

GEFÖRDERT VOM



Fortschrittsbericht

Mit KI zu Innovation und nachhaltigem Wachstum

Anwendungen erforschen,
Potenziale nutzen,
Transfer beschleunigen

Mit KI zu Innovation und nachhaltigem Wachstum

Anwendungen erforschen,
Potenziale nutzen,
Transfer beschleunigen

Über die Plattform Lernende Systeme

Die Plattform Lernende Systeme ist ein Netzwerk von Expertinnen und Experten zum Thema Künstliche Intelligenz (KI). Sie bündelt vorhandenes Fachwissen und fördert als unabhängiger Makler den interdisziplinären Austausch und gesellschaftlichen Dialog. Die knapp 200 Mitglieder aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft entwickeln in Arbeitsgruppen Positionen zu Chancen und Herausforderungen von KI und benennen Handlungsoptionen für ihre verantwortliche Gestaltung. Damit unterstützen sie den Weg Deutschlands zu einem führenden Anbieter von vertrauenswürdiger KI sowie den Einsatz der Schlüsseltechnologie in Wirtschaft und Gesellschaft. Die Plattform Lernende Systeme wurde 2017 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auf Anregung des Hightech-Forums und acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften gegründet und wird von einem Lenkungskreis gesteuert.



Liebe Leserinnen und Leser,

wenn wir uns als Gesellschaft von anderen abhängig machen, kann das kritisch werden. Das haben wir nach dem russischen Angriff auf die Ukraine erlebt. Aber das gilt nicht nur für Gas und Öl, das gilt auch für Schlüsseltechnologien wie die Künstliche Intelligenz.

KI-Systeme sollen sicher, vertrauenswürdig und transparent sein. Sie sollen auch nachhaltig und damit ressourcenschonend sein. Wir wollen sie nach unseren Werten und Prinzipien gestalten. Wir brauchen deshalb technologische Souveränität bei KI. Das bedeutet für uns nicht Autarkie, sondern dass wir sie mit unseren internationalen Partnern auf Augenhöhe gestalten, den Wandel mitprägen.

Künstliche Intelligenz wird unser Leben dauerhaft verändern, wie wir arbeiten und wie wir miteinander kommunizieren, wie wir produzieren und auch wie wir forschen. Noch stehen wir am Beginn. Doch die Potenziale sind riesig. Und wir wollen mit dabei sein, sie zu erschließen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung investiert deshalb massiv in die Erforschung, die Entwicklung und den Transfer von KI. Sechs KI-Kompetenzzentren sind entstanden, langfristig finanziert und vernetzt. Damit steht das Fundament des KI-Forschungsökosystems in Deutschland. Zusätzlich fördern wir mehr KI-Professuren und KI-Nachwuchs. Die Plattform Lernende Systeme gibt es seit 2017. Sie bringt Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft zusammen, die Chancen und Risiken von Künstlicher Intelligenz und ihrer Anwendung diskutieren. Technologische Innovationen und neue Geschäftsmodelle stehen dabei ebenso im Fokus wie ethische und rechtliche Fragen. Denn damit KI unser Leben und Arbeiten positiv verändert, müssen wir alle Facetten betrachten und damit die Akzeptanz stärken.

Mir ist besonders wichtig, dass Forschungsergebnisse schneller als bisher in der Praxis ankommen. Das heißt nicht weniger diskutieren. Im Gegenteil: Gerade bei einem so sensiblen Thema wie der Künstlichen Intelligenz, das viele Menschen bewegt, ist Austausch die Basis für Erfolg beim Transfer.

Die Plattform Lernende Systeme hat sich als zentraler Ort für den KI-Dialog etabliert. Themen gibt es genug: Wie kann KI zu den Nachhaltigkeitszielen beitragen? Wie können KI-Kompetenzen entwickelt werden? Wie werden KI-Systeme in Unternehmen sinnvoll eingesetzt? Indem sie einen breiten Austausch zu diesen Fragen ermöglicht, fördert die Plattform Lernende Systeme das Wissen zur Künstlichen Intelligenz und ihren Transfer in den Alltag.

Allen, die an der Plattform Lernende Systeme mitwirken und ehrenamtlich ihre Kompetenz kontinuierlich einbringen, danke ich für das große Engagement. Viel Erfolg für die weitere Arbeit.

Bettina Stark-Watzinger
Mitglied des Deutschen Bundestages
Bundesministerin für Bildung und Forschung



Liebe Leserinnen und Leser,

die Klimakrise, das Bevölkerungswachstum und der Wunsch nach einem guten Leben stellen uns vor große Herausforderungen, die zunehmenden geopolitischen Spannungen aber auch die Pandemie fordern uns zusätzlich. Mit den heutigen Ansätzen werden wir diese kaum bewältigen können. Innovative Schlüsseltechnologien wie Künstliche Intelligenz (KI) eröffnen uns neue Möglichkeiten, so hat KI uns etwa in der Coronakrise geholfen, die umfangreichen Datenmengen zu interpretieren und Lösungswege zu entwickeln. Neben der Medizin bietet KI auch großes Potenzial etwa in der Mobilität, der nachhaltigen Energieversorgung und -nutzung und der Kreislaufwirtschaft. KI-Technologien können uns zudem dabei unterstützen, strategische Souveränität in mehreren Bereichen zu stärken und gleichzeitig den nachhaltigen Wandel zu gestalten. Künstliche Intelligenz ist ein Paradebeispiel für die gelungene Interaktion von Wissenschaft und Wirtschaft bei einer sich so rasant entwickelnden Technologie und die Notwendigkeit, die Gesellschaft bei diesem Dialog aktiv einzubeziehen.

Oberstes Ziel muss sein, dass digitale Technologien dem Menschen dienen und unsere Wertevorstellungen beachtet werden. Wie bei vielen Zukunftstechnologien ist es im Prinzip unmöglich, vorab alle Randbedingungen zu formulieren. Die Regulierung darf deshalb keine unnötigen Barrieren errichten, sondern Handlungsräume für Innovation schaffen. So können wir gemeinsam lernen, wo KI Werte schafft und wo wir Grenzen setzen sollten. Diese Philosophie unterstützt die Plattform Lernende Systeme seit 2017. Im Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zu Künstlicher Intelligenz lernen wir in der Plattform voneinander, wie wir lernende Systeme verantwortungsvoll gestalten, zum Wohl des Menschen einsetzen und sinnvoll ökonomisch nutzbar machen.

Der aktuelle Fortschrittsbericht gibt einen Überblick über die verschiedenen Themen sowie zentrale Ergebnisse der Plattform Lernende Systeme. Expertinnen und Experten des Netzwerks diskutieren in ihren Impulsen die Schwerpunkte der KI-Forschung und -Anwendung in Deutschland sowie die vielfältigen Entwicklungspotenziale und aktuellen Herausforderungen – etwa in der Automobilbranche, in Medizin und Pflege oder im Bereich lernfähiger Robotiksysteme.

Wir müssen die Menschen dafür begeistern, dass die Zukunft mit KI erfolgreich gestaltet werden kann, dass KI auf das einzahlt, was uns wichtig ist und damit Zuversicht vermitteln, dass es uns gelingen kann, die notwendige gesellschaftliche Evolution für ein nachhaltiges und gutes Leben in der erforderlichen Geschwindigkeit umzusetzen. Dafür braucht es auch weiterhin einen breiten gesellschaftlichen Dialog über Künstliche Intelligenz, einen verantwortungsvollen Einsatz der Technologie und einen starken KI-Standort Deutschland. Allen Mitgliedern der Plattform, die sich ehrenamtlich für diese Ziele engagieren, möchte ich an dieser Stelle ganz herzlich danken.

Wir wünschen eine anregende Lektüre!

Jan Wörner
Präsident von acatech –
Deutsche Akademie der Technikwissenschaften



KI-Transfer fördern

1

- 10 KI-Monitoring für Deutschland
Status quo und Entwicklungspotenziale
- 14 Quo vadis KI-Forschung?
Gastbeitrag von Ute Schmid

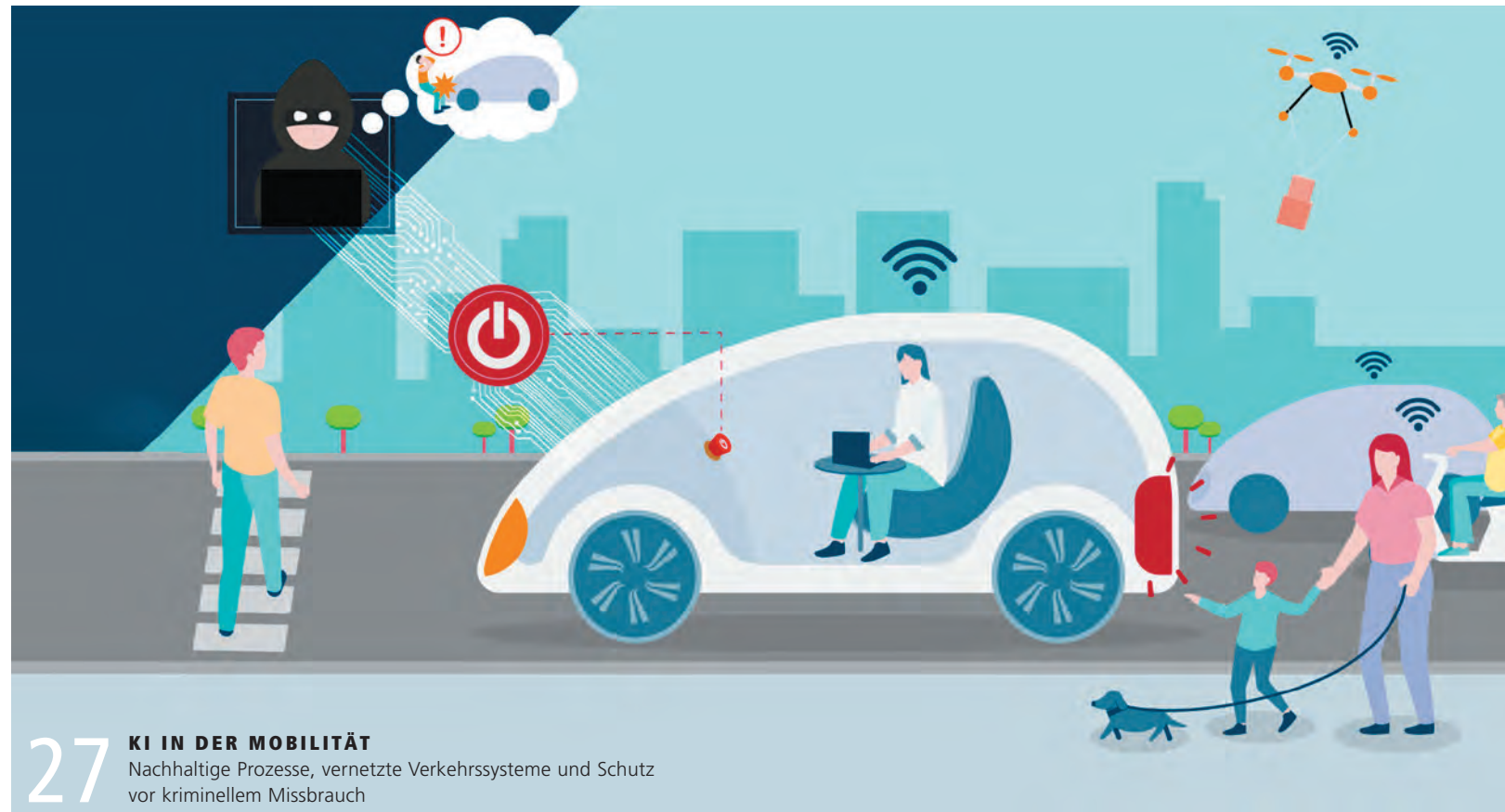
FOKUS ANWENDUNG

- 17 Einsatz von KI im Pflege- und Gesundheitswesen
Interview mit Alena Buyx und Martin Böhm
- 24 KI als Werkzeug für die Prozessoptimierung und gegen den Fachkräftemangel
Gastbeitrag von Corina Apache
- 30 Potenziale lernfähiger Robotersysteme
Gastbeitrag von Elsa Kirchner

Zukunft mit KI gestalten

2

- 36 Kompetenzentwicklung mit KI
Fit für den Arbeitsalltag von morgen
- 38 Erfolgreich zusammenarbeiten mit Kollege KI
Interview mit Wilhelm Bauer
- 40 Mit KI den nachhaltigen Wandel gestalten
Chancen und Herausforderungen für den strategischen KI-Einsatz in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft
- 44 Potenziale der KI-basierten Biodiversitätsforschung
Interview mit Jana Wäldchen



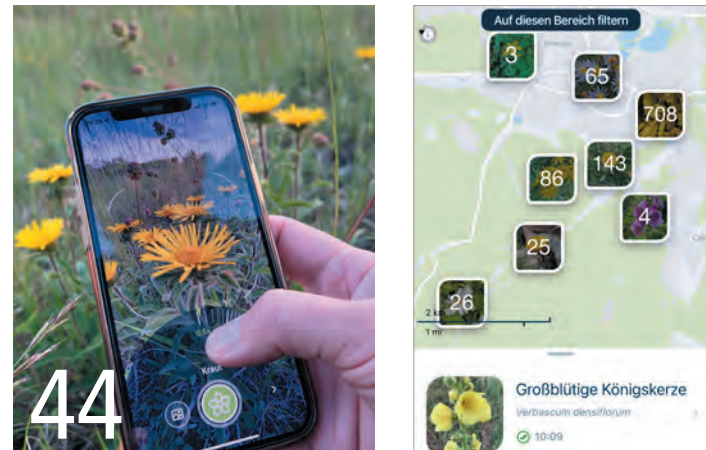
MIT KI ZU MEHR TEILHABE UND SELBSTSTÄNDIGKEIT

Potenziale lernfähiger Robotersysteme



ÖKOLOGISCHE NACHHALTIGKEIT DURCH KI

Von der Lagerfeuer-Idee zur Flora-Incognita-App



NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Mit KI den nachhaltigen Wandel gestalten



KOMPETENZENTWICKLUNG MIT KI

Kompetenzen und Qualifizierungsmaßnahmen für den Arbeitsalltag von morgen



KI-Potenziale diskutieren

3

- 50 Expertise bündeln, Handlungsoptionen benennen
Selbstverständnis und Zielsetzungen der Plattform Lernende Systeme
- 51 Der Lenkungsreis
- 52 Die sieben Arbeitsgruppen
Zentrale Leitfragen, Ergebnisse und künftige Themen

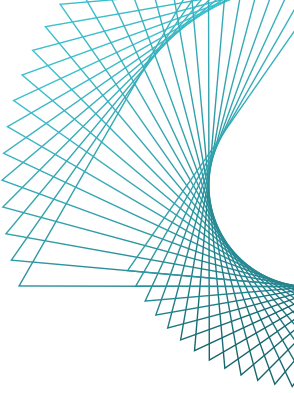
Rückschau und Ausblick

4

- 70 Veranstaltungsübersicht
- 73 Akteure und künftige Themen
- 79 Beteiligte Akteure und Organisationen
- 85 Publikationen

Anhang

- 90 Über diesen Bericht
- 90 Impressum



1 KI-Transfer fördern

Trends und Innovationen aus Forschung und Praxis

Künstliche Intelligenz ist eine der zentralen Technologien für die Welt von morgen. Lernende Systeme verändern Produktionsprozesse, schaffen innovative Arbeitskonzepte und sind die Grundlage neuer Geschäftsmodelle. Sie unterstützen uns in Bereichen wie Gesundheit, Mobilität oder ganz einfach im Alltag. Doch wo stehen wir bei der KI-Forschung aktuell in Deutschland und wie kann der erfolgreiche Transfer in die Praxis gelingen?

Das Kapitel gibt einen Überblick über den Status quo und Trends in der KI-Forschung sowie über zentrale Potenziale und Herausforderungen beim Transfer von KI-Methoden in verschiedenen Anwendungsbereichen.

KI-Monitoring für Deutschland

Status quo und Entwicklungspotenziale von Künstlicher Intelligenz

FINANZIERUNG FÖRDERUNG DURCH DIE BUNDESREGIERUNG

2,9

Mrd. Euro zusätzliche Mittel
zur KI-Förderung seit 2019
(Stand September 2022)

FORSCHUNG KI-KOMPETENZZENTREN

Bundesweites Netzwerk aus

6

KI-Kompetenzzentren

FORSCHUNG PUBLIKATIONEN UDN ZITATIONEN

6.732

veröffentlichte wissenschaftliche
Artikel (Stand 2021)

FORSCHUNG | KOMPETENZEN VOM BUND EINGERICHTETE KI-PROFESSUREN

100

neue zusätzliche KI-Professuren
eingesetzt (seit 2019); davon 33 aus
dem Ausland berufen (Stand Mai 2022)

TRANSFER FÖRDERPROGRAMME FÜR KMU

44

öffentliche Programme zur
Förderung von KI in KMU
(Stand Oktober 2022)

TRANSFER KI-PATENTE

766 KI-Patente

wurden 2019 von Wissenschaftlerinnen und
Wissenschaftlern aus Deutschland neu
angemeldet

KOMPETENZEN STUDIENGÄNGE RUND UM KI

204 Studiengänge mit
KI-Schwerpunkt sowie

168 mit Data-Science-
Schwerpunkt (Stand 2022)

FORSCHUNG | KOMPETENZEN KI-NACHWUCHSGRUPPEN

56

Nachwuchsgruppen zur verstärkten
Förderung junger KI-Forscher
(Stand 2022)

TRANSFER KI-STARTUPS

131 KI-Startup-Gründungen
(in den vergangenen
10 Jahren)

1,98 Mrd. Dollar
privates Investment (2021)

TRANSFER ÖFFENTLICH GEFÖRDERTE TRANSFERZENTREN

103

öffentlich geförderte
Transferzentren zu KI
(Stand 2022)

KOMPETENZEN LERNANGEBOTE AN SCHULEN

Informatikunterricht in

11

Bundesländern verpflichtend
bzw. fakultativ (Stand 2022)

KOMPETENZEN KI-KOMPETENZEN VON BERUFSTÄTIGEN

3,6 %

der Beschäftigten verfügen über
KI-Kompetenzen bzw. befassen sich
beruflich mit KI (Stand 2021)

Wie steht es um die Forschung zu Künstlicher Intelligenz in Deutschland? Wo steht Deutschland im internationalen Vergleich? Inwieweit gelingt der Transfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft? Wo werden Kompetenzen zu KI vermittelt und wie verbreitet sind sie bei Beschäftigten? Kennzahlen dazu liefert das KI-Monitoring der Plattform Lernende Systeme – und zeigt damit den Status quo sowie Entwicklungspotenziale bei Forschung und Transfer in Deutschland auf.

