

Mai 2018 · Dietmar Harhoff, Stefan Heumann,  
Nicola Jentzsch und Philippe Lorenz

---

# Eckpunkte einer nationalen Strategie für Künstliche Intelligenz



Think Tank für die Gesellschaft im technologischen Wandel



## Executive Summary

Wir bedanken uns für die Mitarbeit, Beratung und die inhaltliche Unterstützung dieses Papiers bei

Rasmus Rothe, Gründer und Geschäftsführer Merantix

Gabriel Matuschka, Partner Fly Ventures

Matthias Bethge, Professor für Computational Neuroscience & Machine Learning, Universität Tübingen

Torsten Reil - Gründer (NaturalMotion) und KI-Investor

Paul von Bünau, Geschäftsführer idalab

Christoph von der Malsburg, Neurowissenschaftler und Senior Fellow am Frankfurt Institute for Advanced Studies

Jörg Bienert, Gründer und Geschäftsführer aiso-lab

Zahlreiche Länder wie China, Frankreich oder Japan haben den Bereich der Künstlichen Intelligenz zu einer zukünftigen Schlüsseltechnologie erklärt und umfassende Förderprogramme angekündigt. Auch die Bundesregierung arbeitet an einer Strategie und kündigte an, die Erforschung und wirtschaftliche Nutzung von KI-Technologien zu unterstützen. Allerdings stehen in Deutschland vor allem regulatorische und ethische Fragen und Maßnahmen der Forschungsförderung im Mittelpunkt. Eine nationale KI-Strategie sollte sich aber nicht nur auf die Erforschung einzelner Technologien fokussieren, sondern den Aufbau und die Förderung eines starken und international wettbewerbsfähigen KI-Ökosystems in den Mittelpunkt stellen.

In einem solchen Ökosystem steht der sich gegenseitig befruchtende Austausch zwischen Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft im Zentrum. Innovationen entstehen hierbei vor allem aus Netzwerken und Austausch zwischen Forscher:innen, Entwickler:innen, Universitäten, Unternehmen, Investor:innen und Startups. Hierfür müssen Maßnahmen auf vielen unterschiedlichen Ebenen und über mehrere Politikfelder verteilt ineinandergreifen. Bisher fehlt in der Diskussion in Deutschland eine Fokussierung auf den Ökosystem-Ansatz, ohne den aus Sicht der Autor:innen Deutschland im internationalen Wettbewerb um die beste KI-Entwicklung nicht bestehen kann.

Das Papier gibt einen Überblick über die zentralen Bausteine zur Entwicklung eines KI-Ökosystems in Deutschland und liefert konkrete Ideen und Vorschläge für eine am Ökosystem Ansatz ausgerichtete KI-Strategie:

1. KI-Forschung: Deutschland hinkt im internationalen Vergleich der Forschungsausgaben hinterher und muss diese dringend steigern. Die Forschung sollte dabei auf unterschiedliche technologische Ansätze im KI-Bereich setzen und agiler ausgerichtet sein. Weiterhin benötigen wir klare Benchmarks und bessere Forschungsbedingungen, um führende Expert:innen in Deutschland zu halten oder nach Deutschland zu holen.

2. Ausbildung von KI-Kompetenzen fördern: Hier gilt es nicht nur, Spitzenforschung zu fördern, sondern die Ausbildung von KI-Kompetenzen auch in die Breite zu tragen. Kernkompetenzen sollten nicht nur in der Informatik, sondern auch in weiteren naturwissenschaftlichen und in-

genieurwissenschaftlichen Studiengängen und an den Fachhochschulen vermittelt werden.

3. Daten als Rohstoff der KI-Entwicklung: Ein starkes KI-Ökosystem braucht Daten als Grundlage für Forschung und Entwicklung – gerade beim Deep Learning. Hier sind die Bedingungen für Datenpools zu verbessern, denn insbesondere diese Dimension fehlt bisher in der deutschen Debatte. Auch Nutzungsmöglichkeiten anonymisierter und synthetisierter Daten zu Trainingszwecken müssen stärker gefördert und eingesetzt werden können. Der Wettlauf um Datenmengen mit China und USA ist nur schwer zu gewinnen. Daher sollten Maschinendaten, Datenqualität und die Entwicklung „datenarmer“ KI besondere Beachtung finden.

4. Infrastrukturanforderungen für KI: Rechenleistung ist für Deep Learning ein entscheidender Faktor. Auch muss eine KI-Strategie besonders kritische Hardware Komponenten (insbesondere spezielle KI-Chips) im Blick haben und sicherstellen, dass deutsche Forscher auch mittel- und langfristig Zugang zur leistungsstärksten Hardware haben.

5. KI-Entwicklung und KI-Einsatz in der Wirtschaft fördern: Die deutsche Wirtschaft und Industrie tut sich bereits mit der Digitalisierung schwer. KI verschärft diese Problematik, da sie gewissermaßen die nächste Stufe der Digitalisierung darstellt. Gerade der Mittelstand braucht Unterstützung – zum Beispiel über staatlich geförderte KI-Labore, in denen Unternehmen kostengünstig mit KI experimentieren können. Auch die Mobilisierung von Wagniskapital über öffentliche Fonds und bessere Anreize für Investitionen in KI bleiben große Herausforderungen.

6. Gesellschaftliche Dimension von KI: Es ist wichtig, sich mit ethischen und regulatorischen Fragen zu beschäftigen und die Gesellschaft mitzunehmen. Hier sehen wir auch bereits zahlreiche Initiativen und Ansätze, die zeigen, dass das Thema auf der politischen Agenda steht. Allerdings muss mehr dafür getan werden, KI-Kompetenzen und Technologie auch in die Breite der Gesellschaft zu tragen.

7. Die nationale KI-Strategie international denken: Deutschland kann im internationalen Wettbewerb langfristig nur als Teil eines europäischen Ansatzes bestehen. Die angestrebte Kooperation mit Frankreich bietet die Chance, beide Länder zum Motor einer europäischen KI-Strategie zu machen. Insgesamt gesehen müssen Deutschland und Europa sich



auch ihrer industriepolitischen Interessen bewusster werden und bei der Entwicklung ihrer KI-Strategien entsprechend berücksichtigen.

Eine deutsche KI-Strategie sollte nicht nur den Ökosystem-Ansatz in den Mittelpunkt rücken und möglichst konkrete Ideen und Maßnahmen enthalten. Aus der Strategie sollte auch hervorgehen, wie wir erkennen und möglichst auch messen können, wie die Umsetzung der Strategie vorangeht und es um das KI-Ökosystem in Deutschland steht. Es gibt eine ganze Reihe wichtiger Indikatoren, die politische Entscheidungsträger:innen zu Rate ziehen sollten, um die Wirkung ihrer Maßnahmen zu bewerten: Anziehungskraft deutscher Institute und Universitäten für führende internationale KI-Forscher:innen, Zahl und Qualität von KI-Patenten, Publikationsleistungen und Sichtbarkeit auf den wichtigsten internationalen KI-Konferenzen, Wagniskapital-Investitionen, Firmengründungen, oder Zahl und Wachstum von Unternehmen mit starken KI-Kompetenzen. Das Gute ist, dass Deutschland das Rad hier nicht neu erfinden muss: Zahlreiche Länder haben bereits nationale KI-Strategien vorgelegt, in denen sich viele gute Ideen finden lassen. Nun ist es aber dringend Zeit, dass Deutschland auch endlich selbst nachzieht. Nur so kann Deutschland vom KI-Nachzügler zum KI-Vorreiter werden.



## Inhalt

Einleitung	6
Rahmenbedingungen für KI-Forschung	9
Ausbildung von KI-Kompetenzen fördern	14
Daten als Rohstoff der KI-Entwicklung	16
Infrastrukturanforderungen für KI	20
KI-Entwicklung und KI-Einsatz in der Wirtschaft fördern	22
Gesellschaftliche Dimension von KI	24
Die nationale KI-Strategie international denken	28
Fazit: Ökosystem-Ansatz muss im Mittelpunkt stehen	30
Impressum	32

## Einleitung

**Künstliche Intelligenz (KI) ist die Schlüsseltechnologie der Digitalisierung.** Im Zuge der digitalen Transformation werden riesige Mengen an Daten erzeugt. Ohne automatisierte Verarbeitungs- und Analysesysteme können diese Daten nicht produktiv genutzt werden. KI wird damit zur Schlüsseltechnologie der digitalen Transformation. Entwicklung und Einsatz dieser Technologie voranzubringen und zu gestalten wird zur zentralen gesellschafts- und wirtschaftspolitischen Herausforderung.

**KI birgt großes Potenzial zur Lösung wichtiger gesellschaftlicher Probleme.**

In ihrer Hightech-Strategie hat die Bundesregierung ein Leitbild einer Gesellschaft vorgegeben, “die Neuem aufgeschlossen gegenübertritt und sich für Zukunftstechnologien und Innovationen begeistert”.<sup>1</sup> Dabei soll vor allem der gesellschaftliche Nutzen neuer Technologien im Mittelpunkt stehen. KI bietet große Potenziale, um gesellschaftliche Probleme zu lösen. Klimaschutz (Energieeffizienz), Medizin (neue Möglichkeiten der Diagnostik) und Transportwesen (effizientere Logistikketten und intelligente Mobilitätslösungen) sind häufig angeführte Beispiele. Es gibt allerdings noch viele weitere Anwendungsfelder. Auch die Arbeit von Verwaltungen und Sicherheitsbehörden könnte effizienter gestaltet werden. Generell bietet KI großes Potenzial, die Allokation knapper Ressourcen zu verbessern und damit die Entwicklung einer nachhaltigen Wirtschaft zu befördern.

