



Die
Bundesregierung

KI Nationale Strategie für
Künstliche Intelligenz
AI Made in Germany

Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung

Fortschreibung 2020

Stand: Dezember 2020

Inhalt

Zusammenfassung.....	2
Einleitung.....	3
Zwischenbilanz.....	4
Ausgangslage 2020.....	7
Schwerpunkte der KI-Strategie.....	9
Köpfe.....	10
Forschung.....	13
Transfer und Anwendung.....	18
Ordnungsrahmen.....	24
Gesellschaft.....	27
Anhang.....	29
Weitere Schritte in der Umsetzung der KI-Strategie.....	29
Köpfe.....	29
Forschung.....	29
Transfer und Anwendung.....	31
Ordnungsrahmen.....	33
Gesellschaft.....	34

Zusammenfassung

Mit der Fortschreibung der Strategie Künstliche Intelligenz fokussiert die Bundesregierung ihre Maßnahmen in Hinblick auf aktuelle Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) seit Beschluss der Strategie im November 2018. Ziel der Fortschreibung ist es, den Standort Deutschland in Erforschung, Entwicklung und Anwendung von KI im internationalen Wettbewerb zu stärken. Dazu gilt es, KI-Ökosysteme¹ in Deutschland und Europa weiter auf- und auszubauen, um die Anwendung von KI in der Breite zu stärken und zugleich die Sichtbarkeit herausragender Initiativen und Strukturen zu fördern. Verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen soll zu einem integralen Bestandteil und damit Markenzeichen einer „AI Made in Europe“ gemacht werden. Zudem stehen insbesondere die Themen Pandemiebekämpfung, Nachhaltigkeit, insbesondere Umwelt- und Klimaschutz sowie internationale und europäische Vernetzung im Zentrum neuer Initiativen.

Dafür gilt es

- mehr **KI-Fachkräfte** auszubilden, anzuwerben und in Deutschland zu halten,
- leistungsstarke und international sichtbare **Forschungsstrukturen** zu etablieren und insbesondere modernste KI- und Rechnerinfrastrukturen auf international konkurrenzfähigem Niveau bereitzustellen,
- ausgehend von exzellenten Forschungs- und **Transferstrukturen** KI-Ökosysteme von internationaler Strahlkraft zu etablieren, um die **Anwendung** von Forschungsergebnissen in der betrieblichen Praxis, insbesondere im Mittelstand, zu forcieren und die Gründungsdynamik anzukurbeln,
- die Rahmenbedingungen für innovative und menschenzentrierte KI-Anwendungen in Deutschland und Europa durch den Auf- und Ausbau der Qualitätsinfrastruktur auf der Basis eines angemessenen **Ordnungsrahmens** zu einem System für sichere und vertrauenswürdige KI zu stärken; und
- die **zivilgesellschaftliche Vernetzung** und die Einbeziehung in die Entwicklung und Nutzung von gemeinwohlorientierter KI zu unterstützen.

¹ KI-Ökosysteme sind hier nicht im Sinne eines natürlichen Ökosystems zu verstehen.

Einleitung

Künstliche Intelligenz (KI)² ist eine Schlüsseltechnologie, die großes Potenzial für zusätzliches Wirtschaftswachstum und Produktivitätszuwächse birgt – in Deutschland, Europa und weltweit. Um dieses Potenzial zu fördern und zu nutzen, hat die Bundesregierung mit der [Strategie Künstliche Intelligenz](#) (KI-Strategie) einen Handlungsrahmen entwickelt und weitreichende Maßnahmen verabschiedet. Mit Hilfe dieser Maßnahmen werden die verantwortungsvolle Erforschung, Entwicklung und Anwendung von KI in Deutschland zum Wohle der Bürgerinnen und Bürger und der Umwelt ganzheitlich politisch gestaltet. Dafür setzt die Bundesregierung auf einen breiten gesellschaftlichen Dialog, der auch gesellschaftliche Akteure zur Gestaltung von KI befähigen soll, und eine aktive politische Gestaltung.

Das Leitbild der KI-Strategie ist ein europäisches KI-Ökosystem für Innovationen, das die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Forschung und Wirtschaft ausbaut, die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von KI in allen Bereichen der Gesellschaft im Interesse der Bürgerinnen und Bürger fördert und auf gemeinsamen europäischen Regeln und Werten basiert. Bei der Entwicklung und Nutzung von KI werden wir den Nutzen für den Menschen, das Gemeinwohl sowie die Umwelt und das Klima in den Mittelpunkt stellen. Das KI-Ökosystem besteht branchenübergreifend aus unterschiedlich großen Akteuren, die über Ländergrenzen hinweg miteinander vernetzt sind, und ermöglicht eine Beteiligung aller. Dazu zählt neben Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft auch die breite Zivilgesellschaft. Das KI-Ökosystem soll die Attraktivität Deutschlands und Europas als Forschungs- und Wirtschaftsstandort im internationalen Vergleich deutlich steigern. Deutschland und Europa haben das Potenzial, den weltweit größten Datenraum für Maschinen, Betriebs- und Mobilitätsdaten aufzubauen. Zudem wird das KI-Ökosystem auf einer sicheren und souveränen Dateninfrastruktur basieren und damit Wettbewerbsfähigkeit sichern. Bürgerinnen und Bürger sollen in die Lage versetzt werden, qualifiziert mit KI-Anwendungen in jeglichen Lebenslagen souverän umzugehen.

Seit der Veröffentlichung der KI-Strategie im November 2018 sind zwei Jahre vergangen (Kapitel [Zwischenbilanz](#)). Während dieser Zeit hat sich viel getan (Kapitel [Ausgangslage 2020](#)). Mit der Fortschreibung der KI-Strategie reagiert die Bundesregierung auf diese Entwicklungen und ergänzt sie um weitere Maßnahmen (Kapitel [Schwerpunkte der KI-Strategie](#)). Dabei spielen die aktuellen Entwicklungen infolge der COVID-19-Pandemie und Nachhaltigkeitsthemen, insbesondere Umwelt- und Klimaschutz sowie europäische und internationale Vernetzung eine übergeordnete Rolle. Darüber hinaus werden konkrete Schritte zur Umsetzung der KI-Strategie dargestellt (Kapitel [Weitere Schritte in der Umsetzung der KI-Strategie](#)).

Der vorliegende Bericht ist das Ergebnis von sieben thematischen Fachforen, die im Rahmen der Fortschreibung der KI-Strategie mit Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft durchgeführt wurden. Die Themenschwerpunkte der Fachforen waren: Forschung, Transfer, Industrie 4.0, Mobilität, Gesundheit und Pflege, Umwelt- und Klimaschutz sowie Ordnungsrahmen für den menschenzentrierten Einsatz von KI in Arbeit und Gesellschaft. In den Fachforen waren die Expertinnen und Experten dazu aufgerufen, Feedback zur bisherigen

² Zur Definition siehe www.ki-strategie-deutschland.de.

Umsetzung der KI-Strategie zu geben, neue Entwicklungen aufzuzeigen und Handlungsempfehlungen auszusprechen.

Eckdaten der KI-Strategie der Bundesregierung

- **15. November 2018:** Das Kabinett verabschiedet die KI-Strategie. Die Webseite www.ki-strategie-deutschland.de stellt die Strategie, Maßnahmen und aktuelle Entwicklungen dar.
- **15. November 2019:** Zum ersten Jahrestag der Strategie hat die Bundesregierung einen [Zwischenbericht](#) veröffentlicht, der Auskunft über einzelne Maßnahmen zur Umsetzung der Strategie gibt.
- **Juni 2020:** Die Regierungskoalition beschließt mit ihrem Zukunftspaket, die bis 2025 geplanten Ausgaben zur Förderung von KI in Höhe von 3 Mrd. Euro um zusätzliche 2 Mrd. Euro auf insgesamt 5 Mrd. Euro zu erhöhen.
- **Dezember 2020:** Mit der **Fortschreibung der KI-Strategie** greift die Bundesregierung aktuelle Entwicklungen im Bereich KI auf und schärft, verstärkt und ergänzt ihre Maßnahmen zur Förderung der KI in Deutschland und Europa.

Zwischenbilanz

Seit der Veröffentlichung der KI-Strategie wurden zahlreiche Initiativen und Maßnahmen zur Förderung von KI umgesetzt und viele weitere auf den Weg gebracht. Zum ersten Jahrestag der Strategie hat die Bundesregierung einen Zwischenbericht veröffentlicht, der Auskunft über einzelne Maßnahmen zur Umsetzung der KI-Strategie gibt.

Die Expertinnen und Experten der **Fachforen zur Fortschreibung der KI-Strategie** haben die Notwendigkeit betont, dass KI als Grundlagentechnologie in verschiedensten Anwendungsbereichen stärker nutzbar gemacht werden muss als bisher. Dazu müssen die relevanten Akteurinnen und Akteure und Initiativen vernetzt und gestärkt sowie der Auf- und Ausbau von KI-Ökosystemen gefördert werden. Die Fachforen zur Fortschreibung der KI-Strategie haben zudem eine Fokussierung der KI-Strategie auf die im Folgenden dargestellten Schwerpunkte aufgezeigt.

KI-Forschung ist in Deutschland schon lange etabliert und befindet sich in einer guten Ausgangssituation: Studien zufolge belegte Deutschland im internationalen Vergleich gemessen an der Anzahl der wissenschaftlichen KI-Publikationen in den vergangenen Jahren den fünften Platz³. Gleichzeitig weisen die Studien auf ein sehr dynamisches Wachstum der KI-Forschung in der Welt hin, dem Deutschland durch einen Ausbau seiner Forschungskapazitäten Rechnung

³ Nach dem Bericht "Artificial Intelligence: How knowledge is created, transferred and used" des Wissenschaftsverlags Elsevier von 2018 steht Deutschland im internationalen Vergleich der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen auf Platz fünf, hinter China, USA, Japan und Großbritannien. Nach dem [AI Index 2019](#) belegt Deutschland weltweit Rang fünf bei der Anzahl wissenschaftlicher KI-Veröffentlichungen.

tragen muss, um mit der internationalen Entwicklung Schritt zu halten. Zur nachhaltigen Steigerung der Attraktivität des KI-Forschungsstandortes Deutschland gilt es, neben einer breiten Verankerung von KI in der deutschen Forschungslandschaft insbesondere sichtbare Forschungsstrukturen im KI-Bereich zu etablieren. Mit dem Aufbau eines Nationalen Forschungskonsortiums für KI wurde bereits der Grundstein für ein international beachtetes Forschungsnetzwerk gelegt, das besonders durch die Verbindung verschiedener Forschungsbereiche ein großes Entwicklungspotenzial aufweist.

Neben Unternehmen konkurrieren auch Universitäten und Forschungseinrichtungen im internationalen Wettbewerb um gut ausgebildete **KI-Fachkräfte und KI-Expertinnen und -Experten**. International gibt es staatliche Talentförderprogramme, die sich speziell an KI-Expertinnen und -Experten richten. Die Nachfrage nach Beschäftigten für KI zeigt sich auch in einer aktuellen Studie: 30 % der KI einsetzenden Unternehmen in Deutschland hatten im Jahr 2019 offene Stellen im Bereich KI zu besetzen. Davon konnten 47 % der Stellen wie geplant besetzt werden, jedoch 11 % nur verspätet oder nicht mit den gewünschten Beschäftigten, und 43 % der Stellen blieben unbesetzt. Vor diesem Hintergrund ist die Stärkung der KI-Expertise in Deutschland für die Bundesregierung von übergeordneter Bedeutung. Dies umfasst vielfältige Maßnahmen: von der Gewinnung führender KI-Expertinnen und Experten aus dem Ausland, der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses an Deutschlands Hochschulen, der Aus- und Weiterbildung von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern bis zur Befähigung des regionalen innovativen Mittelstandes sowie der Verankerung von Grundkenntnissen in breiten Teilen der Gesellschaft. Diese Maßnahmen gilt es weiter zu stärken und im Sinne einer nachhaltigen Wirksamkeit über einen längeren Zeitraum auf- und auszubauen. Neben der Attraktivität des Standortes Deutschland für international renommierte Expertinnen und Experten gilt es zudem, nationale Talente gezielter zu fördern.

Im Zuge der KI-Strategie hat die Bundesregierung bereits den **Transfer** von KI-Forschungsergebnissen in die Wirtschaft sowie die **Anwendung** von KI in die Breite des Mittelstandes forciert. Um Marktbarrieren abzubauen und das Vertrauen in Technologien weiter zu festigen, hat die Bundesregierung ihre Informations- und Beratungsangebote für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) weiter ausgebaut und die Rahmenbedingungen für Start-ups verbessert. Damit hat die Bundesregierung in Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Wirtschaft unter besonderer Berücksichtigung von KMU den internationalen Standort Deutschland als KI-Innovationsland gestärkt. Besondere Schwerpunkte lagen dabei auf der Anwendung von KI in den Bereichen Mobilität, Gesundheit, Umwelt und Landwirtschaft. [Eine aktuelle Studie](#)⁴ zeigt jedoch, dass bisher erst rund sechs Prozent der befragten Unternehmen KI einsetzen. Die Bundesregierung verstärkt und erweitert deswegen mit der Fortschreibung der KI-Strategie Maßnahmen, die darauf abzielen, Transferhemmnisse weiter ab- und Unterstützungsangebote auszubauen.

KI-basierte Produkte und Dienstleistungen müssen in der Anwendung genauso sicher sein wie jedes andere Produkt auch. Eine wichtige Rolle bei der Entwicklung und Anwendung von KI kommt auch den Rahmenbedingungen zu. Rechtssicherheit und Anreize für die Entwicklung und den Einsatz sicherer und vertrauenswürdiger KI können Vorbehalte und Ungewissheiten bei Anwenderinnen und Anwendern abbauen und Investitionssicherheit für Unternehmen bieten. Die Bundesregierung setzt sich deshalb für einen geeigneten, ggf. an KI-spezifischen

⁴ BMWi (2020) Einsatz von KI in der deutschen Wirtschaft

Belangen angepassten **Ordnungsrahmen** ein, in dem die bestehende Qualitätsinfrastruktur ausgebaut und wenn nötig weiterentwickelt wird. Durch das Setzen klarer Regeln sowie Standards und Normen können die Grundrechte von Bürgerinnen und Bürgern geschützt, Vertrauen in die KI gestärkt, ein nachhaltiger Einsatz sowie Innovation und Wettbewerb gefördert werden.