KI-Innovationen, praktische Anwendungen und der Einfluss von KI auf Leben und Arbeitswelt stehen sowohl in der Wissenschaft als auch in Wirtschaft und Gesellschaft zunehmend im Fokus. Das KI-Monitoring der Plattform Lernende Systeme bietet einen Überblick über Entwicklung und Einsatz von KI in verschiedenen Bereichen. Im Sinne einer Standortbeschreibung weist es anhand von zwölf Indikatoren knapp und anschaulich wichtige Zahlen und Fakten zu den Aspekten Forschung, Kompetenzen und Transfer in die Anwendung aus.

Neben eigenen Recherchen werden aussagekräftige Zahlen herangezogen, die von renommierten Forschungsinstituten und fachlichen oder staatlichen Einrichtungen erhoben werden. Wo dies möglich und sinnvoll ist, werden Daten aus anderen Ländern gegenübergestellt, um eine internationale Vergleichbarkeit zu ermöglichen.

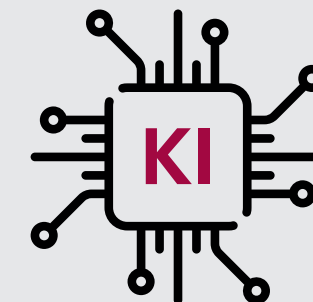
Renommierte Forschung, vielfältige Transferangebote

Das KI-Monitoring zeigt, dass Deutschland in der KI-Forschung insgesamt gut aufgestellt und in vielen Bereichen im Vergleich mit USA und China Vorreiter bei KI ist, etwa in der industriellen KI, bei autonomen Systemen oder der Sprachtechnologie. Neben einer Vielzahl von (außer-)universitären Forschungseinrichtungen bildet das von Bund und Ländern geförderte Netzwerk aus sechs KI-Kompetenzzentren einen zentralen Strang der Spitzenforschung. Zur nachhaltigen Stärkung der KI-Forschung und der Ausbildung im Bereich KI richtete der Bund im Zuge der nationalen KI-Strategie in den vergangenen Jahren 100 zusätzliche Professuren sowie zahlreiche Nachwuchsforschungsgruppen ein. Im internationalen Vergleich rangiert Deutschland aktuell auf Platz sechs bei wissenschaftlichen KI-Publikationen.

Nachholbedarf besteht zum Beispiel bei der KI-Hardware. Auch beim Transfer aus der exzellenten Forschung in die Praxis muss sich Deutschland verbessern, damit die Forschungsergebnisse den Menschen und auch der Wirtschaft zugutekommen. Jedoch entstanden in Deutschland in den vergangenen Jahren knapp 100 Transferzentren, die insbesondere kleine und mittlere Unternehmen bei der Einführung von KI-Technologie beratend unterstützen. Hinzu kommt eine Vielzahl an Förderprogrammen des Bundes und der Länder, die sich ebenfalls vorwiegend an kleinere und mittlere Unternehmen richten. Darüber hinaus finden Studierende in Deutschland mittlerweile ein vielfältiges Angebot an Studiengängen mit KI-Inhalten in unterschiedlicher Tiefe und mit verschiedenen Schwerpunkten. Trotzdem herrscht in der Wirtschaft oft noch Zurückhaltung beim Einsatz von KI-Technologien. Für die Entwicklung, aber auch die Nutzung von KI-Systemen im Arbeitsalltag werden grundlegende oder vertiefte Daten- und KI-Kompetenzen zunehmend wichtig. Deutschland hat das Potenzial, diese Herausforderungen zu meistern und dem derzeitigen Trend, der im internationalen Vergleich eher niedrigen Zahl von KI-Patentanmeldungen und der rückläufigen Neugründung von KI-Startups, entgegenzuwirken.



ZUM KI-MONITORING



Was ist Künstliche Intelligenz?

Wofür steht Künstliche Intelligenz?

Künstliche Intelligenz steht für Software- und Robotersysteme, die ein Verhalten zeigen, für das gemeinhin menschliche Intelligenz vorausgesetzt wird. Sprich: Die Systeme sind in der Lage, abstrakt beschriebene Aufgaben und Probleme eigenständig zu lösen – ohne dass jeder Schritt vorab vom Menschen programmiert wurde. Zugleich beschreibt Künstliche Intelligenz ein Teilgebiet

der Informatik, das sich mit der Entwicklung dieser Systeme beschäftigt. Auch wenn der Begriff in aller Munde ist: Eine allgemein akzeptierte Definition zu KI gibt es nicht. Nicht zuletzt, weil es schwierig zu bestimmen ist, was als „intelligent“ gilt.



GRUNDLAGEN ZU KI
WWW.KI-KONKRET.DE

KI-Technologien

Künstliche Intelligenz beschreibt nicht eine bestimmte Technologie, sondern eine Vielzahl an Techniken, die Computersysteme intelligent erscheinen lassen – weil sie in der Lage sind, Dinge wahrzunehmen, Probleme zu

lösen oder eigenständig bzw. vom Menschen assistiert Handlungen auszuführen. Diese Techniken basieren aktuell zumeist auf großen Datenmengen und lassen sich nicht streng voneinander abgrenzen. Hier eine Auswahl:

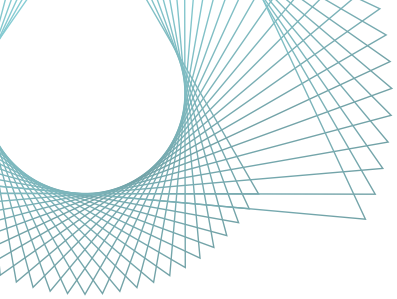


KI-Anwendungen, Forschungsinstitutionen und Studiengänge in Deutschland

Fallbeispiele zum Einsatz von KI in Deutschland bietet die KI-Landkarte der Plattform Lernende Systeme. Sie listet aktuell über 1.100 KI-Anwendungen und Entwicklungsprojekte, in denen KI-Technologien heute und in naher Zukunft zum Einsatz kommen – über sämtliche Branchen, Einsatzfelder und Unternehmensgrößen hinweg.



ZUR KI-LANDKARTE



GASTBEITRAG

Quo vadis KI-Forschung?

Aktuelle Trends und Innovationen in der KI-Forschung in Deutschland

In zahlreichen Bereichen unserer Wirtschaft werden neue KI-Technologien bereits erfolgreich eingesetzt und innovative KI-Geschäftsmodelle umgesetzt. Gleichzeitig werden in der Wissenschaft neue Forschungsfelder erschlossen und auf immer komplexeren neuronalen Netzen beruhende KI-Modelle entwickelt. Die größten Fortschritte im Bereich der Künstlichen Intelligenz beruhen aktuell auf Methoden des maschinellen Lernens. Vielversprechende Innovationen ermöglichen zudem hybride KI-Ansätze, neue Netzarchitekturen und KI-Simulationen mithilfe von Quantencomputern. Trends und aktuelle Schwerpunkte der KI-Forschung in Deutschland erläutert Ute Schmid, Professorin für Kognitive Systeme an der Universität Bamberg und Mitglied der Plattform Lernende Systeme.

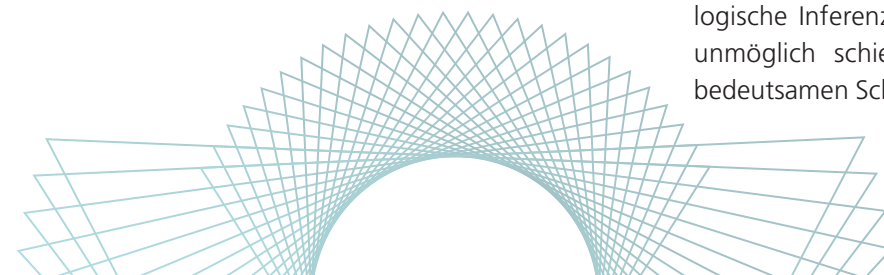


”

Die nächste Herausforderung in der KI-Forschung ist, Ansätze des maschinellen Lernens zu entwickeln, bei denen datenintensive Ansätze zur Mustererkennung mit semantischen Ansätzen kombiniert werden.

Ute Schmid, Otto-Friedrich-Universität Bamberg und Co-Leiterin der Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science der Plattform Lernende Systeme

Durch die digitale Transformation unserer Wirtschaft sind auch immer mehr Unternehmen in Deutschland in der Lage, KI-Technologien anzuwenden. In unterschiedlichen Branchen und mit verschiedenen Zielsetzungen werden daher schon heute zahlreiche KI-Lösungen erfolgreich in der Praxis eingesetzt, etwa in der vorausschauenden Wartung von Maschinen in der Industrie, im Bereich der Sensorik bei der Entwicklung autonomer Fahrzeuge oder in der Bilderkennung im Rahmen der medizinischen Diagnostik. Dabei sind Unternehmen in Deutschland einem harten internationalen Wettbewerb um die neuesten Technologieentwicklungen ausgesetzt. Insgesamt ist Deutschland in der KI-Forschung gut aufgestellt: Bei der Entwicklung KI-basierter Sprachtechnologien oder der industriellen KI für Industrie-4.0-Anwendungen mit kollaborativer Robotik – etwa Produktionssteuerung oder dem Einsatz von KI-assistierenden Robotern – ist Deutschland im internationalen Vergleich führend. Zur Übertragung wissenschaftlicher Ergebnisse in die Praxis ist der rasche Transfer wichtig: Durch zahlreiche Förderprogramme auf Landes- und Bundesebene wird daher insbesondere der breite Technologietransfer von der Forschung in die praktische Anwendung unterstützt.



International ist Deutschland in der KI-Forschung gut aufgestellt. Für die erfolgreiche Übertragung wissenschaftlicher Ergebnisse in die Praxis ist der rasche Transfer in konkrete Anwendungen nötig.

Große neuronale Netze, neue Netzarchitekturen, Hybride KI und Quantencomputing

Eine wichtige Entwicklung im maschinellen Lernen und in der Künstlichen Intelligenz stellen große neuronale Netze dar – oftmals als Foundation Models bezeichnet. Bislang beruhten Anwendungen des maschinellen Lernens auf der Nutzung vorklassifizierter Trainingsbeispiele, aus denen mittels überwachten Lernens ein entsprechendes Vorhersagemodell entwickelt wurde. Solche vorklassifizierten Daten sind aber meist nur sehr begrenzt verfügbar, während Foundation Models das Ergebnis der Forschung zum unüberwachten Training von neuronalen Netzen darstellen. Durch solche neuen Architekturen können Modelle nicht nur mithilfe vorklassifizierter Daten trainiert werden, sondern auf Basis des fast unbegrenzt verfügbaren Materials, das in existierenden Texten, Bildern oder auch Videos verfügbar ist. Gleichzeitig ist es der KI-Forschung gelungen, die entsprechenden Architekturen auch skalierbar auf hochleistungsfähigen Computersystemen umzusetzen und Modelle zu trainieren, die mehrere hundert Milliarden Parameter umfassen. Dadurch können riesige Informationsmengen miteinander verknüpft werden, was die Lösung von Problemstellungen erlaubt, die logische Inferenzen erfordern und bis vor Kurzem noch unmöglich schienen. Dies markiert gleichzeitig einen bedeutsamen Schritt weg von den hochspezialisierten, auf

eine einzige Aufgabe trainierten Modellen hin zu Modellen, die eine Vielfalt von Aufgaben lösen können. Unternehmen und Forschungseinrichtungen in den USA und China haben bereits eindrucksvolle Ergebnisse mit großen KI-Modellen erzielen können, etwa im Bereich der Sprachmodelle, der Text-Erstellung und der Dokumenten-Verarbeitung. Insgesamt versprechen neue Netzarchitekturen wie die Foundation Models großes Potenzial für viele praktische Anwendungen. Die Flexibilität, Adaptivität und Kontextsensitivität des menschlichen Denkens bleiben dennoch auch für die komplexesten KI-Modelle noch immer unerreicht. Die nächste Herausforderung wird daher sein, Ansätze des maschinellen Lernens zu entwickeln, bei denen datenintensive Ansätze zur Mustererkennung mit semantischen Ansätzen kombiniert werden. Solche Ansätze entstehen derzeit unter den Stichworten neuro-symbolische KI oder hybride KI.

Analyse menschlicher Denk- und Lernprozesse gibt Impulse für die KI-Forschung

Bei hybriden KI-Verfahren werden Wissen und Erfahrungen von Expertinnen und Experten (z. B. Fachkräfte) mit datenbasierten Ansätzen kombiniert, die mithilfe von Methoden des maschinellen Lernens statistische Zusammenhänge analysieren und beispielsweise Empfehlungen daraus ableiten. Für die Entwicklung solcher Systeme ist

es daher wichtig, noch besser zu erforschen, wie menschliche Lern- und Denkprozesse funktionieren – dies kann wiederum positive Impulse für die Entwicklung maschinellen Lernens bedeuten. Dadurch können menschliche Erfahrungs- und Beobachtungswerte in die Modellrechnungen integriert und kognitive Fähigkeiten des Menschen – etwa, Bedeutungen im Kontext zu verstehen – nachgebildet werden. Solche Ansätze versprechen zudem, die Mensch-Maschine-Interaktion in der Praxis weiter optimieren zu können, da die Verbindung wissensbasierter und datengetriebener KI die Anwendung maschineller Lernverfahren, die Nachvollziehbarkeit von Systemergebnissen sowie die Vorhersagbarkeit künftiger Ergebnisse verbessern kann – was zugleich wichtige Voraussetzungen für die Zertifizierbarkeit solcher Systeme sind. Die Weiterentwicklung der Verknüpfung von menschlicher und Künstlicher Intelligenz ist zudem für viele Anwendungsbereiche von großer Bedeutung, etwa für Assistenzsysteme bei der bildbasierten Diagnostik oder beim autonomen Fahren.

Ein weiteres vielversprechendes Feld in der KI-Forschung stellt die Erforschung von Künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen (ML) mithilfe von Quantencomputern dar: So können schwierige KI- und ML-Verfahren hoffentlich mithilfe von Quantencomputern weiter erschlossen werden, da Quantencomputer Informationen, komplexere Probleme und größere Datenmengen in noch höherer Geschwindigkeit verarbeiten können.

Nächste Schritte in der KI-Forschung – Verteiltes Lernen und ressourcensparsame KI

In der KI-Forschung werden Daten künftig zunehmend von vielen verschiedenen, verteilten Quellen gesammelt; weiterhin wissenschaftlich erforscht werden müssen innovative Lösungsmöglichkeiten für einen nachhaltigen KI-Einsatz: Maschinelles Lernen und Datenmanagement unter Ressourcenbeschränkungen – wie können Modelle entwickelt werden, bei denen Speicherplatz, Energieverbrauch und Rechenkapazität beschränkt sind? Eine Möglichkeit stellen datenminimalistische KI-Ansätze dar, dadurch können etwa Kosten durch weniger Rechenzeit und indirekt auch durch schnellere Lernzyklen der KI-Systeme eingespart werden. Gleichzeitig versprechen datenmini-

malistische KI-Lösungen Nachhaltigkeitsgewinne durch Emissionsreduktion; zudem entsteht mehr Transparenz durch erklärbare KI, die nicht nur bei der generellen Optimierung der Systeme hilft. Auch Federated-Learning-Ansätze sowie die Wiederverwendung von Modellrechnungen können helfen, den Ressourcenverbrauch in der KI-Forschung und -Anwendung zu senken.

Damit Deutschland im internationalen Wettbewerb in der KI-Forschung weiter mithalten kann, sollten Wissenschaft und Wirtschaft die interdisziplinäre und multiperspektivische Erforschung und Entwicklung von KI-Technologien, die zu einem skalierbaren, kommerziellen Einsatz von KI in Unternehmen beitragen können, weiter fördern. Wichtig ist dabei die Vernetzung von Akteuren mit verschiedenen Perspektiven und Expertisen (industrielle, akademische und staatliche Forschungseinrichtungen) sowie Robotik- und KI-Forschenden aus verschiedenen Anwendungsdomänen. Wichtige praxisnahe Simulationen können beispielsweise dann erstellt werden, wenn Unternehmen Forschenden Zugang zu realistischen Daten und Ausnahmefällen ermöglichen.