**KI wird zu einem entscheidenden Faktor in der Wirtschaft.** Bereits heute greift die Digitalisierung bestehende Wertschöpfungsketten an und setzt ganze Wirtschaftszweige unter Druck. KI wird den Druck der bereits von der Digitalisierung ausgelösten Transformation weiter erhöhen. Denn Daten allein bringen keinen Nutzen. Nur in Kombination mit intelligenten Analysesystemen entstehen neue Mehrwerte. Die effektivsten und effizientesten Technologien der Datenauswertung werden damit zu einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil am Markt. Gleichzeitig bedroht ein Rückstand bei dieser Schlüsseltechnologie mittel- und langfristig die Wettbewerbsfähigkeit bis-

---

<sup>1</sup> Referat Grundsatzfragen der Innovationspolitik Bundesministerium für Bildung und Forschung, “Die neue Hightech-Strategie. Innovationen für Deutschland”, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2014. [https://www.bmbf.de/pub\\_hts/HTS\\_Broschure\\_Web.pdf](https://www.bmbf.de/pub_hts/HTS_Broschure_Web.pdf).

her sehr erfolgreicher Unternehmen. Ob Industrie oder Dienstleistungssektor: keine Branche kann sich diesem technologischen Megatrend entziehen.<sup>2</sup>

**Das globale Wettrennen um die Entwicklung von KI ist bereits voll entbrannt.**

Die Bedeutung von KI als Schlüsseltechnologie ist weltweit erkannt. Enorme Investitionen großer Technologie-Unternehmen in den USA und China unterstreichen, dass es sich dabei um viel mehr als nur Hype um den neuesten Technologietrend handelt. In China hat KI auch eine hohe politische Priorität erlangt. In ihrer KI-Strategie hat die Führung Chinas ehrgeizige und konkrete Ziele formuliert: bis 2020 die USA einholen, bis 2025 die USA überholen und bis 2030 weltweit die Führung in der Technologie übernehmen.<sup>3</sup> Zahlreiche weitere Länder – darunter Japan, die USA, Kanada, Südkorea, Frankreich und Finnland – setzen sich in Strategiepapieren und -prozessen mit der Bedeutung der Technologie auseinander. Jüngst hat auch die Europäische Kommission die EU-Mitgliedstaaten zur Entwicklung nationaler Aktionspläne und einer Bündelung der Anstrengungen auf EU-Ebene aufgerufen. Deutschland muss sich mit diesen internationalen Entwicklungen auseinandersetzen und eine eigene nationale KI-Strategie entwickeln.

**Im Mittelpunkt einer nationalen KI-Strategie müssen der Aufbau und die Förderung eines starken KI-Ökosystems in Deutschland stehen.**

Deutschland kann von den neuen Möglichkeiten und Chancen, Entwicklung und Einsatz KI-getriebener Technologie bieten, in vielerlei Hinsicht profitieren. Hierzu benötigen wir einen strategischen Ansatz, der den Ökosystem-Gedanken in den Mittelpunkt stellt. Einzelne Forschungsinitiativen oder die gezielte Förderung bestimmter technologischer Ansätze reichen weder aus noch sind sie zielführend. Es lässt sich nicht vorhersagen, wie sich die KI-Forschung in den nächsten fünf bis zehn Jahren entwickeln wird. Daher sollte sich eine KI-Strategie nicht auf einzelne Forschungsansätze und Anwendungen, sondern auf den Aufbau eines dynamischen und breit aufgestellten KI-Ökosystems fokussieren. In einem solchen Ökosystem sollten unterschiedliche technologische Ansätze von KI im Wettbewerb zueinander stehen. Dieses Ökosystem muss international offen und vernetzt sein, um Synergien zu entwickeln und dynamisch auf neue Entwicklungen reagieren zu können. Es muss sich durch eine gesunde Mischung von Kollaboration und Wettbewerb

---

<sup>2</sup> Jacques Bughin et al., “Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier?”, McKinsey Global Institute, Juni 2017. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/MGI-Artificial-Intelligence-Discussion-paper.ashx>.

<sup>3</sup> Sophie-Charlotte Fischer, “Künstliche Intelligenz: Chinas Hightech-Ambitionen”, Center for Security Studies (CSS), Februar 2018. <http://www.css.ethz.ch/ueber-uns/css-news/2018/02/kuenstliche-intelligenz-chinas-hightech-ambitionen.html>.

der Akteure auszeichnen. Ein solches Ökosystem ist die beste Antwort auf den Brain-Drain, das Abwandern herausragender KI-Experten ins Ausland. Es sind genau solche dynamischen Ökosysteme, die die besten Forscher:innen weltweit anziehen.

Das hier vorgelegte Papier fokussiert sich auf die Gestaltung und Förderung eines solchen KI-Ökosystems. Zu einem solchen Ökosystem gehört auch die Beschäftigung mit ethischen Fragen rund um diese Technologie. Hierzu gibt es bereits zahlreiche Initiativen und Ansätze, die hier kurz erwähnt, aber nicht im Detail diskutiert werden. Dies gilt auch für die Diskussion der Auswirkungen von KI auf Arbeit und Beschäftigung. Diese Diskussion ist zweifellos wichtig. Sie steht aber ebenfalls nicht im Fokus des hier vorgelegten Papiers. Stattdessen heben wir mit dem Papier wichtige Elemente eines starken KI-Ökosystems hervor, deren Berücksichtigung uns in der Debatte bisher zu kurz kommt. Das Papier erhebt daher keinen Anspruch, die politischen und gesellschaftlichen Dimensionen von KI vollständig und umfassend zu diskutieren. Vielmehr stehen hier forschungs-, wirtschafts- und bildungspolitische Handlungsmaßnahmen für die Entwicklung eines starken KI-Ökosystems im Vordergrund.

**Europas Vision eines “dritten Wegs” muss breit angelegt und gleichzeitig konkretisiert werden.** Wenn in Deutschland und Europa über KI diskutiert wird, wird oft davon gesprochen, dass wir einen “dritten Weg” gehen müssen, der sich vom staatskapitalistischen Ansatz der chinesischen KI-Strategie und dem stark am Markt orientierten Ansatz des Silicon Valley unterscheidet. Dieser “dritte Weg” muss auf unsere Wertvorstellungen aufbauen. Bislang fehlt es allerdings an Ideen, wie eine solche europäische KI-Politik konkret aussehen sollte. Ethik und Regulierung werden nicht ausreichen, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen. Auch industrie- und forschungspolitisch muss Europa Antworten auf die internationale Konkurrenz finden.

**Eine KI-Strategie muss sich kritisch mit den bisherigen Errungenschaften auseinandersetzen, Defizite schonungslos benennen und Erfolgskriterien für die Zukunft festlegen.** Die Strategie darf sich nicht auf eine Analyse der Stärken beschränken, sondern muss auch schonungslos Schwächen Deutschlands bei Entwicklung, Gestaltung und Einsatz dieser Technologie benennen und berücksichtigen. Eine Strategie sollte in eine Vision des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzens von KI eingebettet sein und die Positionierung Deutschlands im internationalen, insbesondere im europäischen Kontext, berücksichtigen. Eine KI-Strategie muss mit Meilensteinen untermauert werden, die konkrete, relevante und messbare Benchmarks



beinhalten.<sup>4</sup> Wir brauchen Indikatoren, die transparent machen, wie der Aufbau eines KI-Ökosystems in Deutschland vorankommt und in welchen Bereichen er ggf. hinter den Erwartungen zurückbleibt. Neben den tradierten Statistiken brauchen politische Entscheidungsträger:innen neue Informationen und Indikatoren, auf deren Grundlage sie informierte Entscheidungen über den Einsatz von KI treffen können.<sup>5</sup>

**KI ist als Technologie breit zu verstehen.** Definitionen von KI werden in der Fachwelt kontrovers diskutiert. Als wissenschaftliche Disziplin bezeichnet KI ein Forschungsgebiet, welches Methoden entwickelt, mit denen Computern (bzw. Maschinen) intelligentes Verhalten einprogrammiert bzw. antrainiert werden kann. In diesem Arbeitspapier werden darunter Verfahren verstanden, welche die Übertragung von bislang menschlich getroffenen Entscheidungen, Bewertungen und Handlungen auf Computer und Maschinen erlauben.

## 2. Rahmenbedingungen für KI-Forschung

**Forschung und Innovation sind der Motor für ein starkes KI-Ökosystem in Deutschland.** Daher bedarf es einer öffentlichen Forschungsförderung, die in der Grundlagenforschung wichtige Impulse liefert, zur Ausbildung von Fachkräften beiträgt und über effektive Transfermaßnahmen den Einsatz von KI in Wirtschaft und Gesellschaft unterstützt.

**Deutschland hat trotz traditioneller Stärken in der KI-Grundlagenforschung wichtige Trends in der KI-Forschung erst spät erkannt.** Politik und viele Forschungseinrichtungen haben in den letzten Jahren nicht agil genug auf neue Ansätze reagiert. Deutschland ist dadurch zum Nachzügler geworden. Im Bereich des Machine Learning ist die Entwicklung in Deutschland weniger dynamisch als in anderen Ländern. Hier hat die Forschungspolitik zu zögerlich reagiert. Auch bei der Kommerzialisierung von KI-Anwendungen und ihrem Einsatz in der Wirtschaft hat Deutschland großen Aufholbedarf.<sup>6</sup> Viele große Unternehmen in Deutschland haben bis auf wenige Ausnahmen noch

---

<sup>4</sup> Dies können Ausgaben für die Forschungsförderung (im internationalen Vergleich) sein oder die Steigerung des Umsatzes der inländischen Unternehmen der KI-Branche sowie weitere Kennziffern (z.B. internationale Patentanmeldungen oder akzeptierte Papiere auf kompetitiven Konferenzen).

<sup>5</sup> Nach dem Vorbild des AI Index, erschienen im November 2017, unter <https://aiindex.org/2017-report.pdf>.

<sup>6</sup> Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2018): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2018, EFI, Berlin. (Kapitel B3). [https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten\\_2018/EFI\\_Gutachten\\_2018.pdf](https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2018/EFI_Gutachten_2018.pdf).

keine maßgeblichen Aktivitäten zur Integration von KI in ihre Forschungsstrategien entwickelt.

**Bedeutende KI-Forscher:innen werden ins Ausland oder von privaten Unternehmen, oftmals in den USA, abgeworben (Brain-Drain).** Große Technologiekonzerne wie Amazon, Google, Microsoft und Facebook betreiben Forschungs- und Entwicklungsabteilungen mit hoher Attraktivität für Wissenschaftler:innen, insbesondere für Post-Docs, die bisher an Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen in Deutschland tätig sind. Die Arbeitsbedingungen ähneln im Hinblick auf wissenschaftliche Freiheiten denen der öffentlichen Forschung, die finanziellen Bedingungen sind oft ungleich attraktiver. Die öffentliche Hand in Deutschland muss mehr tun, um Spitzenforscher:innen mit attraktiven Rahmenbedingungen zu halten.<sup>7</sup>

### Vector Institute

Das mit der Universität Toronto assoziierte Vector Institute ist ein unabhängiges Non-Profit Institut mit dem Anspruch, weltweit die besten KI Forscher:innen anzuziehen. Es fördert mit attraktiven Stellen für Professor:innen und Doktorand:innen gezielt die Erforschung von Deep Learning und befasst sich auch mit den kommerziellen Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologie. Das Vector Institute hat bislang umgerechnet 131,2 Mio Euro an öffentlichen und privaten Fördermitteln erhalten. Wissenschaftlicher Berater des Vector Institutes ist Geoffrey Hinton. Hinton arbeitet für Google im Bereich der Erforschung neuronaler Netzwerke und gilt neben Yoshua Bengio (McGill Universität) und Yann LeCun (Facebook) als geistiger Vater des Deep Learnings. Das Vector Institute spielt eine zentrale Rolle bei der Positionierung Torontos als eine der führenden KI- und Hochtechnologie Standorte Nordamerikas.