Die bisherige Umsetzung der KI-Strategie der Bundesregierung hat dazu beigetragen, den Innovationsschub, der mit der Entwicklung von KI einhergeht, für die Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zu nutzen. Dabei ist es auch gelungen, die Diskussion über Chancen und Risiken von KI, digitale Souveränität und ethische Aspekte anzustoßen und zu versachlichen. Die Bundesregierung hat zudem neue Strukturen zur Beobachtung von Auswirkungen der KI in Arbeit und Gesellschaft etabliert. Die Bundesregierung wird dieses Moment nutzen, um eine nachhaltige und verantwortungsvolle Entwicklung und Anwendung von **KI zum Wohl der Bürgerinnen und Bürger** weiter zu fördern und auch gemeinsam mit ihnen zu gestalten. Damit geht auch eine stärkere Förderung, Einbindung und Vernetzung zivilgesellschaftlicher Projekte und Initiativen einher.

Beobachtung der KI-Landschaft

Um Trends und Entwicklungen in der deutschen, europäischen und internationalen KI-Landschaft zu erfassen und die Umsetzungsmaßnahmen der KI-Strategie darauf auszurichten und zu bewerten, stellt die Bundesregierung Indikatoren zusammen. Aktuell umfassen diese unter anderem Indikatoren zum [Einsatz von KI in der Wirtschaft](#), in [Studium und Lehre](#) sowie zur Anzahl von KI-Publikationen im internationalen Vergleich und zur Wahrnehmung von KI in der Gesellschaft. Die Indikatoren werden stetig weiterentwickelt und durch Indikatoren aus weiteren Bereichen ergänzt.

Eine im Frühjahr 2020 veröffentlichte Studie zum „Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Deutschen Wirtschaft“ gibt erstmalig einen Überblick zum aktuellen Stand der Nutzung von KI in den Unternehmen. Anhand von Indikatoren wird aufgezeigt, in welchen Branchen, welchem Umfang und mit welcher Zielrichtung KI im Jahr 2019 eingesetzt worden ist. Die Studie ist Teil eines umfassenden Forschungsauftrags zum Thema Digitalisierung, den die Bundesregierung für einen Zeitraum von zunächst drei Jahren beauftragt hat.⁵ Auch künftig wird es im Rahmen des Forschungsvorhabens weitere Studienberichte zum Einsatz von KI in den Unternehmen geben, um die Entwicklung und mögliche Bedarfe im Bereich des Einsatzes von KI in der Wirtschaft zu erfassen.

Zudem wird das [Observatorium Künstliche Intelligenz in Arbeit und Gesellschaft](#) der Bundesregierung (KI-Observatorium) Indikatoren entwickeln, die speziell den Einsatz von KI in Arbeit und Gesellschaft erfassen und bewerten. Dazu organisierte das KI-Observatorium im Mai 2020 einen [Workshop mit Expertinnen](#) und Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Sozialpartnern und zivilgesellschaftlichen Organisationen, um über die Potenziale und Herausforderungen bei der Entwicklung von geeigneten KI-Indikatoren für den Bereich Arbeit

⁵ Das Projekt „Messung des Digitalisierungsgrades der deutschen Wirtschaft“ wird von einem Projektkonsortium, bestehend aus dem ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim (Konsortialführer), dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V., das Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH, dem Forschungsinstitut für Rationalisierung e.V. an der RWTH Aachen und dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung e.V. durchgeführt.

und Gesellschaft zu diskutieren und bereits erste konkrete Indikatoren anzudeuten. Diese Indikatoren werden nun im Austausch mit den Expertinnen und Experten weiterentwickelt. Im Jahr 2021 sollen erste Indikatoren zu KI in Arbeit und Gesellschaft auf der Webseite des KI-Observatoriums veröffentlicht werden.

Auch die [Plattform Lernende Systeme](#) analysiert in ihren Arbeitsgruppen fortlaufend den Einsatz von KI in unterschiedlichen Bereichen und erörtert die Chancen, Herausforderungen und Rahmenbedingungen für die Entwicklung und den verantwortungsvollen Einsatz Lernender Systeme. Aus den Ergebnissen leitet sie Szenarien, Empfehlungen, Gestaltungsoptionen oder Roadmaps ab. Auf einer [KI-Landkarte](#) stellt die Plattform zudem aktuelle Anwendungen und Projekte, Forschungsinstitutionen und Transferaktivitäten zusammen.

Ausgangslage 2020

Seit November 2018, dem Zeitpunkt der Verabschiedung der [Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung](#), hat es eine Reihe von Entwicklungen gegeben, die sowohl die nationale als auch die europäische und internationale Ebene betreffen. Insbesondere die Covid-19-Pandemie hat die Menschen, das gesellschaftliche Leben und die Wirtschaft vor große und neue Herausforderungen gestellt. Das Potenzial von KI, hierauf Antworten zu finden, muss genutzt werden. KI kann bei der Bewältigung von Pandemien unterstützen, zum Beispiel bei der Pandemievorhersage, zur Beobachtung und Modellierung des Verlaufs der Epidemie oder der Wirksamkeit unterschiedlicher Interventionen und bei der Forschung, unter anderem bei der Impfstoffentwicklung. Gleichzeitig sind die Anwendungsfälle von KI-Technologien durch Nebeneffekte der Pandemie an vielen Stellen gestiegen, beispielsweise durch die vermehrte Nutzung von Kaufangeboten in Onlineshops, steigende Nutzung KI-basierter Cybersecurity in der Wirtschaft und um KI-gestützte Desinformation und individualisierte Phishing-Angriffe durch diffuse Akteure entgegenzuwirken.

Um Deutschland im Kampf gegen die COVID-19 Pandemie zu stärken und die Grundlagen für die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in und nach der Pandemie zu legen, hat die Bundesregierung ihr Engagement für Zukunftstechnologien wie KI noch einmal deutlich verstärkt. Mit dem [Konjunktur- und Zukunftspaket](#) werden die Investitionen des Bundes in KI bis 2025 von drei auf fünf Milliarden Euro erhöht. Aus diesen Mitteln sollen insbesondere die Recheninfrastruktur modernisiert und Rechenkapazitäten durch neue Supercomputer erhöht, die systematische digitale Bereitstellung von Daten bisher nicht zugänglicher Datenpools gefördert, die KI-Kompetenzzentren langfristig gestärkt und mit der regionalen Wirtschaft in Anwendungshubs verzahnt und KI-Ökosysteme von internationaler Strahlkraft aufgebaut werden, um so die Basis für ein europäisches KI-Netzwerk und die Wettbewerbsfähigkeit von KI „Made in Europe“ zu legen.

Die Bundesregierung hat im November 2019 Eckpunkte einer Datenstrategie veröffentlicht. Im Rahmen einer breiten öffentlichen Konsultation und einer Vielzahl von Expertengesprächen erarbeitet die Bundesregierung aktuell eine Datenstrategie, die unter anderem darauf abzielt, verantwortungsvoll und unter Beachtung der datenschutzrechtlichen Regelungen die Datenbereitstellung und -nutzung für sämtliche Beteiligte zu steigern. Datengetriebene

Innovationen sollen dadurch gefördert werden. Die Datenstrategie wird die Themen der Datenverfügbarkeit und -infrastrukturen adressieren.

Aber auch vor dem Auftreten der aktuellen Pandemie und den sich daraus ergebenden Fragestellungen hat es bereits in vielen Bereichen KI-spezifische Entwicklungen gegeben:

In **Deutschland** hat 2019 die Kommission Wettbewerbsrecht 4.0 ihren [Bericht](#) „Ein neuer Wettbewerbsrahmen für die Digitalwirtschaft“ vorgelegt. Das am 9. September 2020 vom Kabinett verabschiedete [GWB-Digitalisierungsgesetz](#)⁶ greift mehrere Empfehlungen der Kommission auf und setzt diese um, wo dies essentiell für funktionierenden Wettbewerb ist, etwa mit Blick auf die Verbesserung des Zugangs zu Daten. Die Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale des 19. Deutschen Bundestages hat im Oktober 2020 ihren Abschlussbericht [mit konkreten Handlungsempfehlungen](#) vorgelegt, der am 5. November vom Deutschen Bundestag abschließend beraten wurde. Am 23. Oktober 2019 hat die Datenethikkommission einen [Bericht](#) mit 75 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Daten und mit algorithmischen Systemen (einschließlich KI-Systemen) vorgelegt. 2019 hat auch der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen sein Hauptgutachten [„Unsere gemeinsame digitale Zukunft“](#) sowie zwei weitere Papiere erstellt, in denen Zusammenhänge zwischen Digitalisierung und Nachhaltigkeit umfassend analysiert sowie Handlungs- und Forschungsempfehlungen in konkreten Handlungsfeldern aufgezeigt werden. Auch verschiedene Branchenverbände haben Handlungsempfehlungen für den Umgang mit KI veröffentlicht.

Die **Europäische Kommission** veröffentlichte im Dezember 2018 einen [koordinierten Plan für KI](#) mit Vorschlägen für konkrete Maßnahmen der Europäischen Union (EU), die aus Programmen sowohl des aktuellen als auch des zukünftigen Mehrjährigen Finanzrahmens durchzuführen sind (Horizon 2020, Digital Europe und Horizon Europe). Ergänzend werden die Mitgliedstaaten zu entsprechenden Investitionen aufgefordert. Am 8. April 2019 veröffentlichte die durch die Kommission eingesetzte *Hochrangige Expertengruppe für KI* [„Ethische Leitlinien für vertrauenswürdige KI“](#) und am 26. Juni 2019 [„Policy and Investment Recommendations for Trustworthy AI“](#). Darauf aufbauend hat die Kommission am 19. Februar 2020 das [„Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen“](#) vorgelegt. Das Weißbuch umfasst politische Maßnahmen und Handlungsoptionen, um zum einen die Anwendung von KI im europäischen Binnenmarkt zu fördern und zum anderen damit verbundene Risiken zu adressieren. Begleitend wurde ein [„Bericht über die Auswirkungen künstlicher Intelligenz, des Internets der Dinge und der Robotik in Hinblick auf Sicherheit und Haftung“](#) veröffentlicht. An dem damit verbundenen Konsultationsverfahren hat sich auch die Bundesregierung in Form einer [Stellungnahme](#) beteiligt. Das **Europäische Parlament** hat im Juni 2020 einen Sonderausschuss zu KI im digitalen Zeitalter eingesetzt. Außerdem wurden im Oktober 2020 [Empfehlungen zu einem Rahmen für die ethischen Aspekte von KI, Robotik und damit zusammenhängenden Technologien](#) sowie [Empfehlungen zu zivilrechtlicher Haftung beim Einsatz von KI](#) veröffentlicht.

⁶ Zehntes Gesetz zur Änderung des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen für ein fokussiertes, proaktives und digitales Wettbewerbsrecht 4.0

Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat am 22. Mai 2019 die ersten, **auf internationaler Ebene** abgestimmten [Empfehlungen zu KI](#) beschlossen. Sie umfassen Prinzipien zum zuverlässigen Umgang mit vertrauenswürdiger KI („responsible stewardship of trustworthy AI“) sowie Politik- und Kooperationsempfehlungen. Gleichlautende [Prinzipien](#) haben im Juni 2019 überdies die G20-Staaten angenommen. Ferner wurde durch die OECD das AI Policy Observatory eröffnet und ein umfangreiches Arbeitsprogramm zu KI und Arbeit, Innovation, Produktivität und Kompetenzen aufgelegt, das Deutschland maßgeblich unterstützt. Am 15. Juni 2020 wurde auf Initiative von Kanada und Frankreich die [Global Partnership on AI](#) (GPAI) gestartet, bei der auch Deutschland Gründungsmitglied ist. Diese langfristig angelegte internationale Multistakeholder-Initiative, die führende und unabhängige Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft aus verschiedensten Ländern zusammenbringt, soll komplementär zur OECD die verantwortungsbewusste Anwendung von KI unterstützen. Eine erste Multistakeholder-Konferenz ist für Ende 2020 geplant. Auf Ebene des **Europarats** hat im November 2019 der neu eingerichtete Ad-hoc Ausschuss für Künstliche Intelligenz (CAHAI) seine Arbeit aufgenommen. Innerhalb eines zweijährigen Mandats wird er im Rahmen eines breit angelegten Stakeholder-Dialogs die Machbarkeit sowie mögliche Elemente eines Rechtsrahmens für die Entwicklung, Gestaltung und Anwendung von KI auf der Grundlage der Normen des Europarats auf dem Gebiet der Menschenrechte, Demokratie und Rechtsstaatlichkeit untersuchen. Die Bundesregierung begleitet die Arbeit des CAHAI aktiv.

Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz - Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potentiale“

Die Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz - Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potentiale“ des 19. Deutschen Bundestages hat den Einfluss von KI auf unser (Zusammen-)Leben, die deutsche Wirtschaft und die zukünftige Arbeitswelt untersucht und die Chancen und Herausforderungen von KI für Gesellschaft, Staat und Wirtschaft erörtert. Darauf aufbauend hat die Enquete-Kommission staatliche Handlungsbedarfe identifiziert. Die Bundesregierung hat die Arbeit der Enquete-Kommission KI aufmerksam verfolgt und nimmt in der Fortschreibung der KI-Strategie in allen Handlungsfeldern relevante Impulse aus der Arbeit der Enquete-Kommission auf.

Schwerpunkte der KI-Strategie

Aufgrund der rasant fortschreitenden technologischen Entwicklung und der sich wandelnden wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen werden auch die Initiativen der KI-Strategie fortlaufend weiterentwickelt. Dazu steht die Bundesregierung in engem Austausch mit Wissenschaft, Wirtschaft, und Gesellschaft sowie den Ländern, der EU und anderen nationalen und internationalen Akteuren.