➔ **PROF. DR. UTE SCHMID** ist Inhaberin des Lehrstuhls für Kognitive Systeme an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Die diplomierte Psychologin und Informatikerin lehrt und forscht in den Bereichen Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und kognitive Modellierung. Ihr Schwerpunkt ist interpretierbares und menschenähnliches (human-level) maschinelles Lernen sowie die Generierung von Erklärungen für Klassifikatoren. Ute Schmid ist Mitglied im Direktorium des Bayerischen Forschungsinstituts für Digitale Transformation (bidt) und Mitglied im Bayerischen KI-Rat. Sie leitet die Fraunhofer IIS Projektgruppe Comprehensible AI. Zudem widmet sie sich der Förderung von Frauen in der Informatik und bietet seit 2005 Informatik-Workshops für Kinder und Jugendliche an. Für ihr Engagement zum Wissenstransfer, insbesondere im Bereich KI, wurde sie 2020 mit dem Rainer-Markgraf-Preis ausgezeichnet. Sie ist Co-Leiterin der Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science der Plattform Lernende Systeme.



FOKUS ANWENDUNG

INTERVIEW

Ethische Standards und Anwenderfokus: Innovationstreiber für KI-basierte Gesundheitstechnologien

KI bietet große Potenziale zur Verbesserung der medizinischen Versorgung, Diagnostik und Therapie und kann mehr Lebensqualität, Teilhabe und Selbstbestimmung ermöglichen – etwa durch intelligente Medizintechnik. Gleichzeitig gilt es besonders bei KI-basierten Gesundheitstechnologien, die Bedürfnisse Betroffener sowie medizinethische Fragestellungen von Beginn an zu berücksichtigen, um Vertrauen in Anwendungen und Produkte zu schaffen. Alena Buyx, Professorin für Ethik der Medizin und Gesundheitstechnologien an der TU München, und Martin Böhm, Chief Experience Officer beim Medizintechnikunternehmen Ottobock und Mitglied in der Plattform Lernende Systeme, diskutieren im Interview, wie Ethik und Nutzererfahrungen in die Entwicklung medizinischer KI integriert werden können.

Was sind die wichtigsten Potenziale und Anwendungsbereiche von Künstlicher Intelligenz in der Medizin?

Alena Buyx: Das spannendste KI-Potenzial in der Medizin stellt die Kraft der Mustererkennung dar, vor allem im diagnostischen, aber auch im präventiven Bereich: Hier verspricht man sich neue Erkenntnisse über die Entstehung von Krankheiten. Konkret im klinischen Bereich bietet sogenannte KI überall dort große Potenziale, wo man auf Daten zugreifen kann, etwa bei bildgebenden Verfahren. Zumindest experimentell zeigt sich, dass KI-Anwendungen inzwischen für einzelne diagnostische Aufgaben – etwa dem Befunden von Lungenröntgenaufnahmen oder dermatologischen Erkrankungen – „besser“ sind als Fachärztinnen und Fachärzte. Diese Anwendungen sind aber aktuell noch weitgehend experimentell, bislang ist dazu noch kaum etwas in der breiten Praxis angekommen – insbesondere bei den präventiv-prädiktiven KI-Verfahren.

Der zweite große Chancenbereich ist der therapeutische, bei dem es konkret um die Patientenbehandlung geht. Da gibt es inzwischen verschiedene Anwendungen, etwa im Bereich der KI-basierten Psychotherapie. Was nicht mehr nur experimentell ist, sondern in der Praxis bereits zum Einsatz kommt, sind therapeutische Chatbots. Potenziale

verspricht KI auch in der Chirurgie, indem Algorithmen – auch das ist im Moment noch experimentell – darauf trainiert werden können, die leitende Chirurgin oder den leitenden Chirurgen durch Assistenzrobotik zu unterstützen.

In der Pflege sind vor allem Anwendungen vielversprechend, die Pflegekräfte bei Routinetätigkeiten oder körperlich belastenden Aufgaben unterstützen – also schweres Heben und Tragen. Assistenzroboter, die Sachen reichen oder Aufgaben übernehmen, können eine Hilfe für Pflegebedürftige sein. Spannende Anwendungen werden gerade auch in der Pflegedokumentation entwickelt: Das ist natürlich auch für Ärztinnen und Ärzte relevant, weil es hier darum geht, Fachkräfte von zeitaufwändigen Dokumentationspflichten freizuspielen.

Ottobock gehört zu den Weltmarktführern in der Orthopädietechnik und entwickelt Lösungen für Menschen, die durch Unfälle oder Erkrankungen auf Prothesen oder Orthesen angewiesen sind. Wo sehen Sie in diesem Anwendungsbereich den größten Nutzen von KI?

Martin Böhm: Bei Ottobock unterstützt uns KI entlang des gesamten Produktlebenszyklus: Den größten Mehrwert sehen wir in der Personalisierung von Produkten und



”
Nutzerinnen und Nutzer werden Anwendungen, die die höchsten technischen, qualitativen, ethischen und sozialen Standards erfüllen, besser annehmen.

Alena Buyx, Professorin für Ethik der Medizin und Gesundheitstechnologien an der TU München

Services. Konkret hilft uns KI, das Nutzerverhalten besser zu verstehen und Nutzerbedürfnisse zu identifizieren. Anhand von Daten sehen wir auch, wie sich Nutzerinnen und Nutzer Alltagssituationen anpassen. Ein gutes Beispiel sind Handprothesen: Trägerinnen und Träger trainieren gewisse Situationen, ein KI-System kann mit diesen Daten Bewegungsabläufe erlernen und anschließend in ähnlichen Situationen replizieren. Im Bereich der KI-Mustererkennung arbeiten wir gerade daran, durch gefilmte Bewegungssequenzen analysieren zu können, ob Prothesen richtig aufgebaut und angepasst sind.

Auch beim Produktsupport arbeiten wir mit KI: Konfigurationseinstellungen von Prothesen sind sehr individuell, da Produkte entsprechend Größe, Gewicht und Geschlecht anwenderspezifisch eingestellt werden müssen. Zum Einsatz kommen dort KI-basierte Chatbots, die bei der Konfiguration unterstützen. Auch beim Nutzungssupport setzen wir KI ein, etwa, um Stürze oder Unfälle durch Prothesen vorausschauend vermeiden zu können. Dazu werden Bewegungsabläufe in KI-Modellen trainiert, damit diese immer besser werden.

Wo sehen Sie aktuell technologische Grenzen und welche Lösungen werden dafür diskutiert?

Böhm: Ein KI-System kann nur wiedererkennen, was es schon mal gesehen hat. Die Systeme müssen also immer wieder mit neuen, passenden Daten gefüttert werden. Hinzu kommen Fairness-Kriterien: Wir müssen in der Entwicklung verschiedene Geschlechter, Ethnizitäten und Altersgruppen berücksichtigen, damit die Produkte später für alle richtig funktionieren. Dafür brauchen wir nicht nur eine gute Datenbasis, sondern auch die entsprechen-

den Systeme und Hardware, um diese Daten verarbeiten zu können. Ganz unabhängig von vielversprechenden KI-Anwendungen haben wir in Deutschland weiterhin große Probleme bei der Dateninfrastruktur, etwa wenn es darum geht, Patientendaten in den verschiedenen Systemen von A nach B zu schieben.

Medizinische KI stellt einen spezifischen Anwendungsfall dar: Welche ethischen Fragestellungen müssen besonders beachtet werden?

Buyx: Die Medizin stellt einen Bereich mit besonderer Vulnerabilität dar: Wir haben es mit Patientinnen und Patienten zu tun, die verletzlich sind. Wir haben es auch mit einem Arzt-Patienten-Verhältnis zu tun, das ganz besonders geschützt ist. In der Medizin gibt es zudem spezifische medizinethische Fragestellungen: Wie verändert der KI-Einsatz das Arzt-Patienten-Verhältnis? Wer ist verantwortlich, wenn Fehler passieren? Es stellen sich auch konkrete rechtliche Fragen, die am besten ethisch vorgedacht werden sollten. Und dann: Wie können wir dafür sorgen, wenn Anwendungen gut funktionieren, dass auch alle Zugang dazu bekommen? Wie transparent müssen wir darüber aufklären, dass bestimmte Befundungen nicht mehr nur von Ärztinnen und Ärzten gemacht werden? Einen weiteren Aspekt, den Herr Böhm gerade schon angesprochen hat, betrifft die Güte von Algorithmen und Trainingsdaten.

Sie haben dazu gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen einen integrierten Ethik-Ansatz (embedded ethics) vorgeschlagen. Was ist das Ziel dieses Ansatzes?

Buyx: Mit dem *embedded ethics*-Ansatz wollen wir medizinethische Fragen adressieren, die sich je nach Anwen-

dung unterscheiden. Was ist das für ein KI-Produkt? Was sind das für Daten? Wie wird das eingesetzt? Wir analysieren ethische Fragen in gemeinsamen Pilotprojekten mit unseren Robotik-Expertinnen und -Experten, die KI-basierte telemedizinische Anwendungen oder maschinelle Lern-Algorithmen für die intelligente Prothetik entwickeln. Ethikerinnen und Ethiker sind dabei von Anfang an Teil des KI-Entwicklungsteams. Im Sinne einer menschenzentrierten Technikgestaltung (Human-centered-Engineering) können so im fortlaufenden Prozess mögliche ethische oder soziale Implikationen erfasst und direkt Lösungen erarbeitet werden. Teil dieser Auffassung ist, dass wir die hohen ethischen Entwicklungsstandards letztlich als Innovationsförderer bewerten, im Sinne von AI-Ethics made in Germany. Es erstaunt mich manchmal, dass einige das nur als Bremse sehen – das muss überhaupt nicht so sein. Und Nutzerinnen und Nutzer werden Anwendungen, die solche Standards erfüllen, besser annehmen, weil sie nicht nur die höchsten technischen und qualitativen Standards, sondern auch die höchsten ethischen und sozialen Standards erfüllen.

Für den Erfolg des „embedded ethics-Ansatzes“ braucht es klare Standards für die Praxis. Wie könnten diese aussehen?

Buyx: National und international existieren bereits verschiedene Ethikkodizes und Normen. Das Problem ist, am Ende fragt ein KI-Entwickler: Was heißt denn jetzt hier, für meine Anwendung, Autonomie? Das ist häufig noch zu abstrakt. Im praktischen Innovationsprozess muss man gemeinsam herausarbeiten, welche Fragen für welche Medizinprodukte und Anwendungsbereiche wichtig sind. Anschließend kann man das auf bereichsspezifische Standards zurückgeneralisieren, die dann Praktikerinnen und Praktikern konkrete Orientierung geben. Ein Ergebnis könnten praxis- und anwendungsnahe Empfehlungen bis hin zu Checklisten sein – etwa für bestimmte Anwendungen in der Bildgebung. Damit können wir von den übergreifenden Kodizes runter zu konkreten Kriterien gelangen.

Wie kann – analog zur Berücksichtigung medizinethischer Fragestellungen – auch die Nutzerperspektive stärker in der Produktentwicklung bedacht werden?

Böhm: Bei Ottobock verfolgen wir einen User-in-the-loop-Ansatz: Wir müssen rausfinden, wie reagiert KI auf Anwender, wie reagiert der Anwender wiederum auf den Output der KI? Wie fühlen sich Produkte an und sind Produktkonzepte für Nutzerinnen und Nutzer überhaupt



”
Bei Ottobock unterstützt uns KI entlang des gesamten Produktlebenszyklus: Den größten Mehrwert sehen wir in der Personalisierung von Produkten und Services.

Martin Böhm, Chief Experience Officer bei Ottobock und Mitglied im Lenkungskreis der Plattform Lernende Systeme

relevant? – Um die Erfahrungen und Bedarfe noch stärker in der Entwicklung berücksichtigen zu können, brauchen wir echte Nutzungsdaten, das können wir nicht alles nur simulieren. Durch mikroprozessorgesteuerte Produkte oder Feldtests können wir auf Realdaten zugreifen. Zusätzlich laden wir bestimmte Anwendergruppen ein und Ingenieurinnen und Ingenieure können anhand von Echtzeitdaten Rulesets und Funktionsweisen anpassen. Einschränkung gilt, dass das häufig noch keine komplexe KI ist, sondern wir hier erst am Anfang stehen. Richtig interessant wird das, wenn wir mithilfe von KI personalisierte Datensätze aufbauen können, denn in der Anwendung gibt es große Unterschiede zwischen den Nutzerinnen und Nutzern.

Was ethische Fragen betrifft, so enthält KI für mich per se erst mal noch keine Frage der Ethik. Künstliche Intelligenz basiert auf Zahlen, die Ethik kommt eigentlich erst ins Spiel, wenn der Mensch als Teil dieser Gleichung eingreift und die Daten interpretiert...

Buyx: Da würde ich gerne kurz einhaken, wenn ich darf. Denn es gibt tatsächlich KI, die schon auf der Zahlenebene aufgrund der Trainingsdaten Verzerrungen aufweist, was zu ethisch problematischen Ergebnissen führt. So wurde beispielsweise von einer großen Krankenversi-

cherung in den USA ein KI-Algorithmus eingesetzt, der mit einem verzerrten Datensatz trainiert wurde. Dadurch wurden die Reha-Bedarfe afroamerikanischer Patientinnen und Patienten signifikant zu niedrig eingeschätzt, weil diese Patientengruppe in der Vergangenheit aufgrund struktureller Ungleichheiten seltener Reha-Maßnahmen zugesprochen bekam. Die Verzerrung, die also in der Gesellschaft und in der medizinischen Versorgung vorlag, wurde in die Datenbasis übernommen und durch die Empfehlungen des KI-Systems noch verstärkt. Dadurch entstehen Qualitäts-, Fairness- und Diskriminierungsprobleme.

Böhm: Da stimme ich absolut zu, wenn der Dateninput nicht stimmt, entstehen problematische Verzerrungen. Aber die KI selbst weiß nicht, wenn sie ethisch etwas falsch macht, am Ende wurden auch diese Verzerrungen erst durch den Menschen verursacht.

Wie können solche Probleme verhindert werden?

Buyx: Wir müssen uns die jeweilige Datenbasis genau anschauen, die Daten müssen ordentlich kuratiert werden und dürfen nicht verzerrt sein. Deswegen brauchen wir gute und übrigens auch eigene Datensätze, um qualitativ hochwertige KI entwickeln zu können. Nur mit chinesischen oder amerikanischen Datensätzen kommen wir da nicht weiter.

Damit verzerrte KI-Ergebnisse gar nicht erst entstehen, ist also eine gute Datengrundlage wichtig. Wie könnte man die Datenbasis für medizinische Anwendungskontexte verbessern?

Böhm: In der Medizinbranche stehen Anwenderinnen und Anwender im Zentrum und sollen die Datenhoheit haben, mündig über ihre Datenhoheit zu entscheiden. Wir müssen aber generell mehr Anreize schaffen, um Daten zu teilen. In Deutschland neigen wir dazu, das mit Blick auf den Datenschutz immer etwas pessimistisch zu bewerten; am Ende muss jeder selbst entscheiden, ob

und wann sie oder er Daten teilen möchte. Im Medizinumfeld ist das meines Erachtens gar keine so große Herausforderung, weil die Vorteile für viele offensichtlicher sind und die Datenfreigabe einen konkreten Mehrwert verspricht. Größer erscheinen mir technische Herausforderungen: Wir wollen künftig stärker Daten austauschen, etwa mit Kliniken und Sanitätshäusern, um Produkte und Services zu verbessern. Was passiert aber, wenn jemand die Datenfreigabe zurückzieht? Daten, mit denen KI-Systeme trainiert wurden, müssten dann wieder extrahiert werden.

Wagen wir zum Schluss noch einen Blick in die Zukunft: Welche Rolle wird KI in der Medizin in Deutschland in fünf bis zehn Jahren spielen?

Buyx: Mit Blick auf die verschiedenen Digitalisierungsbedarfe bin ich momentan eher etwas pessimistisch: Es gibt noch viele Herausforderungen, was die Nutzungskultur mit Daten anbelangt. Gleichzeitig haben wir mit Unterversorgung und weiteren Baustellen in der Medizin zu kämpfen. Von daher erwarte ich in fünf Jahren noch nicht so wahnsinnig viele Fortschritte, während ich mir in zehn Jahren mehr erhoffe und glaube, dass wir an den Stellen, an denen KI wirklich entlasten oder Prozesse vereinfachen kann – also offenkundige Potenziale bietet –, weiter vorankommen, und das natürlich in einer ethisch und gesellschaftlich verantwortlichen Art und Weise.

Böhm: Was die Fortschritte in den nächsten fünf Jahren betrifft, bin ich auch etwas pessimistisch – zumindest mit Blick auf Deutschland und Europa. In den USA ist da sicher mehr möglich, weil weniger reguliert und die Verantwortung mehr an die Unternehmen übergeben wird. Was über den Horizont von fünf Jahren hinausgeht, schließe ich mich Frau Buyx an und hoffe, dass wir dann schon einen Schritt weiter sind. Wir dürfen nicht vergessen, dass wir in Deutschland aktuell erst die Basis schaffen müssen, um die Potenziale von KI nutzen zu können.

➔ **PROF. DR. MED. ALENA BUYX** ist Professorin für Ethik der Medizin und Gesundheitstechnologien, Direktorin des Instituts für Geschichte und Ethik der Medizin der Technischen Universität München (TUM). Seit 2020 ist sie Vorsitzende des Deutschen Ethikrates. Sie ist Mitglied bei acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften.

➔ **MARTIN BÖHM** ist seit Mitte 2021 Chief Experience Officer in der Geschäftsführung des Medizintechnikunternehmens Ottobock, wo er die Bereiche Marketing und IT verbindet. Zu seinen Aufgaben zählt der Aufbau einer datengetriebenen, anwender- und kundenorientierten Plattform, die personalisierte Lösungen für den Lebensalltag bietet. Seit Herbst 2022 ist er Mitglied im Lenkungskreis der Plattform Lernende Systeme.

