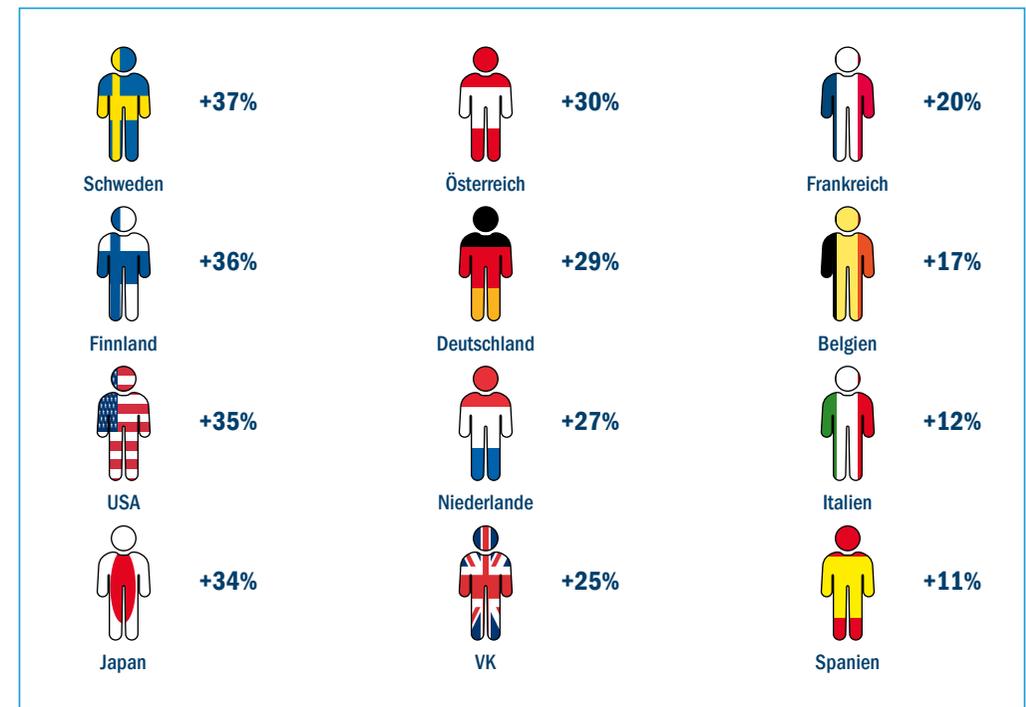
Chip-Produktion führen könnte, was mit Produktivitätssteigerungen von 2%-3% verbunden wäre. „Die Steigerung der Produktionsleistung eines Werkes um 2%-3% entspricht wahrscheinlich dem Unterschied zwischen einer Kapitalrendite im oberen Zehner-Bereich und einer Kapitalrendite von 30%. So groß könnte der Zuwachs sein“, meint Robson.

Als ähnliches Beispiel nennt er ein Small-Cap-Unternehmen, das automatisierte „quasi-KI“-Steuerungssysteme für industrielle Anwendungen produziert, unter anderem für Raffinerien. Das Generieren von Preisdaten in Echtzeit für die Palette von Produkten, die eine Raffinerie aus einem Barrel Rohöl gewinnen kann, versetzt sie in die Lage, den Raffinierprozess zu optimieren, um die Wertschöpfung aus jedem durchlaufenden Barrel zu maximieren. Auch hier hat der beständige Fortschritt von Technologiesystemen in Richtung intelligenter Automatisierung das Potenzial, komplexe Prozesse zu managen und erhebliche

Effizienzsteigerungen freizusetzen. In kapitalintensiven Branchen können selbst geringe Produktivitätssteigerungen die ökonomischen Grundlagen von führenden Akteuren verändern.

Neben der Optimierung zentraler Geschäftsprozesse, so Robson, wird KI nahezu universelle Unternehmenspraktiken verändern. Dazu gehören etwa Prognosen, für die bisher häufig Informationen manuell in komplexe, fehleranfällige Tabellenkalkulationsblätter eingegeben werden. Mit der Automatisierung werde dieser Prozess das Verhalten von Unternehmen verändern, so Robson. „KI wird alle Branchen oder Unternehmen, die Prognosen erstellen, in die Lage versetzen, es besser, schneller und kostengünstiger zu machen. Und wenn man es besser, schneller und kostengünstiger machen kann, macht man wahrscheinlich mehr davon. Ich bin daher überzeugt, dass die Zahl der Prognosen und Modellierungen, die gemacht werden, zunehmen wird.“

### Prognostizierter Anstieg der Arbeitsproduktivität durch KI bis 2035



Quelle: Accenture und Frontier Economics, September 2016.  
Prozentualer Anstieg der Arbeitsproduktivität durch KI im Vergleich zur voraussichtlichen Basisproduktivität bis 2035.



Wenn Unternehmen den Bedarf an menschlichen Eingriffen verringern, ihre Prognosekapazitäten erhöhen und ihre Ergebnisse verbessern können, dürften die Vorteile beträchtlich sein.

#### Freisetzen von Umsatzwachstum

Die zweite bedeutende Gewinnquelle durch KI besteht darin, diese zur Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen zu nutzen, welche sich auf Erkenntnisse stützen, die auf eigenen, selbst generierten oder auch zur Ergänzung des eigenen Bestandes zugekauften Daten basieren – und so das Umsatzwachstum zu beschleunigen. Die Ergebnisse dieses Prozesses liegen noch in der Zukunft, und im derzeitigen Stadium lassen sich die Ergebnisse KI-unterstützter Forschung und Entwicklung sowie Produktentwicklung von Unternehmen nur schwer vorhersagen. Dennoch, so argumentiert Robson, seien die potenziellen Chancen in diesem Bereich enorm.

Die Umsatzsteigerungen, die durch erfolgreiche neue Produkte und

Dienstleistungen erzielt werden, könnten erheblich sein. Doch Robson weist auch darauf hin, dass Unternehmen, wenn sie KI effizient auf ihre Daten anwenden wollen, keine andere Wahl haben, als ihre Datenressourcen von unternehmenseigenen Datensilos in zentrale „Datenseen“ zu verlagern, die höchst wahrscheinlich in der öffentlichen Cloud gehalten werden.

Diese Umstellung ist in zweierlei Hinsicht von Vorteil. Hierdurch werden nicht nur alle Daten des Unternehmens an einem Ort zugänglich gemacht – was den Produktentwicklungsprozess beschleunigt –, auch die Kosten des Unternehmens für Technologieinfrastruktur werden erheblich gesenkt. „Wenn Sie sich in Richtung Cloud-Lösungen bewegen, erzielen Sie in der (IT-)Kostenstruktur Einsparungen von über 20%. Zudem haben Sie die Möglichkeit, Innovationen zu betreiben und neue Produkte zu entwickeln, da sich alle Daten an einem Ort befinden“, so Robson. „Das macht Ihre Daten womöglich noch

”

Die Wettbewerbsvorteile, die KI bringt, werden dafür sorgen, dass die Kapitalrenditen sich noch stärker auf das oberste Dezil von Unternehmen konzentrieren, und die Gewinne noch weiter auf die führenden Akteure verlagern, die Kapitalrenditen von 30%-40% erzielen. “



## KI zahlt sich aus: Nachweisliche Wertprämie

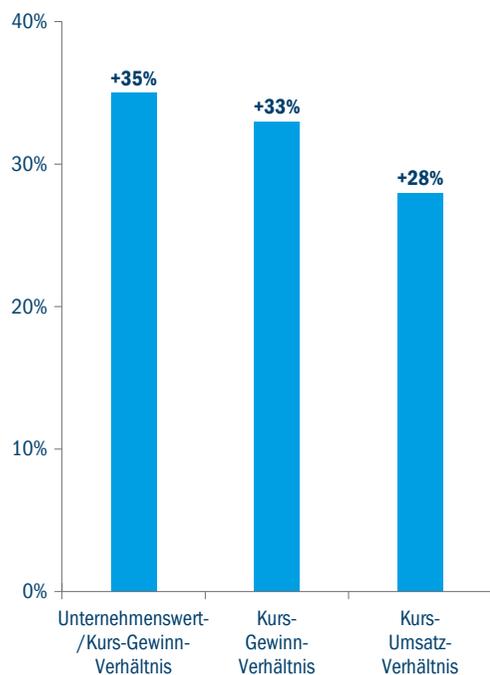
2019 befragte Accenture 1.500 Führungskräfte von Unternehmen mit über einer Milliarde USD Umsatz aus 12 Ländern und 16 Branchen. Generell berichteten sie von einer positiven Kapitalrendite. Accenture bohrte noch tiefer.

Gab es eine Beziehung zwischen einer erfolgreichen firmenübergreifenden Skalierung von KI und den wichtigsten Bewertungskennzahlen? Gab es eine „Prämie“ für Spitzenreiter in diesem Feld?

Unter Verwendung der Daten der Umfrage in Kombination mit öffentlich zugänglichen Finanzdaten hat das Team der Datenwissenschaftler von Accenture ein Modell erstellt, um die Prämie für Unternehmen aus seiner Stichprobe zu ermitteln, die erfolgreich KI skalieren, wobei verschiedene Eigenschaften der Unternehmen berücksichtigt wurden.

Accenture entdeckte eine positive Korrelation zwischen der erfolgreichen Skalierung von KI und den drei wichtigsten Finanzkennzahlen für die Bewertung: dem Verhältnis zwischen Unternehmenswert und Umsatz, dem Kurs-Gewinn-Verhältnis und dem Kurs-Umsatz-Verhältnis.

Unternehmen, die als „strategische Skalierer“ ermittelt wurden, haben eine Erfolgsquote von 70% oder mehr bei ihren Initiativen zur Skalierung von KI und eine Rendite auf Ihre KI-Investitionen von 70% or more.



Quelle: Accenture 2019.

[https://www.accenture.com/\\_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Built-to-Scale-PDF-Report.pdf#zoom=50](https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Built-to-Scale-PDF-Report.pdf#zoom=50)

wertvoller und bedeutet, dass Sie Ihre Preise eventuell erhöhen können.“ Die erfolgreiche Nutzung von KI bietet somit die Aussicht, umsatzsteigernde Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und gleichzeitig von den Vorteilen einer schlankeren Kostenbasis für Technologie zu profitieren. Dies zeigt einen weiteren Weg auf, über den KI für diejenigen, die sie erfolgreich anwenden, die Kapitalrenditen steigern könnte.

Alles in Allem sorgen diese Gewinne aus der Anwendung von KI in mehreren Geschäftsprozessen bei den erfolgreichsten Unternehmen wahrscheinlich für eine Steigerung der betrieblichen Effizienz und des Umsatzes. Diese Dynamik dürfte einen Trend verstärken, der seit einiger Zeit zu beobachten ist, nämlich dass eine Untergruppe derer, die die Beratungsfirma McKinsey „Superstar-Unternehmen“ nennt, bei der Eigenkapitalrendite einen beständig wachsenden Vorsprung gegenüber den übrigen Unternehmen aufbaut. Robson geht davon aus, dass die Wettbewerbsvorteile, die KI bringt,

die Konzentration der Kapitalrenditen auf das oberste Dezil von Unternehmen verstärken und die Gewinne noch weiter auf die führenden Akteure verlagern werden.

### Wer sind die Gewinner?

Die Anwendungsmöglichkeiten von KI sind, gelinde gesagt, vielschichtig: Sie reichen von einem KI-gestützten Ofen, der selbstständig backt, was man hineinschiebt, bis hin zur Gesichtserkennungstechnologie zur Bekämpfung von Kinderhandel. „Wenn man sich die Liste der Anwendungsmöglichkeiten anschaut, stellt man fest: Sie bestehen überall. Jede einzelne Aktie eines Portfolios wird in irgendeiner Weise betroffen sein“, sagt Robson. Ebenso werden sich mit dem Ausreifen anderer Technologien wie der 5G-Mobilfunknetze weitere Gelegenheiten für die Anwendung einer „KI-Schicht“ auf riesige neue Datenströme ergeben, beispielsweise bei den auf 5G basierenden Netzen von Sensoren, die das „Internet der Dinge“ bilden werden.



Von Verkehrs-, Energie- und Kommunikationsnetzen bis hin zu praktisch jedem Fertigungsprozess wird sich der Anwendungsbereich für KI-basierte Echtzeit-Entscheidungsprozesse stark ausweiten. Wenn dies geschieht, werden neue Produkte entstehen und das Verbraucherverhalten wird sich verändern. Robson vergleicht das Bevorstehende mit den Folgen der Umstellung von 3G-Netzen auf datenbasierte 4G-Netze. „Wer hätte gedacht, dass Telefonanrufe nicht einmal mehr zu den zehn wichtigsten Dingen gehören würden, die wir mit unseren Smartphones machen?“

Er sieht die kommenden drei Jahre als einen Zeitraum, der von einem Ausbau der KI-Infrastruktur geprägt sein wird, darunter eine breitere Nutzung von Cloud-Computing, die Einführung von 5G-Netzen und stärkere Bemühungen von Unternehmen, ihre Daten zu aggregieren und zu strukturieren. Die potenziellen Gewinner dieser Phase lassen sich relativ leicht ausmachen. Robson zufolge sind die großen Besitzer

von Daten gut aufgestellt, insbesondere wenn sie KI nutzen können, um ihr Angebot bei der Datenanalyse zu verbessern. Gleiches gilt für führende Anbieter von wichtiger Hardware wie etwa NVIDIA. Das Unternehmen stellt programmierbare Chip-Sätze her, die für maschinelles Lernen eingesetzt werden. Ebenso ist er der Überzeugung, dass derzeit führende Unternehmen in Bereichen wie Industrieautomatisierung (wie z. B. Keyence aus Japan) oder Gensequenzierung (etwa Illumina aus den USA) KI einsetzen können, um ihren bestehenden Wettbewerbsvorteil auszubauen.