Die im Folgenden vorgenommene Fortschreibung der Maßnahmen der Bundesregierung gliedert sich entsprechend folgender Schwerpunkte der Strategie: Köpfe (fachliche Expertise),

www.ki-strategie-deutschland.de

Forschung, Transfer und Anwendung, Ordnungsrahmen sowie Gesellschaft. Dabei stehen insbesondere die Themen Pandemiebekämpfung, Umwelt- und Klimaschutz sowie europäische und internationale Vernetzung im Zentrum der Initiativen.

Mit der Fortschreibung setzt sich die Bundesregierung dafür ein, dass Technologie dem Menschen nutzt und die weitere Entwicklung und Anwendung von KI an den Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDGs⁷) ausgerichtet wird, denen sie sich im Rahmen der Agenda 2030 der Vereinten Nationen (VN) verpflichtet hat. Sie setzt sich ebenso dafür ein, dass alle Stakeholder im Bereich der KI ihrer jeweiligen Verantwortung zur Achtung von Menschenrechten gerecht werden. Dabei spielt auch die internationale Vernetzung mit Entwicklungs- und Schwellenländern eine wichtige Rolle, um diesen Ländern eine Teilhabe an der Nutzung von KI-Technologien und Entwicklung von KI-Anwendungen für nachhaltige wirtschaftliche, ökologische und soziale Entwicklung zu ermöglichen.

Zudem wird sich die Bundesregierung dafür einsetzen, dass die Technologie sowohl energie- und ressourcenschonend gestaltet als auch als Instrumentarium für den Erhalt der Umwelt genutzt wird. Dabei werden auch die direkten und indirekten Umweltwirkungen in den Blick genommen, um Rebound-Effekte und Verlagerungen der Umweltlasten zu beachten.

Zahlreiche Maßnahmen zur Förderung und Anwendung von KI befinden sich bereits in der Umsetzung und sind in ihren finanziellen Auswirkungen im geltenden Finanzplan abgebildet. Über die ursprünglich vorgesehenen Mittel hinaus stehen zusätzlich 2 Mrd. Euro aus dem Zukunftspaket der Bundesregierung zur Verfügung, für deren Aufteilung ein Gesamtkonzept erstellt wird. Für einen darüber hinausgehenden Finanzierungsbedarf zur Umsetzung der Strategie bedarf es einer unmittelbaren, vollständigen und dauerhaften Gegenfinanzierung.

Köpfe

Der sehr kompetitive Arbeitsmarkt für KI-Expertinnen und Experten stellt Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen vor große Herausforderungen, qualifizierte Personen für offene Stellen im KI-Bereich zu finden. Insbesondere im Wettbewerb um hochqualifizierte KI-Fachkräfte in Forschung und Entwicklung konkurriert Deutschland mit anderen Ländern und zahlreichen global agierenden Unternehmen⁸. Vor allem an Standorten ohne bereits existierenden KI-Schwerpunkt wird es zunehmend schwieriger, KI-Forschung zu etablieren. Daher ist es für die Bundesregierung von herausragender Bedeutung, durch Studium sowie Aus- und Weiterbildung mehr Fachkräfte zu gewinnen und ein attraktives Arbeits- und Forschungsumfeld für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu schaffen.

Attraktive Arbeitsbedingungen am Wissenschaftsstandort Deutschland

Die Bundesregierung will gemeinsam mit den Ländern und der Wirtschaft langfristig international herausragende fachliche Expertise am Wissenschaftsstandort Deutschland sichern

⁷ Am 25. September 2015 verabschiedeten die 193 Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen die [Agenda 2030](#) mit 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs)

⁸ Der Global Talent Report 2019 weist eine Nettoabwanderung promovierter KI-Expertinnen und -Experten aus.

und bekräftigt in diesem Zusammenhang ihr Ziel, die Einrichtung von 100 neuen Professuren für KI an deutschen Hochschulen zu fördern. Ein Beispiel ist die neu geschaffene Alexander von Humboldt-Profsur für KI für international renommierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Weitere KI-Professuren sind an den Kompetenzzentren für KI-Forschung geplant. Hier wird das enge Forschungsnetzwerk der Zentren für besonders attraktive Rahmenbedingungen für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem In- und Ausland sorgen. Gemeinsam mit den Ländern fördert der Bund auch im Rahmen des Tenure-Track-Programms und der Exzellenzstrategie die Schaffung von KI-Professuren.

Der Aufbau von KI-Professuren an Fachhochschulen / Hochschulen für Angewandte Wissenschaften soll insbesondere KMU einbinden und eine stärkere Implementierung von KI im Mittelstand vorantreiben. Darüber hinaus soll ein Sonderprogramm des DAAD für Masterstudierende und Doktorandinnen und Doktoranden aufgebaut werden, das internationalen Nachwuchs in ausgewählten Programmen anwirbt und mit entsprechenden Anreizen für KI-Spitzenforschung eine langfristige und wirkungsvolle Anziehungskraft in Deutschland entfaltet. Des Weiteren sollen KI-Challenges durchgeführt werden, die das KI-anwendungsorientierte Innovationsgeschehen befördern und durch die entstehende Dynamik eine starke internationale Sichtbarkeit entfalten. In diesem Rahmen soll ein deutscher KI-Preis „KI – Made in Germany“ mit internationaler Strahlkraft etabliert werden. Die Anschlussfähigkeit der Maßnahmen der Bundesregierung für ein kraftvolles Engagement der Bundesländer wird sichergestellt.

Vor dem Hintergrund der angespannten Arbeitsmarktsituation und um Karrierewege auch für nachfolgende Generationen exzellenter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu erschließen, ist die Förderung neuer KI-Professuren auf einen mehrjährigen Zeitraum ausgelegt. Darüber hinaus wird die Bundesregierung in Gesprächen mit den Ländern die Bedeutung attraktiver Bedingungen am Wissenschaftsstandort Deutschland betonen und für verbesserte Gehaltsstrukturen für KI-Professuren werben.

Die Bundesregierung wird zudem einen besonderen Schwerpunkt auf die Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern legen und bereits für Promovierende und herausragende Masterstudierende attraktive Perspektiven im Wissenschaftssystem aufzeigen, denn sie sind die Professorinnen und Professoren von morgen. Dabei werden insbesondere Forschende an der Schnittstelle von KI zu anderen Disziplinen gefördert. In Abstimmung mit ihren Zuwendungsgebern fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) interdisziplinäre KI-Forschungsgruppen sowie Nachwuchsgruppen im renommierten Emmy-Noether-Programm und erschließt so Karrierewege für Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler.

KI-Fachkompetenzen stärken

Um Deutschland zu einem weltweit führenden Standort für die Erforschung, Entwicklung und Anwendung von KI zu machen, bedarf es einer breiten und bestens ausgebildeten Fachkräftebasis.

Die Bundesregierung wird daher gemeinsam mit den Ländern die wissenschaftliche Qualifizierung von Studierenden mit KI-Kompetenzen ebenso wie die Verbesserung der Qualität und Leistungsfähigkeit der Hochschulbildung durch den verantwortungsvollen Einsatz von KI stärken. Die Bundesregierung wird Innovationen in der Hochschulbildung durch KI und Big Data, wie beispielsweise KI-gestützte Entwicklungen von Hochschulkursen oder die Gestaltung

von Lernumgebungen, weiter vorantreiben. Dadurch soll nicht nur die Forschung auf diesem Feld gefördert, sondern auch der Transfer in den Regelbetrieb eingeleitet werden. So sollen sich Projekte innerhalb spezifischer Schwerpunktthemen zum Beispiel der KI-gestützten und automatischen Erstellung von Prüfungsaufgaben oder Lernpfaden, der KI-gestützten Rückmeldung zu Lernprozessen oder KI-gestützten Assistenten zur Analyse, Planung oder Organisation des Studiums widmen.

Für eine nachhaltige Sicherung von KI-Kompetenzen in Deutschland gilt es zugleich, bereits Jugendliche systematisch für MINT-Themen, also Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik, und darauf aufbauende Berufsperspektiven zu begeistern. Dieses Ziel verfolgt die Bundesregierung mit dem MINT-Aktionsplan, u. a. durch bundesweit geförderte MINT-Cluster und die Kommunikationsoffensive #mintmagie. Die Bundesregierung will insbesondere Frauen stärker für MINT-Berufe begeistern und so den Anteil an Studentinnen in MINT-Fächern erhöhen. Auch setzt sich die Bundesregierung dafür ein, dem bestehenden Fachkräftemangel mit einem gezielteren Abbau von Benachteiligungen von qualifizierten Frauen zu begegnen.

Bei der Sicherung des Fachkräftebedarfs im Bereich KI setzt die Bundesregierung auf eine branchenorientierte Herangehensweise, um passgenaue Lösungen zu finden. Ausbildungsverordnungen werden angepasst. Neben der Schul-, Berufs- und Hochschulausbildung steht auch die betriebliche Qualifizierung und Weiterbildung für die Entwicklung und Nutzung von KI im Fokus. Ebenso werden in der öffentlichen Verwaltung KI-Kompetenzen aufgebaut.

Mit der „[Nationalen Weiterbildungsstrategie](#)“ setzt die Bundesregierung bereits ein breitenwirksames Instrumentarium zur Förderung der Kompetenzen von Erwerbstätigen im demografischen, digitalen und ökologischen Wandel um. In Zukunft werden dabei verstärkt sowohl KI-spezifische Kompetenzen als auch KI-unterstützte Anwendungen in den Blick genommen.

Die Bundesregierung wird die gesundheitsbezogene KI-Forschung und Entwicklung gezielter fördern, um wissenschaftliche KI-Expertise auch im deutschen Gesundheitswesen zu halten. Dabei wird sie auch die Integration von KI-Modulen in Aus- und Weiterbildung im Gesundheits- und Pflegebereich unterstützen.

Im Mobilitätssektor plant die Bundesregierung ein Maßnahmenpaket „KI für innovative Mobilitätslösungen“, das unter anderem zur Sicherung des Fachkräftenachwuchses und der KI-Kompetenzentwicklung im Bereich Mobilitätsforschung beitragen soll.

Zudem wird die Bundesregierung gemeinsam mit der [Plattform Lernende Systeme](#) Initiativen entwickeln, um hilfreiche Anwendungsfälle als Best Practice-Beispiele aufzubereiten und detailliert darzustellen, damit entsprechende Anreize auch für andere Unternehmen geschaffen werden.

Darüber hinaus fördert die Bundesregierung den Aufbau und die Entwicklung technischer KI-Expertise im Globalen Süden, um der hohen globalen Nachfrage effektiv zu begegnen. Dabei unterstützt sie Länder effektiv, mit den Veränderungen auf lokalen Arbeitsmärkten umzugehen.

Forschung

Die Bundesregierung fördert KI-Forschung in Deutschland seit über 30 Jahren. Im Ergebnis hat Deutschland im internationalen Vergleich eine gute Ausgangsposition: Deutsche KI-Forscherinnen und -Forscher kooperieren mit den renommiertesten Forschungsinstituten weltweit und veröffentlichen ihre Arbeiten in den angesehensten Fachzeitschriften⁹. Dieses Fundament gilt es zu festigen und weiter auszubauen, um die technologische Souveränität Deutschlands und Europas zu sichern und zu stärken.

Stärkung nationaler Forschungsstrukturen

Zur weiteren Stärkung des Wissenschaftsstandortes Deutschland wird die Bundesregierung den Ausbau der sechs schon bestehenden Kompetenzzentren für KI-Forschung und deren Vernetzung regional, national und international weiter forcieren. Ziel ist es, einen Forschungs- und Lehrverbund an deutschen Universitäten zu etablieren, der unterschiedliche KI-Expertise lokal bündelt, mit Unternehmen der Regionen vor Ort und im Verbund mit Anwendungshubs Innovationen befördert und als renommiertes Netzwerk auch internationales Ansehen genießt. Vorgesehen ist, die bestehenden Zentren an den Universitäten in Berlin, Dresden/Leipzig, Dortmund/St. Augustin, München und Tübingen sowie das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz mit weiteren einzurichtenden Anwendungshubs zu einem Netzwerk aus mindestens zwölf Zentren und Hubs zu verzahnen. In diesem Rahmen ist auch die Einrichtung zusätzlicher Innovationszentren für intelligente Mobilität geplant. Unter der Prämisse einer exzellenten wissenschaftlichen Evaluierung wird die Bundesregierung gemeinsam mit den Ländern die Förderung der fünf universitären Kompetenzzentren verstetigen. Der zunehmende Einsatz von KI geht in erster Linie auf die gestiegene Verfügbarkeit großer Rechenkapazitäten zurück, die den praktischen Einsatz von KI-Anwendungen ermöglichen. Auch die KI-Forschung in Deutschland muss über Zugang zu modernen und leistungsfähigen Rechnerinfrastrukturen verfügen. Die Bundesregierung leistet dazu einen wichtigen Beitrag im Zuge des Ausbaus der Kompetenzzentren für KI-Forschung und über die Förderung des High Performance Computing (HPC): Um deutschlandweit passende Rechenkapazitäten aufzubauen, wird die Bundesregierung gemeinsam mit den jeweiligen Bundesländern – neben dem Aufbau des Nationalen Hochleistungsrechnens (NHR) – den Ausbau des Gauss Centre for Supercomputing auf Exascale-Kapazität beschleunigt vorantreiben. Dabei werden insbesondere auch künftige Spitzenbedarfe von KI-Anwendungen und für die Analyse großer Datenmengen berücksichtigt sowie ein besonderes Augenmerk auf Energie- und Ressourceneffizienz sowie Nutzungsmöglichkeiten durch die Industrie gelegt. Eine Anbindung an GAIA-X und den Datenraum Mobilität soll dabei eine neue und vertrauenswürdige Brücke in die wirtschaftliche Anwendung wie bspw. Industrie 4.0 schaffen.

Die stetig zunehmende Beschleunigung technologischer Entwicklungen hat auch Auswirkungen auf das wissenschaftliche Arbeiten und den Transfer von Ergebnissen in die Praxis. Die Bundesregierung reagiert auf diese Entwicklungen beispielsweise mit der Agentur für Sprunginnovationen, die ein neues flexibles und schnelles staatliches Förderinstrument auch im Bereich KI darstellt. Auch mit Initiativen wie dem Pilotinnovationswettbewerb

⁹ Nach dem [AI Index 2019](#) belegt Deutschland weltweit Rang fünf bei der Anzahl wissenschaftlicher KI-Veröffentlichungen.