KI in Medizin und Pflege: Die Plattform im Dialog

Künstliche Intelligenz kann in der Medizin auf vielfältige Weise unterstützen: bei der Diagnose, der Entscheidung für die richtige Therapie oder bei der Voraussage von Komplikationen im individuellen Krankheitsverlauf. In der Pflege können KI-basierte Assistenzsysteme Stürze von Pflegebedürftigen erkennen, die Pflegedokumentation durch Spracherkennung erleichtern oder Hilfsmittel optimal auf den Bedarf der Pflegebedürftigen anpassen. Durch Publikationen und durch verschiedene Veranstaltungen haben Expertinnen und Experten der Plattform zum Diskurs über Chancen und Herausforderungen beim KI-Einsatz in Medizin und Pflege beigetragen.

DISKUSSION

PANEL AUF DER DMEA 2022

Potenziale von KI für die Gesundheit ausschöpfen

Zwar verändert Künstliche Intelligenz die Gesundheitsversorgung seit Jahren, doch steht die breite KI-Anwendung in Therapie und Pflege noch aus. Welche Voraussetzungen braucht es also, damit Patientinnen und Patienten in ihrer Behandlung von KI profitieren? Welche Möglichkeiten der Kostenübernahme und Zulassungsinstrumente sind nötig, damit Unternehmen verstärkt in KI investieren und diese nutzen? Diesen Fragen stellten sich Expertinnen und Experten im Rahmen einer Paneldiskussion der Plattform Lernende Systeme auf der DMEA – Connecting Digital Health im April 2022 in Berlin. Trotz unterschiedlicher Positionen war der gemeinsame Anspruch aller Diskutierenden, technologische Innovationen zur Erhöhung des Patientenwohls nutzbar zu machen.

Auf dem Panel der Plattform Lernende Systeme diskutierten (v. l. n. r.): Susanne Boll (AG Geschäftsmodellinnovationen), Karsten Hiltawsky, Björn Heismann, Steffi Suchant (alle AG Gesundheit, Medizintechnik, Pflege) und Jan Simon Raue.



In der Pflege und Rehabilitation stehen Geschäftsmodelle mit KI noch am Anfang – obwohl gerade hier die Betroffenen von Lösungen wie intelligenten Beinorthesen oder KI-Systemen zur Sturzprävention enorm profitieren könnten. Neben der unklaren Finanzierung sind vor allem die Schwierigkeiten, an die notwendigen Daten für das Training der KI-Systeme heranzukommen, eine große Hürde für Gesundheitsunternehmen und lassen sie vor der Investition in KI zurückschrecken.

Susanne Boll, Professorin für Medieninformatik an der Universität Oldenburg und Co-Leiterin der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen der Plattform Lernende Systeme



RUNDER
TISCH

”

Die KI-Anwendungen sollen Fachkräfte in Krankenhäusern und der Pflege unterstützen und keinesfalls ersetzen. Denn Kommunikation und Empathie spielen in Medizin und Pflege eine wesentliche Rolle. KI kann die menschliche Zuwendung nicht ersetzen – sie ist aber sehr wohl in der Lage, das Personal von Routinetätigkeiten zu entlasten, sodass mehr Zeit für das Gespräch mit Patientinnen und Patienten entsteht.

Klemens Budde, Leitender Oberarzt an der Charité Berlin und Co-Leiter der Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege der Plattform Lernende Systeme

DIALOG MIT FACHKRÄFTEN

Was bringt KI für Gesundheitskräfte?

Unter welchen Voraussetzungen können KI-Technologien im medizinischen und pflegerischen Alltag bestmöglich und zum Wohl der Patientinnen und Patienten unterstützen? Welche Erfahrungen bestehen bereits im Umgang mit KI-basierten Assistenzsystemen, welche Erwartungen und Befürchtungen? Zu diesen Fragen organisierte die Plattform Lernende Systeme im März 2022 einen interaktiven Online-Workshop mit Gesundheitsfachkräften.

Rund 50 Vertreterinnen und Vertreter der Gesundheitsbranche diskutierten dabei über den Einsatz von KI in Medizin und Pflege. Neben den Plattform-Mitgliedern Klemens Budde, Leitender Oberarzt an der Charité Universitätsmedizin Berlin, und Karin Wolf-Ostermann, Leiterin der Abteilung Pflegewissenschaftliche Versorgungsforschung an der Universität Bremen, diskutierte Marlena Ahrens, Bereichsleiterin des Zentrums für Rückenmarkverletzte an der BG Unfallklinik Murnau, aktuelle Forschungsergebnisse sowie konkrete KI-Anwendungen in der Pflege und Rehabilitation. In einem anschließenden World Café diskutierten alle Teilnehmenden des Runden Tisches die Chancen, Herausforderungen und Voraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz von KI-Systemen in Medizin, Pflege und Rehabilitation.

V.l.n.r.: Klemens Budde (Charité Berlin), Matthieu-P. Schapranow (HPI Potsdam) (beide Mitglieder der AG Gesundheit, Medizintechnik, Pflege), Alexander Meyer (Deutsches Herzzentrum), Moderatorin Anne Schwerk (CENTOGENE GmbH). Im eingeklinkten Bild: Güngör Kara (Ottobock).



DISKUSSION

PANELDISKUSSION

Künstliche Intelligenz in Medizin und Pflege

Wo die größten Potenziale und Hürden für den Einsatz von KI im Gesundheitswesen liegen und was wir tun müssen, um das technisch Mögliche verantwortungsvoll zu nutzen, diskutierten KI-Expertinnen und -Experten im

Dezember 2021 in der Urania Berlin. Die Veranstaltung fand in Kooperation mit der Plattform Lernende Systeme, Berlin Partner und dem Cluster Gesundheitswirtschaft Berlin-Brandenburg statt.

ZUM VIDEO



DISKUSSION

FIKTIVES
GERICHTSVERFAHRENGibt es ein Recht auf
medizinische Behandlung
mit KI?

Sachverständige, darunter Matthieu-P. Schapranow vom Digital Health Center des Hasso-Plattner-Instituts in Potsdam, kamen zu Wort.

KI-basierte Assistenzsysteme können Ärztinnen und Ärzte künftig bei Diagnose und Behandlung von Krankheiten unterstützen. Müssen sie in Zukunft möglicherweise sogar zu Rate gezogen werden, wenn Patientinnen oder Patienten dies wünschen? Dieser Frage ging die Plattform Lernende Systeme gemeinsam mit der Leibniz Universität Hannover im September 2021 in einem fiktiven Gerichtsverfahren nach. Grundlage war ein realitätsnaher Fall, der

am Zentrum für Kunst und Medien (ZKM) in Karlsruhe in einer stark vereinfachten Gerichtssituation nachgespielt wurde. Fachleute aus den Bereichen Künstliche Intelligenz, Medizin und Ethik schlüpften dazu in die Rolle der Sachverständigen und tauschten Argumente und Expertise aus. Das Publikum beriet am Ende der Verhandlung, wie der Fall gelöst werden sollte.

ZUM VIDEO



Jessica Heesen moderierte das fiktive Gerichtsverfahren als Expertin.

Um begründetes Vertrauen in KI-Systeme zu schaffen, muss zunächst das Misstrauen akzeptiert werden, denn nur so können sich die Nutzerinnen und Nutzer ein eigenes Bild von den Chancen und Risiken der Anwendungen machen. Aber Transparenz darf auch nicht als Selbstzweck verstanden werden. Nur wenn Einzelpersonen auch eine tatsächliche Wahl haben, sich gegen die Nutzung von KI-Anwendungen zu entscheiden, ist Transparenz eine vertrauensbildende Maßnahme.

Jessica Heesen, Leiterin des Forschungsschwerpunkts Medienethik und Informationstechnik am Internationalen Zentrum für Ethik in den Wissenschaften der Eberhard Karls Universität Tübingen sowie Co-Leiterin der Arbeitsgruppe IT-Sicherheit und Privacy, Recht und Ethik der Plattform Lernende Systeme



FOKUS ANWENDUNG

GASTBEITRAG

KI als Werkzeug für Prozessoptimierung und gegen den Fachkräftemangel

Humanzentrierter und ressourcensparsamer KI-Einsatz in der Automobilbranche

Der Einsatz von KI in der Automobilbranche ermöglicht innovative Services und Produkte sowie ressourcenschonendere Mobilitätskonzepte. Gleichzeitig kann KI in der Automobilindustrie auch als humanzentriertes Werkzeug Beschäftigte bei immer komplexeren Prozessen sinnvoll unterstützen und Unternehmen helfen, ambitionierte Nachhaltigkeitsziele umzusetzen sowie dem Arbeitskräftemangel zu begegnen. Corina Apachițe, Programmleiterin für Künstliche Intelligenz und Daten beim Automobilzulieferer Continental und Mitglied der Plattform Lernende Systeme, diskutiert im Beitrag, wie die Potenziale, die KI für die Mobilitätsbranche verspricht, freigesetzt werden können. Dazu müssen Beschäftigte bei der Entwicklung von KI einbezogen sowie Nachhaltigkeitsziele und Datenschutzbestimmungen von Anfang an berücksichtigt werden.

Künstliche Intelligenz kann helfen, Verkehrssysteme und Mobilitätskonzepte intelligent miteinander zu vernetzen und sie dadurch sicherer und nachhaltiger zu machen. So können sich Menschen etwa mithilfe selbstfahrender Autos schneller und ressourcenschonender fortbewegen, ohne dabei auf Flexibilität verzichten zu müssen. KI kann zudem eingesetzt werden, um Reisen mit verschiedenen Mobilitätsformen wie Bus, Bahn und Ridesharing gebündelt auf Plattformen in wenigen Buchungsschritten zu planen. Das macht den öffentlichen Personenverkehr attraktiver und entlastet Verkehrssysteme und die Umwelt. KI-Systeme in autonomen Fahrzeugen versprechen eine höhere Verkehrssicherheit, indem die Umgebungssituation auf Basis von Sensorsignalen interpretiert werden kann. Auch der Güterverkehr lässt sich im intelligent vernetzten Verkehrsraum nachhaltig gestalten: Durch präzisere und besser koordinierte Lieferketten können Anbieter Kosten sparen, ihre Services verbessern und ihren ökologischen Fußabdruck verkleinern. Während bereits sehr breit über diese und weitere KI-Anwendungen in Produkten und Mobilitäts-Services diskutiert wird, sind die vielversprechenden KI-Potenziale für die Optimierung interner Arbeitsabläufe und nachhaltige Prozesse in der Automobilindustrie im öffentlichen Bewusstsein bislang weniger bekannt.

KI für interne Prozesse: Potenziale für effiziente und humane Arbeitsprozesse

Durch die steigende Komplexität in der Automobilbranche werden aus früheren Einzelprodukten und -systemen zunehmend vernetzte Gesamtsysteme. Zudem erhöht sich der Kosten- und Zeitdruck, da Lösungen, trotz höherer Komplexität, immer schneller ausgeliefert werden müssen. KI kann hier unterstützen, Entwicklungs- und Abstimmungsprozesse technisch, organisatorisch und wirtschaftlich effizienter und sozial nachhaltiger zu gestalten. Einige Unternehmen in der Automobilindustrie setzen daher auf innovative KI-Tools, um Prozesse für Fachkräfte zu verbessern: So können neu entwickelte KI-Werkzeuge wiederkehrende und monotone (aber belastende) Tätigkeiten für Beschäftigte erleichtern oder diese für einzelne Fachkräfte mit hohem Spezialisierungsgrad vereinfachen. Beim Systemzulieferer Continental erproben wir aktuell in einem Pilotprojekt zum Anforderungsmanagement mit KI, wie Beschäftigte bei der Erfüllung dieser hohen Anforderungen unterstützt werden können; das Ziel des KI-Einsatzes lautet dabei „work smarter, not harder“.

Das Anforderungsmanagement steht am Anfang eines Software-/Systementwicklungsprojekts und hat die wettbewerbsfähige Angebotserstellung zum Ziel. Kundenwünsche (= Lastenhefte) zu angefragten Produkten müssen dazu systematisiert werden. Eine Aufgabe der KI in der Softwareentwicklung kann zum Beispiel darin bestehen, die einzelnen Anforderungen (Datenpunkte) im Lastenheft jeweils einer Klasse oder Domäne (Fachabteilung) zuzuordnen. Diese Textklassifikation, die sonst ein langwieriger Prozess ist, lässt sich durch KI immens beschleunigen. Die Fachleute im Anforderungsmanagement-Team können sich nun auf die Aufgabe konzentrieren, die vorgeschlagene Annotation durch KI zu überprüfen. Damit wird eine ansonsten sehr monotone Arbeit automatisiert und verkürzt. Die Diskussionen im Team über die Ergebnisse des Algorithmus sind ein Erkenntnisgewinn, der den späteren Projektverlauf günstig beeinflusst. Denn das tiefere Verständnis, warum bei der Annotation in einer bestimmten Weise entschieden wurde, ist ein Qualitätsgewinn. Ändern sich Anforderungen in einer neuen Version des Lastenheftes, so erkennt der Algorithmus das. In Zeiten, in denen es immer schwerer wird, die richtigen Talente zu akquirieren, ist KI daher nicht nur ein ressourcenschonendes Werkzeug, sondern kann auch helfen, den Fachkräftemangel auszugleichen. Damit ist auch klargestellt, dass die Nutzung von KI im Anforderungsmanagement keineswegs darauf abzielt, Fachkräfte zu ersetzen. Das Werkzeug KI soll stattdessen Arbeitsprozesse erleichtern, indem kostbare Zeit eingespart und zugleich die Qualität erhöht wird. Es geht also nicht um die Frage Mensch oder Maschine, sondern um die Kooperation von Mensch und Maschine.

So werden Kapazitäten freigesetzt, damit sich Beschäftigte auf die tatsächlich neuen Anforderungen und sinnstiftenden Tätigkeiten konzentrieren können, wo ihre eigentliche Entwicklungsleistung gefordert ist. Um dabei zu verhindern, dass die dadurch entstehenden, neuen und komplexeren Aufgabenprofile zu einer sukzessiven Überlastung der Beschäftigten führen, ist es für Continental wichtig, im Dialog mit den Beschäftigten eine ausgeglichene und menschenzentrierte Aufgabengestaltung zu finden, die die Beschäftigten zum selbstbestimmten Umgang mit KI befähigt. Die Einbeziehung des Menschen in die Entwicklung und Bewertung der KI ist Teil des humanzentrierten Ansatzes, den wir bei Continental verfolgen. So unterschiedlich die Anwendungsfälle auch sein mögen, diese und weitere im Unternehmen entwickelten KI-Lösungen sind Teil eines Transformationsprozesses: KI hilft dabei, sich verändernde Anforderungen zu bewältigen, und das unter erschwerten Randbedingungen, wie

hohem Zeit- und Kostendruck. Dazu müssen die Beschäftigten frühzeitig in die KI-Transformation eingebunden und für die Zusammenarbeit mit KI qualifiziert werden.

Nachhaltigkeit und Verhältnismäßigkeit prüfen, Vertrauen aufbauen, Transfer vorantreiben

Wenn KI in Unternehmen humanzentriert eingesetzt wird, kann KI im Alltag für den entscheidenden Unterschied sorgen. Die KI-Werkzeuge dienen dazu, dass sich Ingenieurinnen und Ingenieure auf das Wesentliche konzentrieren und ihre Arbeitszeit dadurch effektiver nutzen können. Sie entwickeln so nicht „nur“ Vertrauen in die KI, sondern nutzen diese aus Überzeugung. Die entwickelten KI-Modelle können durch Verfeinerung der Fachkräfte weiter überarbeitet werden, wobei das menschliche Feedback die Datenbasis verbessert, dadurch können auch die Expertinnen und Experten wieder neue Anregungen erhalten. KI und die dazugehörige Mensch-Maschine-Interaktion fördern so auch die Selbstreflexion über eigene Denkvorgänge: Der Mensch und seine Bedürfnisse sind der Maßstab, KI ist quasi der „Lehrling“, der vom „Profi“ ausgebildet wird. Anders als bei Beschäftigten gehen erworbene Fähigkeiten – etwa, wenn diese das Unternehmen verlassen – bei KI-Systemen nicht mehr verloren. Sie lassen sich vielmehr verstetigen, sodass beliebig viele Fachkräfte unterstützt werden können. Daher ist humanzentrierte Künstliche Intelligenz gerade im industriellen Umfeld von großer Bedeutung, da diese Methoden die Akzeptanz neuer KI-Ansätze verbessern und neue Anwendungsfelder erschließen können. Im besten Fall ergeben sich hier auch Synergien für die nachhaltige Prozessoptimierung.

Neben der Entwicklung menschenzentrierter KI-Anwendungen zählen für uns die Nachhaltigkeit und die Sicherheit der Technologie zu den wesentlichen Voraussetzungen: Nachhaltigkeit ist unser Ziel, Datenschutz sind die Spielregeln – ich bin überzeugt, dass beides nicht in Widerspruch steht und wir an keiner Stelle Kompromisse eingehen müssen. Wie Datenschutzbestimmungen technologisch umgesetzt werden, sollte in interdisziplinären Teams erarbeitet werden; zentral ist dabei etwa die Nachverfolgbarkeit, welche Daten für welche Zwecke genutzt werden und wie wir nachverfolgen können, mit welchen Daten eine KI trainiert wurde.

Egal ob für innovative Mobilitätskonzepte oder für die Optimierung interner Prozesse – bei jeglichen KI-Anwendungen gilt es zudem, den hohen Ressourcenverbrauch der Technologie selbst im Blick zu behalten und ethisch

oder sozial unerwünschte Effekte, wie Diskriminierung oder die Reproduktion gesellschaftlicher Ungleichheiten, zu berücksichtigen. Für alle Entwicklungen ist daher wichtig, zu jedem Zeitpunkt die Verhältnismäßigkeit des KI-Einsatzes zu prüfen und mit Blick auf ökonomische, soziale und ökologische Nachhaltigkeitsziele zu hinterfragen, ob wirklich eine ressourcenaufwändige KI-Anwendung nötig ist oder ein einfacher Algorithmus ausreicht. Dazu verfolgen wir einen Nachhaltigkeit-by-Design-Ansatz, so spielt der nachhaltige KI-Einsatz bereits in der Innovationsphase bei der Auswahl der Projekte eine zentrale Rolle. Auch bei der Entwicklung machen wir uns Gedanken, wie viele reelle Daten wir dafür brauchen, welche Daten und Modellrechnungen wiederverwendet werden können und wie viel Energie und Rechenpower dazu nötig ist.