**Eine international vergleichende Bewertung der Forschungsaufwendungen für KI in Deutschland ist bislang nicht verfügbar.** Quantitative Angaben zur Förderung von KI-Forschungsprojekten wurden von der Bundesregierung vor Kurzem erstmals in einer Antwort auf eine Kleine Anfrage<sup>8</sup> im Bundestag vorgelegt. Aus den Angaben geht hervor, dass die Bundesregierung in den vergangenen 30 Jahren Fördermittel von insgesamt ca. 500 Mio. Euro für das Forschungsfeld KI bereitgestellt hat. Aktuelle Fördermaßnahmen umfassen bereits jetzt ca. 77 Mio. Euro für Maschinelles Lernen (Zeitraum ca. Ende

---

<sup>7</sup> Vgl. "Transkript des Hintergrundgesprächs: Deutschland im globalen KI-Wettbewerb", Hintergrundgespräch in der Stiftung Neue Verantwortung (SNV) mit Damian Borth, Direktor Deep Learning DFKI, 05.03.2018. <https://www.stiftung-nv.de/de/news/transkript-zum-hintergrundgesprach-deutschland-im-globalen-ki-wettbewerb> oder Bernhard Schölkopf, "Kybernetische Revolution", Süddeutsche Zeitung, 15.03.2018. <http://www.sueddeutsche.de/politik/aussenansicht-kybernetische-revolution-1.3907249>.

<sup>8</sup> Vgl. Vgl. "Konkrete Ziele und Vorhaben der Bundesregierung im Bereich Künstliche Intelligenz", Drucksache 19/1982 Deutscher Bundestag, 02.05.2018. <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/019/1901982.pdf>.

2017 bis Mitte 2021) sowie 30 Mio. Euro im Rahmen der institutionellen Förderung des DFKI (2018 bis 2022). KI wurde und wird auch – vermutlich aber in deutlich geringerem Umfang – im Rahmen weiterer Technologieprogramme<sup>9</sup> gefördert. Hier liegen aufgrund der Abgrenzungsprobleme keine exakten Zahlen vor, allerdings stand bzw. steht KI auch nicht im Fokus dieser Maßnahmen. Derzeit ist somit (konservativ) von einer jährlichen Förderung durch die Bundesregierung von etwa 27 Mio. Euro für die Jahre 2018 bis 2021 auszugehen.<sup>10</sup> Hinzu kommen noch Fördermaßnahmen der Länder, der DFG und privater Stiftungen wie der VolkswagenStiftung.<sup>11</sup> Bemerkenswert ist die Förderung des 2016 initiierten Forschungsverbunds „CyberValley“ durch das Land Baden Württemberg in Höhe von 100 Mio Euro in den nächsten Jahren, die unter den Förderaktivitäten auf Länderebene hervorsteicht.<sup>12</sup>

**Die Forschungsförderung für KI liegt derzeit im internationalen Vergleich mit hoher Wahrscheinlichkeit unter der vergleichbarer Länder wie Großbritannien und Frankreich.** Das gesamte Volumen der Finanzierung von KI-Forschung ist aufgrund von Abgrenzungsproblemen nur grob ermittelbar. Für die genannten Angaben existieren zudem keine internationalen Vergleichswerte. Es gibt allerdings die begründete Vermutung, dass Deutschland im internationalen Vergleich derzeit weniger für die KI-Forschung aufwendet als Großbritannien oder Frankreich.

---

9 Dazu gehören lt. Bundesregierung “PAiCE – Digitale Technologien für die Wirtschaft”, „Smart Data Smart Service Welt I und II“ sowie die abgeschlossenen Programme „Autonomik für Industrie 4.0“ und „Trusted Cloud“. Diesen Programmen ist gemeinsam, dass sie keine explizite KI-Fokussierung aufweisen. Als Teil einer vorausschauenden KI-Förderung können sie nicht gelten. So ist das Förderprogramm PAiCE zwar mit 50 Mio. Euro budgetiert, Begriffe wie “Künstliche Intelligenz” oder “maschinelles Lernen/machine learning” werden in der Beschreibung der Förderthemen nicht genannt.

10 In Summe 107 Mio. Euro für ca. 4 Jahre. Das entspricht bei Personalkosten von 80.000 Euro pro Person den Personalmitteln für ca. 335 Forscherinnen und Forschern.

11 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2018): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2018, EFI, Berlin. (Kapitel B3). [https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten\\_2018/EFI\\_Gutachten\\_2018.pdf](https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2018/EFI_Gutachten_2018.pdf).

12 Vgl. “Daheim im Innovationsland: wie baden-württembergische Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu Innovation und Zukunftsfähigkeit beitragen” Drucksache 16/2161 Landtag von Baden-Württemberg, 31.05.2017. [https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP16/Drucksachen/2000/16\\_2161\\_D.pdf](https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP16/Drucksachen/2000/16_2161_D.pdf).

### ELLIS-Initiative

Die ELLIS-Initiative gründet sich auf einen im April 2018 veröffentlichten offenen Brief führender europäischer KI-Wissenschaftler:innen. Ihre Vision ist ein europäischer Forschungsverbund für lernende und intelligente Systeme (European Lab for Learning & Intelligent Systems), an dem die besten europäischen Wissenschaftler:innen arbeiten und eng mit Grundlagenforscher:innen aus der Industrie kooperieren. Die Initiator:innen versprechen sich davon einen verstärkten Technologietransfer zwischen den europäischen Spitzenforschungslaboren, der Industrie und mit den Clustern verknüpfte Startups. Der Forschungsverbund (konzipiert als zwischenstaatliche Organisation) strebt Augenhöhe mit den weltweit führenden Forschungsinstituten, wie zum Beispiel Berkeley, Stanford, Carnegie Mellon und dem MIT, an. Ein in die Initiative integriertes europäisches Ph.D.-Programm soll hochtalentierten Nachwuchswissenschaftler:innen neue Forschungsperspektiven in Europa bieten. Die Initiator:innen von ELLIS orientieren sich bei ihren finanziellen Kalkulationen pro Standort an der Grundausstattung von 100 Mio Euro und ein bis auf 30 Mio Euro ansteigendes Jahresbudget an der Größenordnung eines Max Planck Instituts.

**Auch grundlagenorientierte KI-Forschung hat oft unmittelbare Anwendungen. Staatlich geförderte KI-Forschung sollte daher stets von Translations- und Transfermaßnahmen begleitet werden.** KI-Forschung kann einerseits grundlagenorientiert sein, gleichzeitig aber unmittelbare Anwendungsmöglichkeiten erschließen. Wenn für industrielle Anwendungen Nutzenpotenziale klar erkennbar sind (so im Bereich des autonomen Fahrens), so sind diese bei der Förderung anwendungsorientierter Projekte zu berücksichtigen. Viele Nutzungsmöglichkeiten der KI sind aber noch nicht bekannt. Es wäre daher fatal, die Förderung durch Bund und Länder nur auf den begrenzten Bereich schon bekannter Nutzungspotenziale und Anwendungen zu beschränken. Stattdessen benötigen wir Offenheit für Potenziale von KI auch in bisher wenig berücksichtigten Sektoren und Anwendungen (zum Beispiel in der Landwirtschaft).

**Der in den letzten Jahren international besonders intensiv verfolgte Ansatz des Deep Learning stellt nicht die einzige Forschungsrichtung dar, dürfte aber mittelfristig besonders bedeutsam bleiben.** Die Forschungspolitik steht – wie in anderen Feldern – vor der Herausforderung, möglichst auf langfristig ertragreiche Ansätze zu setzen. Derzeitige Deep Learning-Verfahren sind energie- und datenintensiv. Weltweit wird an Verbesserungen wie One-Shot-Learning gearbeitet. Die besten Ansätze werden sich aus dem Wettbewerb der Forschung ergeben. Es ist daher wichtig, die Vergabe der staatlichen KI-Forschungsförderung nach wettbewerblichen Kriterien zu or-

ganisieren. Allerdings müssen besonders attraktive Forschungsansätze mit ausreichender Intensität verfolgt werden.

**Die Forschungspolitik muss agiler und dazu der Informationsfluss zwischen Entscheidern der Forschungspolitik, der Forschung und der Wirtschaft deutlich verbessert werden.** Auch in Zukunft können sich neue Trends in der Forschung überraschend einstellen. So war der Erfolg der Deep Learning-Technologie – einer Unterkategorie des Machine Learning – nicht vorherzusehen. Erst die Verfügbarkeit großer Datenmengen und der Einsatz von Grafikprozessoren verhalf ihr zum Durchbruch.<sup>13</sup> Die Politik sollte in Zukunft schneller als bisher auf solche Entwicklungen reagieren und Forschungsförderung entsprechend anpassen können.<sup>14</sup>

**Neben der Grundlagenforschung sollte die Forschungspolitik stärker auf die Etablierung und Förderung von Ökosystemen und deren nationale und internationale Vernetzung setzen.** In solchen Ökosystemen können Forschungsergebnisse marktorientiert in neue Produkt- und Dienstleistungsangebote umgesetzt werden. Dabei könnten aus der Wagniskapital-Branche wichtige Impulse und Kooperationsangebote kommen. Wichtige Akteure in den Ökosystemen sind Einrichtungen zur Entrepreneurship-Ausbildung von Doktorand:innen und Post-Doktorand:innen. Es sollte nicht versucht werden, aus führenden KI-Forscher:innen Unternehmer:innen zu machen – vielmehr müssen in den Ökosystemen die unterschiedlichen Akteure (etablierte Unternehmen, Startups, Wagniskapitalfinanzierer, Business Angel) zusammengeführt werden, um gute Bedingungen für kooperatives Handeln zu schaffen. In Mentoren-Programmen sollten sich Doktorand:innen früh mit der Wirtschaft vernetzen können. Attraktive Bedingungen für die Gründung von Startups sind vor allem für Wissenschaftler:innen interessant, die aus Ländern mit aktiver Startup-Szene (USA, GB, CA) nach Deutschland zurückkehren.