„Energieeffizientes KI-System“ schafft die Bundesregierung neue Agilität in der Forschungsförderung.

Darüber hinaus hat die Bundesregierung die Agentur für Innovation in der Cybersicherheit (Cyberagentur) gegründet, welche Forschungsvorhaben – auch zu KI-Themen – zur Deckung des Bedarfs auf dem Gebiet der inneren und äußeren Sicherheit Deutschlands im Cyberraum beauftragen wird. Mit der Cyberagentur will die Bundesregierung Deutschland zu mehr Technologie-Souveränität in der Cybersicherheit verhelfen. Zusätzlich arbeitet die Zentralstelle für Informationstechnik im Sicherheitsbereich (ZITiS) als Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für alle Sicherheitsbehörden des Bundes daran die Fähigkeiten und Kompetenzen im Rahmen von KI-Themen auszubauen. So stellen die Cyberagentur und ZITiS einen wesentlichen Baustein der Bundesregierung zum Schutz der Bürgerinnen und Bürger, Verwaltung und Wirtschaft im Cyberraum dar.

Europäische und internationale Forschungsk Kooperationen

Die Bundesregierung wird die Internationalisierung der KI-Forschung weiter befördern und strebt den Aufbau eines weltweit führenden Europäischen KI-Netzwerkes unter der Dachmarke „AI Made in Europe“ an. Die EU ist der größte KI-Think-Tank der Welt. Die Bundesregierung wird die Europäische Kommission auch im Rahmen einer Teilfinanzierung darin unterstützen, bestehende exzellente Strukturen auszubauen sowie vorhandene Expertise in einem europäischen KI-Netzwerk mit internationaler Strahlkraft zu bündeln und entsprechend der Maxime „Stärken stärken“ substantiell zu fördern. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, die europäische Vernetzung zu stärken und die europäische Expertise in der gesamten Bandbreite zu mobilisieren, damit sich die EU als weltweit führender Taktgeber (AI Made in Europe) und Vorreiter - insbesondere in der Etablierung klarer ethischer Leitplanken, im Bereich der Grundlagenforschung und angewandten Forschung - mittel- wie langfristig durchsetzt und etabliert.

Darüber hinaus wird die Bundesregierung einen besonderen Schwerpunkt auf Kooperationen mit Frankreich, Kanada und Japan legen. Sie wird insbesondere die Vernetzung der deutschen KI-Kompetenzzentren und französischen KI-Institute in Form eines gemeinsamen deutsch-französischen KI-Forschungs- und Innovationnetzwerks weiter vorantreiben und dabei auch immer auf eine europäische Erweiterbarkeit achten. Ziel ist die Etablierung eines europaweiten KI-Netzwerks im Einklang mit der KI-Strategie der Europäischen Kommission, das dezentral den Transfer von KI-Anwendungen in die Praxis umsetzt und die konsequente Weiterentwicklung von Kompetenzen in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft befördert. Die Bundesregierung unterstützt zudem die übergreifende Initiative der EUREKA-Cluster eines gemeinsamen Förderaufrufs – „Synchronized Call“ – zu KI.

Bei Kooperationen mit anderen Drittstaaten wird die Bundesregierung darauf achten, dass sie den deutschen und europäischen Interessen dienen und gemeinsame europäische Werte gewährt sind, einschließlich Menschenrechte und Sicherheitsinteressen.

Interdisziplinäre Forschung und nachhaltige Verwertung

Die Anwendung von KI-Methoden birgt für sehr verschiedene Wissenschaftsbereiche ein innovatives Potenzial, etwa in den Bereichen Energie, Mobilität, Klima, Umwelt und Kreislaufwirtschaft, der Bioökonomie, der Physik, der Biologie, der Biotechnologie, der Medizin sowie der Materialentwicklung und Materialforschung und in Produktionsabläufen. KI ist hier als sogenannte „enabling technology“ zu verstehen, die in ihrer Anwendung die

www.ki-strategie-deutschland.de

korrespondierenden Wissenschaftsfelder zu neuen Leistungen und Ergebnissen befähigen wird. Deshalb gilt es insbesondere, die Interdisziplinarität der KI-Forschung weiter zu stärken und KI-Expertise mit sektorspezifischem Fachwissen zu verbinden. Die Bundesregierung wird daher besonders die Verknüpfung und den Austausch zwischen Informatik und angewandter Mathematik mit weiteren Disziplinen unterstützen, auch im Umfeld von nationalen und internationalen Forschungsinfrastrukturen. Die Förderung von KI-Forschung und -Entwicklung durch die Bundesregierung erfolgt grundsätzlich anwendungs- und lösungsorientiert. Die Auswahl der eingesetzten oder weiterzuentwickelnden KI-Verfahren leitet sich aus den domänen- oder problemspezifischen Besonderheiten ab. So kommen sowohl symbolische als auch lernende Verfahren und Kombinationen daraus gleichermaßen in Betracht.

Die Bundesregierung wird insbesondere in künftigen Förderprogrammen projektübergreifende Anreize für eine nachhaltige Ergebnisverwertung schaffen, etwa durch Bereitstellung von Algorithmen in Form von Open Source, durch eine Weitergabe der aufbereiteten Projektdaten zum Beispiel als Open AI Training Data oder den intensiven Erfahrungsaustausch zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu Best Practices ebenso wie zu etwaigen Rückschlägen. Zur Qualitätssicherung wird die Bundesregierung zudem ein besonderes Augenmerk auf die Nachvollziehbarkeit und Überprüfbarkeit von Forschungsergebnissen bei der Bewertung oder Evaluation von Vorhaben legen.

In der Forschungsförderung zur KI-Methodik wird die Bundesregierung einen neuen Schwerpunkt auf die Verbesserung von bestehenden Simulationsmodellen zur synthetischen Erzeugung realistischer und repräsentativer Daten für besonders relevante Anwendungsgebiete sowie auf das Zusammenspiel von KI und komplexen Systemen legen. Indem die anwendungsorientierte Forschung an Fachhochschulen / Hochschulen für Angewandte Wissenschaften intensiv gefördert wird, soll deren Rolle als Innovationsmotor in den Regionen gestärkt werden.

KI-Forschung für Gesundheit und Pflege

Die Bundesregierung wird die Medizininformatik-Initiative um eine weitere vierjährige Förderphase ergänzen und die entwickelten Lösungen und Use Cases in weitere Einrichtungen der Gesundheitsversorgung ausrollen. So können auch Patientinnen und Patienten von den Entwicklungen profitieren, die außerhalb von Unikliniken behandelt werden. Durch den Aufbau *digitaler FortschrittsHubs Gesundheit* wird der in den Universitätskliniken entwickelte Ansatz für eine datenunterstützte digitale Medizin in der breiten Krankenversorgung erprobt und dabei insbesondere der Einsatz KI gefördert. Der Fokus liegt hier zunächst auf definierten Anwendungsfeldern, wie etwa Krebserkrankungen und Infektiologie. Mit strukturellen Maßnahmen wird die Bundesregierung zudem die Krankenversorgung sowie Forschung durch Datenaustausch und digitale Lösungen im Pandemie-Fall verbessern und zugleich den Schutz personenbezogener Daten gewährleisten.

Die Bundesregierung wird die wissenschaftsbasierten Qualitätskriterien für medizinische Studiendesigns (zum Beispiel zur Nutzung externer Datensätze) sowie die Forschungsförderung zu spezifischen Herausforderungen der KI in der Gesundheit weiter stärken. Zudem soll die Qualitätsinfrastruktur in der Universitätsmedizin weiterentwickelt und gefördert werden, damit standardisiert erhobene und qualitativ hochwertige, gesundheitsrelevante Daten für die KI-getriebene Gesundheitsforschung schnell und breit zur Verfügung stehen. Ferner wird die Bundesregierung den Einsatz von KI in der Arzneimittelforschung, in der Modellierung von

Epidemie-Verläufen und bei Forschung und Entwicklung medizintechnischer Lösungen für die digitale Gesundheitsversorgung unterstützen.

Derzeit sondiert die Bundesregierung im Rahmen der Initiative *Pflegeinnovationen 2030* den Einsatz von KI-Systemen im Hinblick auf Bedarfe, Anwendungsszenarien, Rahmen- und Gelingensbedingungen für Forschung und Entwicklung. Mit einem daraus resultierenden neuen Förderschwerpunkt im Bereich der interaktiven Technologien für Gesundheit und Lebensqualität werden die Chancen von Digitalisierung und KI in der Pflege bedarfsorientiert erschlossen.

KI-Forschung zum Schutz von Umwelt und Klima

Die Bundesregierung wird die Potenziale von KI für eine nachhaltige, insbesondere umwelt- und klimagerechte Lebens- und Wirtschaftsweise systematisch identifizieren und durch die Förderung KI-basierter Instrumente zur Lösung konkreter Herausforderungen für eine nachhaltige Entwicklung heben. KI kann entscheidend dazu beitragen, die Ziele des Europäischen Grünen Deals und die Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen zu erreichen. Konkrete Chancen liegen beispielsweise in den Anwendungsfeldern Erneuerbare Energien und Energiesysteme, Energieeffizienz, Ressourcenschutz und Kreislaufwirtschaft, Gewässerschutz und Wasserwirtschaft, Immissionsschutz und Gesundheit, Naturschutz und Mobilität. Auch für die Nationale Bioökonomiestrategie, die die Etablierung einer nachhaltigen biobasierten Wirtschaftsweise umsetzt, besitzt die KI immense Potenziale, um sowohl die Primärproduktion von Biomasse als auch ihre Nutzung in vielfältigen Produktions- und verfahrenstechnischen Prozessen zu optimieren und weiterzuentwickeln.

Die Bundesregierung wird die erfolgreich gestartete Förderinitiative *KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen* fortführen, ausbauen und mit Schwerpunkten auf die Förderung von KI-Innovationen für den Klimaschutz sowie die Ressourceneffizienz von KI-Anwendungen weiterentwickeln. Dabei stärkt sie die Verknüpfung von KMU, Start-ups und gemeinwohlorientierten Akteurinnen und Akteuren mit der Forschung, um den Transfer und die Anwendung von Forschungsergebnissen in die Breite von Wirtschaft und Gesellschaft zu befördern. Die Bundesregierung wird in der Forschung zu Klimawandel, Klimaschutz und Klimaanpassung zudem Potenziale heben, die in der Verknüpfung von KI und dem High Performance Computing liegen, sowie den Einsatz von KI in der Satellitenerdbeobachtung zur Entwicklung innovativer Anwendungen für nachhaltiges Wirtschaften weiter fördern. Die rechenintensive Analyse komplexer Klima- und Umweltdaten ermöglicht es, frühzeitig relevante Umweltveränderungen zu erkennen und ihnen zu begegnen.

Um die Anwendung von KI in ökologisch und gesellschaftlich besonders wichtigen Anwendungsfeldern voranzutreiben, plant die Bundesregierung den Aufbau eines Anwendungshubs im Bereich der Kreislaufwirtschaft zu fördern. Ziel der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Hubs ist es, durch KI-gestütztes kreislaufgerechtes Produktdesign, smarte Sensorik und Tracking-Technologien für Sammlung, Sortierung und Recycling den Rezyklateinsatz zu erhöhen, Kunststoffe länger und effizienter zu nutzen und Plastikeinträge in die Umwelt zu vermeiden. Der Hub soll die Innovationskraft Deutschlands in den wichtigen Märkten der Umwelt- und Nachhaltigkeitstechnologien stärken und die Technologieführerschaft deutscher Unternehmen in der Kreislaufwirtschaft sichern.

KI umweltverträglich gestalten

Die Bundesregierung wird die Förderung von Forschung in der Verbindung von Digitalisierung und ökologischer Nachhaltigkeitsziele konsequent weiter ausbauen. Ziel ist es, energie- und ressourcensparsame Informations- und Kommunikationstechnik (Green ICT) und die Anwendung intelligenter digitaler Lösungen für mehr Klima- und Ressourcenschutz sowie Nachhaltigkeit (Digital GreenTech) voran zu bringen. Für die Nutzung von rechenintensiven KI-Methoden ist eine optimierte Mikroelektronik essentiell, um Anforderungen an die Energieeffizienz und Rechenleistung angemessen zu adressieren. Deshalb sollen Investitionen an Hochschulen für das dynamische Forschungsgebiet der KI-Elektronik gefördert werden. Mit Maßnahmen zur Entwicklung spezifischer KI-Hardware wird sichergestellt, dass die typischerweise besonders ressourcenintensiven KI-Anwendungen in verschiedenen herausfordernden Anwendungsgebieten, wie z. B. beim autonomen Fahren, zum Einsatz kommen können und gleichzeitig der Energie- und Ressourcenverbrauch deutlich reduziert werden kann. Um einen umwelt- und klimagerechten Einsatz von KI-Anwendungen voranzubringen, wird die Bundesregierung ein Konzept zur Umweltfolgenabschätzung von KI entwickeln und ihre Förderung der Forschung zu den Umweltwirkungen von KI intensivieren. Sie wird dabei insbesondere die Erhebung empirischer Daten sowie eine systematische Analyse des CO₂-Minderungspotenzials von KI unter Berücksichtigung möglicher negativer Effekte (beispielsweise Rebound-Effekte) veranlassen.

KI-Forschung in der Luft- und Raumfahrt

Durch KI entstehen in der Luftfahrt neue Einsatzmöglichkeiten im Bereich der adaptiven Fertigung und ganzen Fertigungsnetzwerken (Smart Factory), neue Marktmodelle für Wartung und Reparatur von komplexen Flugzeugsystemen, aber auch neue Möglichkeiten, den ökologischen Fußabdruck des Flugzeuges zu verringern. Datenplattformen stellen eine wichtige Grundlage dar, maschinelles Lernen und Mustererkennung wirkungsvoll in den operativen Betrieb zu integrieren. Um das ganze Potenzial dieser Systeme auch für sicherheitskritische Anwendungen in der Luftfahrt erschließen zu können, wird an neuen Ansätzen zur Nachvollziehbarkeit von Entscheidungsfindungen innerhalb der lernfähigen Algorithmen gearbeitet. Eine der vielversprechendsten Anwendungen wartet in der Urban Air Mobility, dem pilotenlosen Fliegen in der Zukunft. Aus diesem Grund müssen KI-Systeme für luftfahrtrelevante Anwendungen in besonderer Weise vor Cyber-Attacken geschützt werden. Auch hieran wird bereits mit Hochdruck geforscht.