Als Technologieanbieter müssen wir den facettenreichen Aufbau von Vertrauen ermöglichen und den KI-Transfer vorantreiben: An der Entwicklung und Zuverlässigkeit der Systeme arbeiten hunderttausende von Ingenieurinnen und Ingenieuren weltweit, auch bei Continental. Die Evolution der KI muss dabei im Einklang mit einer soliden ethischen und juristischen Regulierung stehen, den Menschen in den Mittelpunkt stellen und zu nachhaltigen Anwendungen und Lösungen beitragen.



DR. CORINA APACHIȚE leitet das Programm für Künstliche Intelligenz und Daten bei der Continental Automotive Technologies. In dieser Funktion ist sie für die technische Gesamtstrategie und die operative Umsetzung in enger Zusammenarbeit mit den Geschäftsbereichen und Zentralfunktionen verantwortlich. Mit ihrem Team trägt sie maßgeblich zur Unternehmensvision einer „AI empowered company“ und „AI empowered employee“ bei Continental bei. Davor war die promovierte Informatikerin bei der Robert Bosch GmbH sowie als Chief Product Owner bei der ETAS GmbH tätig. Sie ist Co-Leiterin der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen der Plattform Lernende Systeme.

KI in der Mobilität: Szenarien und Dialog

Mithilfe von KI erreichen vollautonome Fahrzeuge einfacher, schneller und umweltschonender ihr Ziel. Bedenken bereiten vielen Menschen mögliche Fehler der autonomen Fahrzeuge sowie Missbrauchspotenziale. Wie können KI-Systeme in Fahrzeugen vertrauenswürdig, sicher, erklärbar und zugleich nutzerfreundlich sein? Welche rechtlichen und ethischen Anforderungen müssen KI-Systeme in der Mobilität technisch erfüllen? Durch praktische Anwendungsszenarien und verschiedene Veranstaltungen haben Expertinnen und Experten der Plattform Lernende Systeme Impulse zum Diskurs über Chancen und Herausforderungen beim KI-Einsatz für die Mobilitätskonzepte von morgen gegeben.

ANWENDUNGSSZENARIO

Angriff auf ein autonom fahrendes Fahrzeug

Im Straßenverkehr der Zukunft sind zahlreiche Fahrzeuge autonom unterwegs – als Pkw oder im öffentlichen Nahverkehr. Diese Fahrzeuge sind in sehr komplexe Mobilitätssysteme eingebettet, in denen sie mit der Verkehrsinfrastruktur kommunizieren. Dies ermöglicht ihnen, Sensor- und Verkehrsinformationen zu verarbeiten sowie während der Fahrten laufend dazuzulernen. Das vernetzte Mobilitätssystem stellt hohe Anforderungen an die Funktionsicherheit von Hard- und Software sowie die Sicherheit vor

Cyberangriffen. Zugleich muss eine Balance zwischen individueller Freiheit und erforderlicher Kontrolle gewahrt werden. Wie sich verhindern lässt, dass böswillige Angreifer ein autonomes Fahrzeug manipulieren, um Schaden anzurichten, erklären Expertinnen und Experten der Plattform Lernende Systeme in einem Anwendungsszenario.

ZUM SZENARIO 



ANWENDUNGSSZENARIO

KI-Systeme vor krimineller Nutzung schützen

KI-Systeme ermöglichen innovative Entwicklungen in ganz unterschiedlichen Anwendungsbereichen und erleichtern so unseren Alltag und die Arbeit. Wie alle IT-Lösungen können aber auch sie missbräuchlich genutzt werden. Die möglichen Folgen haben eine besondere Tragweite: Durch böswillige Angriffe können KI-Systeme manipuliert werden – und damit auch das Handeln von Menschen, die die Technologie als Grundlage für bestimmte Entscheidungen heranziehen. Ebenso lassen sich – fehlende Schutzvorrichtungen vorausgesetzt – KI-Systeme zur Überwachung von Menschen, zur Industrie-



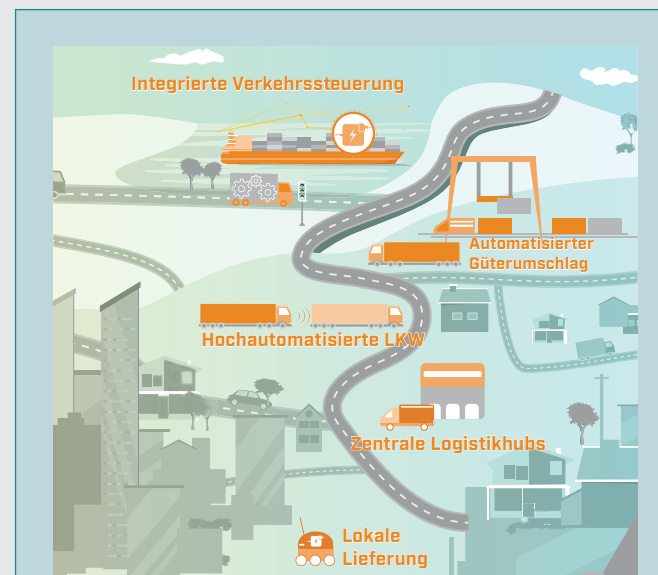
„Missbrauch bedeutet dabei nicht notwendigerweise, dass das KI-System gehackt wird, sondern dass es, so wie es ist, für einen nicht beabsichtigten, bösartigen Zweck verwendet wird. So könnte ein autonomes Auto für Angriffe missbraucht werden, oder ein KI-System, das aus Sicherheitsgründen Giftstoffe erkennt, dazu verwendet werden, neuartige, noch giftigere Stoffe zu entwickeln. Deshalb müssen schon in der Entwicklung von KI-Systemen Vorkehrungen getroffen werden, die eine derartige kriminelle Nutzung bestenfalls erkennen und unterbinden, zumindest aber deutlich erschweren.“

Jörg Müller-Quade, Professor für Kryptographie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Co-Leiter der Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik der Plattform Lernende Systeme



spionage oder als Waffe nutzen. KI-Systeme vor Missbrauch durch Kriminelle, Terroristen, Wettbewerber oder Arbeitgeber zu schützen ist daher eine hochrelevante Aufgabe für einen verantwortungsbewussten Einsatz der Technologie. Expertinnen und Experten der Plattform Lernende Systeme illustrieren mögliche Szenarien für eine missbräuchliche Nutzung von KI-Systemen und zeigen auf, durch welche Schutzmaßnahmen sich diese verhindern lässt.

ZUM SZENARIO



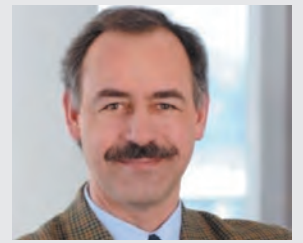
Vernetzte und nachhaltige Mobilität der Zukunft

KI wird unsere individuelle Mobilität und den Gütertransport grundlegend verändern. Unterstützt durch vernetzte, KI-basierte Systeme können Menschen und Waren künftig flexibler, schneller und umweltfreundlicher ans Ziel gelangen. Wie das funktionieren kann und welche Herausforderungen auf dem Weg zu bewältigen sind, skizziert die Plattform Lernende Systeme in ihrem Umfeldszenario „Intelligent vernetzt unterwegs“.

ZUM SZENARIO

”

Für die IT-Sicherheit ist KI ein zweischneidiges Schwert. Die Technologie kann der Verteidigung der IT-Infrastruktur vor Cyberangriffen dienen. In den Händen der Cyberkriminellen ist sie hingegen ein Werkzeug, um die IT-Systeme effizienter anzugreifen. KI-Systeme sind heute aber weit über die Security-Branche hinaus im Einsatz – sei es in medizintechnischen Geräten, in Autopiloten von Flugzeugen oder in Fabrikrobotern, die vertrauliche Industriedaten verarbeiten. Angesichts dieser vielfältigen sensiblen Anwendungsmöglichkeiten wird deutlich: Eine große Herausforderung ist der Schutz der KI-Systeme selbst vor Manipulation.



Detlef Houdeau, Senior Director Business Development bei der Infineon Technologies AG und Co-Leiter der Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik der Plattform Lernende Systeme

DISKUSSION



FIKTIVES GERICHTSVERFAHREN

Wer haftet für Schäden durch autonome Fahrzeuge?

Autos, Busse und Lkw können sich mithilfe von KI in Zukunft selbstständig fortbewegen. Das macht den Verkehr sicherer, schneller und umweltfreundlicher. Aber wer trägt die Verantwortung, wenn die autonomen Fahrzeuge einen Unfall verursachen? Diese Streitsache wurde im fiktiven Gerichtsverfahren der Plattform Lernende Systeme und der Leibniz Universität Hannover am Berliner Futurium im Februar 2022 diskutiert.

Wie lässt sich beurteilen, ob eine Fehlfunktion des selbstlernenden KI-Systems zu dessen Entscheidung in dieser

Simon Gerndt, Daniela Sprengel und Esra Karakoc von der Leibniz Universität Hannover verhandelten im fiktiven Gericht den Unfall eines autonomen Fahrzeugs, moderiert von Andrea Thilo (rechts).

sogenannten Dilemmasituation geführt hat? Tobias Hesse, Abteilungsleiter am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und Co-Leiter der Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme der Plattform Lernende Systeme, zeigte in der Rolle des Sachverständigen die technischen Hintergründe des Falls auf. Die ethischen Aspekte des Falles erklärte Armin Grunwald, Professor für Technikphilosophie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Mitglied der Arbeitsgruppe Recht und Ethik.

ZUM VIDEO

GASTBEITRAG

Potenziale lernfähiger Robotiksysteme

Erfolgreiche Praxisanwendungen und aktuelle Forschungsbedarfe in der Rehabilitation

Als physische und technische Systeme stellen lernfähige Robotiksysteme verkörperte KI dar. Schon heute werden Robotiksysteme zunehmend in verschiedenen Umgebungen und Situationen eingesetzt, in denen dies noch vor einigen Jahren undenkbar erschien – etwa zur Arbeitserleichterung in der Logistik, für die maßgeschneiderte Produktion in Handwerksbetrieben oder zur Unterstützung in der Rehabilitation und Pflege. Elsa Kirchner, Leiterin des Fachgebiets „Systeme der Medizintechnik“ an der Universität Duisburg-Essen und Mitglied der Plattform Lernende Systeme, diskutiert im Beitrag, wie lernfähige Robotiksysteme Menschen mit körperlichen Einschränkungen schon heute das Leben erleichtern können und wo aktuell noch Herausforderungen für den breiten Einsatz solcher Systeme bestehen.

Ob aufgrund schwerer Unfälle oder als Folge von Erkrankungen – durch neurologische Schäden können das Zusammenspiel von Geist und Körper beeinträchtigt und Menschen in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt werden. Im Rahmen der Rehabilitations-Robotik erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, wie lernfähige Robotiksysteme mithilfe von Künstlicher Intelligenz, etwa robotische Teil- und Ganzkörper-Exoskelette, Menschen mit körperlicher Beeinträchtigung wieder mehr Teilhabe und Selbstständigkeit ermöglichen können. Auch Menschen in komplexen Umgebungsbedingungen, etwa beim betreuten Wohnen, können lernfähige Robotiksysteme individuell angepasste Unterstützung im Alltag bieten. Den Sprung von Laboranwendungen in die Praxis – und damit den erfolgreichen Transfer in die Anwendung – haben einige Exoskelett-Systeme bereits geschafft: Inzwischen gibt es für die körperliche Unterstützung und im Industrieumfeld mehrere Hersteller, die Modelle für unterschiedliche Anwendungsschwerpunkte anbieten. Das bedeutet, dass derzeit wichtige Erkenntnisse aus der Praxis in die Verbesserungen der Systeme fließen können. Das Ziel ist klar: Menschen mit körperlichen Einschränkungen verlorene Bewegungsmöglichkeiten zurückzugeben und das Leben zu erleichtern.

Oft sind die Systeme, die heute schon in der Praxis zum Einsatz kommen, eher einfache Lösungen, die zwar anpassbar sind, aber beispielsweise nicht selbst lernen, sich anzupassen. Intelligente Roboter werden in der Öffentlichkeit häufig mit lernenden Robotern gleichgesetzt, da fortgeschrittene Roboter ihr Verhalten möglichst eigenständig erlernen und anpassen sollen. Dieses Lernen wird durch subsymbolische – also datengetriebene – KI ermöglicht, die in den letzten Jahren unter anderem durch steigende Rechenleistung und Deep-Learning-Ansätze immer erfolgreicher wurde. Im Gegensatz zur subsymbolischen ist die symbolische KI durch ein Regelwerk gekennzeichnet, das beim Expertensystem von einer oder einem menschlichen Expertin oder Experten erstellt wurde. Innovative Ansätze versuchen, subsymbolische und symbolische KI miteinander zu kombinieren, das ist auch wichtig für weitere Fortschritte bei lernfähigen Robotiksystemen: So sind Ansätze der symbolischen KI oft Grundvoraussetzung für intelligentes Verhalten von Robotiksystemen, je nach Komplexität der Anforderungen müssen aber weiter übergreifende Lösungen erforscht werden.

Am Robotics Innovation Center des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Bremen haben wir im Rahmen des Projekts Recupera REHA in den vergangenen Jahren ein mobiles Ganzkörper-Exoskelett für Patientinnen und Patienten mit neurologischen Erkrankungen entwickelt. Dieses bietet erweiterte und innovative Therapiemöglichkeiten. Einzelne Antriebssysteme, sogenannte Aktuatoren, sind an einem Metallskelett befestigt. Alternativ können solche einzelnen Module auch zu Greifarmen zusammengebaut und etwa an einem Rollstuhl befestigt werden, um die Bewegung der Arme zu unterstützen. Solche Systeme helfen Patientinnen und Patienten je nach Handicap beim Greifen oder Gehen. Einige Systeme oder Therapiemodi können auch selbstständig angewendet werden, auch ohne die Unterstützung von Ärztinnen oder Physiotherapeuten.

Von der Laboranwendung in die Praxis – komplexes Zusammenspiel aus Elektrotechnik, Neurowissenschaft und KI

Die technischen Herausforderungen für diese Form der robotergestützten Rehabilitation sind komplex: Um den Bewegungsraum des menschlichen Körpers weitgehend erfassen zu können, müssen neue Methoden in der Regelungstechnik, Konstruktion und Materialherstellung erforscht und entwickelt werden. Am Fachgebiet Systeme der Medizintechnik an der Universität Duisburg-Essen forschen wir vor allem an der Weiterentwicklung der Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine und an Ansätzen, wie solche Systeme sich eigenständig kontinuierlich verbessern, indem sie aus der Interaktion mit dem Menschen lernen. Hierfür werden auch KI-basierte Online-Auswertungen von Elektroenzephalografie- und Elektromyografie (EEG- und EMG)-Signalen – also der Signalübertragung

von Gehirn zur Muskulatur – eingesetzt. Auf diese Weise kann das Assistenzsystem jederzeit den körperlichen und mentalen Zustand der Patienten abschätzen. EMG-Signale ermöglichen die Abschätzung der Restaktivität, also wie viel Muskelkraft dem Patienten noch zur Verfügung steht. Auf Basis dieser Echtzeitanalyse kann die Unterstützungskraft an den Bedarf angepasst werden. Das Exoskelett kompensiert dabei sein Eigengewicht selbst, sodass Betroffene es nicht aktiv tragen müssen. Aber auch das Eigengewicht des Arms von Patientinnen und Patienten kann kompensiert werden und sie wieder in die Lage versetzen, selbst mit nur geringfügiger Muskelkraft den Arm wieder eigenständig zu bewegen. Verfügen Betroffene über keine Restmuskelaktivität mehr, können statt der EMG-Daten auch die EEG-Daten genutzt werden, um Bewegungswillen zu detektieren und auszuführen. Das sogenannte Embedded Brain Reading ermöglicht so, also durch Biosignal-Integration, eine optimale Anpassung an individuelle Bedürfnisse. Bei der Entwicklung und Weiterentwicklung solcher Lernender Systeme arbeiten wir eng mit ärztlichem, therapeutischem und pflegerischem Personal, aber auch Betroffenen – seien es die Patientinnen und Patienten selbst oder Angehörige – zusammen. Schon die Entwicklung des Recupera REHA Exoskelettes erfolgte in Zusammenarbeit mit der Aatalklinik in Bad Wünnenberg. Insbesondere bei der Entwicklung von Anwendungskonzepten, die sich an klassische Therapiemethoden wie Bewegungstraining oder Ergotherapie anlehnen, ist eine solche enge Zusammenarbeit unerlässlich.