**Die Politik sollte aktiv um ausländische und deutsche Wissenschaftler:innen werben, die im Ausland tätig sind und attraktive Angebote für eine Tätigkeit in Deutschland entwickeln.** Dazu bedarf es neuer Anstrengungen, die

---

<sup>13</sup> Vgl. Durchbruch in der Disziplin der Computer Vision des sogenannten AlexNet, das eine bestimmte Architektur eines tiefen künstlich neuronalen Netzwerks (Convolutional Neural Network) beschreibt, <https://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf>. Hier wurden zum ersten Mal zwei Grafikkartenchips für das Training des Neuronalen Netzwerks eingesetzt. Vgl. auch die Pionierarbeit von Yann LeCun et al. bei der Erkennung von Handschrift <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-01a.pdf>.

<sup>14</sup> Die derzeit geplante Agentur für Sprunginnovationen könnte ein wichtiges Instrument sein, um Themen für die Förderung früher als bisher zu identifizieren.

über Aktivitäten wie GAIN hinausgehen<sup>15</sup>. So könnte die Forschungspolitik die Rückgewinnung oder Neugewinnung besonders ausgewiesener Forscher:innen finanziell unterstützen, beispielsweise im Rahmen eines “100-Rückkehrer:innen- Programms” zugunsten der deutschen Hochschulen. Der Bereich der KI-Forschung und andere strategisch bedeutsame Forschungsfelder sollten hier prioritär Berücksichtigung finden.

### 3. Ausbildung von KI-Kompetenzen fördern

**Ein starkes KI-Ökosystem zeichnet sich nicht nur durch Spitzenforschung, sondern auch durch breit gestreute Kompetenzen in Forschung, Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen aus.** Zum Aufbau gut funktionierende KI-Ökosysteme gehört daher nicht nur die Förderung der Spitzenforschung, sondern auch die grundständige Ausbildung in Bachelor- und Masterprogrammen sowie die Mitwirkung von Fachhochschulen.

**Die Zahl gut ausgebildeter KI-Expert:innen muss deutlich gesteigert werden.** Es gilt, bestehende Studiengänge weiter auszubauen sowie neue Studiengänge einzuführen. Zusätzlich sollten zentrale KI-Kompetenzen in MINT und geisteswissenschaftliche Studienfächer integriert werden.<sup>16</sup> Bereits jetzt ist der Fachkräftemangel in Wirtschaftsbereichen, die KI-Anwendungen einführen, deutlich. Hinzu kommt ein sich verstärkender Wettbewerb zwischen Forschung und Privatwirtschaft um sehr gut ausgebildete KI-Kräfte. Die Bundesländer sind hier aufgerufen, kurzfristig durch Anpassung der Zahl von Betreuer:innen die Lehr- und Forschungskapazitäten der Hochschulen zu erhöhen.

**An deutschen Hochschulen fehlt es an Strategien, wie Verfahren der KI für Fachbereiche außerhalb der Kernfächer (Informatik, Statistik) nutzbar gemacht werden können.** Deutsche Hochschulen sollten verstärkt eigene Maßnahmenbündel entwickeln, um KI-Verfahren als Forschungs- und Arbeitsmethoden außerhalb der Kernfächer nutzbar zu machen. Als Beispiel guter Praxis ist hier die Initiative des Massachusetts Institute of Technology

---

<sup>15</sup> Das German Academic International Network (GAIN) ist das Netzwerk für deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die in Nordamerika tätig sind, und sich mit einer Rückkehr nach Deutschland befassen möchten. <https://www.gain-network.org/de/ueberuns/mission/>

<sup>16</sup> Dadurch sind weitere wissenschaftliche Durchbrüche in zunächst artfremden Disziplinen möglich. Siehe hier zwei Beispiele aus dem humanmedizinischen Bereich: Klassifikation von Hautkrebs mithilfe von Deep Machine Learning (<https://www.nature.com/articles/nature21056>) und die Beurteilung kardiovaskulärer Risikofaktoren anhand von Computer Vision, (<https://ai.googleblog.com/2018/02/assessing-cardiovascular-risk-factors.html>).



(MIT) zu nennen, bei der ausgehend von den Kernfächern über „Brücken“ ein Transfer neuer Forschungsansätze in andere Disziplinen unterstützt wird.<sup>17</sup>

**Fachhochschulen sollten einbezogen werden, wenn schon erprobte KI-Ansätze in die Wirtschaft transferiert werden.** Einige Ansätze der KI-Forschung sind bereits jetzt einsatzfähig, bedürfen aber der Anpassung und des kompetenten Zuschnitts auf die jeweiligen Anwendungsfelder. Bei der Aufgabe, KI-Kompetenzen in der Breite auszubilden und als Ansprechpartner für Beratung und Anwendung der regionalen und vor allem der mittelständischen Wirtschaft zur Verfügung zu stehen, können Fachhochschulen, beziehungsweise Hochschulen für der Angewandten Wissenschaften wertvolle Beiträge leisten. Anreize für solche Beiträge können im Rahmen eines Förderprogramms der Bundesregierung (KI-Kompetenzzentren an FHs) gesetzt werden.

**Gerade für den Einsatz von KI braucht es Expert:innen (KI-Architekt:innen), die Unternehmenssilos überwinden können.** Bei vielen Unternehmen kommen KI-Projekte nicht über die Pilotphase hinaus. Dies liegt nicht zwingend an mangelnden Fachkompetenzen, sondern oftmals am Mangel erfahrener „Architekt:innen“, die KI-Methodik, Technologie, Konzeption, Strategie und Kommunikation über unterschiedliche Unternehmensabteilungen hinweg integrieren können. Aufbauend auf dem Konzept der Software-Architekt:innen ist daher ein Kompetenzprofil für sogenannte KI-Architekt:innen zu entwickeln, die in der Lage sind, unternehmensübergreifende KI-Ansätze und -Lösungen zu entwickeln. Dieses Kompetenzprofil sollte Grundlage für die Entwicklung von Bildungs- und Weiterqualifizierungsangeboten zu KI-Architekt:innen bilden.

**Digitale Bildung in Primar- und Sekundarphase verbessern.** Die Heranführung junger Menschen an digitale Technologien sollte bereits in der Primarstufe einsetzen. In Deutschland ist der Informatik-Unterricht in der Sekundarstufe bisher nur in vier Bundesländern verpflichtend. Im Vergleich zu Schüler:innen anderer Länder werden deutsche Schulkinder zu spät an den Umgang mit Daten und technische Grundlagen herangeführt.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. Peter Dizikes, „Institute Launches the MIT Intelligence Quest“, MIT News 01.02.2018. <http://news.mit.edu/2018/mit-launches-intelligence-quest-0201>.

<sup>18</sup> Vgl. Kapitel A4 im „Gutachten 2018“, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), [https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten\\_2018/EFI\\_Gutachten\\_2018.pdf](https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2018/EFI_Gutachten_2018.pdf).

## 4. Daten als Rohstoff der KI-Entwicklung

**Ein starkes KI-Ökosystem kann sich nur auf Basis einer zukunftsfähigen Dateninfrastruktur entwickeln.** Die Verfügbarkeit von Daten und Möglichkeiten für ihre Nutzung sind eine zentrale Voraussetzung für die Entwicklung, den Aufbau und die Prosperität eines starken KI-Ökosystems. Die Verfügbarkeit von Daten führt überhaupt erst zur Nachfrage nach automatisierten Analysesystemen. Aus diesem Grund führen die großen Technologiekonzerne wie Facebook, Google, Amazon und Alibaba Entwicklung und Einsatz von KI weltweit an. Somit braucht eine KI-Strategie auch eine Daten-Strategie.

**Der KI-Wettbewerb ist international über den Wettlauf um die größten Datenmengen nicht zu gewinnen.** Europa und Deutschland werden sich gegen andere globale Player im KI-Wettbewerb kaum über ein Rennen um die größten Datenmengen durchsetzen. Begründet ist dies in der Art und Weise, wie in vielen Ländern außerhalb der EU Daten erschlossen und auf nicht DSGVO-konforme Weise verarbeitet werden. Deutschland sollte sich auf effiziente Depersonalisierungsverfahren, eine hohe Datenqualität und effizienten Datenaustausch inklusive Standardisierung konzentrieren. Zum Beispiel ist semantische Interoperabilität notwendig für den Datenaustausch: Dies bedeutet, Daten müssen dieselbe Bedeutung für alle am Austausch Beteiligten haben. KI-Systeme, die ‘datenarm’ mindestens so gut funktionieren wie die als “datenhungrig” bezeichneten Neuronalen Netze (CNNs), sollten einen besonders hohen Stellenwert in der Forschungsförderung und beim Zugang zu Daten erhalten.

**Konkrete Maßnahmen für den Zugang und die Nutzung von Daten sollten die unterschiedliche Behandlung von personenbeziehbaren und anonymen Daten beachten.** Bei personenbeziehbaren Daten ist die Verfügbarkeit und Nutzung zwingend DSGVO konform zu gestalten. Der Zugang, die permanente Verfügbarkeit online sowie eine hohe Qualität von Daten gehören zu den zentralen Erfolgsfaktoren im internationalen Wettbewerb der KI-Entwicklung. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist außerdem der physische Ort der Speicherung von Daten: Eine geografische Nähe verkürzt Latenzzeiten bei der Beantwortung von Datenbankabfragen. Diese Faktoren müssen bei der Entwicklung von Strategien zur Datenverfügbarkeit und der Nutzbarmachung von Daten berücksichtigt werden.



**Konkrete Maßnahmen zur Umsetzung von Datenaustausch sind notwendig. Diese müssen unter Berücksichtigung von Datenschutz und Wettbewerbsgesetzgebung entwickelt werden.** Eine KI-Strategie muss die notwendigen Mittel und Verfahren benennen, mit denen Daten künftig auf Basis der bestehenden Gesetze und Verordnungen ausgetauscht werden können. Diese Maßnahmen müssen neben den rechtlichen Aspekten des Datenschutzes auch das Wettbewerbsrecht einbeziehen. Gerade im industriellen Bereich werden viele nicht-personenbezogene Daten aus Maschine-zu-Maschine Kommunikation generiert, die zur KI-Entwicklung herangezogen werden können.