Die eindeutigsten Gewinner werden jedoch die das Cloud-Computing dominierenden Oligopol-Unternehmen sein, allen voran Amazon und Microsoft, gefolgt von Google. „Die gesamten Unternehmensausgaben für Computing belaufen sich auf über eine Billion US-Dollar jährlich und Amazon Web Services verbuchte 2020 einen Jahresumsatz von etwa 45 Milliarden USD, während

Microsoft im vergangenen Jahr um 50% wuchs. Zusammen liegen sie somit womöglich bei über 80 Milliarden USD. Das wird auf über 500 Milliarden USD ansteigen, und ich sehe keinen neuen Marktteilnehmer, der in dieses Geschäft einsteigen könnte. Das ist fast unmöglich, weil letztlich nur jede Menge Geld ins Leere fließen würde.“

Robson geht davon aus, dass Google trotz seines Rückstands auf die beiden führenden Anbieter von Cloud-Diensten wahrscheinlich zu einem stärkeren Akteur wird, da sich mit dem Vormarsch der KI seine massiven Investitionen in KI-Talente zur Entwicklung von um KI-Tools erweiterten Cloud-Diensten – das „KI als Dienstleistung“-Modell – bezahlt machen wird. „Von Unternehmen hören wir nun, dass man Google aufgrund seiner KI-Tools nun aus einem anderen Blickwinkel betrachtet. Mit der weiteren Entwicklung in Richtung KI dürfte sich das Cloud-Geschäft von Google verbessern.“ Mit der Ausweitung der Nutzung von KI wird sich die Kapitalrendite der führenden



”

Autonome Fahrzeuge stellen für die Technologiegiganten eine Chance auf dem weltweiten Markt dar, die mit der vergleichbar ist, die Microsoft bei Betriebssystemen für PCs ergriffen hat. “

Cloud-Anbieter wahrscheinlich knapp unter 40% ansiedeln, was ihre langfristige Outperformance noch weiter festigen wird. Inwiefern stellen diese Technologiegiganten für führende Akteure in anderen Branchen eine Bedrohung dar? Robson sieht hier deutliche Risiken, beispielsweise bei Googles Bemühungen im Bereich autonomer Fahrzeuge. Wenn Google der führende Anbieter von Steuerungssystemen für autonome Fahrzeuge würde, könnte das dramatische Auswirkungen haben. Bei einer Lizenzgebühr von 3.000 USD pro Fahrzeug würde Google die gesamte EBITDA-Marge eines typischen Erstausrüsters der Automobilindustrie verschlingen, die bei etwa 12% liegt, so Robson. „Es gibt eine Verschiebung in der Wertschöpfungskette. Sie wird wahrscheinlich nicht so dramatisch sein, aber für Anleger ist es entscheidend, diese Verschiebung in der Wertschöpfungskette richtig zu beurteilen.“

Autonome Fahrzeuge stellen für die Technologiegiganten eine Chance auf dem weltweiten Markt dar, die mit der vergleichbar ist, die Microsoft bei Betriebssystemen für PCs ergriffen hat. In anderen Bereichen, so Robsons Annahme, sei es weniger wahrscheinlich, dass sie Branchenspezialisten verdrängen, weil sie nicht die erforderlichen Fachkenntnisse oder Daten haben, um effizient in den Wettbewerb zu gehen. Sie werden eher die erforderliche Infrastruktur und die Tools bereitstellen, statt zu versuchen, die gesamte Wertschöpfungskette zu beherrschen.

Anleger stehen somit weiterhin vor derselben Herausforderung: Sie müssen herausfinden, welche Unternehmen den größten Wettbewerbsvorteil haben und am besten aufgestellt sind, um von der Dynamik in ihrer jeweiligen Branche zu profitieren. „Es ist einfach, die Datenanbieter, die Tool-Anbieter und die Technologieriesen auszumachen, die bei KI ganz eindeutig gewinnen werden“, sagt

Robson. „Wenn man das aber auf andere Branchen anwendet, wird es wesentlich schwieriger. Wer schneidet im Bankwesen am besten ab? Werden es bestehende Banken sein oder ein Branchenneuling? An dieser Stelle sind die Anleger gefragt, sich mit Unternehmen auszutauschen, um zu verstehen, was sie eigentlich machen.“



---

### **Neil Robson – Werdegang**

Neil Robson ist Head of Global Equities bei Columbia Threadneedle Investments. Er übernahm diese Position im Juli 2017. Zur Gesellschaft stieß er 2011 als Portfoliomanager im Team für globale Aktien.

Neil Robson ist Manager verschiedener weltweiter Aktienfonds und von Mandaten für institutionelle Kunden. Darüber hinaus ist er Co-Manager des Threadneedle Global Extended Alpha Fund.

Bevor er zum Unternehmen kam, arbeitete er als Fondsmanager bei Unternehmen wie Martin Currie, Barings und Citibank. Außerdem war er von 2003 bis 2009 Head of Global Equity bei Pioneer Investments.

Er besitzt einen Abschluss in Wirtschaftswissenschaften der University of Bristol.





Aus Anlegerperspektive:

## MENSCHLICHE ANLAGEINTELLIGENZ ERWEITERN, NICHT ERSETZEN

KI ist zwar ein leistungsfähiges Datenanalyse-Tool, aber aufgrund ihres Mangels an „allgemeiner Intelligenz“ auch nicht viel mehr. Interview mit James Waters, Senior Data Scientist.

---

### KURZFASSUNG

- ▶ Aufgrund der enormen Zunahme von Datenvolumen und Rechenleistung kann man durch eine schnellere und bessere Interpretation von Informationen einen Investmentvorteil erzielen.
- ▶ Columbia Threadneedle Investments gibt Portfoliomanagern Rechenleistung an die Hand, die sie in die Lage versetzt, unstrukturierte Daten zu analysieren, um ein besseres Verständnis der Geschicke von Unternehmen zu entwickeln.
- ▶ KI ist nur eines der Hilfsmittel im Datenanalysearsenal, wenngleich ein sehr leistungsfähiges.
- ▶ Im Bereich Investmentanalyse liegt die Möglichkeit, menschliche durch maschinelle Intelligenz zu ersetzen, statt sie zu ergänzen, noch in weiter Ferne.





**James Waters**  
Senior Data Scientist

Bei der Verwaltung von Geld ist Wissen das A und O. In einer Zeit der sofortigen Informationsverfügbarkeit und regulierter Berichterstattung von Unternehmen ist es selten, dass man Fakten zu einem Unternehmen oder zur Wirtschaft vor dem Gesamtmarkt aufdeckt. Die enorme Zunahme von Datenvolumen und Rechenleistung heutzutage ermöglicht es jedoch, dies durch eine schnellere und bessere Interpretation von Informationen zu erreichen.

Da menschliche Aktivitäten riesige Mengen von Daten generieren, kann das Schürfen nach „Goldklumpen“ und Mustern von Informationen Einblicke in Trends wie die sich wandelnde Einstellung gegenüber einer Aktie oder das Verbraucherverhalten vermitteln. Dies erreicht man durch unterschiedliche Formen der Datenanalyse. Die fortgeschrittensten davon sind die Fähigkeiten zum kognitiven Lernen und zur Problemlösung von maschineller oder künstlicher Intelligenz.

Columbia Threadneedle Investments verfolgt hierbei einen speziellen Ansatz, der mit seiner DNA als aktiver Vermögensverwalter in Einklang steht. Die Gesellschaft gibt Portfoliomanagern Rechenleistung an die Hand, die sie in die Lage versetzt, unstrukturierte Daten zu analysieren und ein besseres Verständnis der Geschicke von Unternehmen zu entwickeln. Vor fast drei Jahren wurde ein Datenwissenschaftsteam eingerichtet, das nicht nur Daten effizienter sammeln, sondern auch neue Erkenntnisse gewinnen soll. KI ist nur eines der Hilfsmittel im Arsenal des Unternehmens, aber ein sehr leistungsfähiges, wenn es darum geht, bestimmte Mustern und Anomalien auszumachen.

”

Die Informationen, die wir unter anderem durch die Nutzung von KI sammeln, liefern Erkenntnisse, die dem Team bei der Entwicklung von Anlageideen helfen. Unser Anlageansatz bleibt derselbe. Doch die Datenanalyse versetzt unsere Investmentteams in die Lage, auf effizientere Weise mehr Erkenntnisse zu gewinnen. “



”

Wir nutzen natürliche Sprachverarbeitung (NLP) für die Stimmungsanalyse, um zu sehen, wie wir anhand von Daten aus sozialen Medien Rückschlüsse auf Änderungen der Verbraucherstimmung gegenüber Marken ziehen können. Hierdurch erhalten unsere Analysten mehr Informationen über die Branchen und Unternehmen, die sie abdecken. Dies kann wiederum Erkenntnisse liefern, die ihre Empfehlungen beeinflussen – oder auch nicht. Es ist eine von vielen Informationsquellen, die Analysten nutzen können. “

Wie eine Vermögensverwaltungsgesellschaft KI nutzt, hängt von ihrem Anlagestil ab. Bei Columbia Threadneedle Investments wird KI auch als „erweiterte Intelligenz“ bezeichnet, was auf ihre Nutzung als zusätzliche Informationsquelle hindeutet, die Portfoliomanager dabei unterstützt, Anlageentscheidungen zu treffen. Während sich KI – vor allem das maschinelle Lernen – in Bereichen wie der Verarbeitung natürlicher Sprachen und Bilderkennung schnell entwickelt hat, mangelt es ihr an der „allgemeinen Intelligenz“ des Menschen, die nötig ist, um die vielschichtige Natur eines Unternehmens zu verstehen.

James Waters, Senior Data Scientist bei Columbia Threadneedle Investments, erklärt den Ansatz folgendermaßen: „Wir haben ein Datenwissenschaftsteam in unserer Investmentgruppe, das uns hilft, Informationen aus Datenquellen zu extrahieren, insbesondere solche, die Analysten selbst nur schwer handhaben können – beispielsweise unstrukturierte oder große Datensätze. Wir entwickeln auch Prozesse, um Informationen wesentlich effizienter zu extrahieren, sodass Analysten mehr Zeit haben, um sich auf die eigentliche Analyse zu konzentrieren statt auf das Sammeln von Daten.“

„Die Informationen, die wir unter anderem durch die Nutzung von KI sammeln, liefern Erkenntnisse, die dem Team bei der Entwicklung von Anlageideen helfen. Unser Anlageansatz bleibt derselbe. Doch die Datenanalyse versetzt unsere Investmentteams in die Lage, auf effizientere Weise mehr Erkenntnisse zu gewinnen.“



„Diese Art der Nutzung von KI – im Rahmen eines breiter angelegten Datenanalyse-Toolkits – spiegelt den Charakter von Columbia Threadneedle Investments als aktiver Vermögensverwaltungsgesellschaft wider, bei der Portfoliomanager Fundamentalanalysen nutzen, um hochwertige Wachstumsunternehmen zu ermitteln. In einer Vermögensverwaltungsgesellschaft, die stärker auf quantitative Analyse spezialisiert ist, wird KI wahrscheinlich eine zentralere Rolle beim Treffen von Anlageentscheidungen spielen.“

Waters nennt verschiedene Beispiele dazu, wie er KI nutzt, um Portfoliomanager zu unterstützen. So wurde etwa natürliche Sprachverarbeitung (NLP), ein Zweig des maschinellen Lernens, eingeführt, um auf der Grundlage von Input aus sozialen Medien und der Finanzberichterstattung von Unternehmen bei der Ermittlung von Veränderungen der Einstellung gegenüber Unternehmen Hilfestellung zu leisten.

„Wir nutzen NLP für die Stimmungsanalyse, um zu sehen, wie wir anhand von Daten aus sozialen Medien Rückschlüsse auf Änderungen der Verbraucherstimmung gegenüber Marken ziehen können“, sagt er. „Hierdurch erhalten unsere Analysten mehr Informationen über die Branchen und Unternehmen, die sie abdecken. Dies kann wiederum Erkenntnisse liefern, die ihre Empfehlungen beeinflussen – oder auch nicht. Es ist eine von vielen Informationsquellen, die Analysten nutzen können.“

”

Diese Art der Nutzung von KI im Rahmen eines breiter angelegten Datenanalyse-Toolkits spiegelt den Charakter von Columbia Threadneedle Investments als aktiver Vermögensverwaltungsgesellschaft wider. “



”

Da Analysten mit einigen dieser Tools, Techniken und ihrer Effizienz immer vertrauter sind, wird es wichtiger werden, sie zu berücksichtigen. “

Über die Investmentanalyse hinaus nutzt Columbia Threadneedle Investments KI, um den Portfolioaufbau mithilfe von Optimierungsalgorithmen zu verbessern. Doch im Bereich Investmentanalyse liegt die Möglichkeit, menschliche durch maschinelle Intelligenz zu ersetzen, statt sie zu ergänzen, noch in weiter Ferne. KI bleibt nur eines von vielen Hilfsmitteln im Datenanalysearsenal.