Satelliten generieren Erdbeobachtungsinformationen, die z. B. bei der Entwicklung von Rohstoffpreisen, bei der Beobachtung und beim Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels und der Risikovorsorge hohe Relevanz haben. Um diese Informationen im Zusammenspiel mit anderen Geoinformationen sowie Citizen-Science- und SocialMedia-Daten zu analysieren, zu bewerten und in wertvolle Geoinformation zu verwandeln, wird die Bundesregierung die Entwicklung neuer spezifischer KI-Verfahren fördern. Dabei ist die Einbindung relevanter Anwenderdomänenexpertise in spezifische KI-Analyseverfahren zur Auswertung der Erdbeobachtungsdaten essentiell. Durch Open-Source Angebote wird darüber hinaus die Implementierung erdbeobachtungsspezifischer Verfahren in Unternehmen unterstützt.

Durch die verstärkte Förderung von Satellitenerdbeobachtung können umweltschonende Entwicklungen in den Bereichen Stadtentwicklung, Verkehr und Mobilität vorangebracht sowie die Nachhaltigkeit in der Nutzung natürlicher Ressourcen etwa in der Land- und Forstwirtschaft,

Rohstoffgewinnung, Wasser- und Energiewirtschaft überprüfbar gemacht und besser gesteuert werden.

KI-Forschung für Mobilität

KI und selbstlernende Systeme sind für die Mobilität der Zukunft von zentraler Bedeutung. Sie helfen bei der Steigerung der Verkehrssicherheit ebenso wie bei der nachhaltigen Gestaltung des Verkehrssystems. Mit KI-gestützten Logistiksystemen werden Kapazitäten so optimiert, dass die Umwelt von unnötigem Leerverkehr effektiv entlastet wird. Diese Entwicklung wird die Bundesregierung mit Innovationszentren für intelligente Mobilität gezielt stärken.

Das automatisierte Fahren ist ein Standbein der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands. Daher wird die Bundesregierung die Förderung der anwendungsnahen Forschung, Entwicklung und Erprobung zu komplexen Szenarien des autonomen Fahrens weiter ausbauen. Damit unterstützt sie verkehrsträgerübergreifend den Aufbau von europäisch vernetzten Testfeldern und Reallaboren zur Erprobung neuer, KI-basierter Technologien in der Praxis gerade mit Blick auf eine ressourcenschonende und klimaneutrale Mobilität. Neben Fragen der Umweltwirkungen sind zudem solche des Daten- und Verbraucherschutzes zu berücksichtigen.

KI in der Landwirtschaft

Die Digitalisierung und KI spielen im Bereich der Ernährung und Landwirtschaft eine immer größere Rolle. Die Bundesregierung hat deshalb eine Reihe von Forschungsvorhaben hierzu auf den Weg gebracht. Hierzu zählen die digitalen Experimentierfelder in der Landwirtschaft, auf denen gezeigt wird, wie digitale und KI-Techniken optimal zum Schutz der Umwelt, Steigerung des Tierwohls und der Biodiversität sowie zur Arbeitserleichterung eingesetzt werden können. Sie sind auch Anlaufstellen für interessierte Praktikerinnen und Praktiker und unterstützen den Wissens- und Informationstransfer. Durch die Anwendung der KI in der Primärproduktion von Biomasse wird sie ebenfalls die Umsetzung der Nationalen Bioökonomiestrategie vorantreiben.

Transfer und Anwendung

Mit den Maßnahmen zur Verstärkung des Transfers von KI-Wissen in die Anwendung verfolgt die Bundesregierung das Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Wirtschaft zu erhalten und durch breite Anwendung innovativer Technologien auszubauen.

Implementierung in die Wirtschaft

Speziell für Start-ups leistet das etablierte Förderprogramm EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft einen wichtigen Beitrag, indem es den Transfer aus der Forschung in den Markt unterstützt. Hierbei soll ein neuer Schwerpunkt für KI mit unterschiedlichen Einzelmaßnahmen den Anteil KI-basierter Ausgründungen steigern. Auch das internationale Startup-Förderprogramm German Accelerator soll aufgrund seiner bestehenden Vernetzung in Deutschland und aufgrund seiner Präsenz in den wichtigsten KI-Hubs weltweit (u. a. Silicon Valley, Boston für Life Sciences sowie z. B. Singapur in Asien) einen deutlichen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit im Startup-Bereich leisten. Es dient dazu, den Anteil von High-Tech-Gründungen mit KI-Bezug zu erhöhen und unterstützt KI-basierte Geschäftsmodelle dabei, schneller international zu wachsen.

Wenngleich erhebliche Potenziale für Effizienzsteigerungen und Wachstum für Unternehmen aller Größen bestehen, liegt politischer Handlungsbedarf vor allem in der Vermittlung von KI-Kompetenz an KMU. Eine Ende März 2020 von der Bundesregierung veröffentlichte [Studie](#) zeigt, dass erst sechs Prozent aller befragten Unternehmen KI einsetzen. Davon verwenden rund vier Prozent KI in Produkten oder Dienstleistungen und erzielten damit 2019 einen Umsatz von knapp 60 Milliarden Euro. Das entspricht rund einem Prozent des Umsatzes aller Unternehmen und rund acht Prozent des Umsatzes der KI einsetzenden Unternehmen.

Die Bundesregierung wird Transfer- und Einsatzhemmnisse gezielt weiter abbauen und Unterstützungsangebote ausbauen, um die Anwendung von KI in Unternehmen zu steigern. Dazu werden u. a. Informations- und Qualifikationsangebote zur Digitalisierung für Unternehmen, insbesondere das erfolgreiche KI-Trainer-Programm bei den Mittelstand 4.0 Kompetenzzentren, erweitert und noch stärker in die Fläche gebracht. Ein Schlüssel, um mehr KI in die Wirtschaft zu bringen, ist die Zusammenarbeit mit Multiplikatorinnen und Multiplikatoren. Deshalb werden Train-the-Trainer-Programme für Multiplikatoren in Kammern und Verbänden unterstützt und von den Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren initiiert. Auf diese Weise kann eine intensivere Ansprache potenziell für KI erschließbarer Unternehmen erfolgen und können konkrete KI-Konzepte durch qualifizierte Berater entwickelt werden. Wichtig ist dabei, dass eine Wissensvermittlung auch an Entscheidungstragende gelingt.

Die Bundesregierung wird auch die engere Anbindung an KI-Forschungszentren fördern, um aktuelle Forschung noch schneller in die Anwendung zu bringen.

Die Bundesregierung wird Maßnahmen zur Steigerung des Bewusstseins des Energie- und Ressourcenverbrauchs von KI entwickeln. Die Entwicklung einer digitalen EMAS-Plattform soll Unternehmen darin unterstützen, ihre Umweltauswirkungen so digital abzubilden, dass ihnen die Handhabung des Umweltmanagementsystems deutlich erleichtert wird. Gleichzeitig soll die neue Plattform dazu dienen, Verwaltungs- und Prüfaufwand bei den Vollzugsbehörden und Registrierungsstellen zu reduzieren, die am System beteiligt sind.

Der durch die Digitalisierung und KI-Methoden getriebene Aufschwung innovativer Mobilitätskonzepte, wie etwa zur Verknüpfung verschiedener Mobilitätsangebote oder im Bereich der unbemannten Luftfahrt, eröffnet eine Vielzahl neuer Angebots- und Anwendungsperspektiven. Die Bundesregierung wird die Förderung der technologischen Entwicklung solcher innovativer Mobilitätskonzepte auf Grundlage von KI-Anwendungen weiter ausbauen. Schwerpunkte sind die übergeordneten Politikfelder urbane Mobilität, Anbindung des ländlichen Raums und gesellschaftliche Akzeptanz. Die Maßnahmen fügen sich in die Umsetzung des Aktionsplans „Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Mobilität“.

Die Bundesregierung fördert gezielt die Anpassung und Weiterentwicklung von KI als Schlüsseltechnologie der Raumfahrt. Der für Anwendungen im Weltraum notwendige hohe Autonomiegrad robotischer Systeme führt zur Entwicklung miniaturisierter und energieeffizienter KI. Ein neues Einsatzfeld ist die ergonomische Kooperation von Mensch und Maschine in Raumfahrtsystemen. Anpassungen von aktuellen Technologien wie dem Digitalen Zwilling und Business Information Management an die Raumfahrt kurbeln mittels KI die Kosteneffizienz, Qualität und Zuverlässigkeit an. Diese Entwicklungen wiederum werden durch den Transfer in andere Branchen und Wirtschaftszweige in einen ökonomischen und wettbewerblichen Vorteil umgewandelt.

Vernetzung und internationale Zusammenarbeit

Mit [GAIA-X](#) treibt die Bundesregierung den Aufbau einer leistungs- und wettbewerbsfähigen, sicheren und vertrauenswürdigen vernetzten Dateninfrastruktur voran, um das Entstehen eines innovativen digitalen Ökosystems zu beschleunigen. Zu diesem Zweck wird in verschiedenen Arbeitsgruppen intensiv an der technologischen Umsetzung gearbeitet. Der International Data Space (IDS) ist in den GAIA-X-Prozess eng eingebunden und wirkt unter anderem an der Entwicklung einer skalierbaren und sicheren Referenzarchitektur mit. Darüber hinaus sind auch anwenderseitig zahlreiche Unternehmen an GAIA-X beteiligt, die die Anforderungen an das Projekt aus Nutzerperspektive einbringen. Dazu werden zahlreiche Use Cases bspw. im Bereich Industrie 4.0 entwickelt und von der Bundesregierung unterstützt. Flankierend wird die Bundesregierung Vernetzungs- und Matchmaking-Angebote forcieren, um Start-ups, KMU und Großunternehmen stärker zusammenzubringen.

Mit Blick auf die besondere Bedeutung von Daten für innovative Mobilitätsanwendungen treibt die Bundesregierung den Aufbau eines Datenraums Mobilität gezielt voran. Der Prozess zielt auf einen sicheren europäischen Datenraum Mobilität, der private und öffentliche Mobilitätsdienstleister, Initiativen der Länder, Kommunen und des Bundes zusammenführt. Damit entsteht ein nachhaltiges Mobilitätsdatenökosystem für die Entwicklung innovativer KI-Anwendungen.

Mit einer jährlichen KI-Transfer-Konferenz und KI-Thementagen für unterschiedliche Anwendungsfelder wird die Bundesregierung unterschiedliche Initiativen und Institutionen zusammenbringen, die sich dem Transfer von KI in die Anwendung widmen. Die Konferenz wird die handelnden Akteurinnen und Akteure vernetzen, den Austausch über Ideen und Vorschläge ermöglichen und gemeinsame Impulse auslösen.

Die Bundesregierung wird Internationalisierungsangebote für Unternehmen schaffen, etwa durch Markterkundungs- und Erschließungsaktivitäten in und mit interessanten Zielländern, um die internationale Zusammenarbeit zu stärken.

In den USA, insbesondere der Bay Area, werden in weltweit beispiellosem Maße Zukunftsthemen wie KI, Robotik und digitale Plattformen geprägt. Zugänge in dieses Ökosystem sind ein wesentlicher Teil der Befähigung der Bundesressorts zur Gestaltung und Bewältigung der Herausforderungen des digitalen Wandels. Deswegen soll dort im Silicon Valley eine Anlaufstelle als Vernetzungszentrum insbesondere für Ministerien, Institutionen und Personen aus Deutschland eingerichtet werden.

Um KI erfolgreich zu entwickeln und zu gestalten, reichen nationale Maßnahmen in der Regel nicht aus. Deshalb wird die Bundesregierung ihre Aktivitäten auch weiterhin eng mit den Maßnahmen der EU und anderen internationalen Akteuren verzahnen. Die Bundesregierung setzt sich auf EU-Ebene dafür ein, dass im Rahmen eines Europäischen Gesundheitsdatenraums gemeinsam Rahmenbedingungen für die EU-weite datenschutzkonforme Sekundärnutzung von Gesundheitsdaten geschaffen werden. Es wird eine enge Zusammenarbeit unter anderem mit dem Forschungsinstitut der Europäischen Kommission *AI Watch* und dem AI Observatory der OECD gepflegt. Außerdem unterstützt die Bundesregierung das OECD-Programm *Artificial Intelligence in Work, Innovation, Productivity and Skills* (AI-WIPS), dessen Ergebnisse und Erkenntnisse einen wesentlichen inhaltlichen Beitrag zur Gestaltung der globalen KI-Debatte leisten werden. Die Bundesregierung setzt sich für internationale Standards und Leitlinien für den Umgang mit KI ein und gestaltet den internationalen Dialog hierzu mit. Unter anderem

wirkt die Bundesregierung dazu an den Arbeiten des vom Europarat eingesetzten Ad-hoc Ausschusses für Künstliche Intelligenz (CAHAI) mit. Die Bundesregierung unterstützt außerdem den Aufbau von internationalen und multilateralen Strukturen in diesem Bereich, wie die *Global Partnership on Artificial Intelligence* (GPAI).

KI bietet auch in Entwicklungs- und Schwellenländern neue Möglichkeiten, Hindernisse zu überwinden und die SDGs der Agenda 2030 zu erreichen. Die Bundesregierung verstärkt den Aufbau von lokalen KI-Kapazitäten und den besseren Zugang zu offenen KI-Trainingsdaten.

Darüber hinaus unterstützt die Bundesregierung die Entwicklung von geeigneten politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen für KI im Globalen Süden. Mit dem afrikanischen Regierungsbündnis „Smart Africa“ werden etwa Regulierungsempfehlungen zu KI für 30 afrikanische Mitgliedsländer entwickelt. Dabei setzt sich die Bundesregierung für Grundsätze ein wie die Achtung der Menschenrechte, Datenschutz sowie weitere europäische und internationale Prämissen wie Transparenz und Nachvollziehbarkeit und Entscheidungen.