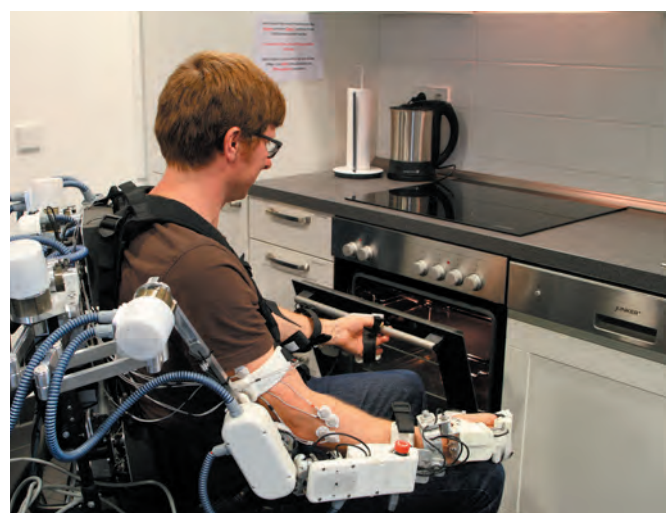


KI-basierte Teil- und Ganzkörper-Exoskelette können Menschen mit körperlicher Beeinträchtigung neue Möglichkeiten eröffnen.

Die Entwicklung sicherer Robotersysteme stellt die Wissenschaft vor große Herausforderungen, so auch beim Exoskelett. Es müssen nicht nur einzelne Motoren hinsichtlich Kraft und Regelungsgenauigkeit sorgfältig ausgewählt werden, sondern es muss auch ein gutes Gesamtkonzept entwickelt werden, aus dem im Zusammenspiel mit den menschlichen Gliedmaßen jegliche Gefahr für den Träger ausgeschlossen werden kann. Da das Exoskelett jedoch auch lernt, Daten, etwa die Muskelaktivität, hinsichtlich der Restkraft der Patientin oder des Patienten zu interpretieren, oder gar online lernt die Gehirndaten immer besser zu interpretieren oder Vorlieben der Patientin oder des Patienten zu erkennen, muss ein solches lernendes System so konzipiert sein, dass ein falsch gelerntes Modell für die Trägerin oder den Träger keine Gefahr bedeutet. Wie so etwas realisiert werden kann, ist ein wichtiges Ziel der Forschung zum „Embedded Brain Reading“. In Zusammenarbeit mit dem Weizenbaum-Institut konnten wir auch schon grundlegende Ansätze entwickeln, die auch für andere lernende Roboter genutzt werden können. Um die für die Rehabilitation erforderliche Selbstständigkeit der Betroffenen zu erreichen, müssen alle Berechnungen innerhalb der Exoskelett-Systemstruktur ablaufen. Auch dies stellt eine weitere Herausforderung dar und wird durch ressourcenarme Hardware und Software ermöglicht.

Technologische Herausforderungen und aktuelle Forschungsbedarfe

Während mechanisch anspruchsvolle und stabil gesteuerte Roboter-Exoskelette und -Orthesen bereits für verschiedene Anwendungen zur Verfügung stehen, konzen-



Für die Weiterentwicklung lernfähiger Robotersysteme wird in Forschung und Entwicklung eng mit ärztlichem, therapeutischem und pflegerischem Personal sowie Betroffenen zusammengearbeitet.

triert sich die aktuelle Forschung hauptsächlich auf Verbesserung der Mensch-Maschine-Interaktion durch Berücksichtigung verschiedener Nutzerdaten. Diese aktuelle Forschung wird angetrieben durch den enormen Bedarf der Anpassung an die Nutzerbedürfnisse und, insbesondere in der neuromotorischen Rehabilitation, die Bereitstellung von bedarfsgerechter Unterstützung. Die Qualität der Mensch-Roboter-Interaktion wird insbesondere durch die Weiterentwicklung KI-basierter Methoden zur Anpassung und zum Online-Lernen der Steuerung von Roboter-Exoskeletten, kombiniert mit intrinsischer Erkennung der Zielsetzungen der Anwenderinnen und Anwender, verbessert werden. Dies kann sowohl die Effizienz als auch die Zufriedenheit mit exoskelettbasierten Rehabilitationsmaßnahmen insgesamt erhöhen. Für die Erkennung der Zielsetzungen muss jedoch auch der Kontext der Handlung erkannt werden.

Um künftig möglichst viele Betroffene mit solchen KI-basierten Robotersystemen im Alltag unterstützen zu können und den Transfer in die Breite zu tragen, bestehen aktuell noch vielfältige Herausforderungen und weiterer Forschungsbedarf: so etwa hinsichtlich einer KI-basierten Kontexterkenkung. Diese würde Fragen vorher-sagen, beantworten oder evaluieren: Was macht der Träger gerade? Wo? Warum? Aber auch Lernen muss effizienter werden und mit weniger Trainingsbeispielen auskommen, da man diese von Patientinnen und Patienten nur schwer erheben kann. Zudem gilt es, noch weitere geeignete Anwendungen für Exoskelette zu identifizieren und diese praxistauglich zu gestalten als auch die Anwendbarkeit für verschiedene Erkrankungen, aber auch deren Ausprägung und anderweitigen Unterstützungsbedarfe besser zu verstehen.

Transfer in die Praxis beschleunigen

Tatsächlich ist der Schritt von der Erforschung von Möglichkeiten in die tatsächliche Anwendung oft holprig und mit Hürden verbunden. Dies gilt auch für die Entwicklung von Exoskeletten und deren Transfer in die Anwendung. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis kann schwer abgeschätzt werden, wenn man dieses nur finanziell betrachtet. Mitunter können Lernende Systeme potenziell besser unterstützen als klassische Ansätze. Auch hängt der Preis am Ende von der Nachfrage und Optimierung der Produktion ab. In der Theorie könnten zumindest passive, aber auch schon einige einfachere aktive Systeme bereits massenkompatibel sein. In den nächsten Jahren werden solche Produkte in Berufsbekleidungs-läden, Sanitätshäusern oder sogar Sportgeschäften angeboten werden. Hier sprechen

wir natürlich nicht von hochkomplexen Systemen, sondern eher von Systemen, die den Rücken unterstützen oder das Laufen erleichtern. Voraussetzung für die Markt-akzeptanz ist, dass die Komponenten für Antriebe, Computer, Sensoren und Fertigung im Preis sinken.

In Zukunft werden aber auch komplexere oder gar Lernende Systeme in einigen Bereichen zum Einsatz kommen, wenn durch den demographischen Wandel Menschen wichtige Aufgaben nicht mehr übernehmen können oder wollen. Auch wenn es noch einige Herausforderungen zu lösen gibt, ist für bestimmte Anwendungsgebiete der potenzielle Nutzen von KI-unterstützten Exoskeletten aber bereits jetzt schon so hoch, dass sich Anwenderinnen und Anwender mit möglicherweise noch vorhandenen Nachteilen arrangieren können – etwa bei der Reha von Schlaganfallpatienten, denen ein Exoskelett ermöglicht, sich erstmals wieder durch den eigenen Willen, gestützt durch das Exoskelett, zu bewegen.



➔ **PROF. DR. ELSA ANDREA KIRCHNER** ist seit 2021 Professorin der Universität Duisburg-Essen und leitet dort an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften das Fachgebiet „Systeme der Medizintechnik“. Am Robotics Innovation Center des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Bremen, wo sie lange Jahre tätig war, leitet sie im Rahmen einer direkten Kooperation zudem das Team „Intelligent Healthcare Systems“. Sie ist Co-Leiterin der Arbeitsgruppe Lernfähige Robotersysteme der Plattform Lernende Systeme.

SZENARIO



ANWENDUNGSSZENARIO

KI zur Unterstützung in der Pflege

Ob Serviceroboter, intelligente Rollatoren oder Hebehilfen für das Umbetten von Patientinnen und Patienten – technische Assistenzsysteme können mithilfe von KI in naher Zukunft pflegebedürftige Menschen sowie ihre Angehörigen und Pflegekräfte unterstützen. In einem Anwendungsszenario illustriert die Plattform Lernende Systeme eine

häusliche Pflegesituation, die in wenigen Jahren Realität sein könnte. Eine multimediale Grafik der Plattform Lernende Systeme veranschaulicht, wie KI-Systeme einer Schlaganfallpatientin zuhause ein selbstbestimmtes Leben ermöglichen können und welche Fragen auf dem Weg dorthin noch zu klären sind.

ZUM SZENARIO





2 Zukunft mit KI gestalten

KI-Potenziale für die wettbewerbsfähige und nachhaltige Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft

Welche Kompetenzen müssen bei Qualifizierungsmaßnahmen berücksichtigt werden, damit Beschäftigte fit für die Arbeitswelt von morgen sind? Und wie können wir Künstliche Intelligenz in Wissenschaft und Wirtschaft ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltig einsetzen? Im folgenden Kapitel finden Sie Anwendungsprojekte und Praxisbeispiele aus Wissenschaft und Wirtschaft, die zeigen, wie der Einsatz neuer Technologien unsere Gesellschaft heute und in Zukunft konkret unterstützen kann.

Kompetenzentwicklung mit KI

Fit für den Arbeitsalltag von morgen

Künstliche Intelligenz wird den Arbeitsalltag von vielen Beschäftigten verändern – in der Fabrik genauso wie im Büro. Die neue Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik erfordert neue Kompetenzen. Zentrale Herausforderung für eine erfolgreiche Einführung von KI-Systemen in Unternehmen ist deshalb die Weiterbildung der Beschäftigten.

KI-basierte Softwaresysteme und Roboter können die Menschen von monotonen Routineaufgaben sowie körperlich anstrengenden Tätigkeiten entlasten und die Arbeit reichhaltiger machen. Damit eine erfolgreiche KI-Transformation in Unternehmen gelingt, müssen die Beschäftigten für den Umgang mit der Technologie und veränderten Arbeitsprozessen befähigt werden. Physische und operative Fähigkeiten, die zur Erledigung von Routinetätigkeiten notwendig sind, werden künftig an Bedeutung verlieren. In der Zusammenarbeit mit KI-basierten Systemen werden neben technischen Kompetenzen in Zukunft etwa Kommunikations- oder Problemlösungskompetenzen, Kreativität oder Reflexionsfähigkeiten wichtiger, um spontan auf Probleme reagieren und nicht vorhersehbare Aufgaben erfüllen zu können. Der Mensch wird KI-Systeme nicht nur entwickeln oder im Job einsetzen. Vielmehr werden die Beschäftigten zu Trainerinnen oder Trainern der KI, da diese – anders als herkömmliche Technologien – sich durch die Interaktion mit den Nutzen den ständig weiterentwickelt.

In diesem Zusammenhang besteht in der Wirtschaft erheblicher Weiterbildungsbedarf für Fach- und Führungskräfte, der sich im Zuge des technologischen Fortschritts der KI verstetigen wird. Für den Aufbau und die Verstetigung von erforderlichen KI-Kompetenzen in Unternehmen empfiehlt sich ein transparenter Prozess zur Bestimmung der erforderlichen Kompetenzen, um eine bestimmte Rolle erfolgreich erfüllen zu können.

Den Veränderungsprozess zum KI-Einsatz in Unternehmen anzustoßen, in dessen Rahmen Kompetenzentwicklung eine Schlüsselstellung einnimmt, ist dabei die Aufgabe von Führungskräften auf unterschiedlichen Ebenen: Diese müssen als Entscheiderinnen und Entscheider Anwendungsgebiete für KI identifizieren, als Organisatoren die neue KI-Aufgabenteilung gestalten, als Motivatoren ihre Mitarbeitenden auf die anstehenden Veränderungen vorbereiten oder als Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner ein offenes Ohr für die Sorgen und Vorbehalte der Beschäftigten haben.



Die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine wird unser Verhältnis zur Technik verändern. Dies erfordert neue KI-Kompetenzen und geeignete Weiterbildungsmaßnahmen für Beschäftigte in Unternehmen.



FORSCHUNGSPROJEKT

KARL: KI-basierte Unterstützung für Arbeit und Lernen

Im BMBF-geförderten regionalen Kompetenzzentrum der Arbeitsforschung KARL (Künstliche Intelligenz für Arbeit und Lernen in der Region Karlsruhe) sollen durch eine enge Verzahnung von Forschung und betrieblicher Praxis Auswirkungen von KI in den Bereichen Lernen und Arbeit untersucht werden. In interdisziplinären Teams werden in unterschiedlichen Domänen (Bildung, Mobilität, Wissensarbeit und Produktion) verschiedene Anwendungsfälle konzipiert und erprobt. So befindet sich beispielsweise ein adaptiver KI-Grundlagenkurs im Aufbau, der es ermöglichen soll, in einer ansprechenden virtuellen Lernumgebung angepasst an individuelle Lernstile und -ziele grundlegendes Wissen über KI und maschinelles Lernen zu erwerben. Ein solcher Kurs kann einerseits im universitären Kontext zum Aufbau von Schlüsselkompetenzen genutzt werden. Andererseits ist auch ein Einsatz in der betrieblichen Weiterbildung möglich, beispielsweise um das gemeinsame Verständnis in interdisziplinären Teams durch eine Angleichung von Wissensständen zu unterstützen. Im Kontext Produktion besteht das Vorhaben, in Kooperation mit einem lokal ansässigen mittelständischen Unternehmen, den Prozess der Schichtplanung mittels KI zu teilautomatisieren. Dadurch soll eine optimale und faire Förderung und Forderung der beteiligten Mitarbeitenden ermöglicht werden.

Neben der Erprobung von Anwendungsfällen sollen im Rahmen von KARL auch arbeitswissenschaftlich relevante Erkenntnisse gesichert werden. Dabei steht im Zentrum der Forschung stets der Mensch: Wie können KI-Systeme angemessen in Unternehmen eingeführt werden? Welche Konsequenzen entstehen für die Qualifikationen der Beschäftigten? Wie müssen Systeme gestaltet sein, damit ihnen Vertrauen und Akzeptanz entgegengebracht werden? Welche ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekte sind dabei von Relevanz? Fragen dieser Art werden im Rahmen des Projekts aufgegriffen und durch gemeinschaftliche Forschungsaktivitäten der Projektpartner bearbeitet und in einem Kompetenzzentrum der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Aktuell umfasst das stetig wachsende Netzwerk von KARL insgesamt 33 Institutionen aus Wirtschaft, Forschung und Transfer.

Weitere Kompetenzen sowie die Veränderung von Jobprofilen skizziert die Plattform Lernende Systeme in ihrem Whitepaper



**Kompetenzentwicklung für KI –
Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen**

INTERVIEW

Erfolgreich zusammenarbeiten mit Kollege KI

Kompetenzbedarfe und Qualifizierungsstrukturen für das Arbeiten mit KI-Systemen

Damit Beschäftigte durch KI-basierte Software und Roboter bei körperlich und psychisch anspruchsvollen Tätigkeiten unterstützt werden können, braucht es spezifische Kompetenzen und geeignete Qualifizierungsmaßnahmen. Welche Fähigkeiten im KI-Zeitalter relevant sind und wie Unternehmen ihre Beschäftigten für den Umgang mit KI-Systemen qualifizieren können, erläutert Wilhelm Bauer, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und Mitglied der Plattform Lernende Systeme.

Wie wird KI unsere Arbeitswelt verändern?

Wilhelm Bauer: So wie das Internet in den letzten Jahrzehnten die Arbeitsprozesse verändert hat, werden intelligente Algorithmen und Lernende Systeme zu einem grundlegenden Wandel unserer Lebens- und Arbeitswelt beitragen. Große Potenziale zeigen sich im technischen Fortschritt etwa für neue Anwendungslösungen in der industriellen Produktion und in der Dienstleistung – insbesondere im Bereich der Kundeninteraktion. KI verändert den Arbeitsalltag auf unterschiedliche Weise: Indem einfache Arbeitstätigkeiten sukzessive automatisiert werden, verändern sich die Aufgabenprofile der Mitarbeitenden. Kommunikative Aufgaben mit erweiterten Entscheidungskompetenzen gewinnen an Bedeutung.

Ich habe allerdings keine Sorge, dass uns durch den KI-Einsatz die Arbeit ausgehen wird. Allerdings werden wir tendenziell flexibler und mobiler arbeiten. Der berufs begleitenden Qualifizierung wird in diesem Zusammenhang eine enorme Bedeutung zukommen, um Beschäftigte angesichts veränderter Tätigkeitsanforderungen zu guter Arbeitsleistung zu befähigen.

Auf welche neuen Fähigkeiten der Beschäftigten kommt es dabei in Zukunft an?

Bauer: Im Rahmen einer Unternehmensstudie haben wir diese Frage mit betrieblichen Fach- und Führungskräften erörtert. Diese artikulierten einen hohen Bedarf an Fach-, KI- und Digitalkompetenzen im Zuge der KI-Einführung: Informatikerinnen und Informatiker müssen die Methoden des Maschinellen Lernens und der Data Science

beherrschen. Gleichzeitig reichen digitale Kompetenzen für den Arbeitserfolg allein nicht aus, ebenso wichtig ist das sogenannte Branchen- oder Domänenwissen.

Wer KI etwa in der industriellen Produktion anwenden will, muss über profundes Produktionswissen verfügen. Bei der Einführung von KI in Unternehmen gewinnt außerdem die agile Projektarbeit zunehmend an Bedeutung: Zentral sind hier auch soziale, kommunikative Fähigkeiten und Selbstkompetenzen, wie Eigeninitiative, Kreativität oder Problemlösungsfähigkeit. Durch den KI-Einsatz entstehen auch ethische Fragen, KI-Expertinnen und -Experten müssen daher die Folgen des Technikeinsatzes abschätzen können, um sozial unerwünschte oder gar rechtswidrige Entwicklungen als solche zu erkennen und möglicherweise zu stoppen.

Wie kann die erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Menschen und KI-Systemen gelingen und wie sehen geeignete Qualifizierungsstrukturen aus?