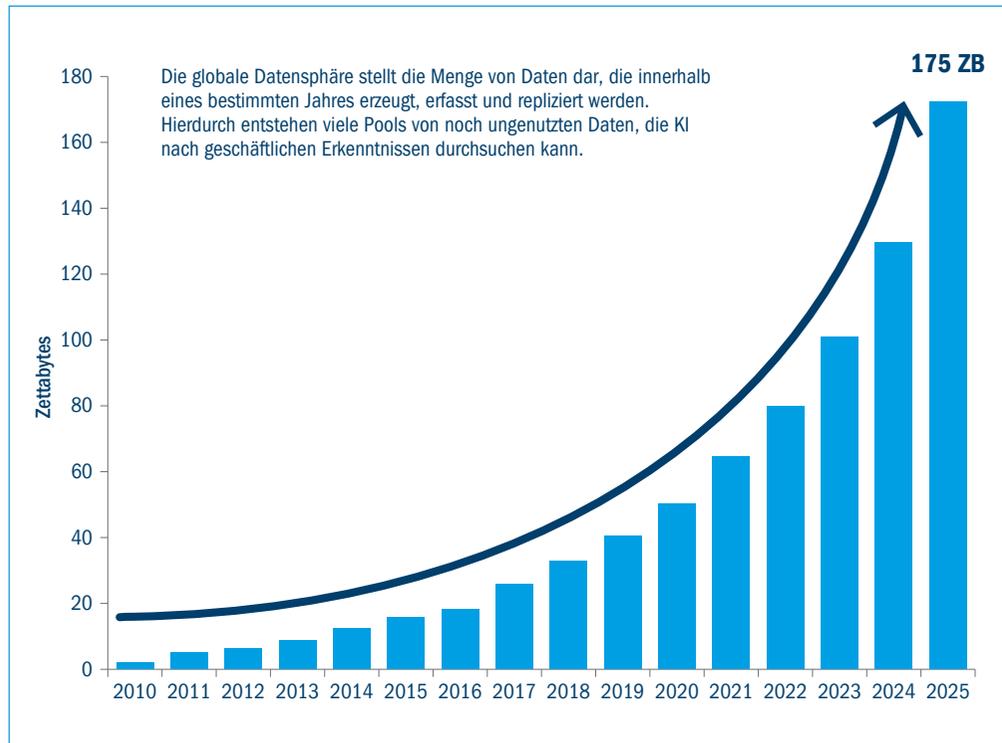
Bei Columbia Threadneedle Investments sind es die Portfoliomanager und die Investmentanalysten, die die Nutzung von KI vorantreiben, indem sie diese als Hilfsmittel bei der Beurteilung des Wettbewerbsvorteils eines Unternehmens und der Veränderungen der Stimmung gegenüber seiner Aktie oder seinen Produkten nutzen.

Da Computer erheblich leistungsfähiger werden und die Menge an Daten exponentiell wächst, ist es nur wahrscheinlich, dass auch die Bedeutung von Datenwissenschaft beim Anlegen noch weiter zunehmen wird. Bedeutet das, dass Portfoliomanagementteams immer mehr zu KI-Talenten werden, um Muster zu analysieren?

„Da Analysten mit einigen dieser Tools, Techniken und ihrer Effizienz immer vertrauter sind, wird es wichtiger werden, sie zu berücksichtigen“, sagt Waters. „Aber es sind nicht nur die Techniken; noch überwältigender ist das Volumen der Daten. Alle sind hingerissen von maschinellem Lernen und von KI, aber die Menge und die Qualität der Daten machen den größten Unterschied aus.“



### Jährliches Wachstum der globalen Datensphäre



Quelle: Data Age 2025, gesponsert von Seagate mit Daten von IDC Global DataSphere, November 2018.

### James Waters – Werdegang

James Waters kam im Oktober 2012 zu Columbia Threadneedle Investments und wurde Mitglied des Anleihenteams.

2018 wechselte er offiziell als Senior Data Scientist in das neu gegründete Datenwissenschaftsteam.

Bevor er zum Unternehmen kam, arbeitete James Waters bei Goldman Sachs Asset Management, ursprünglich im Technologieteam und dann in der Anleihengruppe.

Er hat sowohl einen Master in Mathematik als auch in Computing sowie einen Abschluss in Versicherungswissenschaft.



Aus Unternehmensperspektive:

## WARUM KI NEUE MARKTFÜHRER HERVORBRINGEN WIRD

Künstliche Intelligenz dürfte die wirtschaftliche Produktivität steigern und einigen Unternehmen bedeutende Wettbewerbsvorteile verschaffen. Interview mit Anand Rao, Global AI Lead bei PwC.

---

### KURZFASSUNG

- ▶ KI wird der Produktivität in der Wirtschaft in den kommenden drei bis fünf Jahren einen kräftigen Schub verleihen.
- ▶ Unternehmen setzen KI ein, um Kosten zu senken, Erlöse zu steigern und Disruption zu ermöglichen.
- ▶ Wenngleich Unternehmen bereits KI nutzen, steckt sie noch in den Kinderschuhen und erinnert an die PCs von Mitte der 1980er Jahre.
- ▶ Die Unternehmen, die KI erfolgreich einsetzen, werden sich bedeutende Wettbewerbsvorteile verschaffen.





**Anand Rao**  
Global AI Lead bei PwC

Ob sie digitale virtuelle Assistenten unterstützt, das Screening in bildgebenden Verfahren in der Medizin verbessert oder es Chatbots ermöglicht, menschliche Kommunikation zu simulieren – künstliche Intelligenz (KI) hält Einzug in die Geschäftswelt. Dies ist nur der Beginn einer technologischen Revolution, die an Fahrt aufnimmt und in vielen unterschiedlichen Formen alle Industriezweige erfassen wird. KI ist das, was man eine „Allzwecktechnologie“ nennt, so wie Elektrizität, PCs oder das Internet, was bedeutet, dass sie das Potenzial besitzt, die gesamte Wirtschaft zu beeinflussen. Im Gegensatz zur natürlichen Intelligenz von Menschen und Tieren beschreibt KI Maschinen, die menschliche Intelligenz nachahmen. Vom Universitätslabor bis hin zur Abteilung für Forschung und Entwicklung in Unternehmen, Maschinen erlernen schnell menschenähnliche kognitive Fähigkeiten. Technologie-, Finanz- und Medizintechnikunternehmen haben früh begonnen, sie einzusetzen, während

andere Branchen nun mit ihrer Einbindung beginnen, um Kosten zu senken, das Umsatzwachstum zu beschleunigen und etablierte Geschäftsmodelle ins Wanken zu bringen.

Mit der Zeit werden sich Unternehmen, die Pionierarbeit im Bereich KI leisten, wahrscheinlich einen derart großen Wettbewerbsvorsprung verschaffen, dass andere nur schwer aufholen können. Anand Rao, ein PwC-Partner mit Sitz in Boston und Global AI Lead des Unternehmens, sagt vorher, dass die Welle der Einführung von KI schon sehr bald bedeutende wirtschaftliche Auswirkungen haben wird. Mit dem Hinweis, dass es für einen sichtbaren, breiten wirtschaftlichen Produktivitätsschub noch zu früh sei, geht er davon aus, dass dieser Effekt in drei bis fünf Jahren in den makroökonomischen Daten erkennbar sein wird. Er prognostiziert zudem, dass einige Unternehmen nur schwer zu überwindende „wirtschaftliche Burggräben“ aufbauen und damit für Disruption in ganzen Industriezweigen sorgen werden.

„Wirtschaftliche Studien zeigen, dass sich bei KI ein Tugendkreis vollzieht, in dem einige Unternehmen sich durch ihre Daten oder die Expertise ihrer Mitarbeiter einen Vorteil verschaffen“, erläutert Rao. „Nehmen wir einmal an, Sie haben jede Menge Daten und entwickeln einen Algorithmus für KI oder maschinelles Lernen (ML), der etwas besser ist als andere. Aufgrund besserer Personalisierung kommen mehr Kunden zu Ihnen, Ihr Datenbestand wird noch besser und Ihre Gewinne steigen. Mit mehr Gewinnen stellen Sie bessere Leute ein. Ihre KI wird noch besser, Sie bekommen mehr Daten, mehr Kunden und schon haben Sie diesen Tugendkreis.“

#### **Streben nach Wettbewerbsvorteilen**

Noch befindet sich das Rennen um die Nutzung von KI in einem Anfangsstadium, das mit dem PC in den frühen 1980er Jahren oder dem Internet im späteren Verlauf des Jahrzehnts vergleichbar ist. Doch schon jetzt haben die Riesen in den Bereichen Technologie und soziale

”

Nehmen wir einmal an, Sie haben jede Menge Daten und entwickeln einen Algorithmus für KI oder maschinelles Lernen, der etwas besser ist als andere. Aufgrund besserer Personalisierung kommen mehr Kunden zu Ihnen, Ihr Datenbestand wird noch besser und Ihre Gewinne steigen. Mit mehr Gewinnen stellen Sie bessere Leute ein. Ihre KI wird noch besser, Sie bekommen mehr Daten, mehr Kunden und schon haben Sie diesen Tugendkreis. “



Medien enorme Mengen von Daten aus ihrem Alltagsgeschäft generiert, die sie für die Entwicklung von KI über ML nutzen können. Das bedeutet Algorithmen zu erstellen, die aus Daten lernen können, oder anders ausgedrückt, Computerprogramme, die sich selbst programmieren können, indem sie sich Informationen anschauen. „Deep Learning“ ist die Art des maschinellen Lernens, die den Fortschritt von heute möglich macht. Dabei werden viele mehrschichtige neuronale Netze genutzt – Software, die in etwa die Art kopiert, wie Neuronen im Gehirn arbeiten.

Die leistungsfähigen „massiv parallelen“ Computerprozessoren von heute unterstützen neuronale KI-Netze dabei, schneller zu lernen als je zuvor. Über riesige Datenmengen zu verfügen, hilft beim Trainieren neuronaler Netze, da sie kontinuierlich ihre Einstellungen kalibrieren und allmählich immer genauer werden. Mit einer Technik, die als „überwachtes Lernen“ bezeichnet wird, kann man einer Maschine beispielsweise

beibringen, einen Hund zu erkennen, indem man sie tausend- oder gar millionenfach mit Bildern füttert, die das Etikett „Hund“ tragen. Andere Arten, Maschinen zu trainieren, sind das „bestärkende Lernen“, was bedeutet, durch Versuch und Irrtum zu lernen, und das „unüberwachte Lernen“, was bedeutet, Maschinen beizubringen, aus Daten zu lernen, die aus ihrer Umgebung stammen. Erstgenannte Methode kann bereits zum Trainieren von selbstfahrenden Autos in Simulatoren verwendet werden, Letztere befindet sich jedoch noch in einem frühen Entwicklungsstadium.

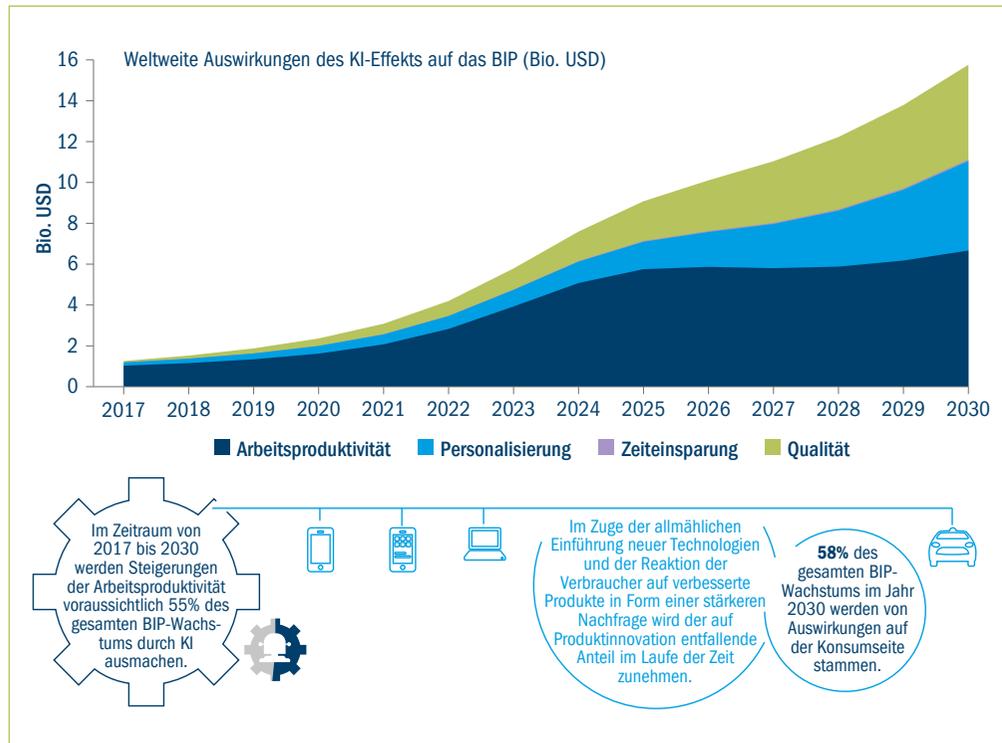
Wo liegt also der Wettbewerbsvorteil von Unternehmen? Rao hat darauf zwei Antworten. Für Technologieunternehmen aus den Bereichen Konsumgüter und soziale Medien wie Amazon, Google und Facebook liegt er in den Daten. Diejenigen, die mehr Daten haben, haben die besseren Algorithmen für maschinelles Lernen. In anderen Branchen gibt es jedoch weniger Daten

zum Trainieren von Algorithmen. In diesen Fällen kommt menschlichem Fachwissen oder „kognitivem Kapital“ die gleiche Bedeutung zu, denn die Kompetenzen von Menschen können mit Daten kombiniert werden, um KI-Algorithmen zu erstellen.

„Nehmen wir medizinische Diagnostik“, sagt Rao. „Verschiedene klinische Experten haben ihre Diagnose gestellt, es liegen riesige Mengen an Bilddaten vor. Nun nimmt man die Bilddaten und kombiniert sie mit den menschlichen Fachkenntnissen. Das ist entscheidend, da man sonst nicht wüsste, was kanzerös ist und was nicht. Das menschliche Fachwissen fließt also in die Kennzeichnung von Daten ein und sagt, welches die Dinge sind, von denen man will, dass das System sie lernt. Mit menschlichem Fachwissen in Kombination mit den spezifischen Daten in diesem speziellen Bereich kann man also etwas Greifbares aufbauen. Daher liegt der Wettbewerbsvorteil für die kommenden zehn Jahre oder sogar länger in diesem kognitiven Kapital.“



## Woher wird die Wertschöpfung mit KI stammen?



Quelle: Analyse von PwC, 2019.