Normung, Standardisierung und Testräume für Innovationen

Technische Normen und Standards erleichtern Wirtschaftsprozesse, können gerichtsfeste Vermutungswirkungen hinsichtlich der Qualität erzeugen und den Technologietransfer begünstigen. Dazu fördert die Bundesregierung, den aktuellen Stand der Normung und Standardisierung national und international darzustellen sowie den zukünftigen Normungsbedarf aufzuzeigen und zu strukturieren. Das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) und die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (DKE) haben zusammen mit Unternehmensvertretern, Fach-Verbänden und führenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Auftrag der Bundesregierung eine umfassende [Normungsroadmap](#) für KI, einschließlich Ethikfragen, erstellt und diese beim Digital-Gipfel 2020 präsentiert. Dies bildet die Basis für ein nachfolgendes Umsetzungsprogramm, das auf Grundlage der Roadmap konkrete Normungsvorhaben einleiten, Zertifizierungsfragen lernender Systeme bearbeiten und die schnelle Übertragbarkeit gewonnener Erkenntnisse in internationale Standards und Prüfkriterien einleiten soll. Zentrale Themen hierbei sind unter anderem Sicherheit, Robustheit, Transparenz, und Nicht-Diskriminierung bei KI-Systemen.

Zusammen mit Metrologie, Akkreditierung, Konformitätsbewertung, Marktüberwachung und Umweltprüfungen bilden Regeln, Normen und Standards die Qualitätsinfrastruktur – das Rückgrat der Marke „Made in Germany“. Die Qualitätsinfrastruktur ist somit ein wesentlicher Garant unseres wirtschaftlichen Erfolges und des Vertrauens in Produkte und Dienstleistungen. Die Bundesregierung wird die Weiterentwicklung und Stärkung der nationalen und europäischen Qualitätsinfrastruktur hinsichtlich der Nutzung und Behandlung von KI-Methoden fördern, um damit den Marktzugang insbesondere von KMU in Europa und weltweit zu unterstützen. Auch die Qualitätssicherung der Daten, zum Beispiel durch Benchmark-Tests, Referenzdaten, Aufbau und Kuratierung von Trainingsdatenpools und Einrichtung von Testdatensätzen zur Validierung von Algorithmen ist sicherzustellen, damit eine vertrauenswürdige Anwendung von KI-Methoden ermöglicht wird. Die Einbindung der Anwendenden sollte ebenfalls berücksichtigt werden.

Die Erprobung in Reallaboren ist wichtig für den Innovationstransfer und bei der Weiterentwicklung des rechtlichen Rahmens, um die Innovationsfähigkeit im Bereich KI zu stärken. Ein wesentlicher Schwerpunkt der weiteren Umsetzung der themenübergreifenden Strategie zu Reallaboren als Testräume für Innovation und Regulierung ist es, auf Basis laufender Gutachten (zum Beispiel zu Generalexperimentierklauseln oder zu Formulierungshilfen für

Experimentierklauseln) konkrete Vorschläge zur Stärkung rechtlicher Spielräume für die Erprobung in Reallaboren zu erarbeiten. Zugleich werden Reallabore durch etablierte Vernetzungs- und Informationsangebote wie das Netzwerk Reallabore, das Handbuch Reallabore und den Innovationspreis Reallabore unterstützt, die mit Blick auf neue Bedarfe aus der praktischen Anwendung fortgeführt und weiterentwickelt werden. Ein umfassendes Beispiel für die Umsetzung des Reallabore-Ansatzes ist das Reallabor digitale Mobilität Hamburg.

Die Bundesregierung unterstützt durch Ausbau und Weiterentwicklung ihrer Förderinstrumente praktische Anwendungen und digitale Testfelder für das Innovationscluster KI in der Logistik. Damit soll ein „Leuchtturm Logistik“ am Wirtschaftsstandort Deutschland für den Wettbewerb in der Daten- und Plattformökonomie entstehen.

KI in Gesundheit und Pflege

KI-Anwendungen werden in Gesundheitsversorgung und Pflege immer wichtiger. Die Bundesregierung schafft daher die Grundlagen für eine datenunterstützte und qualitätsgesicherte Gesundheitsversorgung und Pflege und pilotiert erste Anwendungen im Versorgungsalltag. Um mehr über den konkreten Nutzen von KI für die Gesundheitsversorgung zu erfahren, wird die Bundesregierung zahlreiche Projekte fördern. Sie sollen bis einschließlich 2024 in versorgungsnahen Anwendungsszenarien, mit hoher klinischer Relevanz den Einsatz von Entscheidungsunterstützungs- und Expertensystemen und von smarten Sensoren untersuchen und die Grundlagen für eine vertrauenswürdige und sichere Anwendung schaffen. Hierzu zählen auch innovative Formen der Datennutzung und Einsatzbereiche von KI für die Pandemiebewältigung. Sowohl bei den geförderten Pilotprojekten als auch bei späteren KI-Anwendungen in Gesundheitsversorgung und Pflege werden die bestehenden datenschutzrechtlichen Regelungen beachtet.

KI in der Arbeitswelt

Das neu eingerichtete [Observatorium Künstliche Intelligenz in Arbeit und Gesellschaft](#) (KI-Observatorium) untersucht die Auswirkungen von KI auf Arbeit und Gesellschaft, beobachtet Entwicklungen und entwickelt Lösungsansätze und Empfehlungen für eine menschenzentrierte und gemeinwohlorientierte Gestaltung von KI. Dabei wird ein weitgefasster Kreis aus Wissenschaft, Unternehmen, Gewerkschaften und Zivilgesellschaft in die Arbeit des KI-Observatoriums eingebunden. Im Rahmen des KI-Observatoriums entwickelt die Bundesregierung Indikatoren für ein KI-Monitoring im Bereich Arbeit und Gesellschaft, um die Umsetzung der KI-Strategie zu überprüfen. Weiterhin untersucht das KI-Observatorium die Interaktion von Menschen und KI am Arbeitsplatz für einen sicheren und menschenzentrierten Einsatz von KI-basierten Anwendungen, für deren Gestaltung das KI-Observatorium Vorschläge vorlegen wird.

Um Betriebe bei der Einführung menschenzentrierter KI zu unterstützen, wird das Modell der Zukunftszentren, die zunächst in [Ostdeutschland](#) eingerichtet wurden, deutschlandweit ausgeweitet. Sie sollen unter anderem Unternehmen und deren Beschäftigte befähigen, den digitalen Wandel insbesondere im Hinblick auf KI zu gestalten. Ziel ist das Wissen um die Wirkungsweise von KI-basierten Systemen konkret für den Anwendungsfall des Betriebes verfügbar zu machen und in der Lage zu sein, Einführungs- und Anwendungsprozesse sozialpartnerschaftlich beziehungsweise, beteiligungsorientiert zu gestalten und die erforderlichen Kompetenzen zu vermitteln.

Die Förderung der betrieblichen Lern- und Experimentierräume wird erweitert. Die Experimentierräume ermöglichen es Unternehmen bzw. Verwaltungen und deren Beschäftigten, gemeinsam in einem kreativen und wissenschaftlich begleiteten Prozess Lösungen für die menschenzentrierte Einführung und Implementierung von KI-Prozessen in der betrieblichen Praxis zu entwickeln und zu erproben.

KI in der öffentlichen Verwaltung

KI birgt nicht nur für Unternehmen, sondern ebenso für die öffentliche Verwaltung großes Potenzial. Der Einsatz von KI bietet in diesem Bereich die Chance, nicht nur Informationen und Leistungen zielgerichteter, passgenauer und niedrighschwelliger verwaltungsintern sowie für Wirtschaft und Wissenschaft bereitzustellen, sondern auch das Ziel der klimaneutralen Bundesverwaltung bis 2030 zu unterstützen. Die Bundesregierung wird untersuchen, inwieweit KI zur Verbesserung für die allgemeine (Informations-) Sicherheit und Leistungsfähigkeit von Kommunikations- und Informationssystemen, zur möglichen Abwehr von Cyber-Angriffen und als mögliche Grundlage künftiger Sicherheitsarchitekturen in der öffentlichen Verwaltung genutzt werden kann. KI könnte beispielsweise durch die Nutzung (teil-) automatisierter Verfahren oder KI-basierter Dienste im Bereich der Angriffsdetektion der Kommunikationsnetze der öffentlichen Verwaltung Anwendung finden.

In einigen Aufgabenbereichen der Verwaltung mit stetig steigendem Datenaufkommen, wie z. B. Erdbeobachtung/Fernerkundung, ermöglicht die Weiterentwicklung von automatischen Verfahren zur Datenanalyse, mit Methoden der KI überhaupt erst die Potenziale für die Aufgaben der Bundesverwaltung, u. a. beim Katastrophenschutz, auszuschöpfen. Die in den letzten Jahren vor allem durch die Wissenschaft entwickelten Methoden der KI müssen auf die spezifischen Aufgaben der Bundesbehörden übertragen und ggfs. angepasst werden.

Es ist von großer Bedeutung, weiterhin hohe Standards an die Einführung und Nutzung von KI anzulegen und diese diskriminierungsfrei und nachvollziehbar im Einklang mit den bestehenden Regelungen zum Schutz personenbezogener Daten, Informationssicherheitsvorgaben und dem Vertrauensschutz der Bürgerinnen und Bürger zu gestalten. Nachvollziehbarkeit und Überprüfbarkeit von Entscheidungen sowie Transparenz, Fairness und Diskriminierungsfreiheit, Sicherheit und Partizipation sind zentral, um Vertrauen in die Nutzung von KI in der öffentlichen Verwaltung zu schaffen. Auch Möglichkeiten des individuellen opting out können - je nach Anwendungsfall - dazu beitragen.

Das KI-Observatorium beschäftigt sich mit den Fragen der menschenzentrierten und gemeinwohlorientierten Gestaltung, Einführung und Anwendung von KI in geeigneten Prozessen in der Arbeits- und Sozialverwaltung und bietet Unterstützung für interessierte Behörden an.

Bei öffentlichen Beschaffungsvorgängen wird die Bundesregierung verstärkt auf innovative KI-Lösungen setzen und so die Nachfrage der öffentlichen Hand und öffentliche Ausschreibungen als Steuerungsmittel nutzen. Sie wird das Kompetenzzentrum Innovative Beschaffung (KOINNO) fortentwickeln, um die Innovationsorientierung der öffentlichen Beschaffung themen- und technologieoffen dauerhaft zu stärken. Ferner wird sie den Austausch von Best Practices in der Verwaltung fördern. Um Behörden zu unterstützen, wird die Bundesregierung für Entscheidungen, Einkauf, Implementierung und Betrieb von KI-Anwendungen in der Verwaltung Standardprozesse definieren. Bei der Beschaffung sollen zudem verstärkt Open Source-Lösungen berücksichtigt werden. Die Bundesregierung selbst kann Start-ups und KMU

mit KI-Lösungen unterstützen, indem diese bei öffentlichen Aufträgen unter Beachtung haushalts- und vergaberechtlicher Vorgaben stärker Berücksichtigung finden.

Die systematische Bereitstellung, Zusammenführung, Modellierung und Auswertung umweltbezogener Massendaten kann durch KI-Anwendungen beispielsweise im Bereich der Klimafolgenabschätzung, der Ökosystemanalyse oder der Analyse des Mobilitäts- und Energieverbrauchsverhaltens Veränderungen und Muster identifizieren sowie Effizienzpotenziale heben. Die Bundesregierung wird daher ein „Anwendungslabor KI und Big Data“ mit dem Ziel aufbauen, datenbasierte Anwendungen für das Erreichen der Nachhaltigkeitsziele zu entwickeln und die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern für KI-Anwendungen im Umweltbereich zu stärken.

KI bietet für die Sicherheitsbehörden Potenzial, wenn es darum geht, hybride Bedrohungen abzuwehren zur Wahrung der territorialen Integrität und zum Schutz der Bevölkerung. Im polizeilichen Kontext ist die Nutzung von KI für die innere Sicherheit ein wichtiger strategischer Aspekt. Sie kann beispielsweise dabei helfen, die existierende Leistungsfähigkeit in besonderem Maße weiter zu erhöhen und die Arbeit gezielter und effektiver zu gestalten. Zudem können Polizistinnen und Polizisten auch psychisch entlastet werden, wenn z. B. KI zur Identifizierung von Kinderpornografie eingesetzt wird. Es ist jedoch jeweils für den konkreten Anwendungsfall zu prüfen, ob und wie KI im polizeilichen Kontext grundrechtskonform eingesetzt werden kann.

Die Bundeswehr prüft die Nutzung von KI einerseits zur Erfüllung des Kernauftrages ihrer Streitkräfte und zur Gewinnung von Informations-, Entscheidungs- und Wirkungsüberlegenheit, andererseits in der Optimierung von administrativen und logistischen Prozessen und in der vorausschauenden Wartung von komplexen Systemen. Zudem kommt KI zur Unterstützung des Fachpersonals im Rahmen der zivil-militärischen, ressortübergreifenden Krisenfrüherkennung bei der Analyse von Massendaten und für Prognosen zum Einsatz. KI ist integraler Bestandteil wesentlicher Rüstungsprojekte, welche auch im europäischen Kontext umgesetzt werden und somit zum Erhalt und zur Förderung europäischer, technologischer Exzellenz beitragen. Ein Beispiel ist das gemeinsam mit Frankreich und Spanien aufgelegte Projekt Next Generation Weapon System (NGWS) in der Vernetzung mit luftgestützten Plattformen des Verbundes Future Combat Air System (FCAS). KI dient mit Blick auf die nationale und internationale technologische Entwicklung im Rüstungsbereich der Sicherstellung der für die Landes- und Bündnisverteidigung künftig erforderlichen Fähigkeiten. Die Entwicklung von KI-Anwendungsmöglichkeiten insbesondere zum Schutz der äußeren Sicherheit und für militärische Zwecke wird im Rahmen der Ressortzuständigkeiten durchgeführt. Davon unbenommen werden KI-Technologien und KI-Anwendungen mit Sicherheitsrelevanz in der KI-Strategie verortet.