**Deutschland muss mehr in die Entwicklung effizienterer Anonymisierungs- und Depersonalisierungs-Verfahren investieren.** Die KI-Strategie sollte Forschung an Verfahren, die unter Einhaltung der DSGVO für Datenpools eingesetzt werden können, stärker fördern. In das Gebiet fallen kryptographische Verfahren der Verifikation von Datenherkunft und -integrität ebenso wie formale Privatheitsgarantien. Ein besonders spannender Ansatz ist die Synthetisierung von Daten auf Individualebene, die bereits seit Jahren bei Statistikbehörden im Einsatz ist.<sup>19</sup> In der KI-Entwicklung werden synthetische Daten mittlerweile auch erfolgreich für Trainingszwecke eingesetzt – hier sind gelabelte Datensätze von besonderer Wichtigkeit.<sup>20</sup>

**Datenpools brauchen bessere ökonomische Anreizstrukturen.** Datenpools werden als Ansatz diskutiert, um die Verfügbarkeit von Daten zu erhöhen. Ihr Nutzen für Unternehmen hängt sehr stark von der Qualität der darin gespeicherten Daten ab. Ein effektives Anreizsystem kann durch das Prinzip der Reziprozität geschaffen werden (d.h. Datenbankabfragen nur bei Zulieferung von Daten). Seit Jahrzehnten bewährt sich dieses Prinzip bei Kreditauskunfteien, da es Freifahrerprobleme reduziert.<sup>21</sup> Insgesamt benötigen wir eine bessere Verzahnung bestehender Projekte, Referenzarchitekturen und Dateninfrastrukturen.<sup>22</sup>

---

19 Jörg Drechsler und Nicola Jentzsch, “Synthetische Daten: Innovationspotential und gesellschaftliche Herausforderungen” Stiftung Neue Verantwortung (SNV), Mai 2018. [https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/synthetische\\_daten.pdf](https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/synthetische_daten.pdf)

20 “Improving the Realism of Synthetic Images”, Apple Machine Learning Journal, Vol. 1, Issue 1, Juli 2017. <https://machinelearning.apple.com/2017/07/07/GAN.html>.

21 Nicola Jentzsch, “Financial Privacy – An International Comparison of Credit Reporting Systems”, Springer-Verlag, 2007, Heidelberg.

22 Beispiele hierfür sind u.a. Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten, Smart Data 4 Mobility, Smart Data Web oder der Industrial Data Space der Fraunhofer-Institute.

**Wettbewerbsverzerrungen sollten beim Design der Datenpools beachtet werden.** Bei der Entwicklung von Datenpools müssen mögliche Wettbewerbsverzerrungen beachtet und gegebenenfalls adressiert werden. Insbesondere ist die Nutzung von Datenpools zur Kollusion beziehungsweise Koordination zwischen Unternehmen zu beachten. Hier sollte vermieden werden, dass Unternehmen durch den Austausch von Daten die Markt- und Preisunsicherheit senken können. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Beförderung von konzentrierten Marktstrukturen, wenn dominante Anbieter auf die Daten zugreifen und ihre eigenen Datenbestände dadurch veredeln.

### Industrial Data Spaces

Ein Beispiel für eine Architektur eines sicheren Austauschs von Daten ist der Industrial Data Space von zwölf Fraunhofer-Instituten unter Beteiligung der Industrie. Beim Industrial Data Space handelt es sich um eine Referenzarchitektur, die nicht nur den branchenübergreifenden Austausch von Daten, sondern auch die Kombination derselben in verschiedenen Wertschöpfungsnetzwerken ermöglichen soll. Außerdem werden in der Initiative, die mittlerweile als gemeinnütziger Verein institutionalisiert ist, auch Anwendungsfälle (zum Beispiel aus der Logistik und Mobilität) pilotiert.

**Die Infrastruktur für Datenpools könnte durch differenzierte Preissetzung für den Zugang zu den Daten finanziert werden.** Es sollten Erkenntnisse aus der Wirtschaftswissenschaft zu Datenbepreisung und Monetarisierung genutzt werden. Differenzierungsmerkmale könnten unterschiedliche Qualitäten der Daten (Echtzeitdaten und/oder verrauschte Daten)<sup>23</sup> sein. Diese könnten zu unterschiedlichen Preisen verkauft werden. Auch wäre zu überlegen, ob größere Unternehmen vergleichsweise *mehr* für Daten zahlen sollten (zum Beispiel auf Basis umsatzbasierter Preissetzung), um den Wettbewerb zu fördern. Durch differenzierte Preissetzung könnten die Pools sich finanziell selbst tragen und unter Umständen Grundlagenforschung<sup>24</sup> oder Umweltschutz-Anwendungen quersubventionieren.

**Zugang und die Nutzung von Datenpools sind an *formal prüfbare rechtliche und ethische Vorgaben zu binden.*** Ein Beispiel für eine solche Bindung sind schriftlich *vorab* festgelegte Optimierungsziele der Datenanalyse: Eine solche stellt die notwendige Compliance mit der DSGVO her und reduziert die Rechtsunsicherheit für Unternehmen.<sup>25</sup> Unternehmen, die ihre gesetzten

---

23 Durch Anwendung unterschiedlicher Verfahren der Depersonalisierung können Daten zu unterschiedlichen Graden verrauscht bzw. vergrößert werden.

24 Dies könnte für Forschung gelten, welche datenschutzkonforme Austauschmechanismen befördert, wie im Text genannt.

25 Dies wäre ähnlich der aktuellen Initiative der 'Registered Reports' zu gestalten, bei welchen Forscher:innen ihre Forschungsidee und ein Protokoll bei Journals registrieren.

Ziele nicht befolgen, könnten durch Ausschluss vom Pooling-Mechanismus und durch öffentliche Nennung (Reputationseinbußen) sanktioniert werden.

**Datenpools funktionieren nur bei hoher Datenintegrität und Datensicherheit.** Kein Unternehmen wird Daten in Pools einbringen, sie die Sicherheit der Daten nicht garantieren können, und kein Unternehmen wird Daten aus Pools nutzen, deren Integrität nicht gewährleistet ist. Daher benötigen Datenpools strenge IT-Sicherheitsvorgaben, die unerlaubten Zugriff, unerlaubte Nutzung oder Manipulation der Daten verhindern. Auch wiederholtes Verunreinigen der Datenbestände durch veraltete, fehlerhafte oder manipulierte Daten muss geahndet werden. Sicherheitsstandards und die Informationsqualität gilt es permanent zu prüfen und an neue Risikoszenarien anzupassen.

**Die deutsche KI-Strategie sollte bestehende Fehlanreize im Open Data Bereich schnellstmöglich beseitigen.** Im Augenblick sollen gemäß der Richtlinie über die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors (PSI-Richtlinie) Daten des öffentlichen Sektors kostenlos der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.<sup>26</sup> Dies bedeutet einerseits, dass auch sehr große Unternehmen auf diese Ressourcen kostenlos zugreifen können. Andererseits haben Verwaltungen kaum positive Investitionsanreize, was die Datenaufbereitung und -freistellung angeht. Kostenlose Ressourcen können außerdem zu Fehlanreizen im Markt führen. Dies gilt es zu berücksichtigen. Öffentliche Daten – gerade im Bereich Transport oder Smart City – sind sehr wichtig für die Entwicklung von Künstlicher Intelligenz.

**Mit der DS-GVO stehen wir am Anfang und nicht am Ende einer Debatte um die datenschutzrechtlichen Standards für KI.** Der Schutz der Privatsphäre ist ein hohes Gut. Die DS-GVO setzt hier wichtige Standards. Allerdings wirft die DS-GVO auch Fragen bezüglich des Anwendungsbereichs bei automatisierten Systemen auf. Es ist daher dringend notwendig, diesbezüglich möglichst rasch Rechtsklarheit über offene Fragen zu schaffen. Auch die Effektivität von Maßnahmen und damit im Zusammenhang stehende Compliance-Kosten sollten weiter beobachtet werden. Bei Fehlentwicklungen sollten Anpassungsmaßnahmen diskutiert werden. Das kann mangelnde Schutzstandards genauso betreffen wie kontraproduktive Regelungen, die

---

Vgl. hierzu Elisabeth Pain, "Register your study as a new publication option", Science, 15.12.2015. <http://www.sciencemag.org/careers/2015/12/register-your-study-new-publication-option>.

<sup>26</sup> Die Freistellung von Daten in "halbstaatlichen" Institutionen wird ebenfalls gerade im Rahmen der Überprüfung der PSI-Richtlinie diskutiert.

hohe Kosten zeitigen, aber wenig zu einem besseren Schutz von Persönlichkeitsrechten beitragen.

## 5. Infrastrukturanforderungen für KI

**Ein starkes KI-Ökosystem braucht Zugang zur für die Entwicklung und den Einsatz der Technologie notwendigen Hardware.** Um die für die KI-Entwicklung notwendige Hardware ist ein globales Wettrennen entbrannt. Gerade in diesem Bereich sind Deutschland und Europa gegenüber China und den USA nicht sehr gut aufgestellt. Daher muss eine nationale KI-Strategie auch den Zugang zu kritischer Hardware berücksichtigen. Gerade angesichts der Verschlechterung der transatlantischen Beziehungen und der Zunahme an Handelskonflikten müssen wir uns mit der strategischen Herausforderung befassen, wie Deutschland sich auch mittel- und langfristig Zugang zu den Hardwarekomponenten für diese Schlüsseltechnologie sichern kann.

**Deep Learning (DL) ist momentan einer der vielversprechendsten Ansätze in KI. Neben einer breiten Verfügbarkeit von Daten benötigt DL vor allem leistungsfähige Hardware.** Die Neuronalen Netzwerke autonomer Systeme werden auf Grundlage großer Datenmengen trainiert.<sup>27</sup> Daher kommen in der KI-Entwicklung spezielle Chips – sogenannte Graphic Processing Units (GPUs) – zum Einsatz, die die notwendige Rechenleistung liefern. Der Vorteil gegenüber traditionellen Chips liegt darin begründet, dass ein Grafikprozessor große parallele Chip-Architekturen aufweist, die mehrere Aufgaben simultan berechnen können. Der globale GPU-Markt wird durch amerikanische Hersteller dominiert.<sup>28</sup> Aber diese erfahren zunehmend Konkurrenz aus China. So erzielten chinesische Chip-Hersteller, Startups und Technologieunternehmen, die zunehmend eigene Hardware-Kompetenzen aufbauen, innerhalb weniger Jahre beeindruckende Fortschritte in der GPU-Herstellung.<sup>29</sup> Zwar gibt es auch europäische Unternehmen in dieser Domäne<sup>30</sup>, aber

---

27 KI-Entwickler im Bereich der Bilderkennung setzen dafür zunehmend auf Fotos und Videos in 4K- oder UltraHD-Auflösung, die beträchtlich größer sind als weniger hoch auflösende Bildformate und daher ein weiteres Datenwachstum auslösen und damit die Notwendigkeit von größerer Rechenleistung implizieren.

28 Vgl. z. B. die US-amerikanischen Chiphersteller und Tech-Unternehmen, die eigene Chip-Kompetenzen aufbauen: Nvidia, Google, Xilinx, fast.ai, Intel, AMD, Qualcomm, IBM, Google, Amazon\_AWS, Microsoft, Apple, Facebook.