Von Dritten bereitgestellte Informationen und Einschätzungen stammen aus Quellen, die als zuverlässig angesehen werden, ihre Genauigkeit oder Vollständigkeit kann jedoch nicht garantiert werden. Diese Informationen sind nicht als alleinige Grundlage für Anlageentscheidungen vorgesehen und stellen keine Beratung für die besonderen Bedürfnisse einzelner Anleger dar.

## Wie KI in verschiedenen Branchen eingesetzt wird

Technologieunternehmen stehen bei der Entwicklung von KI an vorderster Front, gefolgt von Medienunternehmen. Erstgenannte nutzen sie auch, um Daten über das Verbraucherverhalten zu sammeln – also darüber, was Menschen kaufen –, sei es im Hinblick auf Waren, Dienstleistungen oder Unterhaltung.

Die zweite Welle ist breiter und umfasst die Finanzdienstleistungsbranche, das Gesundheitswesen und den Einzelhandel. Finanzdienstleistungsunternehmen – von Hedgefonds über am Kapitalmarkt aktive Banken bis hin zu Privatkundenbanken und Versicherern – setzen KI in einer Vielzahl an Bereichen ein, von der Investmentanalyse bis hin zur Kundenbetreuung. Gesundheitsunternehmen entwickeln unterschiedliche Arten der Nutzung von KI, um bessere Pflege zu geringen Kosten bereitzustellen, und Einzelhändler setzen KI ein, um ein besseres Verständnis ihrer Kunden zu entwickeln.

Die dritte Welle bildet die Schwerindustrie, wo das industrielle Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) die Katalysatorfunktion übernimmt. Fertigung in Luft- und Raumfahrt, Öl, Gas und Versorger – all das sind Industriezweige, die Sensoren und IoT einsetzen, um verschiedene Ausrüstungskomponenten zu vernetzen. Diese Sensoren sammeln riesige Mengen von Daten. KI kann diese Daten interpretieren und somit vorhersagen, wo Wartung erforderlich ist, sodass teure Ausfälle vermieden werden.

Aus funktionaler Sicht wird KI in drei Bereichen eingesetzt. Der erste ist die vorderste Front eines Unternehmens, nämlich Strategieentwicklung, Kundenanalyse, Kundenerlebnis und Vertrieb. Den zweiten bilden Produktentwicklung, Betrieb, Preisgestaltung und Kundenservice. Der dritte erstreckt sich über das Backoffice, nämlich Finanzen, Personalwesen und im Falle von Finanzdienstleistungen die Risikofunktion.



”

Wenn Sie Ihre Geschäftsprozesse nicht automatisieren, werden Sie an Bedeutung verlieren, da Ihre Kosten nicht mit der Konkurrenz mithalten können. “

### Von der Automatisierung zur Disruption

Im Zuge der Digitalisierung von Unternehmen werden hierdurch unausweichlich viele Daten generiert, was zu Standardisierung und dann zu Automatisierung führt. Mit der Digitalisierung von Papierdokumenten im Backoffice werden Prozesse automatisiert, und ab einem bestimmten Punkt wird KI eingesetzt, um Prozesse zu optimieren. Ebenso werden Betrieb und Kundenservice automatisiert, was zu einem reibungsloseren Fluss von Waren und Dienstleistungen führt. Alles wird effizienter und effektiver.

An vorderster Front eines Unternehmens verbessert KI das Kundenerlebnis. So erleichtern beispielsweise Chatbots den Menschen die Interaktion mit Unternehmen, und es werden KI-Techniken eingesetzt, um Audio und Video in Text zu konvertieren.

Doch Organisationen können die Vorteile von KI auch überschätzen, so Rao. Es besteht ein Hang zu der Annahme, dass die für die Ausführung einer administrativen Aufgabe eingesparte Zeit zu einer entsprechenden Reduktion der Mitarbeiterzahl führen sollte. Oft nutzen Mitarbeiter einen Teil der eingesparten Zeit, um Kunden auf andere Weise Vorteile zu bieten.

Wenngleich es noch zu früh sei, um zu erkennen, wie die Vorteile von Effizienzsteigerungen sich in den Produktivitätszahlen niederschlagen, geht Rao davon aus, dass wir davon nicht mehr weit entfernt sind. „In bestimmten Branchen wird derzeit geprüft, wie einige dieser Technologien eingesetzt werden können. Wie nutzen wir sie beispielsweise, um die Arbeitslast von Callcentern zu verringern? Ich glaube, dass es ganz bestimmte Backoffice-Funktionen wie Kundenservice und Support-Funktionen geben wird, wo sich einiges tun wird. Dort wird man Produktivitätssteigerungen beobachten können.“

„Denn wenn Sie Ihre Geschäftsprozesse nicht automatisieren, werden Sie an Bedeutung verlieren, da Ihre Kosten nicht mit der Konkurrenz mithalten können.“

Wenn es darum geht, Verkaufszahlen zu steigern, wird KI eingesetzt, um Kunden ein besseres Nutzererlebnis zu bieten. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Art und Weise, wie Amazon und Netflix KI nutzen, um Kundenerlebnisse zu personalisieren, indem Sie Vorschläge machen. Kunden auf diese Weise zu unterstützen, eine Entscheidung zu treffen, wird für eine stärkere Kundenbindung sorgen.

Doch die dritte Art, in der die Technologie Umsätze steigern kann, ist von grundlegenderer Natur: die „disruptive KI“. Sie sucht Antworten auf die Frage: Wie kann ich meine Branche oder einen angrenzenden Industriezweig ins Wanken bringen? PwC hat beispielsweise KI genutzt, um einen bedeutenden Autobauer bei der Entwicklung einer Carsharing-Strategie zu unterstützen. Dies führte zum Aufbau eines Geschäftsbereichs von mehreren



Milliarden Dollar, der auf Carsharing, Elektrofahrzeuge und selbstfahrende Autos spezialisiert ist.

Ein weiteres Beispiel ist die Öl- und Gasgewinnung, wo einige Unternehmen KI einsetzen, um Daten aus seismischen Erhebungen zu interpretieren.

Die Explorationsgesellschaften mit den umfangreichsten seismischen Messdaten befinden sich in der besten Position, um die Technologie wirksam zu nutzen. Diese ermöglicht es ihnen, genau zu ermitteln, wo sich Bohrungen anbieten.

#### **Praktische Anwendungsmöglichkeiten von KI**

Mit Blick auf die Zukunft ist KI noch ein relativ neues Konzept in der Wirtschaft. Lässt man die Nutzung von KI durch Technologieunternehmen in den sozialen Medien und bei Unterhaltungselektronikgeräten wie Smartphones und virtuellen Assistenten außen vor, besteht zwischen den Fortschritten der KI-Forschung und dem tatsächlichen Einsatz von KI durch Unternehmen eine gähnende Kluft.

Es geht nicht nur darum, dass Unternehmen die in den Universitäten erzielten Fortschritte im Bereich KI unter Umständen nicht genau genug mitverfolgen. Viel bedeutender ist, dass KI an das jeweilige Geschäftsmodell angepasst werden muss. Unternehmen sind auf Führungskräfte angewiesen, die KI verstehen, Daten bereinigen und zusammenführen sowie verbundene Risiken abschätzen können. Wissenschaftler sind ihrerseits nicht daran interessiert, Artikel über Methoden zur Anpassung verschiedener KI-Konzepte an die Geschäftswelt zu verfassen.

„Das bedeutet, KI muss sich im Grunde genommen von einer akademischen Disziplin der Algorithmusverbesserung zu einer Softwaretechnologie mit geeigneten Methoden, Prozessen, Kontrollen und Steuerungsmechanismen entwickeln“, so Anand Rao. „Meines Erachtens werden die Unternehmen den Rückstand zur Wissenschaft aufholen und zudem einen neuen künftigen Kurs skizzieren.“ Rao schätzt, dass neue Start-ups entstehen

werden, um die zur Kommerzialisierung von KI erforderlichen Werkzeuge zu entwickeln.

Darüber hinaus ist KI nur ein Bestandteil des größeren Ökosystems der Business Technology. Zwar wird KI Entscheidungen treffen, es werden jedoch Verfahren und Protokolle zur Erfassung, Organisation und Darstellung von Daten benötigt sowie zur Integration von KI-Entscheidungen in solche Entscheidungen, die weiterhin von Menschen getroffen werden. Auch Hard- und Software müssen weiterentwickelt werden.

Dennoch verändert der Einsatz von KI einige Branchen schnell, insbesondere wenn man bedenkt, dass KI bis vor anderthalb Jahren fast ausschließlich in den Bereichen Technologie und soziale Medien genutzt wurde. Wie lässt sich also ermitteln, ob KI die Wettbewerbsdynamik innerhalb einer Branche auf den Kopf stellen wird, indem ein Start-up einem seit Langem dominierenden Konzern die Führungsrolle abnimmt?



”

Die spannende Frage lautet, welche Rolle die Regulierung sowie gewisse wirtschaftliche und politische Ereignisse spielen werden. Zahlreiche Politiker und Staaten beschäftigen sich damit. “

„Meiner Auffassung nach sollte man darauf achten, wie KI eingesetzt wird, und zwar sowohl aus Umsatz- als auch aus Gewinnsicht, und welche Auswirkungen dies auf die Performance hat“, so Anand Rao. „Dann ist da noch die Frage, ob KI eine Branche umwälzen und für branchenfremde Organisationen öffnen wird sowie neue Wettbewerbsvorteile und neues kognitives Kapital schaffen kann.“ Wenn sich Unternehmen Wettbewerbsvorteile erarbeiten, könnten viele von ihnen unangreifbar werden, da sie sich die besten Daten, Algorithmen und Mitarbeiter sichern. „Überlässt man die Entwicklung gänzlich dem Markt, ist eine solche Entwicklung meiner Auffassung nach wahrscheinlich“, bemerkt Rao. „Die spannende Frage lautet, welche Rolle die Regulierung sowie gewisse wirtschaftliche und politische Ereignisse spielen werden. Zahlreiche Politiker und Staaten beschäftigen sich damit. Wie kann ich die Bürger

meines Landes schützen? Rund 30 Staaten entwickeln derzeit nationale KI-Strategien und wir haben mit etlichen davon Gespräche geführt. Am meisten beschäftigt sie die folgende Frage: Was bedeutet es für die Wirtschaft unseres Landes und für unsere Sicherheit, wenn ausländische Unternehmen dank KI unsere Branchen beherrschen? Die größte Frage lautet also, ob Gesetze verabschiedet werden, die diese Entwicklung verhindern sollen. Ich denke, dass dies der Fall sein wird.“

In welchem Ausmaß KI Branchen umwälzen wird, ist noch zwar unklar, doch sie dürfte die Weltwirtschaft und die Zukunftsperspektiven von Unternehmen grundlegend verändern. Ähnlich wie bei früheren „Allzwecktechnologien“ – von Strom über PCs bis hin zum Internet – wird sich KI als bedeutendes Instrument zur Schaffung führender Unternehmen erweisen.



### Dr. Anand S. Rao – Werdegang

Dr. Anand S. Rao ist Partner der Beratungssparte von PwC. Er ist Leiter der globalen Abteilung für künstliche Intelligenz, Cross-vertical Analytics Champion und Co-Sponsor des AI Centre of Enablement von PwC. Anand S. Rao verfügt über mehr als 33 Jahre Branchen- und Beratungserfahrung und leitet ein Expertenteam, das mit C-Level-Führungskräften einiger der wichtigsten Organisationen weltweit zusammenarbeitet und diese in Bezug auf zahlreiche Themen berät, wie etwa globale Wachstumsstrategien, Marketing, Verkauf, Vertrieb und digitale Strategien, Verhaltensökonomik und Kundenerfahrung sowie statistische und computergestützte Analysen. Als Leiter der globalen KI-Abteilung ist er für die Suche nach und die Geschäftsbeziehungen zu wissenschaftlichen Einrichtungen und Start-ups sowie die Erforschung, Entwicklung und Vermarktung von innovativen Techniken in den Bereichen KI, Big Data und Analytik verantwortlich. Dank seines Doktorats und seiner Karriere in der KI-Forschung sowie seiner anschließenden Erfahrung in der Unternehmensberatung kann Anand S. Rao betriebswirtschaftliches Wissen mit statistischen und computergestützten Analysen vereinen, um einzigartige Einblicke in die Data-Science-Praxis zu geben.

Bevor er Unternehmensberater wurde, war Anand S. Rao leitender Wissenschaftler des Australian Artificial Intelligence Institute. Er saß im Verwaltungsrat von Start-ups und gemeinnützigen Unternehmen. Für seine außergewöhnlichen Beiträge in den Bereichen Unternehmensberatung und

KI-Forschung erhielt er breite Anerkennung. Er wurde 2007 von der Organisation Autonomous Agents & Multi-Agent Systems für seinen Beitrag zur Belief-Desire-Intention Architecture mit dem Most Influential Paper Award for the Decade ausgezeichnet und erhielt 1997 den MBA Award of Distinction der Melbourne Business School, 1985 den University Postgraduate Research Award der University of Sydney sowie den Distinguished Alumnus Award des Birla Institute of Technology and Science in Pilani, Indien. Er wurde von Corinium zu einem der 50 besten Daten- und Analyseexperten in den USA und Kanada gewählt sowie zu einem der 50 Top-Experten im Bereich InsureTech. Sein jüngster Artikel „A Strategist’s Guide to Artificial Intelligence“ gewann den National Gold Award von ASBPE für den besten technischen Artikel 2017 und den FOLIO Editorial Award.

Anand S. Rao ist Mitherausgeber von vier Büchern und hat in Fachzeitschriften sowie im Rahmen von Tagungen über 50 Artikel veröffentlicht. Er tritt auf Wissenschafts- und Handelsforen regelmäßig als Redner zu den Themen KI, Verhaltensökonomie, selbstfahrende Autos und deren Auswirkungen, Analytik und Technologie auf.



