

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

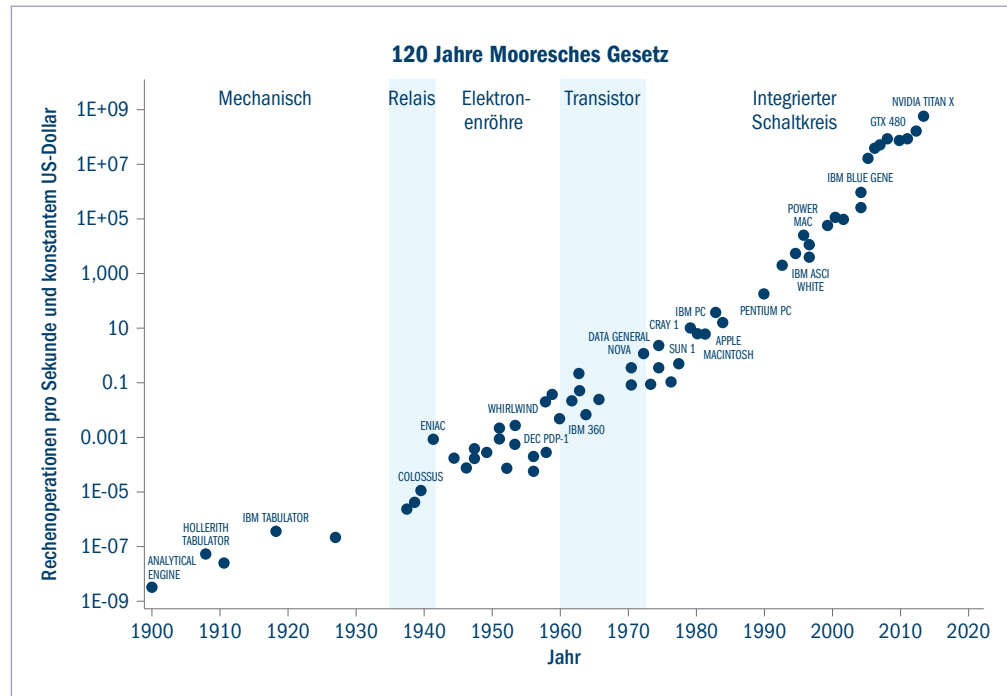
wir ein Bewusstsein für die aktuellen Einschränkungen und das unbestrittene Potenzial dieser Technologie entwickeln.

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.¹ 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. “

¹ 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 Shafiq].

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.



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

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