Ordnungsrahmen

Neben der Förderung von Wettbewerbsfähigkeit und Innovation in der Europäischen Union ist eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung und Nutzung von KI erklärtes Ziel der Bundesregierung. Während mit den vielfältigen und stetig wachsenden Einsatzmöglichkeiten von KI ein großer wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und individueller Nutzen einhergehen kann, können mit ihnen auch Risiken verbunden sein. Um diesen wirksam zu begegnen, sind konkrete Anforderungen an die Entwicklung und den Einsatz von KI-

Systemen zu stellen und der Rahmen für eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung sowie Nutzung muss entsprechend ausgestaltet sein.

Rahmenbedingungen für sichere und vertrauenswürdige KI-Anwendungen

Zum Ordnungsrahmen zählen Gesetze, untergesetzliche Normen sowie technische Standards und Normen. Zur Ausgestaltung gehören insbesondere ein risikoadäquates Maß an Transparenz und Nachvollziehbarkeit sowie, falls erforderlich, eine angemessene Kontrollstruktur und Überprüfbarkeit von KI-Anwendungen und ihren Ergebnissen. Normung und Standardisierung können zur Beschleunigung von Entwicklungsprozessen, zur Rechtssicherheit für Unternehmen und zur weiteren Vertrauensbildung der Menschen in die Technologie beitragen. In Bereichen, in denen der Einsatz von KI ein enormes Innovationspotenzial besitzt, ist bei der Regulierung sorgfältig darauf zu achten, dass Innovationen gefördert und nicht gehemmt werden.

Die Bundesregierung begrüßt den von der Europäischen Kommission im KI-Weißbuch vorgeschlagenen Ansatz, den bestehenden EU-Rechtsrahmen dahingehend zu überprüfen, ob die geltenden Rechtsvorschriften den Risiken und Anforderungen von KI-Anwendungen gewachsen sind und wirksam durchgesetzt werden können und ggf. welche Anpassungen oder neue Rechtsvorschriften notwendig sind. Dabei ist die Frage zu beantworten, ob der derzeitige Rechtsrahmen der Produktsicherheit und Produkthaftung bei KI-Systemen, die in Produkte eingebettet sind, ausreicht oder neue Regelungen auch vor dem Hintergrund von Rechtssicherheit geschaffen werden müssen. Insbesondere hält die Bundesregierung es im Sinne einer prinzipienbasierten Regulierung für zielführend, dass unionsweit harmonisierte zentrale Grundsätze und Prinzipien für eine vertrauenswürdige KI formuliert werden. Zudem begleitet die Bundesregierung aktiv die Prozesse und Initiativen, die dazu auf Ebene der EU und des Europarats bereits angestoßen wurden.

Wie die COVID-19-Pandemie gezeigt hat, muss der Rechtsrahmen eine ausreichende Flexibilität besitzen, um Innovationen auch beschleunigen zu können, wenn es darum geht, große Schäden für die Gemeinschaft abzuwenden. Der mit dem KI-Weißbuch der EU-Kommission veröffentlichte [„Bericht über die Auswirkungen künstlicher Intelligenz, des Internets der Dinge und der Robotik in Hinblick auf Sicherheit und Haftung“](#) verdeutlicht die Anforderungen für eine sichere KI. Daraus ergeben sich neue Herausforderungen für den Ordnungsrahmen, der heute im Bereich des Binnenmarktes für Produkte durch den New Legislative Framework (NLF) geprägt ist, und hier insbesondere für die Qualitätsinfrastruktur - bestehend aus Messwesen, Normung und Standardisierung, Akkreditierung, Konformitätsbewertung und Marktüberwachung. Aufgabe ist es, die bestehenden Strukturen hin zu Systemen für eine sichere und vertrauenswürdige KI weiterzuentwickeln.

Regelungsbedarfe im betrieblichen Kontext und für die Produktsicherheit

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden gilt es, zunächst die bestehenden technischen, regulatorischen und strukturellen Voraussetzungen zu überprüfen und dort anzupassen oder zu neu schaffen, wo diese notwendig oder noch nicht ausreichend sind. Dies umfasst den Ausbau und die Weiterentwicklung einer Qualitätsinfrastruktur und die Befähigung der in ihr Handelnden sowie Anreize zu Innovativen für sichere und vertrauenswürdige KI-Anwendungen. Dazu sollen die entsprechenden institutionellen Kompetenzen und Kapazitäten insbesondere im Arbeitsschutz und in der Produktsicherheit aufgebaut werden.

Durch den Einsatz von KI werden Regelungsbereiche wie Beschäftigtendatenschutz und Mitbestimmung, aber auch die Sozialpartner vor neue Herausforderungen gestellt. Der Einsatz von KI in Unternehmen kann zur Verarbeitung größerer personenbezogener Datenmengen führen. Dabei sind die Chancen des KI-Einsatzes mit den Risiken der zusätzlichen Datenverarbeitungen abzuwägen. Der Koalitionsvertrag sieht zum Beschäftigtendatenschutz vor, die Öffnungsklausel der EU-Datenschutzgrundverordnung zu nutzen und die Schaffung eines eigenständigen Gesetzes zum Beschäftigtendatenschutz zu prüfen.

Mit dem Einsatz von KI basierten Produkten und Dienstleistungen ergeben sich darüber hinaus veränderte, teils neuartige Anforderungen an die Nachweisführung der funktionalen Sicherheit. Etablierte Sicherheitsanforderungen aus den Bereichen der Maschinensicherheit und des Arbeits- und Gesundheitsschutzes hinsichtlich psychischer und physischer Gefährdungen unter Berücksichtigung der Interaktion von Mensch und Technik dürfen nicht abgeschwächt werden. Der regulatorische Rahmen ist dabei für die einzelnen Bereiche sehr unterschiedlich. Daher ist eine frühzeitige Berücksichtigung von Standards und Normen sowie möglichen Regularien in der Entwicklung von KI-Anwendungen notwendig, um den späteren Zulassungsprozess und damit den Marktzugang zu beschleunigen.

Sicherheit, Robustheit und Nachhaltigkeit von KI

Dem Aspekt der Informationssicherheit muss eine starke Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die Bundesregierung wird auf vom jeweiligen Einsatzzweck abhängige IT-Sicherheitsstandards für KI-Systeme (z. B. im Bereich Kritischer Infrastrukturen) hinwirken. Zentral ist die Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit bestimmter KI-Systeme über deren gesamten Lebenszyklus. Bei der Entwicklung von KI-Systemen sollte daher die Erkennung von Angriffen im Rahmen einer Risikobewertung mitgedacht werden.

Auch beim Einsatz von KI muss sichergestellt sein, dass ein effektiver Schutz gegen Diskriminierung, Manipulation oder sonstige missbräuchliche Nutzung gewährleistet ist. Je mehr sich die gesellschaftliche Vielfalt - auch über das Verhältnis aller Geschlechter hinaus - in den Teams widerspiegelt, die KI-Anwendungen entwickeln, desto eher können Bias und Diskriminierung von vornherein verhindert werden. Für diese Grundsätze wird sich die Bundesregierung sowohl auf nationaler, europäischer als auch internationaler Ebene einsetzen.

Das große Potenzial von „AI Made in Europe“ soll für den Green Deal ausgeschöpft werden. Um rasch einen rechtssicheren Einsatz von KI durch die Umweltverwaltung zu ermöglichen und das Ziel einer „Sustainable AI“ als wichtigen Baustein einer nachhaltigen Digitalisierung wirksam zu unterstützen wird, das Umweltrecht dahingehend untersucht, ob Anpassungen sinnvoll sein könnten.

Gesellschaft

KI ist längst im Alltag der Menschen angekommen. Dabei zeigt sich, dass das Vertrauen in KI wächst¹⁰, Teile der Bevölkerung aber Informationsbedarf und Bedenken oder Sorgen haben. Die Bundesregierung wird Hilfestellung bei der menschenzentrierten Einführung und Anwendung dieser Technologie geben. Dafür gilt es den gesellschaftlichen Dialog und Möglichkeiten der Mitgestaltung zu stärken und neue Formen für eine wirksame Beteiligung zu nutzen, etwa für die Anwendenden oder die Zivilgesellschaft. Auch die Belange von Menschen mit Behinderungen sind zu berücksichtigen. Dies soll ein übergreifendes gemeinsames Verständnis aller Beteiligten schaffen und tragfähige Lösungen ermöglichen.

Mitgestaltungsmöglichkeiten bei der Entwicklung, Einführung und Anwendung von KI kommt eine große Rolle zu. Je früher die direkt oder indirekt betroffenen Gruppen oder Institutionen einbezogen werden, desto besser können sie ihre Kenntnisse, Erfahrungen und Bedürfnisse in den Prozess einspeisen – und damit dazu beitragen, dass die positiven Potenziale der KI ausgeschöpft werden. Die Bundesregierung bündelt deshalb ihre Infrastrukturen und Förderprogramme im Bereich der gemeinwohlorientierten KI-Nutzung und treibt den Ausbau eines Ökosystems für gemeinwohlorientierte KI voran. Hierzu gehören das Projekt *Civic Innovation Platform* zur Vernetzung zivilgesellschaftlicher Akteurinnen und Akteure aus allen Teilen der Gesellschaft. Die Plattform ermöglicht ihnen, ihre Ideen zu veröffentlichen und potenzielle Projektpartnerinnen und -Partnern aus Zivilgesellschaft, Bildungseinrichtungen, Wissenschaft, Verwaltung, KMU sowie KI-Entwicklerinnen und -Entwicklern wie auch Start-ups zu finden. Darüber hinaus entwickelt die Bundesregierung ein *Civic Data Lab* zur Aufbereitung von gemeinsam geteilten und bereitgestellten Datenbeständen verschiedener zivilgesellschaftlicher Akteurinnen und Akteure und Zugangs- bzw. Austauschstrukturen sowie *Civic Tech Labs for Green* zur partizipativen Entwicklung und Bereitstellung umweltgerechter Techniktools.

KI im Kultur- und Medienbereich ist weit mehr als bloßer Gegenstand künstlerischer Auseinandersetzung. So wird KI an vielen Stellen auch bei der Produktion von Kunst und Medieninhalten eingesetzt. Menschen und KI können dabei kreativ zusammenwirken. Darüber hinaus leistet KI in vielen Kulturinstitutionen einen wertvollen Beitrag bei der Verarbeitung von großen Datenmengen, bei der Sammlungstätigkeit (z. B. von Museen, Bibliotheken und Archiven), der Kuratierung oder bei der kulturellen Vermittlungsarbeit. So wird die Bundesregierung auch künftig in unterschiedlichen kulturellen und medialen Kontexten die Entwicklung von KI-Anwendungen weiter vorantreiben.

KI-Kompetenzen für alle

Jede Bürgerin und jeder Bürger in Deutschland sollte über die Bedeutung von KI sowie die mit ihr verbundenen Chancen und Herausforderungen gut informiert sein, um Vorurteile abzubauen und KI zu entmystifizieren. Dazu gehört auch, dass bei der Diskussion von Risiken klarer solche Bereiche abgegrenzt werden, in denen bestimmte Risiken nicht vorkommen können, wenn zum Beispiel –wie im Bereich industrieller KI - keine personengebundenen Daten

¹⁰ Statista (2019): Das Vertrauen der Deutschen in KI wächst: Der Anteil von Deutschen, die sagen „Ich kann mir vorstellen, mit Künstlicher Intelligenz zu kommunizieren“ wuchs von 58% im Jahr 2018 auf 83% im Jahr 2019.

verwendet werden. Es bedarf zum einen der Stärkung digitaler Kompetenzen im Umgang mit alltagsbezogener KI, zum anderen sollen die Potenziale von KI-Anwendungen zum Empowerment von Bürgerinnen und Bürgern eingesetzt werden, beispielsweise zur Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen. Die Bundesregierung unterstützt mit einer Schirmherrschaft den kostenlosen Online-Kurs „[Elements of AI](#)“. Dieser richtet sich an die ganze Breite der Bevölkerung und hat zum Ziel, möglichst vielen Menschen – auch ohne fachliche Vorkenntnisse – die Mechanismen der KI und deren Anwendungsmöglichkeiten besser verständlich zu machen.

Um den Energie- und Ressourcenbedarf von KI-Systemen zu begrenzen, wird in einem partizipativen Prozess eine Marke *Sustainable AI* erarbeitet und Anforderungen und Anreize entwickelt. Voraussetzung dafür sind der Ausbau der Datenbasis zum Energie- und Ressourcenbedarf, die Erhöhung der Transparenz des Energie- und Ressourcenbedarfs sowie ökologische Anforderungen an die KI-Anwendung inkl. KI-Infrastruktur. Die Marke *Sustainable AI* kann deutsche Lösungsansätze unter den Prinzipien „Sustainability by Design“ und „Ethics by Design“ bündeln und diese international teilen – etwa für ressourcenschonende KI sowie eine wirtschaftlich nachhaltigere und sozial ausgewogenere KI.