Aus akademischer Perspektive:

## DER VORMARSCH, DAS RIESIGE POTENZIAL UND DIE UNBESTRITTENEN GRENZEN DER KI

Die Fortschritte bei Rechenleistung und Datenverfügbarkeit haben die Entwicklung von KI beschleunigt, sodass die Technik nun zunehmend Teil unseres Alltags wird. Dennoch bleibt die Entwicklung von Systemen mit tiefergehenden kognitiven Fähigkeiten weiterhin eine Herkulesaufgabe. Interview mit Professor David Barber, Leiter des UCL Centre for Artificial Intelligence und Fellow des Turing Institute.

---

### KURZFASSUNG

- ▶ KI leidet unter einer unklaren Abgrenzung, denn es geht nicht bloß um die Analyse großer Datensätze, sondern um Maschinen, die menschliche Arbeitsweisen nachahmen können.
- ▶ Rechenleistung und Datenverfügbarkeit ermöglichen zusammen eine Phase der beschleunigten Entwicklung im Bereich maschinelles Lernen, einem wichtigen datenbasierten Teilfeld von KI.
- ▶ KI funktioniert am besten, wenn sie begrenzte, klar definierte Aufgaben erledigt und große Datenmengen verfügbar sind, um die Algorithmen erfolgreich zu trainieren.
- ▶ Eine „allgemeine künstliche Intelligenz“ ist zwar noch Zukunftsmusik, doch die Anwendungsmöglichkeiten von KI im Alltag werden von enormer wirtschaftlicher Bedeutung sein.





**Professor David Barber**

Leiter des UCL Centre for Artificial Intelligence

Unser Alltag findet zunehmend im Zusammenspiel mit Technologien statt, die menschliche Fähigkeiten nachbilden. Die Fortschritte im Bereich KI haben die Entwicklung von Spracherkennungssoftware ermöglicht, dank der Siri oder Alexa unsere Anweisungen verstehen. Sie bilden die Grundlage für ausgefeilte Texterkennungsfunktionen in E-Mail-Programmen, Chatbots für den Online-Kundendienst und die in Callcentern zunehmend eingesetzten Telefonie-basierten Systeme. All diese Technologien beruhen auf der Verarbeitung natürlicher Sprache. Übersetzungstools und digitale Assistenten, die Sprache in Text umwandeln können, funktionieren auf die gleiche Art und Weise. Die Bilderkennungssoftware, die zur Erkennung von Gesichtern und Nummernschildern sowie in autonomen Fahrzeugen eingesetzt wird, ist ein weiteres Beispiel für den Einsatz von KI im Alltag.

Innovationen in der Robotik, einem eng verwandten Feld, das spannende Möglichkeiten in Bereichen wie selbstfahrende Autos, Lagerautomatisierung und Pflege von Senioren oder Kranken eröffnet, hängen ebenfalls stark von Fortschritten in der KI-Forschung ab. All diese Maschinen nutzen KI zur Nachbildung der menschlichen Fähigkeiten zur Interpretation und Interaktion mit unserem physischen Umfeld und stützen sich zudem auf neurowissenschaftliche Erkenntnisse über die Funktionsweise des menschlichen Körpers. Da KI immer mehr zu einem Merkmal des modernen Lebens wird, dürften wir an der Schwelle eines Wandels stehen, der menschliche Lebens- und Arbeitsweisen tiefgreifend verändern wird. Um die wahrscheinlichen Auswirkungen von KI auf die Gesellschaft und die Geschäftswelt interpretieren und steuern zu können, müssen wir jedoch verstehen, wie und warum in den vergangenen Jahren im Bereich KI derart große Fortschritte erzielt wurden. Ferner müssen

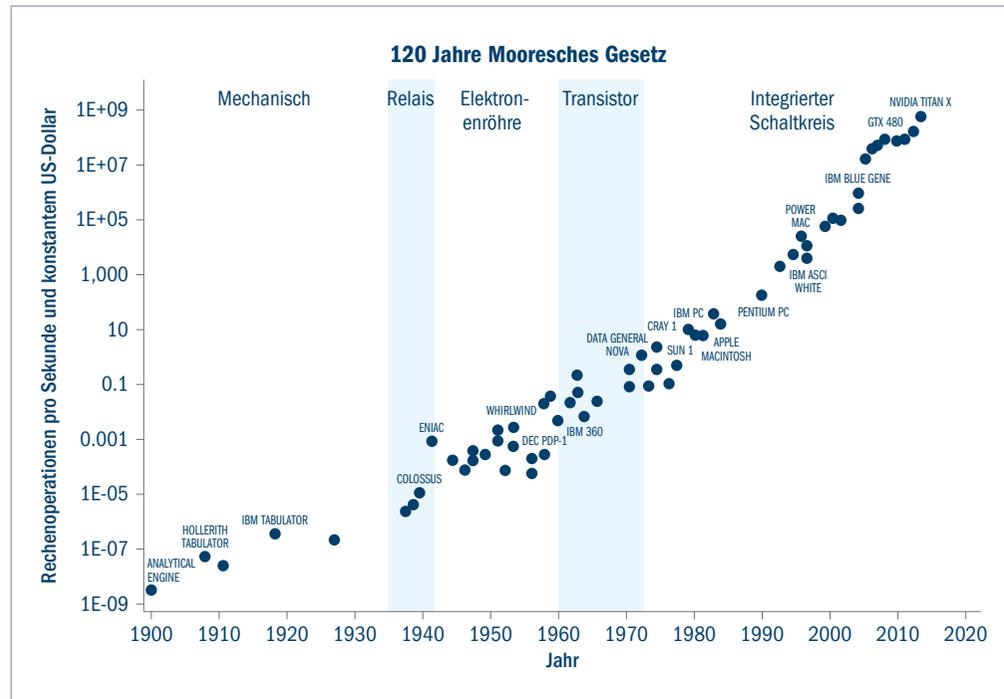
wir ein Bewusstsein für die aktuellen Einschränkungen und das unbestrittene Potenzial dieser Technologie entwickeln.

### Warum ist KI gerade jetzt in aller Munde?

Dr. David Barber, Professor für maschinelles Lernen an der UCL und Leiter des UCL Centre for Artificial Intelligence, weist darauf hin, dass bereits seit Jahrhunderten versucht wird, menschenähnliche Fähigkeiten mit künstlichen Systemen nachzuahmen. Professor Barber ist Fellow des Turing Institute, das die Vorreiterrolle des 1954 verstorbenen Alan Turing bei der Entwicklung dieser Disziplin würdigt. Turing und sein Kollege, der Mathematiker und Ökonom David Champernowne, schrieben 1948 im Rahmen ihrer KI-Forschung ihr wegweisendes Schachprogramm Turochamp. Der Algorithmus hinter Turochamp war jedoch für die damaligen Computer zu komplex, und Turing konnte das Programm nur manuell mit Hilfe von handschriftlichen Berechnungen ausführen.



## Der unaufhaltbare Anstieg der Rechenleistung



Quelle: <https://www.britannica.com/technology/Moores-law>, Stand 2018.

Von Dritten bereitgestellte Informationen und Einschätzungen stammen aus Quellen, die als zuverlässig angesehen werden, ihre Genauigkeit oder Vollständigkeit kann jedoch nicht garantiert werden. Diese Informationen sind nicht als alleinige Grundlage für Anlageentscheidungen vorgesehen und stellen keine Beratung für die besonderen Bedürfnisse einzelner Anleger dar.

Diese Anekdote veranschaulicht einen wichtigen Aspekt. Die Grundlagen vieler heute verwendeter Algorithmen sind nicht neu. Ihr Potenzial – und damit das von KI – konnten sie jedoch nur entfalten, weil die verfügbare Rechenleistung und damit die Verarbeitungsgeschwindigkeit in den vergangenen Jahren rasant gestiegen sind. Ein aktueller Computer mit einer NVIDIA-GPU benötigt rund eine Woche, um ein modernes Bilderkennungssystem zu trainieren. Die besten Workstations der frühen 1990er Jahre hätten für dieselbe Zahl von Rechenoperationen mehrere hunderttausend Jahre benötigt. Die über Jahrzehnte erzielten Fortschritte bei der Rechenleistung ermöglichen heute Hardware, die den Einsatz von KI in Echtzeit ermöglicht.

Der zweite entscheidende Faktor für das Entstehen von KI war die zunehmende Verfügbarkeit von Daten. Da die Menge der erzeugten und gespeicherten digitalen Daten in den letzten Jahren rasant gestiegen ist, konnten Datensätze erstellt werden, die umfangreich genug

sind, um einen hohen Genauigkeits- und Leistungsgrad der Algorithmen zu gewährleisten. Ein Beispiel hierfür sind Bilder, die zum Anlernen von Objekterkennungssoftware verwendet werden.

### Maschinelles Lernen als künftig dominierender Ansatz

Zusammen ermöglichten diese beiden Faktoren – Rechenleistung und Datenverfügbarkeit – eine Phase der beschleunigten Entwicklung im Bereich maschinelles Lernen (ML), einem wichtigen datenbasierten Teilfeld von KI. In der Folge ist ML in den vergangenen 15 Jahren zum dominierenden Paradigma im Bereich KI geworden und zu großen Teilen für die Fortschritte verantwortlich, auf der die heute meistgenutzten Anwendungen basieren.



Ein vor vielen Jahrzehnten erzielter, aber entscheidender Entwicklungsschritt für ML sind neuronale Netze, d. h. Systeme, deren Aufbau an die Struktur des menschlichen Gehirns angelehnt ist. Nachdem die Idee der neuronalen Netze viele Jahre lang ein Schattendasein führte, rückte sie 2006 erneut in den Fokus der ML-Forschung, als eine kleine Gruppe von Forschern zeigte, dass die Technik bei genügend Rechenleistung eine erhebliche Verbesserung der Ergebnisse ermöglichte.<sup>1</sup> Weitere wichtige Fortschritte folgten schnell. Kurz darauf gelang es Forschern, für Computerspiele entwickelte Grafikprozessoren (GPUs) so zu modifizieren, dass ML-Algorithmen hundertmal schneller trainiert werden konnten.

Dank der schnellen technologischen Weiterentwicklung erzielte eine Forschergruppe unter der Leitung von Geoffrey Hinton 2012 einen Durchbruch bei der Bilderkennung mit ML-Verfahren, woraufhin sein Unternehmen umgehend von Google übernommen wurde.

Das Team um Hinton forschte weiter und programmierte eine Spracherkennung, die bestehende Systeme weit in den Schatten stellte. ML und verwandte Formen wie Deep Learning wurden damit zu entscheidenden KI-Techniken.

#### **Deep Blue, AlphaGo und die Grenzen von Computerspielen**

Die bekanntesten Meilensteine im Bereich KI sind tendenziell Ereignisse wie der Sieg des IBM-Computers Deep Blue gegen den Schachweltmeister Gary Kasparov im Jahr 1997 oder der Sieg des Programms AlphaGo der Google-Tochter Deepmind gegen die koreanischen Go-Genies Lee Se-dol (2016) und Ke Jie (2017). Diese hochsymbolischen Ereignisse sind natürlich faszinierend, weil ein Mensch von einer Maschine überlistet wurde. Doch wie bedeutsam sind sie wirklich?

Professor Barber meint dazu:

„ML-Forscher erzählen gerne die Anekdote, dass eine Maschine 1997 zwar den besten Schachspieler besiegen konnte, wir jedoch immer noch nicht wirklich über Roboter verfügen, die Schachfiguren sanft und verlässlich anheben und versetzen können.“ Weithin bekannte Leistungen wie diese sind wichtig, um Aufmerksamkeit zu erzeugen, doch aus rein wissenschaftlicher Sicht haben sie sich als deutlich weniger signifikant erwiesen, als viele annehmen, so Professor Barber. „Von Bedeutung ist letztendlich nicht die Möglichkeit, Schach oder Go spielen zu können, sondern die Schaffung von Systemen, die sich für unseren Alltag als nützlich erweisen. Der Rest ist größtenteils Unterhaltung.“

Die größte Herausforderung für KI besteht seines Erachtens darin, die enge, regelbasierte Welt von Spielen hinter sich zu lassen und KI so zu verbessern, dass sie in unserem deutlich komplizierteren alltäglichen Umfeld im Zusammenspiel mit Menschen funktioniert.

”

Von Bedeutung ist letztendlich nicht die Möglichkeit, Schach oder Go spielen zu können, sondern die Schaffung von Systemen, die sich für unseren Alltag als nützlich erweisen. Der Rest ist größtenteils Unterhaltung. “

<sup>1</sup> In diesem Artikel wird über einen besonderen Meilenstein berichtet: <https://science.sciencemag.org/content/313/5786/504>. So konnte gezeigt werden, dass neuronale Netze deutlich bessere Ergebnisse bei der Bildkomprimierung erzielen als herkömmliche Verfahren.



”

Spracherkennung ist ein gutes Beispiel für einen Bereich, in dem wir heute ziemlich gute Resultate erzielen. Allerdings bleibt die Technik sehr oberflächlich, da die Maschine nicht den tieferen Sinn des Gesagten begreift. “

### In welchen Bereichen KI heute am besten funktioniert

Die Bedeutung von KI-Systemen, die Schach- oder Go-Genies bezwingen können, mag überschätzt werden, doch in einer Hinsicht haben diese Errungenschaften vielleicht eine gewisse weitergehende Bedeutung. Bei Spielen wie Go oder Schach handelt es sich um überaus komplexe regelbasierte Problemstellungen, für die sehr umfangreiche Spieldaten vorliegen, von denen ML-Algorithmen lernen können. Eine neuere Version von AlphaGo, AlphaZero, hat sich Go, Schach und Shogi noch besser beigebracht als seine Vorgänger, indem das Programm einfach die bereitgestellten Regeln für Übungsspiele verwendet hat. Damit wurden Daten aus bereits von Menschen gespielten Partien obsolet.