29 Vgl. z. B. die chinesischen Chiphersteller und Tech-Unternehmen, die eigene Chip-Kompetenzen aufbauen: Cambricon Technologies, HiSilicon (HUAWEI), DeePhi Tech, Horizon Robotics, Bitmain, ThinkForce Electronic Technology, Aliyun, Alibaba Group, Tencent Cloud, Baidu, Baidu Cloud, HUAWEI Cloud.

30 Insbesondere niederländische (NXP Semiconductors N.V., STMicroelectronics N.V) und britische (ARM Ltd., Imagination Ltd) Unternehmen, ein deutscher Hersteller (videantis

im Verhältnis zu amerikanischen und chinesischen Technologieunternehmen und vor allem zu Startups sind es nur sehr wenige. Ein wirklich kompetitives Angebot europäischer Anbieter – vor allem gegenüber amerikanischen Hardware-Dienstleistungen – existiert derzeit nicht.

**Die Bereitstellung von GPU-Rechenleistung vollzieht sich zunehmend über Cloudmodelle im Sinne eines Angebots von *hardware-as-a-service*.** So bietet Google die eigene GPU-Hardware (Tensor Processing Units, TPUs) für die Bereitstellung von Rechenleistung für Machine Learning (ML) Prozesse über die Google Cloud Platform an. ML-Entwickler:innen können dort TPU-Kontingente beantragen. Auch Nvidia bietet in Bezug auf seine GPU-Hardware eigene Cloudlösungen an. Darüber hinaus ist die gewünschte Rechenleistung von Nvidia auch “on demand” auf den größten Clouddiensten abrufbar.<sup>31</sup> Ähnliches wird von Amazon angeboten. Europäische Unternehmen, die auf ML-Anwendungen setzen, sind bereits heute abhängig von diesen Cloud-gestützten Dienstleistungen. Das stellt kein Problem dar, solange die Rechenleistung über Cloudsysteme weiterhin verfügbar und bezahlbar bleibt.

#### Zugang zu kritischer Technologie am Beispiel ZTE

Das US-Handelsministerium verhängte im April 2018 einen Exportstopp amerikanischer Chip-, Optik-, Speicher- und Antennentechnologie an ZTE als Strafmaßnahme. Das Ministerium hatte zuvor festgestellt, dass ZTE auf Verstöße gegen Iran-Sanktionen nicht nur unangemessen reagiert, sondern auch US-Behörden belogen hatte. Der Exportstopp schließt ZTE von wichtigen Technologien für den Ausbau von 5G aus und trifft den chinesischen Telekommunikationsausrüster daher sehr hart. Präsident Trump hat die Strafmaßnahme politisiert als er sie in den Zusammenhang mit dem Handelskonflikt mit China stellte. Es ist daher nicht nur ein Beispiel für die großen Auswirkungen von Exportkontrollen von Schlüsseltechnologien, sondern beunruhigt auch vor dem Hintergrund, dass Technologieexporte zukünftig als Druckmittel in Handelskonflikten eingesetzt werden könnten. Gerade hier wäre die EU sehr verwundbar.

**Technologieunternehmen können auf Grundlage bedarfsgerechter GPU-Architekturen Wettbewerbsvorteile erzielen.** Die universitäre Forschung befindet sich nicht nur in Bezug auf die Verfügbarkeit von Daten, sondern auch hinsichtlich der Verfügbarkeit von Hardware-Infrastruktur gegenüber den Forschungszentren von Technologiekonzernen im Hintertreffen. Das erklärt

---

GmbH) und zahlreiche europäische Startups (Graphcore – Vereinigtes Königreich, Kalray S.A. und GreenWaves Technologies – Frankreich und Almotive – Ungarn). Auch im Startup Bereich ist festzuhalten, dass die überwiegende Anzahl an GPU-Startups in den USA beheimatet ist.

31 aws, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, IBM Cloud, Oracle Cloud Infrastructure.

auch in Teilen den häufig zu beobachtenden Wechsel von Spitzenforscher:innen zu Forschungszentren etablierter Technologiekonzerne.

Großen Technologieunternehmen ist es möglich, die eigenen GPU-Infrastrukturen zu nutzen. Diese großen Hardware-Architekturen sind sehr teuer und für konkurrierende Unternehmen und Startups nicht im gleichen Maße abbildbar. Das betrifft nicht nur die Entwicklung von Geschäftsmodellen in der Privatwirtschaft, sondern auch die Erforschung von KI.

## 6. KI-Entwicklung und KI-Einsatz in der Wirtschaft fördern

**Neben der Forschung ist vor allem die Wirtschaft der treibende Motor im KI-Ökosystem.** Zurzeit führen vor allem noch Technologieunternehmen aus der Internet-Ökonomie die Anwendung von KI an. Im Zuge der digitalen Transformation der Wirtschaft wächst die Bedeutung von KI als branchenübergreifende Schlüsseltechnologie. Hier sind vor allem die Unternehmen selbst gefordert, die Bedeutung von KI für ihre Geschäftsfelder zu analysieren, Potenziale zu identifizieren und Kompetenzen entsprechend auszubauen. Die Politik sollte sich vor allem auf die hierfür notwendigen Rahmenbedingungen konzentrieren: Von der Ausbildung entsprechender Fachkräfte über den Aufbau einer zukunftsfähigen Dateninfrastruktur bis hin zu einem regulatorischen Rahmen und Forschungsförderung. Gleichzeitig ist der Aufbau von Kompetenzen und der Einsatz von KI in Unternehmen ein wichtiger Baustein eines starken KI-Ökosystems, das die Politik im Blick haben muss. Wie schon bei der digitalen Transformation droht vor allem der Mittelstand den Anschluss zu verlieren.

**Für den Mittelstand sollten spezielle Labore (Labs) eingerichtet werden, in denen Unternehmen Zugang zu KI-Technologien erhalten und mit ihnen experimentieren können.** Gerade die für die deutsche Wirtschaft so wichtigen kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) hinken bei der digitalen Transformation hinterher. KI droht diesen Rückstand weiter zu vergrößern. Daher muss die KI-Strategie speziell KMU ansprechen und Maßnahmen beinhalten, um ihnen den Zugang zu dieser Schlüsseltechnologie zu ermöglichen. Hierzu sollten Experimentierräume und Labs geschaffen werden, wo KMU ohne größere Kosten und Risiken mit dem Einsatz von KI experimentieren können.



### Digital Innovation Hubs, Europäische Union

Im April 2016 rief die Europäische Kommission das europäische Netzwerk der Digital Innovation Hubs (DIH) ins Leben. DIH sollen Kleine und Mittelständische Unternehmen (KMU) dabei unterstützen, ihre Geschäfts-/Produktionsprozesse, Produkte oder Dienstleistungen mit Hilfe digitaler Technologien wettbewerbsfähiger zu machen. Sie unterstützen KMU finanziell und technologisch dabei, neue Innovationen auszuprobieren und anwendungsnah zu entwickeln. Dazu gewähren sie ihnen an verschiedenen Standorten Test- und Experimentierräume. Zum Beispiel der DIH an der Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa. Im Rahmen des ECHORD++-Projekts (The European Coordination Hub for Open Robotics Development) fungiert die Universität als Robotics Innovation Facility (RIF). Als Digital Innovation Hub beherbergt die Universität einen Testbauernhof, der es ermöglicht Robotertechnologie für KMU im Agrarsektor anwendungsnah zu erproben. In solchen Testumgebungen soll der Technologietransfer aus dem universitären Bereich in die Privatwirtschaft vorangetrieben werden.

**Der US-amerikanische Ansatz wettbewerblich organisierter Forschungs- und Innovationsförderung könnte ein wichtiges Vorbild sein.** In den Vereinigten Staaten haben die einzelnen Bundesministerien Agenturen gegründet, die über Ausschreibungen Startups und Unternehmen dazu auffordern, bestimmte Technologien und Produkte zu entwickeln. Die sich bewerbenden Unternehmen treten dabei in einen rigorosen Wettbewerb zueinander. Förderung erhalten nur diejenigen Unternehmen, die sowohl mit ihrem Geschäftsmodell als auch aufgrund ihrer Technologie überzeugen. So wurden über die Jahre innovative Unternehmen in ihrer Gründungs- und Wachstumsphase unterstützt.

**Die immer noch bestehende Wagniskapital-Lücke muss zügig geschlossen werden.** Für eine stärkere kommerzielle Entwicklung von KI-Systemen und deren Einsatz fehlt es in Deutschland an Investitionen und Wagniskapital. Sowohl die Verbesserung von Investitionsanreizen wie auch eine Stärkung öffentlicher Wagniskapitalfonds mit besonderem Fokus auf KI können hier einen wichtigen Beitrag leisten. Öffentlich finanzierte Institutionen wie die KfW müssten hierzu allerdings ihre Strategie überdenken und sich für Investments in der Seed- und Wachstumsphase stärker öffnen. Allerdings müssen deutsche Unternehmen auch selbst ihre Investitionen in KI massiv steigern.

**Exit-Optionen sind weiter zu stärken.** Die deutsche Wirtschaftspolitik sollte vor allem darauf abzielen, den Aufbau unabhängiger neuer Unternehmen zu unterstützen. Derzeit werden erfolgreiche deutsche und europäische Unternehmen häufig sehr früh von etablierten, ausländischen Akteuren übernom-

men. Dabei besteht das Risiko, dass die Wertschöpfung auf Dauer nicht in Deutschland verbleibt.

**Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschung dezidierter fördern.** Bei der Forschungsförderung für Prototypen sollte die Fortsetzung von Förderungen konsequent an Potenzial und Indikatoren für konkrete Anwendung und Kommerzialisierung geknüpft werden. Unternehmen sollten – nach Vorbild des amerikanischen STTR-Projekts – bei der Weiterentwicklung von Prototypen ihrer Produkte auch universitäre Forschungseinrichtungen zur Weiterentwicklung ihrer Prototypen nutzen dürfen. So bilden sich gleichzeitig mittelfristig bis langfristig Cluster aus innovativen Unternehmen, Universitäten und Spin-Offs.