Bauer: KI verändert das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine maßgeblich. Daher müssen wir die Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine sowie deren Interaktion verantwortungsbewusst gestalten. Neben Produktivitätskriterien gilt es dabei die Lernförderlichkeit und die Sozialverträglichkeit von menschlicher Arbeit zu berücksichtigen. Zugleich sind Menschen durch Ausbildung und Qualifizierung für die Zusammenarbeit mit intelligenten Systemen fit zu machen. Unternehmen verfolgen beim Kompetenzaufbau unterschiedliche Strategien: Während einige bestehende Kompetenzen durch innerbetriebliche Qualifizierungsmaßnahmen weiterent-

wickeln, rekrutieren andere Unternehmen qualifizierten Nachwuchs oder erfahrene Expertinnen und Experten auf den Arbeitsmärkten.

Beide Vorgehensweisen stoßen gegenwärtig allerdings an Grenzen. Unsere Unternehmensbefragung zeigt, dass bei aktuellen Qualifizierungskonzepten die Integration von arbeitsplatznahe Lernen und Handeln im Zentrum steht. Dies soll die zielgerichtete Umsetzung neuer Erfahrungen in der praktischen Anwendung fördern. KI-Qualifizierungsmaßnahmen werden zudem bevorzugt als aufgabenspezifische „On-the-job-trainings“ oder Inhouse-Seminare durchgeführt. Ferner stellen wir fest, dass sich berufliche Kompetenzanforderungen immer rascher verändern. Daher müssen Unternehmen hochdynamische Qualifizierungsinfrastrukturen aufbauen, die es ermöglichen, Kompetenzbedarfe sehr schnell und exakt zu erfassen und die Mitarbeitenden zielgerichtet und individuell zu qualifizieren.



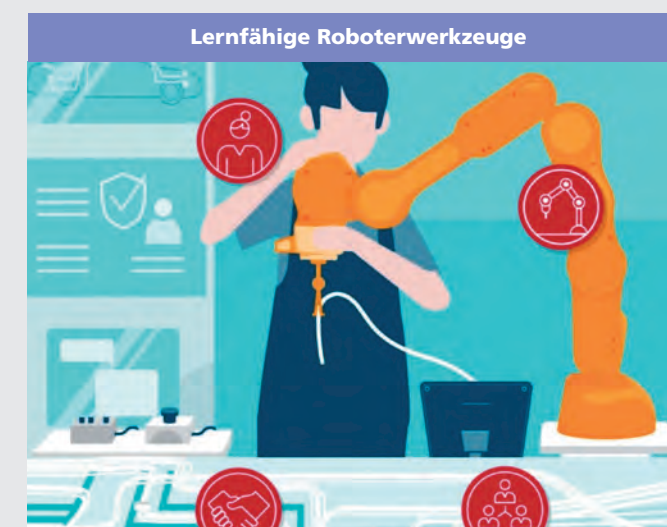
➔ **PROF. DR.-ING. PROF. E.H. WILHELM BAUER** ist Leiter des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und Co-Leiter der Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion der Plattform Lernende Systeme.

ANWENDUNGSSZENARIEN

Wie kann KI Arbeit und Alltag erleichtern?

In der Industrie unterstützen Roboter bereits seit Langem Beschäftigte bei ihrer Arbeit. Doch was ändert sich, wenn die Technik dabei selbstständig dazu lernt? Erfahren Sie mehr darüber in unserem Anwendungsszenario [Lernfähiges Roboterwerkzeug in der Montage](#).

Weitere Anwendungsszenarien zu ausgewählten Themen zeigen auf, was in wenigen Jahren mithilfe von KI technologisch möglich ist, was sich für den Menschen verbessert und welche Fragen noch zu klären sind.



SZENARIO

ZU DEN SZENARIEN

Die Ergebnisse der Onlinebefragung betrieblicher Expertinnen und Experten wurden in einem Projektbericht veröffentlicht:



KI-Kompetenzentwicklung bei Sach- und Produktionsarbeit

DOSSIER

Mit KI den nachhaltigen Wandel gestalten

Chancen und Herausforderungen für den strategischen KI-Einsatz in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft

KI kann uns als Schlüsseltechnologie auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung unterstützen. Indem sie aus riesigen Datenmengen neue Erkenntnisse ziehen, können KI-Systeme Unternehmen, Institutionen und Einzelnen wirksam dabei helfen, ökologisch verträglich, sozial gerecht und wirtschaftlich erfolgreich zu handeln. Allerdings ist der Energieverbrauch der KI-Systeme aufgrund der benötigten Rechnerleistung selbst oft hoch. Das Kapitel gibt einen Überblick über zentrale Herausforderungen und Chancen von KI-Anwendungen für ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit.



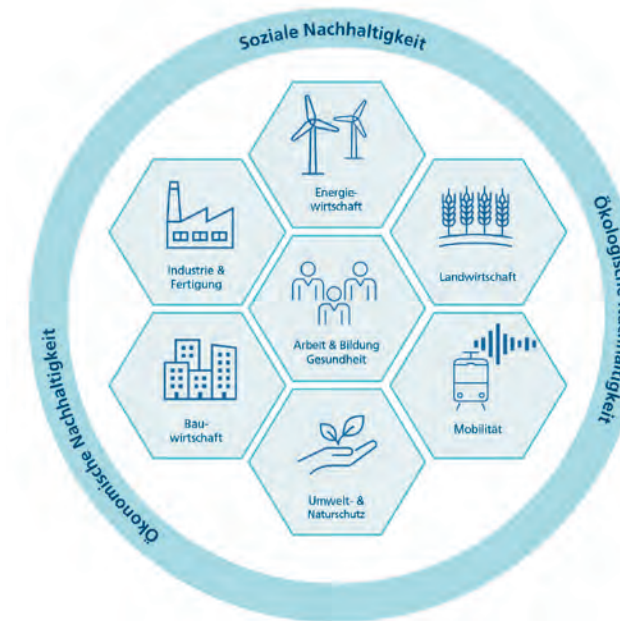
Der Klimawandel zählt ebenso wie der digitale Wandel zu den prägendsten Veränderungen und größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts, die heute bereits tiefgreifende Veränderungsprozesse in verschiedenen Gesellschaftsbereichen auslösen. Um die Erderwärmung zu bremsen, müssen die Emissionen von Treibhausgasen drastisch reduziert werden. Dabei müssen ökonomische, ökologische und soziale Aspekte auf dem Weg zu einer nachhaltigen Gesellschaft berücksichtigt werden, um die Lebenssituation von Menschen weltweit zu verbessern und gleichzeitig die natürliche Lebensgrundlage zu bewahren. Dazu braucht es Innovationen und Technologien, die beispielsweise eine Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien, emissionsarme und reduzierte Mobilität sowie eine umweltschonende und klimaschützende Landwirtschaft ermöglichen.

Potenziale von KI nutzen

Ressourcenschonung, Effizienzgewinne, Emissionsreduzierung – KI-Technologien können Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft dabei unterstützen, Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, wenn es dadurch gelingt, die Effizienz von Prozessen zu steigern, den Ressourcenbedarf zu reduzieren und den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern. Zudem bieten sie die Grundlage für innovative datengetriebene und plattformbasierte Geschäftsmodelle, die nachhaltige Dienstleistungen oder Mobilitätskonzepte ermöglichen.

Zu den zentralen Wirkpotenzialen von KI für einen nachhaltigen Wandel zählen:

- **KI-basiertes Monitoring:** KI-Systeme bilden vergangene und aktuelle Vorgänge ab (z. B. Verkehrsmusternutzung, Kundenverhalten, Artenvielfalt)
- **KI-basierte Vorhersagen:** KI-Systeme prognostizieren/modellieren künftige Entwicklungen/Vorgänge (z. B. Wetter, Marktnachfrage, Verkehrsmusternutzung)
- **KI-basierte Empfehlungen:** KI-Systeme geben Empfehlungen basierend auf Monitoring-/Vorhersagedaten (z. B. Maschinennutzung, Kundenangebote, öffentliche Infrastrukturangebote)
- **KI-assistierte Entscheidungs- und Steuerungsverfahren:** KI-Systeme assistieren automatisiert bei Entscheidungen (z. B. Logistik, Preisentwicklung, Anlagenwartung, Produktion, intelligente Verkehrssysteme, Stromnetz)



„Die Potenziale von Künstlicher Intelligenz sind noch nicht annähernd erschlossen. Enorme Entwicklungsmöglichkeiten freigesetzt hat die KI allerdings schon heute, sei es beim automatisierten Fahren, im Auftrag der Null-Fehler-Produktion, bei medizinischen Diagnosen und Hilfestellungen, als Lifestyle-Lebensbegleiter sowie bei der Reduzierung unseres ökologischen Fußabdrucks – als Privatperson oder Industrieunternehmen. Nur eines macht die KI erst komplett: die menschliche Intelligenz. In Teamarbeit – und mit dem Menschen als letzte Kontrollinstanz – ist die KI eine Schlüsseltechnologie der Zukunft.“

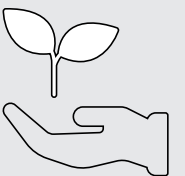
Tanja Rückert, Chief Digital Officer Robert Bosch GmbH und Mitglied im Lenkungskreis der Plattform Lernende Systeme

PRAXIS

KI für ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit

Fallbeispiele aus der Praxis

Forschungseinrichtungen, Hochschulen, Start-ups, Mittelständler und Großunternehmen in ganz Deutschland entwickeln innovative Projekte, Produkte und Lösungen mit KI, die einen konkreten Beitrag zu einem nachhaltigen Wandel leisten – sei es auf ökologischer Ebene (z. B. Klimaschutz, Artenvielfalt), ökonomischer Ebene (z. B. ressourcenerhaltende Produktionsweisen, nachhaltiger Konsum) oder sozialer Ebene (z. B. Stärkung gesellschaftlicher Partizipation, wertorientierte Technikentwicklung). Im Folgenden werden einige dieser Projekte sowie Potenziale und Herausforderungen exemplarisch vorgestellt.



KI und ökologische Nachhaltigkeit

Ziel ökologischer Nachhaltigkeit ist es, die Lebensgrundlage des Menschen zu bewahren, die durch planetare Grenzen definiert wird: Aus ökologischer Perspektive bedeutet das konkret, nicht mehr Ressourcen zu nutzen, als ein System in der Lage ist zu reproduzieren, und sicherzustellen, dass künftige Generationen die gleichen Chancen und eine gute Lebensgrundlage haben. Die Nutzung ressourcenintensiver KI-Technologien kann die Stabilität des Ökosystems zwar einerseits belasten, richtig eingesetzt können uns KI-Technologien andererseits aber auch dabei helfen, eine Art Frühwarnsystem für den [Schutz von Biodiversität](#) und unserer Natur aufzubauen sowie unsere Energieversorgung und unser Mobilitätsverhalten zu transformieren. KI kann auch helfen, Entwicklungs- und Produktionsprozesse zu beschleunigen, diese effizienter zu gestalten und energie- und ressourcenschonender zu produzieren. Damit leistet sie einen wichtigen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit und Klimaschutz.



”

KI-Anwendungen bergen ein großes Potenzial, um unterschiedliche Formen nachhaltiger Entwicklung zu unterstützen. Eine solche Verbindung von KI und Nachhaltigkeit ist allerdings voraussetzungsreich: KI-Systeme selbst sollten auf ihre Nachhaltigkeitsbilanz geprüft werden; um den Ressourcenverbrauch der Systeme zu reduzieren, braucht die entsprechende Forschung grundlegende Unterstützung. Zudem sollte der Zusammenhang zwischen ökologischer, ökonomischer und sozialer Nachhaltigkeit in jeder strategischen Verknüpfung mit bedacht werden. Und schließlich müssen für die Technikgestaltung Anreize und Rahmenbedingungen geschaffen werden, die demokratisch legitimiert sind; nur dann wird es möglich, die Potenziale von KI für eine nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft zu optimieren.

Regina Ammicht Quinn, Sprecherin des Internationalen Zentrums für Ethik in den Wissenschaften (IZEW) der Universität Tübingen und Direktorin des Zentrums für Gender und Diversitätsforschung (ZGD); Mitglied im Lenkungskreis der Plattform Lernende Systeme

Links

 [KI-Landkarte](#): Nachhaltige KI-Anwendungen in Deutschland

[Themenseite](#) der Plattform Lernende Systeme

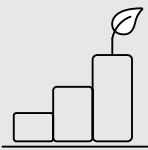
Publikationen

 Praxisbroschüre [Mit KI den nachhaltigen Wandel gestalten](#)

Whitepaper [Mit Künstlicher Intelligenz zu nachhaltigen Geschäftsmodellen – Nachhaltigkeit von, durch und mit KI](#)

[KI und Nachhaltigkeit – ein Diskussionsbeitrag](#) in 15 Interviews für die Plattform Lernende Systeme

PRAXIS



KI und ökonomische Nachhaltigkeit

In vielen Unternehmen ermöglicht KI, Prozesse effizienter zu gestalten, den Ressourcenverbrauch zu optimieren und dadurch Emissionen zu verringern. Viele ökologische Optimierungsmaßnahmen zahlen daher auch konkret auf ökonomische Nutzenpotenziale ein, etwa im Bereich von Rationalisierungsgewinnen oder Recyclingprozessen. Beim Einsatz von KI entstehen in Unternehmen daher oft Synergieeffekte zwischen ökonomischen und ökologischen Potenzialen. Gleichzeitig gilt es zu beachten, dass ökonomische Vorteile (z. B. Kosteneinsparungen) durch den Einsatz von KI auch potenziell zu einer erhöhten Nachfrage nach Gütern oder Services führen können und ressourcenschonende Nachhaltigkeitseffekte damit konterkariert werden könnten. Im Sinne eines nachhaltigen Wandels stehen ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit dann im Einklang, wenn die durch den KI-Einsatz zusätz-

lich geschaffenen Konsummöglichkeiten für Verbraucher größer sind als die hierfür aufgewendeten Kosten unter Berücksichtigung der gesellschaftlich geforderten ökologischen Standards.

Industrieunternehmen können durch den Einsatz digitaler Technologien und KI bei niedrigeren Kosten und höherer Qualität die Produktivität und Flexibilität steigern, Ausschussraten im Produktionsprozess reduzieren und gleichzeitig Kundenforderungen nach mehr Umwelteffizienz und Klimafreundlichkeit von Produktion und Produkten begegnen. Indem produkt- und produktionsbezogene Daten innerhalb des gesamten Wertschöpfungs-systems gesammelt werden, verbessern sich dabei gleichzeitig die Voraussetzungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft.

KI-basierte, ressourcenschonende Qualitätssicherung in der Massenproduktion

Selbst mit modernsten Fertigungstechnologien lassen sich Defekte auf funktionalen Oberflächen und Dekorteilen nicht zuverlässig ausschließen, der Einsatz von KI bietet hier großes Potenzial: Im Pilotprojekt HO-LO-KI, das vom Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM, der Werner Gießler GmbH und der Scitis.io GmbH umgesetzt wird, wird das aktuell schnellste und genaueste optische 3D-Inline-Messsystem der Welt um eine KI-basierte Bauteilklassifikation erweitert. Umgesetzt wird das Projekt unter realen Fertigungsbedingungen bei der automatisierten Qualitätssicherung von Präzisionsdrehteilen. Da manuelles Labeln von Gut- und Schlechteilen für das Anlernen der KI unter Produktionsbedingungen (Zeitdruck, kein geschultes Personal) häufig nicht praktikabel ist, wird im Projekt eine Strategie zum autonomen Lernen

umgesetzt. Dabei wird auch automatisch der Pseudoausschuss beim erneuten Durchlaufen der Prüfung erkannt; beim zweiten Durchlauf werden als Gutteile klassifizierte Bauteile für das Training der KI verwendet. Die KI lernt auf diese Weise, selbstständig Pseudofehlermerkmale zu definieren – ohne manuelles Labeln. Ziel ist die Umsetzung der hybriden, selbstlernenden Bildverarbeitung der vom holographischen 3D-Messsystem generierten Daten. Langfristig soll so eine fehlerfreie und effektive Qualitätssicherung hochwertiger Bauteile in der Massenproduktion ermöglicht werden. Die Gießler GmbH, ein mittelständischer Familienbetrieb, der auf die Produktion von Dreh- und Frästeilen für Automotive und Medizintechnik spezialisiert ist, profitiert im Erfolgsfall direkt durch die Steigerung der Produktivität um bis zu zehn Prozent und einen reduzierten CO₂-Fußabdruck von 100 Tonnen pro Jahr.

PRAXIS



KI und soziale Nachhaltigkeit

Die zunehmende KI-Nutzung erfordert auch die ethische Diskussion über den verantwortungsvollen Einsatz von Technologien zur Unterstützung der Umsetzung der Ziele für eine nachhaltige Entwicklung. Eine sozial nachhaltige Entwicklung hat eine auf Dauer zukunftsfähige, global gerechte und lebenswerte Gesellschaft für alle sozialen Gruppen zum Ziel und umfasst die Erfüllung grundlegender Bedürfnisse von Menschen (z. B. Nahrung, Wohnung), gute Lebensbedingungen (z.B. Bildung) sowie gleiche Verwirklichungschancen und soziale Teilhabe. KI-Technologien bieten auch in diesem Zusammenhang viele Chan-

cen, wenn sie zielgerichtet zu diesem Zweck eingesetzt werden (z. B. Armutsbekämpfung, Bildung, gute Arbeitsbedingungen). So kann KI auch im Bereich der Entwicklungszusammenarbeit und humanitären Hilfe eingesetzt werden, etwa bei der Vorhersage von Naturkatastrophen und Krankheitsausbrüchen. KI kann uns auch helfen, die soziale Inklusion weiter zu fördern und Menschen mit Beeinträchtigungen, Personen mit geringen Sprachkenntnissen oder mit eingeschränkter Mobilität eine gleichwertige Teilhabe an der Arbeitswelt und am gesellschaftlichen Leben zu eröffnen.