Es ist kein Zufall, dass die praktischen Felder, in denen ML-basierte KI-Systeme am erfolgreichsten angewandt wurden, tendenziell Bereiche sind, die bestimmte

Gemeinsamkeiten mit Spielen haben. Der Umfang der Aufgabe, die KI ausführen soll, ist begrenzt und klar definiert, und es sind große Datenmengen verfügbar, um die Algorithmen erfolgreich zu trainieren. Anwendungen wie Gesicht- und Nummernschilderkennung und die Fähigkeit von Maschinen, Phoneme der menschlichen Sprache oder sogar die visuellen Merkmale von Alltagsgegenständen zu erkennen und zu entschlüsseln, setzen alle mehr oder weniger auf die Kombination von Eigenschaften.

Doch in Bereichen wie der Objekterkennung von autonomen Fahrzeugen, bei der zur Einhaltung von Sicherheitsstandards eine extrem hohe Präzision erforderlich ist, sind ML-Systeme noch nicht leistungsfähig genug. Die Aufgabe, sämtliche Objekte, auf die das System in unserem hochkomplexen alltäglichen Umfeld trifft, richtig zu interpretieren, ist weder begrenzt noch klar definiert. Daher versagen

hier selbst die fortschrittlichsten Bilderkennungssysteme [mehr dazu im nachstehenden Interview mit Dr. Ali Shafti].

Ein Chatbot kann einfachere Anfragen in Bank- oder Versicherungsangelegenheiten bearbeiten, weil der Umfang der Aufgaben durch die Art des Gesprächs begrenzt ist und die erforderlichen Daten jederzeit vom Kunden oder der Bank bereitgestellt werden können.

Ruft jedoch ein einsamer Bankkunde im Callcenter an, weil er sich mit jemandem unterhalten möchte, ist ein geschulter und einführender menschlicher Ansprechpartner erforderlich. Die aktuellen Chatbots würden zwangsläufig versagen, da die Aufgabe ihre Fähigkeiten weit überschreitet. Das Beste, was sie tun könnten, wäre den Anruf an einen Mitarbeiter weiterzuleiten.



### Bevorstehende Herkulesaufgaben

„Spracherkennung ist ein gutes Beispiel für einen Bereich, in dem wir heute ziemlich gute Resultate erzielen“, so Professor Barber. „Allerdings bleibt die Technik sehr oberflächlich, da die Maschine nicht den tieferen Sinn des Gesagten begreift. Auch bei Übersetzungen wurden große Erfolge erzielt. Insbesondere bei recht ähnlichen Sprachen können automatisch erstellte Übersetzungen heute recht gut sein. Doch versteht die Maschine wirklich, was Sie sagen?“

„Es geht nicht darum, den aktuellen Entwicklungsstand zu kritisieren. Die erzielten Fortschritte sind wirklich beeindruckend. Doch die eigentliche Herkulesaufgabe steht uns noch bevor. Wir wissen immer noch nicht, wie wir die Kluft zu Systemen mit einem viel tiefgreifenderen Verständnis überwinden können. Die Tech-Riesen sind sich dessen bewusst und investieren daher massiv, denn wenn sich diese Kluft überwinden lässt, wird der Nutzen von

Systemen wie digitalen Assistenten erheblich steigen.“

Neben der Unfähigkeit von KI, Kontexte, Intuitionen oder Unausgesprochenes zu verstehen, gibt es weitere große Herausforderungen. Der Datenhunger von ML-basierten Systemen schränkt die Kontexte ein, in denen sie am effizientesten eingesetzt werden können. Liegen keine ausreichenden Daten vor, tun sich diese Maschinen schwer. Hierin liegt eines der größten Probleme des sogenannten bestärkenden Lernens, bei dem KI-Systeme anhand von Informationen aus ihrem Umfeld lernen anstatt riesige Datenvolumina zu verarbeiten, um die langfristigen Folgen von Entscheidungen zu verstehen. Ein künstliches System, das ähnlich wie Menschen über Umweltreize lernen kann, wäre auf wesentlich weniger Informationen angewiesen als die aktuellen KI-Systeme. Der Übergang zu dateneffizienterem Lernen ist daher eines der derzeit wichtigsten Forschungsziele.

„Menschen, die Maschinen trainieren, fasziniert die Idee des bestärkenden Lernens auf intellektueller Ebene, denn in gewisser Weise handelt es sich hierbei um das Grundproblem von KI: Es geht um die Frage, wie sich Systeme mit nur sehr begrenzten Informationen über den möglichen Erfolg oder Misserfolg einer anstehenden Entscheidung trainieren lassen“, so Professor Barber.

### Die Zukunft von KI

Obwohl eine „allgemeine künstliche Intelligenz“ noch Zukunftsmusik ist, erwartet Professor Barber, dass die Anwendungsmöglichkeiten von KI im Alltag, etwa in voll autonomen Fahrzeugen, von enormer wirtschaftlicher Bedeutung sein werden. In ähnlicher Weise dürfte die Entwicklung von Robotern, die Lagerwaren sorgfältig für den Versand verpacken können – eine Arbeit, die heute noch größtenteils manuell erledigt werden muss – für große Veränderungen sorgen.

”

Die erzielten Fortschritte sind wirklich beeindruckend, doch die eigentliche Herkulesaufgabe steht uns noch bevor. Wir wissen immer noch nicht, wie wir die Kluft zu Systemen mit einem viel tiefgreifenderen Verständnis überwinden können. Die Tech-Riesen sind sich dessen bewusst und investieren daher massiv, denn wenn sich diese Kluft überwinden lässt, wird der Nutzen von Systemen wie digitalen Assistenten erheblich steigen. “



---

KI-Befürworter sind der Ansicht, dass der umfassende Einsatz von Robotern und KI in der Wirtschaft Menschen von vielen langweiligen, monotonen und körperlich anstrengenden Aufgaben befreien kann, die wir nur übernehmen, weil menschliche Arbeitskräfte billiger sind als Roboter. „Seit Beginn der industriellen Revolution und sogar davor haben wir Menschen wie Maschinen eingesetzt“, so Professor Barber. „Ist es sinnvoll, wenn ein Mensch 30 oder 40 Jahre lang acht Stunden am Tag am Steuer eines LKW sitzt? Menschen haben ein viel größeres Potenzial. Wir verfügen über außergewöhnliche Fähigkeiten wie Empathie, Mitgefühl und Kreativität. Hier versagen Maschinen, und dies dürfte sich in absehbarer Zukunft auch nicht ändern. Mich begeistert die Idee, Menschen die Möglichkeit zu geben, die Dinge zu tun, die nur wir gut können. In diesem Sinne ist das Streben nach KI etwas sehr Positives.“

Er geht davon aus, dass Menschen im Zuge des bevorstehenden Wandels zunehmend mit KI-basierten Maschinen zusammenarbeiten werden. Dabei werden Menschen jene Aufgaben erledigen, die nach mehr Erfahrung und Geschick verlangen, und die banalen und monotonen Arbeiten den Maschinen überlassen.

In Bereichen, in denen standardisierte Aufgaben immer noch größtenteils manuell erledigt werden, wie etwa Back-Office-Tätigkeiten bei großen Banken und Finanzinstituten, ist die Chance eindeutig groß, dass in Zukunft zehntausende Stellen durch die sogenannte robotergesteuerte Prozessautomatisierung ersetzt werden. Damit würde sich die Automatisierung der Fabrikhallen im 20. Jahrhundert auf anderer Ebene wiederholen.

Die Aussicht auf eine KI-bedingte Transformation von Arbeitsplätzen sorgt für verständliche Ängste, wie Professor Barber eingesteht. „Ich weiß nicht, ob „Revolution“ hier wirklich der passende

Begriff ist. Bei diesen Dingen wird immer stark übertrieben. Ich denke, es wird sich in gewissem Maße um eine Evolution handeln. Außerdem sind Menschen stets bemerkenswert gut darin, ihrer Arbeit und ihrem Privatleben trotz gesellschaftlicher Veränderungen einen Sinn zu geben.“ Wenig überraschend warnt er davor, sich „zu viele Sorgen“ über die Zahl der Jobs zu machen, die durch KI und Roboter verloren gehen könnten.

Diese Probleme werden allerdings nicht verschwinden. Die wichtigen Fragen, die sich Anlegern, Unternehmen und ihren Mitarbeitern stellen, drehen sich weniger darum, welche möglichen Folgen KI und Roboter auf die Wirtschaftsaktivität haben werden – denn diese werden sich im Laufe der Zeit als tiefgreifend erweisen –, sondern darum, wie stark und wie schnell Regierungen und Aufsichtsbehörden auf die drängenden Fragen reagieren werden, die KI in unseren Gesellschaften aufwerfen wird.



### Was ist „echte KI“?

Im Zuge der steigenden Begeisterung für dieses Feld der Informatik in den vergangenen Jahren wurden Begriffe wie KI und damit verbundene Techniken wie ML in vielen verschiedenen Kontexten verwendet. Der Begriff KI wird heute häufig bei Projekten verwendet, die Puristen nicht als KI bezeichnen würden, obwohl sie teilweise die gleichen Werkzeuge verwenden, wie etwa die statistische Analyse sehr großer Datensätze. Angesichts der Begeisterung von Unternehmen, Regierungen und der Öffentlichkeit für das Potenzial von KI ist der Versuch, aus diesem Interesse und Enthusiasmus Profit zu schlagen, kaum verwunderlich. Gewiss ließe sich argumentieren, dass der automatisierte Handel über Algorithmen keine „echte KI“ ist, sondern einfach das Ergebnis der Analyse riesiger Datenmengen.

Unter Wissenschaftlern herrscht Professor Barber zufolge ein deutlicherer Konsens darüber, was „echte KI“ ist. „Für mich geht es bei KI darum, die menschliche Wahrnehmung und Logik ebenso nachzubilden wie unsere Fähigkeit, miteinander und mit der physischen Welt zu interagieren.“

Ist diese Verwischung der Grenzen von Bedeutung? Für Professor Barber müssen Wissenschaftler ihre Disziplin genau abstecken, nicht zuletzt damit Geldgeber verstehen können, wofür ihre Mittel eingesetzt werden. Doch abgesehen davon spielen andere Probleme eine größere Rolle: „Wichtiger [als eine starre Definition] ist, dass wir Fortschritte erzielen und Systeme schaffen, die einen praktischen Nutzen für die Menschheit haben, Dinge, die die Menschen interessieren und unser Leben wirklich zum Positiven ändern.“

### Professor David Barber – Werdegang

Professor David Barber ist Leiter des UCL Centre for Artificial Intelligence, das sich die Entwicklung von KI-Techniken der nächsten Generation auf die Fahne geschrieben hat.

Seine umfangreichen Forschungsinteressen beziehen sich auf die Anwendung von probabilistischen Modellen und Schlussfolgerungen.

Darüber hinaus ist er wissenschaftlicher Direktor von Re:infer, einem Start-up im Bereich Verarbeitung natürlicher Sprache, das „unstrukturierte Kommunikation in strukturierte Daten umwandelt, um Neues zu ermöglichen.“

Er verfügt über einen BA-Abschluss in Mathematik der University of Cambridge und einen Dokortitel in theoretischer Physik (statistische Mechanik) der University of Edinburgh.





Aus akademischer Perspektive: Fallstudie

# KI BEFLÜGELT DIE VERBREITUNG INTELLIGENTER ROBOTIK – UND ZIEHT IHRE GRENZEN

Die Robotik bringt KI in unsere physische Welt und schafft Perspektiven in Bereichen wie autonome Fahrzeuge, Pflege- und Chirurgieroboter oder kollaborative Roboter (Cobots). Interview mit Dr. Ali Shafti, Senior Research Associate für Robotik und KI beim Brain & Behaviour Lab des Imperial College London.



## KURZFASSUNG

- ▶ Roboter übertragen die Datenverarbeitungs- und Entscheidungsfindungsmöglichkeiten von Software in unsere physische Welt.
- ▶ Autonome Fahrzeuge sind Roboter und gelten daher als das wirtschaftlich wohl bedeutendste Feld der Robotikforschung.
- ▶ Pflege- und Chirurgieroboter sind weitere wichtige Entwicklungsbereiche.
- ▶ Das sogenannte „kollaborative Lernen“ ist möglicherweise ein Weg, mit dem Roboter mehr über den Kontext erfahren, in dem sie arbeiten, und der menschlichen Intelligenz näherkommen können.





**Dr. Ali Shafti**  
Senior Research Associate in  
Robotik und KI beim Brain & Behaviour  
Lab des Imperial College London

Die Robotik verbindet überwiegend Erkenntnisse aus den Bereichen Informatik, Mechanik, Elektronik und Neurobiologie. Sie will „intelligente Maschinen“ schaffen, die die Fähigkeit von Menschen nachbilden können, ihre physische Umwelt wahrzunehmen, zu interpretieren, aufgrund dieser Reize Entscheidungen in Echtzeit zu treffen und diese Entscheidungen dann in Handlungen umzusetzen.

Betrachtet man Roboter aus KI-Sicht, so übertragen sie die Datenverarbeitungs- und Entscheidungsfindungsmöglichkeiten von Software in unsere physische Welt. In der Robotik und in anderen Anwendungsbereichen von KI beruhen die dominierenden KI-Formen auf datengestützten Techniken für maschinelles Lernen (ML), deren Entwicklung sich in den vergangenen 15 Jahren erheblich beschleunigt hat (siehe unser Interview mit Professor David Barber).

„Wichtig ist diese Fähigkeit, auf das physische Umfeld reagieren zu können und Dinge zu bewegen oder zu verändern. Das macht einen Roboter aus“, so Dr. Ali Shafti, Senior Research Associate für Robotik und KI beim Brain & Behaviour Lab des Imperial College London. Bis zu diesem Punkt unterscheidet sich die Maschine nicht von einem Computer oder einem Smartphone.“

Nach dieser Definition sind autonome Fahrzeuge Roboter, und sie gelten daher als das wirtschaftlich wohl bedeutendste Feld der Robotikforschung. Die Entwicklung von KI, die leistungsfähig genug ist, damit Roboter gemeinsam mit Menschen in unserer hochkomplexen Umwelt operieren können, stellt jedoch eine erhebliche Herausforderung dar. Die Erfüllung des Traums von selbstfahrenden Autos, die alleine durch den Berufsverkehr navigieren und uns nach Hause bringen, ist weiter von der Realität entfernt, als einige Verfechter der Technik zuzugeben bereit sind.