Anhang

Weitere Schritte in der Umsetzung der KI-Strategie

Die Bundesregierung wird in den nächsten Jahren zur weiteren Umsetzung der KI-Strategie folgende Maßnahmen ergreifen:

Köpfe

- Ausbau der Förderung attraktiver Arbeits- und Forschungsbedingungen für den wissenschaftlichen Nachwuchs an Fachhochschulen / Hochschulen für Angewandte Wissenschaften
- Durchführung von KI-Challenges und Etablierung eines Deutschen Preises für „KI Made in Germany“
- Start weiterer Initiativen zur Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern, unter anderem mit dem DAAD
- Förderung von Innovationen in der digitalen Hochschulbildung durch Künstliche Intelligenz und Big Data
- Förderung von Maßnahmen zur Qualifizierung von zukünftigen akademischen Fachkräften durch Implementierung von KI als Studieninhalt sowie von Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität und Leistungsfähigkeit der Hochschulbildung durch den Einsatz von KI (gemeinsam mit den Ländern)
- Aufbau eines neuen KI-gestützten Online-Einstiegsportals für berufliche Weiterbildung
- Start der Projekte des Innovationswettbewerbs INVITE (Digitale Plattform berufliche Weiterbildung) für die Gestaltung eines innovativen, nutzerorientierten und kohärenten digitalen Weiterbildungsraums
- In Gesprächen mit den Ländern auf die Etablierung verbesserter Gehaltsstrukturen für KI-Professorinnen und -Professoren hinwirken
- KI-Bildungsprogramme für junge Frauen durch Kompetenzträger regionaler Innovationssysteme und -Cluster

Forschung

- Aufbau eines weltweit führenden Europäischen KI-Netzwerkes unter der Dachmarke „KI – Made in Europe“
- Beschleunigter Ausbau des Gauss Centre for Supercomputing auf Exascale-Kapazität und begleitende Maßnahmen im High-Performance Computing
- Aufbau bedarfsgerechter HPC-Infrastruktur im Rahmen der Bund-Länder-Förderung des Nationalen Hochleistungsrechnen zur bundesweiten Nutzung durch Hochschulangehörige

- Ausbau der Forschung und Entwicklung für sichere KI-Systeme bei volkswirtschaftlich systemrelevanten Infrastrukturen durch das DLR
- Start einer neuen Förderinitiative für Forschung und Entwicklung im Bereich KI-gestützter Assistenzsysteme für die medizinische Versorgung und für epidemiologische Vorhersagen.
- Initiierung einer neuen Maßnahme zur Förderung von Forschung und Entwicklung von KI-Systemen für den Pflegebereich
- Ausbau der Fördermaßnahme „Computational Life Sciences“ mit dem Fokus „KI für die digitale Infektionsepidemiologie“
- Ausbau der Fördermaßnahme „KI in der Erdbeobachtung“ mit dem Schwerpunkt innovativer Anwendungen für nachhaltiges Wirtschaften
- Intensivierung der Forschung zur Anwendung von vertrauenswürdiger KI für die zivile Sicherheit
- Start einer Fördermaßnahme zu Lernender Produktionstechnik – Einsatz künstlicher Intelligenz in der Produktion
- Start einer Fördermaßnahme zur Erzeugung synthetischer Daten
- Start einer neuen Initiative zur Forschungsförderung für eine zuverlässige und vertrauenswürdige KI
- Intensivierung der KI-Nutzung im Rahmen des Projekts quantitative Krisenfrüherkennung und Informationsmanagement (PREVIEW) im Auswärtigen Amt
- Aufbau von *Digitalen FortschrittsHubs Gesundheit* zur Förderung datenunterstützter digitaler Medizin mit Fokus auf definierten Anwendungsfeldern (z. B. Krebserkrankungen, Infektiologie)
- Start der Projekte aus den Fördermaßnahmen *Künstliche Intelligenz für IT-Sicherheit* und *Künstliche Intelligenz in Kommunikationsnetzen*
- Start von Gründungsvorhaben aus der Förderinitiative *StartUpSecure*, die zur Sicherheit von KI-basierten Geschäftsmodellen und Produkten beitragen
- Start von Projekten aus den Fördermaßnahmen Pilotinnovationswettbewerb „Energieeffizientes KI-System“, *Zukunftsfähige Spezialprozessoren und Entwicklungsplattformen* (ZUSE) und Investitionen an Hochschulen zur Erschließung neuer Forschungsfelder für neue KI-Elektronik
- Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Verwaltung und Forschung zur Gesetzesfolgenabschätzung im Hinblick auf steuerliche Auswirkungen mit KI
- Start der Projekte aus den Fördermaßnahmen KI in der Landwirtschaft, der Lebensmittelkette, der gesundheitlichen Ernährung und den Ländlichen Räumen im Rahmen von Forschungsvorhaben
- Erforschung und Anwendung von KI-Systemen im Rahmen der digitalen Experimentierfelder in der Landwirtschaft
- Stärkung der Forschung zur Sicherheit und Robustheit von KI-Systemen
- Entwicklung von Methodologie und Prüfwerkzeugen zur Prüfung von Eigenschaften von KI-Systemen
- Einrichtung von Innovationszentren für KI und selbstlernende Systeme in der Mobilität
- Ausbau der anwendungsnahen Forschung, Entwicklung und Erprobung zu komplexen Szenarien des autonomen Fahrens über europäisch vernetzte Testfelder und Reallabore

- Ausbau und Weiterentwicklung der Förderinitiative *KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen* mit den Förderschwerpunkten KI-Innovationen für den Klimaschutz und „Ressourceneffiziente KI“
- Intensivierung der Forschung zur Umweltwirkung von KI, inkl. einer systematischen Analyse des CO₂-Minderungspotenzials von KI
- Umsetzung einer Initiative „Ressourceneffiziente KI“ als Zielsystem für die Ressourcen- und Energieeffizienz von KI-Systemen
- Aufbau eines Datenraums Mobilität für ein nachhaltiges Mobilitätsdatenökosystem, das private und öffentliche Mobilitätsdienstleister vernetzt

Transfer und Anwendung

- Etablierung eines neuen Schwerpunkts für KI innerhalb des bestehenden Förderprogramms EXIST- Existenzgründungen aus der Wissenschaft mit mehreren Einzelmaßnahmen
- Implementierung eines gezielten Förderprogramms für KI-basierte Start-ups beim internationalen German Accelerator Programm
- Entwicklung von (auch virtuellen) Anwendungszentren, die die Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren aktiv mit den KI-Forschungszentren verbinden und KMU frühzeitig in die Forschung einbinden
- Erweiterung des KI-Trainer-Programms bei den Mittelstand-4.0-Kompetenzzentren durch Förderung von Train-the-Trainer-Programmen und gezielte Zusammenarbeit mit Multiplikatoren
- Aufbau einer Anlauf- und Servicestelle als Vernetzungszentrum im Silicon Valley, insbesondere für Ministerien, Institutionen und Personen aus Deutschland
- Aufbau einer leistungs- und wettbewerbsfähigen, sicheren und vertrauenswürdigen vernetzten Dateninfrastruktur durch das Projekt GAIA-X
- Förderung anwendungsorientierter Beispiele (Use-Cases) für den Mittelstand (bspw. Im Bereich Industrie 4.0) und die Landwirtschaft auf Basis von GAIA-X
- Förderung innovativer Mobilitätskonzepte auf Basis von KI mit den Schwerpunkten urbane Mobilität, Anbindung des ländlichen Raums und gesellschaftliche Akzeptanz
- Maßnahmen zur Schärfung des Bewusstseins- und zur Förderung des Best-Practice-Austausch zum Energie- und Ressourcenverbrauch von KI
- Entwicklung einer digitalen EMAS-Plattform
- Evaluation und Erprobung von KI-Technologien in IT-Projekten des Bundes wie z. B. im Rahmen der IT-Maßnahmen Chatbot und Analytics der Dienstekonsolidierung
- Etablierung einer jährlichen KI-Transfer-Konferenz zur Vernetzung der Initiativen und Institutionen, die sich dem Transfer von KI in die Anwendung widmen
- Förderung von KI zur Bewältigung epidemischer Krisen mit einem Innovationswettbewerb
- Start einer neuen Initiative zur Förderung kollaborativer Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Anwendung von KI im Kontext von Industrie 4.0 zwischen der deutschen und kanadischen Wirtschaft und Wissenschaft
- Ausbau der Förderung von Erforschung, Entwicklung und Nutzung von Methoden der Künstlichen Intelligenz in KMU

- Aufbau weiterer branchen- und domänenspezifischer KI-Anwendungshubs, unter anderem im Bereich der Kreislaufwirtschaft
- Verstärkung der Förderung der Diffusion von KI-Technologie unter Nutzung etablierter Innovationsstrukturen
- Förderung von KI in der Grundlagenforschung für die Erforschung von Universum und Materie an großen Forschungsinfrastrukturen
- Anwendung und Weiterentwicklung von KI-Methoden in der mathematischen Modellierung, Simulation und Optimierung
- Transdisziplinäre Anwendung und Transfer von KI-Methoden in der datenintensiven Systemforschung in Physik, Erdsystemforschung und Systembiologie
- Förderung von KI in der Raumfahrt als Schlüsseltechnologie sowie für den Transfer in andere Branchen wie Automobilbau und moderne Mobilität, Schiffbau, Landwirtschaft und Pflege
- KI-basierte Analyse in der Fernerkundung - durch den Einsatz von KI Fernerkundungsinformationen für die Bedarfe der Bundesverwaltung aufbereiten und auswerten
- Schaffung von globalen öffentlichen Güter- und Umsetzungskapazitäten im Bereich KI gemeinsam mit Partnerregierungen aus dem Globalen Süden
- Fortsetzung des themenübergreifenden Innovationspreises Reallabore
- Rechtliche Spielräume für die Erprobung von Innovationen in Reallaboren stärken: Erarbeitung konkreter Vorschläge, wie rechtliche Spielräume für Reallabore und der Ergebnistransfer in das allgemeine Recht gestärkt werden können, dies auf Basis einer Reihe laufender Gutachten (zum Beispiel zu Generalexperimentierklauseln, zu Formulierungshilfen für Experimentierklauseln sowie zu internationalen Reallabore-Ansätzen)
- Netzwerk Reallabore: Angebote des Netzwerks im Jahr 2020 weiterentwickeln und ausbauen auf Grundlage einer Umfrage unter den Netzwerk-Mitgliedern
- Aufbau eines Innovationsclusters KI in der Logistik zur Stärkung des „Leuchtturms Logistik“ am Wirtschaftsstandort Deutschland für den Wettbewerb in der Daten- und Plattformökonomie
- Förderung von Lern- und Experimentierräumen KI
- Fortentwicklung des Kompetenzzentrums Innovative Beschaffung (KOINNO), um den Anteil der Beschaffung von Innovationen am Gesamtvolumen des öffentlichen Einkaufs in Deutschland zu erhöhen
- Aufbau eines „Anwendungslabors KI und Big Data“ zur systematischen Nutzung von KI-Verfahren für ein verbessertes Monitoring des Umweltzustandes (u. a. auf der Basis von In-situ-, Sensor-, und Fernerkundungsdaten), für die Ableitung umweltrelevanter Maßnahmen sowie zur Vollzugsunterstützung für die Umweltverwaltungen des Bundes und der Länder
- Ausbau des KI-Observatoriums mit Fokus auf die Entwicklung einer Indikatorik, um Entwicklungen und Trends von KI in Arbeit und Gesellschaft zu beobachten, Beschäftigung mit Fragen der menschenzentrierten Einführung und Anwendung von KI, besonders in der Arbeits- und Sozialverwaltung und der Erforschung und Gestaltung der Mensch-Maschine Interaktion
- Begleitung und Ausbau des GPAI

- Ausbau der „Zukunftszentren-Ost“ zu einem Bundesprogramm „Zukunftszentren KI“ für Zukunftszentren auch in Westdeutschland und Berlin
- Untersuchungen zur Nutzung von KI zur Verbesserung der Sicherheit und Leistungsfähigkeit von Kommunikations- und Informationssystemen in der öffentlichen Verwaltung (Netzinfrastrukturen und Digitalfunk BOS)
- Pilotierung von KI-Anwendungen im Energiesektor unter dem Dach des Future Energy Lab bei der Deutschen Energie-Agentur
- Förderung von Projekten bis 2023 im Rahmen des Förderschwerpunkts: „Digitale Innovationen für die Verbesserung der patientenzentrierten Versorgung im Gesundheitswesen“
- Umsetzung der polizeilichen KI-Strategie

Ordnungsrahmen

- Begleitung des angekündigten Vorschlages der Europäischen Kommission für einen KI Rechtsakt durch Untersuchung, ob die geltenden Rechtsvorschriften den Risiken und Anforderungen von KI-Anwendungen gewachsen sind und wirksam durchgesetzt werden können
- Untersuchung der Machbarkeit einschließlich möglicher Elemente eines völkerrechtlichen Rechtsrahmens für die Entwicklung, Gestaltung und Anwendung von KI
- Aufbau eines Systems für Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit
- Initiierung einer Dialog- und Austauschplattform zur Qualitätsinfrastruktur für Künstliche Intelligenz; insbesondere in den Bereichen Gesundheitswesen und Autonome Systeme zur frühzeitigen Einbeziehung des regulatorischen Rahmens für schnellere Zulassungsverfahren Prüfung von menschenrechtspolitischen Aspekten und Definition möglicher roter Linien
- Umsetzung der in der Normungsroadmap KI definierten Roadmap: Entwicklung von Prüfkriterien auf der Basis etablierter und zu entwickelnder Prüftechnologien zur Prüfung der Robustheit, Sicherheit, Verlässlichkeit, Integrität, Transparenz, Erklärbarkeit, Interpretierbarkeit und Nichtdiskriminierung von (hybriden) KI-Systemen
- Schaffung eines rechtssicheren Ordnungsrahmens für KI-Akteure in Wissenschaft und Forschung, Unternehmen und Start-ups sowie für die Bevölkerung und die öffentliche Verwaltung
- Kartierung des durch KI ausgelösten Anpassungsbedarfs im Arbeits- und Sozialrecht sowie anderer Rechtsgebiete (z. B. Umwelt) und Prüfung möglicher Vorschläge in Reaktion darauf
- Aufbau eines Netzwerkes aus Think Tanks und für die globale KI-Governance relevanten internationalen Normungs- und Regulierungsforen und technischen Standardsetzungsgremien im Rahmen des Projekts „International AI Governance“ des Auswärtigen Amtes mit der Stiftung Neue Verantwortung e. V.

- Einrichtung einer zentralen Stelle zur Zertifizierung bzw. Konformitätsbewertung etwaiger bei den Sicherheitsbehörden eingesetzter KI-Systeme für hoheitliche Aufgaben im Sicherheitsbereich

Gesellschaft

- Ausbau eines Ökosystems für gemeinwohlorientierte KI, inklusive Start des Projekts *Civic Innovation Platform*, des Civic Data Lab und der Civic Tech Labs for Green
- Förderung von KI-Anwendungen zur Unterstützung des Verbraucheralltags (sogenannter „consumer enabling technologies“)
- Förderung und Ausbau von KI-Projekten zur Bewahrung, Erschließung, Zugänglichmachung, Vernetzung und Vermittlung von Kulturangeboten
- Aufbau von KI-Kompetenz bei der Erschließung und Verifizierung von Medieninhalten zur Sicherung der Meinungsvielfalt