## 7. Gesellschaftliche Dimension von KI

**Zu einem starken KI-Ökosystem gehört auch eine breite Debatte über die mit der Technologie verbundenen gesellschaftlichen und ethischen Fragen.** Europa hat ein fundiertes Rechts- und Wertesystem. Daher muss die gesellschaftliche und ethische Debatte rund um KI nicht bei Null beginnen. Vielmehr sollten wir uns darauf konzentrieren sicherzustellen, dass Entwicklung und Einsatz von KI nicht gegen bestehende Gesetze und Werte verstoßen. Wir müssen den Einsatz der Technologie unseren Werten und rechtlichen Rahmenbedingungen anpassen und *nicht umgekehrt*. In den Fällen, in denen KI neue Fragen und Konflikte aufwirft, müssen wir diese offen ansprechen und diskutieren.

**Die Wertedimension von KI ist bereits auf der gesellschaftlichen und politischen Agenda.** In der Gesellschaft wird bereits breit über ethische Fragen rund um KI diskutiert. So war der Einsatz von Algorithmen und automatisierter Entscheidungsfindung zentrales Thema der diesjährigen *re:publica* Konferenz in Berlin. Die Bertelsmann Stiftung hat ein breit aufgestelltes Projekt zur Ethik der Algorithmen gestartet. Und mit der Gründung von *Algorithm Watch* gibt es in Deutschland auch eine NGO, die sich dezidiert mit den gesellschaftlichen und ethischen Implikationen von Algorithmen und KI befasst. Über die Plattform “Lernende Systeme” fördert auch das BMBF einen breiteren Austausch zu den Potenzialen und gesellschaftlichen Fragen rund um diese neue Technologie. Die Fraktionsspitzen der Regierungskoalition haben sich auf die Einsetzung einer Enquete Kommission zu KI verständigt, die sich neben des wirtschaftlichen Potenzials vor allem auch der ethischen und gesellschaftlichen Fragen annehmen soll. Auch auf der EU-Ebene will man mit der “High-Level Expert Group on Artificial Intelligence” eine breite



Diskussion über die gesellschaftlichen und ethischen Fragen von KI anstoßen.

### AI Now & Open AI

Das an der New York University angesiedelte, unabhängige AI Now Institute erforscht die gesellschaftlichen Implikationen der Künstlichen Intelligenz in vier Schwerpunktbereichen: Rechte und Freiheiten, Arbeit und Automatisierung, Bias und Inklusion sowie Sicherheit und kritische Infrastruktur. Gleichzeitig fungiert es als intersektoraler Hub für führende Expert:innen im Themenbereich gesellschaftsrelevante Implikationen von KI. Die durch Elon Musk mit 1 Mrd. Dollar ins Leben gerufene Non-Profit-Organisation OpenAI widmet sich der Erforschung und Entwicklung sicherer, starker KI (Artificial General Intelligence). Daneben informiert OpenAI politische Entscheidungsträger über die wirtschaftlichen Chancen und gesellschaftspolitischen Risiken von (starker) KI. Die Prinzipien der Open AI Charter (<https://blog.openai.com/openai-charter/>) können wichtige Denkansätze geben.

**Erste Ansätze zur Transparenz und Überprüfbarkeit von KI-Systemen finden sich in der DSGVO.** In der gesellschaftlichen Debatte wird die Bedeutung eines hohen Maßes an Transparenz und Überprüfbarkeit bezüglich der Funktionsweise von KI-Systemen sehr stark betont. Unter Juristen wird zurzeit diskutiert, ob Artikel 13 - 15 der DSGVO ein sogenanntes “Recht auf Erklärung der Logik von automatisierten Entscheidungssystemen” begründen und wie es zu verstehen und anzuwenden ist.<sup>32</sup> Diese Debatte ist eng mit den zentralen ethischen und regulatorischen Fragen von KI verknüpft, die weiter von Wissenschaftler:innen untersucht und breit diskutiert werden müssen. Aber auch Fragen von guten Design- und Gütekriterien für mit unseren Werten vereinbare KI-Systeme bedürfen weiterer interdisziplinärer Forschung und einer breiten gesellschaftlichen Diskussion.

**Datennutzen und Privatsphäre optimieren: Entwickler:innen intelligenter Lernsysteme können rechtliche Vorgaben und ethische Prinzipien direkt in Code umsetzen.** Die Entwicklung von KI in Deutschland voranzutreiben ist auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive geboten. Denn so können rechtliche Vorgaben und ethische Prinzipien bereits auf der Entwicklungsebene berücksichtigt und in die Systeme integriert werden. Prüfbarere Anforderungen an Transparenz, Informationseffizienz, formale Privatheitsgarantien und die Integrität von KI könnten so auch international ein Aushängeschild deutscher und europäischer KI-Entwicklung werden. Zur-

---

<sup>32</sup> Andrew D. Selbst und Julia Powles, “Meaningful Information and the Right to Explanation”, International Data Privacy Law Vol. 7(4), 30.11.2017. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3039125](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3039125).

zeit hängt Deutschland allerdings in diesen Bereichen der internationalen Forschung hinterher. Das muss sich dringend ändern.

**Gesellschaftliche Ängste vor den Auswirkungen von KI auf den Arbeitsmarkt müssen ernst genommen werden.** Nicht nur ethische Fragen stehen im Mittelpunkt gesellschaftlicher Diskurse um KI. Auch die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt wie die Verdrängung menschlicher Arbeit durch Automatisierung prägen die öffentliche Debatte. Sie entbrannte bereits Mitte der 1970er Jahre durch den Einsatz von Robotik und Großrechnern in der Industrie. Seither sind die Auswirkungen von Automatisierungstechnologie auf die Arbeitsnachfrage in Deutschland unter Wissenschaftler:innen zwar strittig, allerdings wurden Arbeitnehmer:innen durch den Einsatz von Robotern in der Industrie aus ihren angestammten Tätigkeitsfeldern verdrängt.<sup>33</sup> Anders als beispielsweise in den USA finden sie jedoch häufig im selben Betrieb anderweitige Beschäftigung, die zumeist mit Lohnkürzungen einhergeht. Der Einsatz von Industrierobotern hat damit Anteil am Rückgang der Lohnquote.<sup>34</sup>

**Es gibt keine seriösen Prognosen, welche Beschäftigungseffekte KI mittel- und langfristig zeitigen wird.** Zwar steht die Erforschung der Arbeitsmarkteffekte durch den Einsatz von KI erst am Anfang,<sup>35</sup> zwei wesentliche Beobachtungen sind aber jetzt schon zu machen: Erstens befürchten viele Akteure, die in KI-Unternehmen investiert sind oder daran forschen, starke negative Auswirkungen auf die Beschäftigung.<sup>36</sup> Auch Wissenschaftler:innen aus dem Bereich der Robotik schätzen das Automatisierungspotenzial von KI höher ein als das von Robotern.<sup>37</sup> Zweitens stellen Arbeitsmarktforscher:in-

---

33 Daron Acemoglu und Pascual Restrepo, “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets”, MIT Economics, 17.03.2017. <https://economics.mit.edu/files/12763>.

34 Wolfgang Dauth et al. “German Robots – The Impact of Industrial Robots on German Workers”, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), 2017. <http://doku.iab.de/discussionpapers/2017/dp3017.pdf>.

35 Ajay K. Agrawal et al., “The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda”, Economics of AI Conference (gehalten am 13./14.11.2017). <http://papers.nber.org/books/agra-1>.

36 Olivia Solon, “Alibaba founder Jack Ma: AI will cause people ‘more pain than happiness’”, The Guardian, 24.04.2017. <https://www.theguardian.com/technology/2017/apr/24/alibaba-jack-ma-artificial-intelligence-more-pain-than-happiness>; Kai-Fu Lee, “Tech companies should stop pretending AI won’t destroy jobs”, MIT Technology Review, 21.02.2017. <https://www.technologyreview.com/s/610298/tech-companies-should-stop-pretending-ai-wont-destroy-jobs/>.

37 Beobachtungen am Life & Robotics Symposium, ausgerichtet in Heidelberg durch Springer Nature, Oktober 2017: [https://www.springernature.com/gp/researchers/campaigns/life-and-robotics?utm\\_medium=spredfast&utm\\_content=SpringerNature\\_SN+Robotics&utm\\_source=twitter&utm\\_campaign=SpringerNature\\_&sf123025051=1](https://www.springernature.com/gp/researchers/campaigns/life-and-robotics?utm_medium=spredfast&utm_content=SpringerNature_SN+Robotics&utm_source=twitter&utm_campaign=SpringerNature_&sf123025051=1). Das führen sie darauf zurück, dass heutige Entwicklungen in der Robotik nichts mehr mit

nen, die sich mit den Arbeitsmarkteffekten von KI befassen, dieselbe Gretchenfrage wie Forscher:innen, die sich mit dem Automatisierungspotenzial von Robotik auseinandersetzen: Können KI-basierte Geschäftsmodelle ausreichend neue Arbeitsplätze entstehen lassen, um die verloren gegangenen Arbeitsplätze zu kompensieren?<sup>38</sup> Und diese Frage vermag auch dieses Mal niemand seriös zu beantworten.

**Die Politik sollte sich daher vor allem auf Themen fokussieren, die sie selbst maßgeblich gestalten kann.** Hierzu gehören vor allem Bildung und Weiterqualifizierung. Zusätzlich ist die Förderung von Forschung zur Frage notwendig, welche Branchen und Berufsgruppen besonders stark von Automatisierung betroffen sein werden. In diesen Bereichen müssen weitergehende sozialpolitische Maßnahmen diskutiert werden, um mit staatlicher Unterstützung die von KI ausgelösten Disruptionen am Arbeitsmarkt abzumildern. Insbesondere das BMAS sollte diesen Diskurs über Auswirkungen und Lösungsstrategien im Kontext der Debatte über die Zukunft der Arbeit vorantreiben. Dabei kann es auf dem Grün- und Weißbuch-Prozess zu “Arbeiten 4.0” aus der vergangenen Legislaturperiode aufbauen. Auch das BMBF hat hier mit der Plattform “Lernende Systeme” und dem Forschungsschwerpunkt “Arbeitswelten” bereits Initiativen gestartet.

**Zugang zu KI verbreitern: KI sollte keine Technologie der Wissenseliten sein.** Die gesellschaftliche Dimension sollte sich nicht auf Diskurse beschränken, sondern Bürger:innen auch möglichst direkt Zugang zu KI ermöglichen. Ein solcher Zugang kann zum Beispiel über Wissensplattformen und die Entwicklung einfacher KI-Demonstrationsprototypen in Schulen und Vereinen gefördert werden. So kann Bewusstsein und Verständnis für den Einsatz von KI in die breitere Gesellschaft getragen werden. Dies demokratisiert gewissermaßen der Zugang zu KI.<sup>39</sup> Grundsätzlich gilt: Der mit KI verbundene tech-

---

den Industrierobotern zu tun haben, die im Zuge der Automatisierungswelle der 1980er Jahre in der Industrie zum Einsatz kamen. Heutige Entwicklungen in der Robotik zielen auf sogenannte CoBots ab – kollaborative Roboter, die aufgrund taktile Sensoren sicher sind und daher gemeinsam mit dem Menschen Produkte herstellen können.