### Autonome Fahrzeuge verschieben die Grenzen von KI

Die jüngst erzielten raschen Fortschritte im Bereich ML haben das große Interesse und die umfangreichen Investitionen im Bereich der Entwicklung von autonomen Fahrzeugen befeuert, an der sowohl die Autobauer als auch globale Technologieriesen mit Hochdruck arbeiten. Der Bau vollständig autonomer Fahrzeuge stellt jedoch eine der größten Herausforderungen für Robotikforscher dar, vor allem weil sich die Entwicklung der zu ihrer Kontrolle notwendigen KI als schwierig erweist.

Dr. Shafti erwartet, dass bei autonomen Fahrzeugen in den kommenden zehn Jahren große Fortschritte erzielt werden. Er weist allerdings darauf hin, dass wir Roboter, die eigenständig am normalen Verkehr teilnehmen, ohne dass ein Mensch die Maschine überwacht, erst in vielen Jahrzehnten sehen werden. Das entscheidende Problem ist seiner Auffassung nach, dass Deep Learning – die Art von ML, die bei in autonomen

”

Wichtig ist diese Fähigkeit, auf das physische Umfeld reagieren zu können und Dinge zu bewegen oder zu verändern. Das macht einen Roboter aus. Bis zu diesem Punkt unterscheidet sich die Maschine nicht von einem Computer oder einem Smartphone. “



”

Einige der besten Ergebnisse hat Deep Learning bei der Bilderkennung erzielt, insbesondere bei der Erkennung und Zuordnung von Objekten in Echtzeit. Dies ist ein wesentlicher Baustein vieler autonomer Systeme. Aber diese Systeme können Fehler machen und lassen sich leicht täuschen. “

Fahrzeugen verbauten optischen Erkennungssystemen eingesetzt wird – an seine Grenzen stößt. Dieses Problem wird dadurch verstärkt, dass Autos häufig in einem extrem komplexen und dicht besiedelten Umfeld fahren, das ursprünglich gar nicht auf Autos ausgelegt war.

„Deep Learning hat uns ein großes Stück vorangebracht, doch inzwischen verlangsamt sich der Fortschritt. Wir haben ein Plateau erreicht. Einige der besten Ergebnisse hat Deep Learning bei der Bilderkennung erzielt, insbesondere bei der Erkennung und Zuordnung von Objekten in Echtzeit. Dies ist natürlich ein wesentlicher Baustein vieler autonomer Systeme, wie zum Beispiel selbstfahrende Autos. Aber diese Systeme können Fehler machen und lassen sich leicht täuschen.

„Ein bekanntes Beispiel sind kleine Aufkleber oder Graffiti auf Stoppschildern, die dazu führen, dass das Stoppschild als ein anderes Verkehrszeichen wie etwa eine Geschwindigkeitsbegrenzung interpretiert wird.

Einem Menschen würde dieser Fehler nicht passieren, da wir den Kontext einer Situation verstehen. Das System kann das nicht – es sieht lediglich Pixel. Es ist abseits der sehr speziellen Aufgabe, für die es trainiert wurde, nicht intelligent. Es erfasst ein leicht verändertes Verkehrsschild und kann ein Stoppschild schnell nicht mehr als solches erkennen.

„Das Aufeinandertreffen von autonomen und nicht-autonomen Autos stellt uns vor sehr große Probleme. Es wird zwar viel über autonome Autos gesprochen, doch bisher ist es nicht gelungen, autonome Autos längere Zeit in einem alltäglichen Umfeld zu betreiben, ohne dass ein Mensch das Geschehen auf dem Fahrersitz überwacht. Allein diese Tatsache zeigt meines Erachtens, dass wir hier noch einen weiten Weg vor uns haben.“

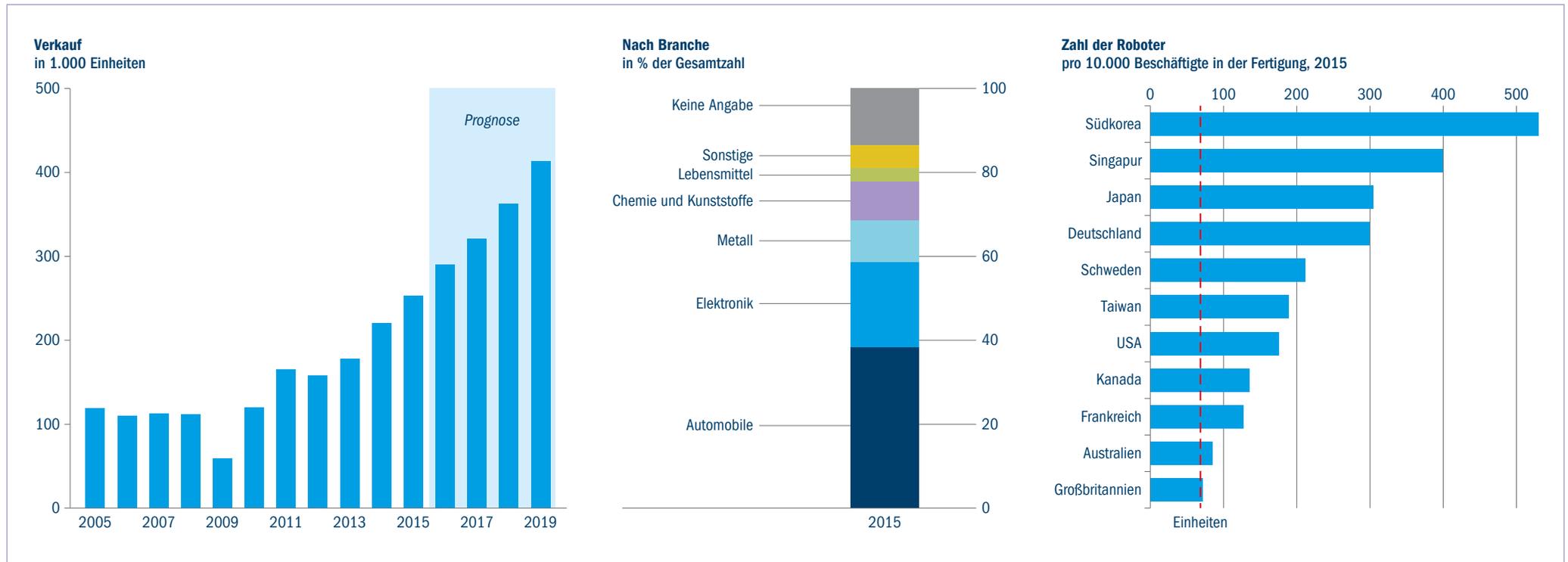
Die wahrscheinlichste Zwischenstufe der Entwicklung dürfte die Freigabe bestimmter Fahrspuren oder Stadtzonen nur für selbstfahrende Autos sein, um die Herausforderungen zu vermeiden,

die beim Zusammentreffen von roboter- und menschengesteuerten Fahrzeugen entstehen, so Dr. Shafti. Langfristig gesehen wird der Übergang zu selbstfahrenden Autos seiner Ansicht nach jedoch die Zahl der Verletzten und Toten im Straßenverkehr deutlich senken und dank der Kommunikation von autonomen Fahrzeugen untereinander weitere große Vorteile bieten. Dies wird ein optimales Verkehrsmanagement ermöglichen, da alle Fahrzeuge miteinander vernetzt sind und ständig in Kontakt stehen, was eine höhere Fahrzeugdichte bei gleichbleibender Effizienz und Geschwindigkeit gestattet.

„Stellen Sie sich vor, Sie würden vor einem Parkhaus halten, aussteigen und Ihr Auto würde sich selbst einen Parkplatz suchen. Das würde viel Zeit sparen und wäre eine deutliche Verbesserung. Die Autos könnten viel enger nebeneinander stehen, denn wenn Sie zurückkommen und Ihr Fahrzeug anfordern, fahren die anderen einfach zur Seite und machen Platz.“



**Der Aufstieg der Roboter: Industrieroboter weltweit**



Quelle: International Federation of Robotics.

Von Dritten bereitgestellte Informationen und Einschätzungen stammen aus Quellen, die als zuverlässig angesehen werden, ihre Genauigkeit oder Vollständigkeit kann jedoch nicht garantiert werden. Diese Informationen sind nicht als alleinige Grundlage für Anlageentscheidungen vorgesehen und stellen keine Beratung für die besonderen Bedürfnisse einzelner Anleger dar.



”

Die Entwicklung intelligenter sozialer Roboter beschleunigt sich und ich denke, dass ältere Menschen diese Art von Robotern in den kommenden zehn Jahren zunehmend in ihrem häuslichen Umfeld nutzen werden. “

### Weitere zentrale Entwicklungsbereiche der Robotik

In der Industrie werden Roboter bereits seit Jahrzehnten genutzt. Neuerdings werden sie jedoch auch zunehmend in anderen alltäglichen Umgebungen eingesetzt. Zwei Entwicklungsbereiche sind besonders bemerkenswert.

#### *Soziale und Pflegeroboter*

Dr. Shafti ist der Auffassung, dass Roboter, die mit einsamen Menschen interagieren oder den Zustand von Menschen mit Krankheiten wie Demenz überwachen, in naher Zukunft vermehrt zum Einsatz kommen werden. Dies ist einer der wenigen Bereiche der Robotik, in dem menschlich aussehende Roboter entwickelt werden müssen. Entgegen der Vermutung vieler handelt es sich dabei nämlich nicht um ein zentrales Anliegen der allgemeinen Robotikforschung.

Die Möglichkeit, natürliche Sprache zu verarbeiten, um Kommunikation zwischen Menschen und Robotern zu ermöglichen, spielt in diesem Bereich eine wichtige Rolle, und die jüngsten Fortschritte haben den großflächigen Einsatz von sozialen Robotern einen großen Schritt näher gebracht, meint Dr. Shafti. „Die Entwicklung intelligenter sozialer Roboter beschleunigt sich und ich denke, dass unter Einsamkeit oder sozialen Ängsten bzw. Krankheiten wie Demenz leidende Menschen diese Art von Robotern in den kommenden zehn Jahren zunehmend in ihrem häuslichen Umfeld nutzen werden.“ Diese Systeme leisten nicht nur Gesellschaft, sondern können auch das menschliche Verhalten überwachen und Menschen mit nachlassenden kognitiven Fähigkeiten helfen, etwa in dem sie an die Einnahme wichtiger Medikamente erinnern.

#### *Chirurgieroboter*

In der laparoskopischen Chirurgie werden Roboter immer mehr zur Regel. Führender Hersteller dieser Roboter ist das US-Unternehmen Intuitive, dessen Da Vinci-Geräte die fortschrittlichsten auf dem Markt sind.

Mit diesen Master-Slave-Systemen kann ein Chirurg über ein Endgerät extrem präzise Bewegungen machen, da Handbewegungen von mehreren Zentimetern in deutlich kleinere Bewegungen des im Patienten befindlichen chirurgischen Instruments umgesetzt werden. Das Unternehmen bietet auch Multi-Tool-Instrumente an, mit denen Chirurgen Operationen mittels eines einzelnen Einschnitts, anstatt der für ein manuelles Verfahren nötigen drei, durchführen können.

Laut Dr. Shafti konzentriert sich die aktuelle Forschung im Bereich Computer Vision auf Aspekte wie 3D-Darstellungen und die automatische Erkennung von



Organen und Merkmalen oder Anomalien anhand von Kamerabildern. Dadurch können Chirurgen einen naturgetreuen Einblick in den Patienten erhalten, sodass sie künftig nicht mehr von schwierig zu interpretierenden 2D-Darstellungen abhängig sein werden. Die Forscher erweitern diese Systeme um haptisches Feedback, sodass Chirurgen fühlen können, wie hart oder weich Organe oder Gewebe im Körper des Patienten sind, was zum Beispiel Hinweise auf einen Tumor liefern kann.

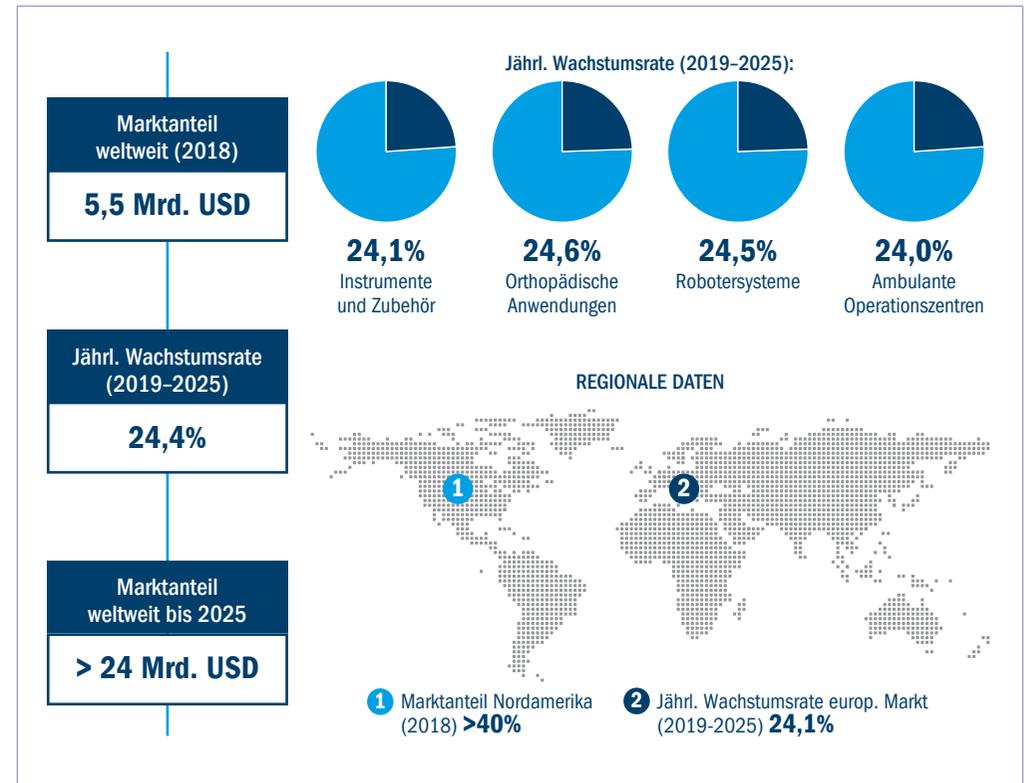
Die größte Hürde für den Durchbruch von Chirurgierobotern dürfte laut Dr. Shafti jedoch der fachliche Konservatismus der älteren Chirurgen sein, die über Jahrzehnte manuell operiert haben und gewohnte Methoden bevorzugen. In Zukunft würden Chirurgen wahrscheinlich in manuellen und robotergestützten Operationsverfahren ausgebildet, was zu einer schnelleren Verbreitung dieser Methoden führe.