38 Daren Acemoglu & Pascual Restrepo, “Artificial Intelligence, Automation and Work”, MIT Economics, 04.01.2018. <https://economics.mit.edu/files/14641>.

39 So setzt die britische Verbraucherorganisation Which? Maschinelles Lernen ein, um für Verbraucher:innen Preisprognosen in 18 Produktkategorien abzugeben, um einen guten Zeitpunkt für Käufe zu berechnen, Präsentation KNIME Spring Summit 2018 in Berlin. <https://www.knime.com/about/events/knime-spring-summit-2018-berlin>.

nologische Wandel wird nur gelingen, wenn die Gesellschaft breit eingebunden und beteiligt wird.

**Ein starkes KI-Ökosystem denkt auch die Einbindung der Bürger:innen mit.** In vielen Unternehmen wird das Vorbild des “Data Citizen” bereits diskutiert *und umgesetzt*. Dabei handelt es sich um das Vorhaben, allen interessierten Mitarbeiter:innen einen (gestuften) Zugang zu den Daten und Analyse-Tools des Unternehmens zu gewähren. Dieses Unterfangen sollte ein Leitbild für die deutsche Gesellschaft sein und in einer KI-Strategie berücksichtigt werden. So sollten die in einer KI-Strategie mobilisierten Mittel nicht auf Spitzenforschung, Kooperationen zwischen Wirtschaft und Forschung und Wagniskapital beschränkt sein, sondern auch Mittel für die Entwicklung von Plattformen und Werkzeugen bereitgestellt werden, über die Bürger:innen einfachen Zugang zur KI-Technologie bekommen und mit ihr experimentieren können.

## 8. Die nationale KI-Strategie international denken

**Ein deutsches KI-Ökosystem ist zu klein gedacht. Im internationalen Wettbewerb mit China und den USA kann Deutschland nur mit einem europäischen Ansatz bestehen.** Die Bündelung der Anstrengungen der EU-Mitgliedstaaten und der gemeinsame digitale Binnenmarkt sind zentrale Hebel, die Deutschland bei seiner KI-Strategie berücksichtigen muss. Denn Deutschland alleine wird im internationalen Wettbewerb um den Aufbau starker KI-Ökosysteme nicht bestehen können. Daher muss die deutsche Strategie in einen europäischen Ansatz eingebettet werden.

**Eine deutsch-französische KI-Initiative kann ein wichtiger Katalysator für einen europäischen Ansatz werden.** Die Europäische Kommission hat die Mitgliedstaaten zu einer gemeinsamen Anstrengung bei der Förderung von KI aufgerufen. Erfahrungsgemäß brauchen derartige Prozesse in der EU viel Zeit, um sinnvolle Ergebnisse zu erzielen. Eine deutsch-französische Initiative dagegen könnte recht schnell aufgesetzt werden und den EU-weiten Anstrengungen wichtige Impulse geben. Im Koalitionsvertrag wird eine Forschungskoooperation mit Frankreich erwähnt. Es gibt seitens der französischen Regierung großes Interesse an einer engen Zusammenarbeit mit

Deutschland. Die Absichtsbekundungen müssen endlich in konkrete Kooperationsprojekte überführt werden.

### Französische KI-Strategie

Kern der französischen KI-Strategie ist der von Cédric Villani im März 2018 vorgelegte Bericht "For a Meaningful Artificial Intelligence". Unter Führung des bekannten Mathematikers und Mitglied des französischen Parlaments befragte die sogenannte "Villani Mission" weltweit führende KI-Expert:innen und führte in ganz Frankreich Town Halls und öffentliche Veranstaltung zum Thema KI durch. Der Villani Bericht legt auf über 200 Seiten eine ausführliche Vision zum Nutzen und Potenzial von KI vor, ohne dabei auch die ethischen und gesellschaftlichen Herausforderungen und Risiken zu vernachlässigen. Der Bericht enthält konkrete Maßnahmen und Ideen, wie die Entwicklung von KI in Frankreich gefördert und zu welchem gesellschaftlichen Nutzen die Technologie eingesetzt werden kann. Den hohen Stellenwert, den Präsident Macron KI beimisst, spiegelt sich in zahlreichen Reden und Debattenbeiträgen zum Thema wider. Die KI-Strategie hat so nicht nur eine klare Positionierung der französischen Regierung zum Thema befördert, sondern auch zu einem breiten gesellschaftlichen Diskurs über KI beigetragen und Frankreich international als einen attraktiven Standort für KI in Stellung gebracht.

**Die Kernpunkte der nationalen KI-Strategie gilt es auch in Brüssel zu verankern.** Viele der hier aufgeführten Punkte sind nicht nur für Deutschland, sondern auch für einen europäischen Ansatz relevant. Ob Datenpools, KMU-Förderung oder ethische Fragen: Deutschland sollte die zentralen Punkte einer nationalen KI-Strategie auch in die Diskussion in Brüssel einspeisen und den Diskurs auf europäischer Ebene voranbringen.

**Europa muss eine Diskussion über den Schutz eigener Interessen bei Schlüsseltechnologien wie KI führen.** Die USA, China, Russland und viele weitere Staaten versuchen als strategisch wichtig erachtete heimische Technologiefirmen vor Übernahmen aus dem Ausland zu schützen. Eine diesbezügliche Diskussion muss auch in der EU geführt werden. Gerade Staaten wie China, die europäischen Unternehmen keinen fairen Marktzutritt ermöglichen und die Übernahme eigener Unternehmen stark einschränken, sollte kein freier Zugang zu europäischer Spitzentechnologie gewährt werden. Zudem sind die Ergebnisse wichtiger Forschungsvorhaben der Wirtschaft besser als bisher gegen Industriespionage, insbesondere aus dem Cyberraum, abzusichern. Hierzu müssen bei besonders kritischen Vorhaben höhere Vorgaben für die IT-Sicherheit zur Anwendung kommen.

## 9. Fazit: Ökosystem-Ansatz muss im Mittelpunkt stehen

Wenn die Bundesregierung sich mit einer nationalen KI-Strategie befasst, sollte sie den Ökosystem-Ansatz in den Mittelpunkt stellen. Die Ambitionen der deutschen Politik müssen über einzelne Forschungsprogramme hinausgehen. KI ist ein Technologiefeld von herausragender Bedeutung. Entwicklung und Einsatz dieser Technologie sollten nachhaltig gefördert und vorangetrieben werden. Hierzu bedarf es eines umfassenden Ansatzes, der alle zentralen Bausteine eines florierenden KI-Ökosystems umfasst. Letztendlich wird sich die Strategie daran messen lassen müssen, ob der Aufbau eines solchen KI-Ökosystems auch wirklich gelingt. Daher braucht eine KI-Strategie klar definierte Indikatoren und Benchmarks, mit denen sich die unterschiedlichen Dimensionen eines starken KI-Ökosystems erfassen und seine Stärke messen lassen.

In Deutschland wird viel über die Abwanderung führender KI-Forscher:innen ins Ausland diskutiert. Einzelne Maßnahmen werden diesen Trend nicht umkehren können. Nur ein attraktives Ökosystem wird mittel- oder langfristig die besten Forscher:innen und Entwickler:innen anziehen. Die Fähigkeit, internationale Top-Expert:innen nach Deutschland zu holen, ist daher ein wesentlicher Indikator für die internationale Strahlkraft des deutschen KI-Ökosystems. Es gibt weitere wichtige Indikatoren, die politische Entscheidungsträger:innen zu Rate ziehen sollten, um die Wirkung ihrer Maßnahmen zu bewerten: Zahl und Qualität von KI-Patenten, Publikationsleistungen und Sichtbarkeit auf den wichtigsten internationalen KI-Konferenzen, Wagniskapital-Investitionen, Firmengründungen sowie Zahl und Wachstum von Unternehmen mit starken KI-Kompetenzen. Deutschland muss das Rad nicht neu erfinden: Etliche Länder haben bereits nationale KI-Strategien vorgelegt, in denen sich zahlreiche gute Ideen finden lassen. Es aber dringend Zeit, dass Deutschland auch endlich selbst nachzieht. Nur so kann Deutschland vom KI-Nachzügler zum KI-Vorreiter werden.



## **Über die Stiftung Neue Verantwortung**

Think Tank für die Gesellschaft im technologischen Wandel

Neue Technologien verändern Gesellschaft. Dafür brauchen wir rechtzeitig politische Antworten. Die Stiftung Neue Verantwortung ist eine unabhängige Denkfabrik, in der konkrete Ideen für die aktuellen Herausforderungen des technologischen Wandels entstehen. Um Politik mit Vorschlägen zu unterstützen, führen unsere Expertinnen und Experten Wissen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft zusammen und prüfen Ideen radikal.

## **Ansprechpartner**

**Dr. Stefan Heumann**  
Mitglied des Vorstandes der SNV

sheumann@stiftung-nv.de  
+49 30 814 503 7880

**Prof. Dr. Dietmar Harhoff**  
Direktor des Max-Planck-Instituts  
für für Innovation und Wettbewerb  
und Mitglied im Präsidium der SNV

dietmar.harhoff@ip.mpg.de  
+49 89 24246 550

## Impressum

Stiftung Neue Verantwortung e. V.

Beisheim Center  
Berliner Freiheit 2  
10785 Berlin

T: +49 (0) 30 81 45 03 78 80

F: +49 (0) 30 81 45 03 78 97

[www.stiftung-nv.de](http://www.stiftung-nv.de)

[info@stiftung-nv.de](mailto:info@stiftung-nv.de)

Design:

Make Studio

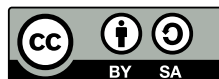
[www.make-studio.net](http://www.make-studio.net)

Layout:

Johanna Famulok

Free Download:

[www.stiftung-nv.de](http://www.stiftung-nv.de)



Dieser Beitrag unterliegt einer CreativeCommons-Lizenz (CC BY-SA). Die Vervielfältigung, Verbreitung und Veröffentlichung, Veränderung oder Übersetzung von Inhalten der stiftung neue verantwortung, die mit der Lizenz „CC BY-SA“ gekennzeichnet sind, sowie die Erstellung daraus abgeleiteter Produkte sind unter den Bedingungen „Namensnennung“ und „Weiterverwendung unter gleicher Lizenz“ gestattet. Ausführliche Informationen zu den Lizenzbedingungen finden Sie hier:

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>