### Zusammenarbeit statt Verdrängung

Roboterarme werden in der Industrie seit langem eingesetzt. Doch erst in den letzten zehn Jahren sind sie so sicher geworden, dass sie nicht mehr nur in gesonderten Bereichen operieren, sondern direkt neben Menschen betrieben werden können. Fortschritte in der Sensortechnik und im Maschinenbau, die potenziell tödliche Zusammenstöße verhindern, haben diese Entwicklung ermöglicht.

In der Folge hat sich die Verbreitung dieser „kollaborativen Roboter“ oder „Cobots“ in der Industrie in den vergangenen Jahren stark beschleunigt. Zu den wichtigsten Herstellern zählen Universal Robots in Dänemark, Franka Emika in München und das ebenfalls in Deutschland ansässige und in chinesischem Besitz befindliche Unternehmen Kuka. Kuka ist ein etablierter Hersteller klassischer Industrieroboter, fertigt mittlerweile aber auch Cobots. Die Entwicklung von Robotern, die sicher neben Menschen

### Markt für Chirurgieroboter



Quelle: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/surgical-robots-market>, März 2019.



”

Ich glaube, dass der nächste große Schritt in der stärkeren Einbindung von Menschen besteht. Bei „Human-in-the-Loop“-Methoden wird der Mensch nicht ausgeschlossen und es werden keine vollständig automatisierten Prozesse angestrebt. Die Systeme sind zwar autonom, aber der Mensch wird eingebunden, d. h. er überwacht die Prozesse und kann eingreifen. So lassen sich die Systeme für den Menschen optimieren. “

arbeiten können, stellt einen großen Technologiesprung dar und eröffnet Roboterherstellern umfangreiche neue Märkte in zahlreichen weiteren industriellen Umgebungen.

Das Aufkommen von kollaborativen Robotern ermöglicht zudem weitere Entwicklungsschritte in der Robotik durch den Einsatz von „Human-in-the-Loop“-Methoden, auf die sich Dr. Shafti spezialisiert hat. Seines Erachtens erzielen „Human-in-the-Loop“-Ansätze bessere Ergebnisse für die Gesellschaft und bei der Weiterentwicklung der Robotik.

„Deep Learning stößt an seine Grenzen und wir müssen den nächsten großen Schritt machen“, so Dr. Shafti. „Ich glaube, dass der nächste große Schritt in der stärkeren Einbindung von Menschen besteht. Bei „Human-in-the-Loop“-Methoden wird der Mensch nicht ausgeschlossen und es werden keine vollständig automatisierten Prozesse angestrebt. Die Systeme sind zwar autonom, aber der Mensch wird

eingebunden, d. h. er überwacht die Prozesse und kann eingreifen oder in Echtzeit mit Robotern zusammenarbeiten. So lassen sich die Systeme für den Menschen optimieren. Auf diese Weise lassen sich Fortschritte schneller und mit weniger negativen Folgen für das Leben der Menschen erzielen.“

Laut Dr. Shafti wird die Verbindung aus menschlicher Intelligenz und Roboterintelligenz eine Zwischenstufe in der Entwicklung von Robotern schaffen, in der Aufgaben, für die Menschen weniger geeignet sind – wie monotone Arbeiten, schweres Heben und exakte, präzise Bewegungen, die körperlich schwierig oder ermüdend sind – von Robotern erledigt werden und Menschen ihr Wissen und ihre Erfahrung nutzen, um Prozesse zu steuern. Das bedeutet, dass weniger allgemeine Roboterintelligenz erforderlich ist, was wiederum heißt, dass bestehende intelligente Algorithmen bereits angepasst und genutzt werden können, um mit Menschen zusammenzuarbeiten und

das Arbeitsumfeld zu verbessern. Gleichzeitig würde der Bedarf nach hoher Rechenleistung sinken, was sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirkt. „Es ist mit End-to-End-Deep-Learning-Ansätzen derzeit noch nicht möglich, sämtliche Arbeitsprozesse in Fabriken von Robotern durchführen zu lassen. Dies wäre auch sehr rechen- und stromintensiv. Wir sollten andere Methoden in Betracht ziehen“, so Dr. Shafti.

Die mittelfristige Zukunft der Robotik steht im Zeichen eines doppelten Prozesses: Roboter steigern die menschlichen Fähigkeiten, ohne den Menschen zu ersetzen, und lernen im Laufe der Zeit durch die Zusammenarbeit mit Menschen, komplexere Aufgaben zu übernehmen. Dieses sogenannte „kollaborative Lernen“ trifft auf reges Interesse bei Robotikforschern. Sie sehen es als möglichen Weg, mit dem Roboter mehr über den Kontext erfahren, in dem sie arbeiten, und so dem näherkommen können, was wir als menschliche Intelligenz bezeichnen würden.



---

### Dr. Shafti – Werdegang

Dr. Ali Shafti ist Senior Research Associate für Robotik und künstliche Intelligenz beim Brain and Behaviour Lab des Department of Computing & Department of Bioengineering am Imperial College London.

Er forscht zu physischer Zusammenarbeit und Interaktion von Menschen und intelligenten Robotern – oder Embodied AI. Er versucht diese Interaktionen intuitiver und natürlicher zu gestalten, um Synergien sowie die Fähigkeiten von Menschen und Robotern zu steigern. Das Ziel ist eine erklärbare, zuverlässige und produktive Mensch-Roboter-Interaktion. Hierzu nutzt er maschinelle Intelligenz im Rahmen der Robotik und setzt gleichzeitig auf menschliche Intelligenz, der er eine zentrale Rolle in der Schleife aus Handlung und Wahrnehmung sowie bei der Interaktion zuweist.

Er erforscht Methoden in der Robotik, der maschinellen Intelligenz und der Analyse menschlicher Verhaltensweisen sowie Wege zur Integration der Ergebnisse über „Human-in-the-Loop“-Methoden. Er wendet seine Ergebnisse in verschiedenen Szenarien an, unter anderem bei kollaborativen Robotern, Hilfsrobotern und autonomen Fahrzeugen.

Dr. Shafti hat einen Dokortitel in Robotik des King's College London und beschäftigte sich im Rahmen seiner Doktorarbeit mit der physischen Interaktion von Menschen und Robotern in „Human-in-the-Loop“-Systemen.



Weitere Informationen finden Sie auf  
**columbiathreadneedle.com**



**Wichtiger Hinweis: Nur zur Verwendung durch professionelle und/oder qualifizierte Anleger (Nutzung durch oder Weitergabe an Privatkunden verboten).** Es handelt sich hierbei um Werbematerial. Dieses Dokument dient ausschließlich zu Informationszwecken und ist nicht repräsentativ für eine bestimmte Anlage. Es beinhaltet kein Angebot und keine Aufforderung zum Kauf oder Verkauf von Wertpapieren oder sonstigen Finanzinstrumenten und stellt keine Anlageempfehlung oder Dienstleistung dar. **Anlagen sind mit Risiken verbunden, unter anderem dem Risiko eines Kapitalverlusts. Ihr Kapital unterliegt einem Risiko.** Marktrisiken können einzelne Emittenten, Wirtschaftssektoren, Branchen oder den gesamten Markt betreffen. Der Wert von Anlagen ist nicht garantiert, und Anleger erhalten den ursprünglich investierten Betrag unter Umständen nicht zurück. **Anlagen im Ausland** können aufgrund politischer und wirtschaftlicher Instabilität, schwankender Wechselkurse sowie abweichender Finanz- und Rechnungslegungsstandards bestimmte Risiken beinhalten und volatil sein. **Die in diesem Dokument genannten Wertpapiere dienen nur der Veranschaulichung und können sich ändern. Ihre Nennung ist nicht als Kauf- oder Verkaufsempfehlung zu verstehen. Die beschriebenen Wertpapiere können sich als rentabel oder unrentabel erweisen.** Die zum Ausdruck gebrachten Ansichten entsprechen dem Stand zum angegebenen Zeitpunkt und können sich ändern, wenn sich die Marktbedingungen oder andere Bedingungen verändern. Darüber hinaus können sie sich von Ansichten anderer Geschäftspartner oder Tochtergesellschaften von Columbia Threadneedle Investments (Columbia Threadneedle) unterscheiden. Tatsächliche Anlagen oder Anlageentscheidungen, die von Columbia Threadneedle und ihren Tochtergesellschaften auf eigene Rechnung oder im Namen von Kunden getätigt oder getroffen werden, spiegeln die zum Ausdruck gebrachten Ansichten unter Umständen nicht wider. Die Angaben in diesem Dokument stellen keine Anlageberatung dar und die individuelle Situation einzelner Anleger wird darin nicht berücksichtigt. Anlageentscheidungen sollten stets auf Grundlage des besonderen finanziellen Bedarfs, der Ziele, des Zeithorizonts und der Risikotoleranz eines Anlegers getroffen werden. Die beschriebenen Anlageklassen sind unter Umständen nicht für alle Anleger geeignet. **Die Wertentwicklung in der Vergangenheit ist kein verlässlicher Indikator für zukünftige Ergebnisse, und Prognosen stellen keine Garantie dar.** Von Dritten bereitgestellte Informationen und Einschätzungen stammen aus Quellen, die als zuverlässig angesehen werden, ihre Genauigkeit oder Vollständigkeit kann jedoch nicht garantiert werden. Dieses Dokument und seine Inhalte wurden von keiner Aufsichtsbehörde geprüft.

**In Australien:** Herausgegeben von Threadneedle Investments Singapore (Pte.) Limited [„TIS“], ARBN 600 027 414. TIS ist von der Vorschrift befreit, eine australische Finanzdienstleisterlizenz gemäß dem Corporations Act zu besitzen, und stützt sich bei der Vermarktung und Erbringung von Finanzdienstleistungen für australische Wholesale-Kunden im Sinne von Section 761G des Corporations Act 2001 auf Class Order 03/1102. TIS unterliegt in Singapur (Registrierungsnummer: 201101559W) der Bankenaufsicht der Monetary Authority of Singapore gemäß Securities and Futures Act (Chapter 289), der von australischem Recht abweicht.

**In Singapur:** Herausgegeben von Threadneedle Investments Singapore (Pte.) Limited, 3 Killiney Road, #07-07, Winsland House 1, Singapur 239519, reguliert in Singapur von der Monetary Authority of Singapore im Rahmen des Securities and Futures Act (Chapter 289). Registrierungsnummer: 201101559W. Dieses Dokument wurde nicht von der Monetary Authority of Singapore geprüft.

**In Hongkong:** Herausgegeben von Threadneedle Portfolio Services Hong Kong Limited 天利投資管理香港有限公司. Unit 3004, Two Exchange Square, 8 Connaught Place, Hongkong, von der Securities and Futures Commission („SFC“) für die Ausführung regulierter Tätigkeiten vom Typ 1 lizenziert (CE:AQA779). Eingetragen in Hongkong unter der Companies Ordinance (Kapitel 622), Nr. 1173058.

**In den USA:** Anlageprodukte, die über Columbia Management Investment Distributors, Inc., ein Mitglied der FINRA, angeboten werden. Von Columbia Management Investment Advisers, LLC, bereitgestellte Beratungsdienste. Zusammen werden diese Unternehmen unter dem Namen Columbia Management geführt.

**Im EMEA-Raum:** Herausgegeben von Threadneedle Asset Management Limited. Eingetragen in England und Wales, Registernummer 573204, Cannon Place, 78 Cannon Street, London EC4N 6AG, Vereinigtes Königreich. Von der Financial Conduct Authority im Vereinigten Königreich zugelassen und reguliert. Dieses Dokument wird von Columbia Threadneedle Investments (ME) Limited verteilt, die von der Dubai Financial Services Authority (DFSA) reguliert wird. Für Vertriebsstellen: Dieses Dokument dient dazu, Vertriebsstellen Informationen über die Produkte und Dienstleistungen der Gruppe bereitzustellen, und ist nicht zur Weitergabe bestimmt. Für institutionelle Kunden: Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen stellen keine Finanzberatung dar und sind ausschließlich für Personen mit entsprechenden Anlagekenntnissen bestimmt, welche die aufsichtsrechtlichen Kriterien für professionelle Anleger oder Marktkontrahenten erfüllen, und dürfen von keiner anderen Person als Entscheidungsgrundlage verwendet werden. **Columbia Threadneedle Investments ist der globale Markenname der Columbia- und Threadneedle-Unternehmensgruppe.**  
[www.columbiathreadneedle.com](http://www.columbiathreadneedle.com)

September 2020 | J30244 | APAC/EMEA: 3202472 | USA: 3231271