Mehr Lebensqualität und Teilhabe durch KI-gesteuerte Orthopädietechnik

Nach Amputationen durch Unfälle oder bei Erkrankungen wie Krebs sind viele Menschen auf Prothesen angewiesen. Das Medizintechnikunternehmen Ottobock hat eine Handprothese entwickelt, die auf Künstlicher Intelligenz basiert. Handamputierte können mit der künstlichen Hand intuitiv gestikulieren. Myoelektrische Muskelimpulse entstehen am Stumpf, wenn die Anwenderinnen und Anwender an eine bestimmte Bewegung denken. Sie steuern die Prothese sozusagen mit der Kraft der Gedanken. Durch die Verwendung von KI-Methoden, implementiert auf integrierten Microcontrollern, kann die Prothese Bewegungsmuster von Prothesennutzenden erlernen.

Möglich wird dies durch die Handprothesen-Steuerung „Myo Plus“, die Muskel-Signale über Sensoren am Stumpf misst und dabei Muster erkennt. Die Signale und Bewegungsmuster kann die intelligente Prothese klassifizieren und verstärken, um sie schließlich in eine Handbewegung zu übersetzen. Dieses Erlernen basiert auf einer individuellen

Datenbasis der/des jeweiligen Prothesennutzenden, welche diese/r individuell mit ihrer/seiner Prothese aufnimmt. Zusätzlich kann die/der Prothesennutzende via App zuhause weitere Datenaufnahmesessions durchführen und so die Steuerung verbessern.



Potenziale der KI-basierten Biodiversitätsforschung

Von der Lagerfeuer-Idee zur Flora-Incognita-App

Im Rahmen der interdisziplinären KI-Forschungsgruppe „KI4Biodiv – Künstliche Intelligenz in der Biodiversitätsforschung“ werden am Max-Planck-Institut für Biogeochemie und an der Technischen Universität Ilmenau KI-Methoden entwickelt und verbessert, um die Biodiversität in verschiedenen Lebensräumen effizient, schnell und automatisiert überwachen und vorhersagen zu können. In der Flora-Incognita-App, mit der eine automatische Pflanzenbestimmung möglich ist, kommen diese entwickelten Technologien zur Anwendung. Zusammen mit Standort und Zeitpunkt der Pflanzenfunde wird ein großer Datensatz aufgebaut, der es ermöglicht, langfristige ökologische Veränderungen in der Verbreitung von Pflanzenarten zu dokumentieren.



”

Ein Kollege hatte bei einer Exkursion eines Abends am Lagerfeuer eine Sternenhimmel-App dabei, mit der man Sternbilder bestimmen kann. Da kam mir die Idee, wie großartig so etwas auch für Pflanzen wäre.

Jana Wäldchen, Gruppenleiterin im Projekt Flora Incognita am Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena

Worum geht es in Ihrem Projekt Flora Incognita?

Jana Wäldchen: In unserer Forschungsgruppe haben wir die Flora-Incognita-App entwickelt, mit der Nutzerinnen und Nutzer mithilfe einer Smartphonekamera Pflanzen bestimmen können, und die gleichzeitig dabei hilft, einen großen Datensatz zu Vorkommen und Verbreitung von Pflanzenarten zu dokumentieren. Grundvoraussetzung einer bildbasierten automatischen Pflanzenbestimmung ist ein riesiger Bilddatensatz zum Trainieren der neuronalen Netze. Für die Erstellung des Bilddatensatzes haben wir zunächst die Flora-Capture-App entwickelt, mit der es möglich ist, strukturierte Pflanzenbilder aufzunehmen. Zunächst war diese App nur für unsere Botanikerinnen und Botaniker gedacht. Sie sollten eine Möglichkeit haben, die Pflanzen in der Natur aufzunehmen. Dann haben wir aber gesehen, wie toll die App funktioniert. So ist ein richtiges Citizen-Science-Projekt daraus geworden. Nutzerinnen und Nutzer können Pflanzen aus verschiedenen Perspektiven fotografieren, die sie beispielsweise beim Spaziergang oder einer Bergtour sehen. Die Bilder werden an uns übermittelt und von den Botanikerinnen und Botanikern verifiziert. Die so erhaltenen Bilder dienen als wichtige Grundlage unserer Forschung, da wir Bilder der Pflanze aus verschiedenen und auch ungewöhnlichen Perspektiven brauchen, also nicht immer nur die Blüte, sondern vielleicht auch mal Blätter oder Bilder von verschiedenen Wachstumsphasen der Pflanze. So war es erstmals möglich zu erforschen, welche Perspektiven der Pflanze am besten geeignet sind, um die automatisierte Bildererkennung bestmöglich trainieren und realisieren zu können. Die Ergebnisse unserer Forschung finden direkte Anwendung in der

Flora-Incognita-App. Mit dieser App ist es möglich, einfach und schnell Pflanzen zu bestimmen. Oftmals genügt nur ein Bild, und die Nutzerinnen und Nutzer erhalten den Namen der Pflanze sowie weiterführende Informationen wie Merkmale, Schutzstatus und Verbreitungsgebiete. Inzwischen benutzen die App über fünf Millionen Bürgerinnen und Bürger.

Wie ist die Idee für dieses Anwendungsprojekt entstanden?

Wäldchen: Als Biologin musste ich während meiner Ausbildung schon immer viele Pflanzen bestimmen. Ich konnte gut nachvollziehen, dass die herkömmliche Bestimmung mithilfe eines Bestimmungsschlüssels für viele Interessierte sehr schwer ist. Die Idee zu dieser App ist dann eines Abends bei einer Exkursion am Lagerfeuer entstanden: Ein Kollege hatte eine Sternenhimmel-App dabei, mit der man verschiedene Sternbilder am Himmel verfolgen kann. Da kam mir die Idee, wie großartig so etwas auch für Pflanzen wäre. Eine initiale Literaturrecherche im Jahr 2012 ergab, dass die automatische Pflanzenbestimmung wirklich noch in den Kinderschuhen stand. Zwar arbeiteten schon lange Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, Pflanzen anhand von Bildern automatisch zu erkennen, aber die bis dahin entwickelten Methoden ermöglichten eine automatische Bestimmung von weniger als 100 Arten. Zudem mussten die Bilder oft auf weißem Hintergrund unter Labormethoden aufgenommen werden. Allein in Deutschland haben wir mehr als 3000 Pflanzenarten. Die bisher dazu verwendeten Methoden waren absolut noch nicht praxistauglich.

Das ursprüngliche Ziel des Flora-Incognita-Projektes war es dann, die thüringische Flora zu modellieren, um eine KI zu trainieren, mit der es möglich ist, die gesamte thüringische Flora mit mehr als 1.700 Arten automatisch zu bestimmen. In der ersten Projektphase sammelten wir dazu mehr als 500.000 Pflanzenbilder. Nun haben wir die Flora-Incognita-App auf die gesamte mitteleuropäische Flora erweitert mit mehr als einer Million Pflanzenbildern.

Das Projekt verknüpft die Erforschung und den Transfer von KI-Methoden durch die Entwicklung einer praktischen Anwendung. Wie konnten Sie das Projekt realisieren und was sind die Voraussetzungen, damit solche KI-Projekte gelingen?

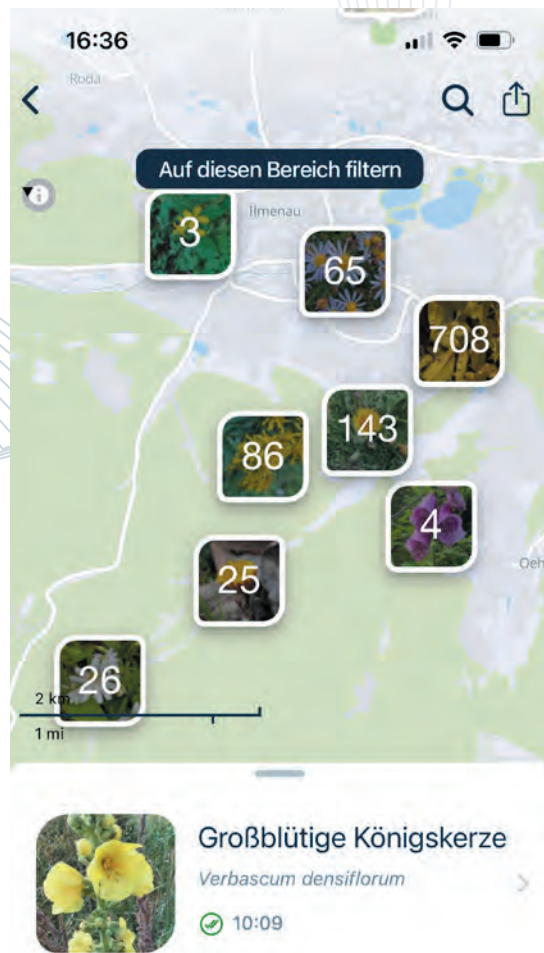
Wäldchen: Die Flora-Incognita-App ist im Rahmen einer Projektförderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesamt für Naturschutz



Die App analysiert für die genaue Bestimmung Pflanzenbilder mit einer Abfolge von tiefen neuronalen Netzen.

(BfN), das Bundesumweltministerium (BMUV) und die Stiftung Naturschutz Thüringen entstanden. Mit Professor Mäder von der Technischen Universität Ilmenau fand ich einen Forschungspartner, der der Forschungsidee zugestimmt. Gemeinsam habe ich mich mit ihm 2012 auf eine Fördermittelausschreibung im Zusammenhang mit der Biodiversitätsstrategie der Bundesregierung beworben. Die gemeinsame Ausschreibung zwischen Umwelt- und Forschungsministerium (ministeriumsübergreifende Ausschreibung) ermöglichte ein umsetzungsorientiertes Forschungsprojekt. Durch die Verknüpfung von Forschung und konkreter Umsetzung konnte in relativ kurzer Zeit eine praktische Anwendung entwickelt werden, die Bürgerinnen und Bürger aktiv beim Artenschutz einbezieht. Anders als bei forschungszentrierten Projekten üblich, war der Zeitrahmen von Erforschung, Entwicklung und letztendlich zur Anwendung hier sehr kurz.

Zentrale Voraussetzung, damit solche Projekte gelingen, ist die Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams: Insgesamt besteht unser Team aktuell aus Expertinnen und Experten mit ganz unterschiedlichen Fachgebieten, wie Ökologie, Botanik, Informatik und Medieninformatik. Für die Infor-



matikerinnen und Informatiker in unseren Projekten bietet die Biodiversitätsforschung ein super Anwendungsfeld für ihre entwickelten Methoden. Gleichzeitig ist es wichtig, dass Domänenexpertinnen und -experten, wie wir Biologinnen und Biologen, sowie Botanikerinnen und Botaniker, die Potenziale der interdisziplinären Zusammenarbeit mit KI-Expertinnen und -Experten erkennen, um gemeinsam innovative Projekte umsetzen zu können. Ich denke, die Fördermittelgeber in den verschiedenen Ministerien haben das erkannt und fördern vermehrt interdisziplinäre Projekte.

Welchen Beitrag liefern solche Projekte für die Biodiversitätsforschung?

Wäldchen: Der Schutz der Artenvielfalt steht im Vergleich zum Klimawandel in der öffentlichen Problemwahrnehmung oftmals zurück. Das Besondere an unserer Forschungstätigkeit und den von uns entwickelten Apps ist daher der Mitmach-Charakter. Jeder und jede kann ohne jegliches Vorwissen Pflanzen aufnehmen und bei der Weiterentwicklung der automatisierten Überwachung der biologischen Vielfalt unterstützen. Mein Hauptziel war, die Pflanzenbestimmung zu vereinfachen und den Menschen so auch einen leichteren Zugang zu ermöglichen, dass sie die Vielfalt sehen und ein Bewusstsein dafür entwickeln.

Künstliche Intelligenz in der Biodiversitätsforschung

Im Rahmen der interdisziplinären KI-Forschungsgruppe „KI4Biodiv – Künstliche Intelligenz in der Biodiversitätsforschung“ werden am Max-Planck-Institut für Biogeochemie und an der Technischen Universität Ilmenau KI-Methoden entwickelt, um die Biodiversität in verschiedenen Lebensräumen effizient, schnell und automatisiert zu überwachen. Im Bereich des Arten- und Populationsmonitorings werden dazu Lernalgorithmen sowie Netzwerkarchitekturen speziell für Biodiversitätsdaten angewendet und weiterentwickelt. Zudem erarbeitet die Forschungsgruppe Methoden und Software, um die Anwendung von KI in der Biologie und Ökologie auszuweiten. Ein Projekt ist die Flora-Incognita-App, mit der Nutzerinnen und Nutzer mittels Smartphone Fotos von Pflanzen aufnehmen können. Anschließend wird die unbekannte Pflanze automatisch bestimmt.

Wird die Pflanze erfolgreich bestimmt, erhält man zusätzliche Informationen zu deren Merkmalen, Verbreitung oder Schutzstatus. Die Entwicklerinnen und Entwickler der App können mithilfe dieses Citizen-Science-Ansatzes, der die aktive Bürgerbeteiligung ermöglicht, sehr viel mehr Bilddateien zusammentragen, mit deren Hilfe KI-Algorithmen weiter trainiert werden. Durch die automatisierte Identifizierung von Arten können zudem Veränderungen von Pflanzenbeständen in nahezu Echtzeit überwacht und wichtige Schlussfolgerungen zu bedrohten und invasiven Arten abgeleitet werden (z.B. Verbreitungsgebiete, Verschiebung von Blütezeiträumen, mögliche Schutzmaßnahmen).

Perspektivisch können diese Daten mit anderen Datensätzen (z.B. Wetter- oder Satellitendaten) abgeglichen und Zusammenhänge zu Klimaveränderungen untersucht werden. Die entwickelten KI-Technologien für die automatische Pflanzenbestimmung können zukünftig auch für andere Artengruppen wie Insekten, Algen oder Pilze übertragen werden. Die Flora-Incognita-App ist im Rahmen einer Projektförderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesamt für Naturschutz (BfN), das Bundesumweltministerium (BMUV), die Stiftung Naturschutz Thüringen und das Thüringer Umweltministerium entwickelt worden.

Gleichzeitig ist es für uns sehr nützlich, dass wir zusätzlich millionenfach neue Beobachtungsdaten, also Observationspunkte, bekommen. An einem guten Tag am Wochenende im Frühling oder Sommer erhalten wir mehr als 300.000 Bestimmungsanfragen. Im Rahmen des KI4Biodiv-Verbundprojektes untersuchen wir dann, inwieweit wir mit diesen Observationspunkten Untersuchungen etwa zur Phänologie der Pflanzen durchführen können, also zum Wachstum und zu Entwicklungserscheinungen der Pflanzen im Jahresablauf. Die meisten Nutzerinnen und Nutzer der App machen Fotoaufnahmen von blühenden Pflanzen. Das sehen wir an der Anzahl der Beobachtungen pro Pflanzenart. Wann und wo welche Pflanzenarten blühen, ist u. a. abhängig von klimatischen Gegebenheiten. Wird die App

über mehrere Jahre verwendet, können wir langfristig die Beobachtungsdaten mit Klimaveränderungen abgleichen. So können wir beispielsweise Zeitverschiebungen bei Blütezeiträumen erkennen und somit Auswirkungen des Klimawandels auf biologische Systeme besser untersuchen. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass die Beobachtungsdaten mit der Flora-Incognita-App die phänologischen Erhebungen des Deutschen Wetterdienstes sehr gut ergänzen können.

Wie erfolgt das Biodiversitätsmonitoring?

Wäldchen: Die nutzergenerierten Daten ermöglichen uns hier also, unsere Daten weiter zu ergänzen. Perspektivisch wollen wir versuchen, die nutzergenerierten Daten auch mit Satellitendaten zu verknüpfen, etwa um die Verbreitungsgebiete invasiver Arten zu überwachen und die automatisierte Biodiversitätsüberwachung insgesamt weiterzuentwickeln.

Das kontinuierliche Biodiversitätsmonitoring ist sehr wichtig, um Trends zu erkennen: Wo stehen wir gerade, wird es besser, wird es schlechter? Erst aus der Beobachtung dieser Entwicklung lassen sich konkrete Maßnahmen ableiten: etwa dann, wenn die Artenvielfalt in Gebieten abnimmt oder die Ausbreitung invasiver Arten zunimmt und dadurch andere Arten verdrängt werden. Auf Basis dieser Erkenntnisse können Bewirtschaftungsmaßnahmen festgelegt oder die Wirksamkeit von Bewirtschaftungspraktiken zur Erhaltung der biologischen Vielfalt bewertet werden.

Was sind die nächsten Herausforderungen in der KI-basierten Biodiversitätsforschung?

Wäldchen: Mithilfe der trainierten KI versuchen wir nun, eine noch feinere Bestimmung von Pflanzenarten durchzuführen. Wir haben derzeit ungefähr 4.800 Arten, die wir in unserem Datensatz unterstützen. Viele Arten sind aber sehr ähnlich, da versuchen wir Algorithmen für die App zu entwickeln, um die Spezifikation noch genauer zu machen. Weiterhin ist es auch wichtig, Pflanzenarten in frühen Entwicklungsstadien zu erkennen. Dies kommt zum Beispiel in der Landwirtschaft zum Einsatz. Bisher wird nur automatisch zwischen Unkraut und Nutzpflanze unterschieden. Für eine nachhaltigere Landwirtschaft ist es jedoch wichtig, Unkrautarten zu unterscheiden und selektiert zu bekämpfen. Zum Beispiel naturschutzrelevante Arten stehen lassen und nur konkurrenzstarke Arten bekämpfen. Wir sehen aktuell, dass die KI-basierte Biodiversitätsforschung im Bereich der Pflanzen sehr gut funktioniert, auch bei größeren Tierarten funktioniert das schon gut. So können etwa

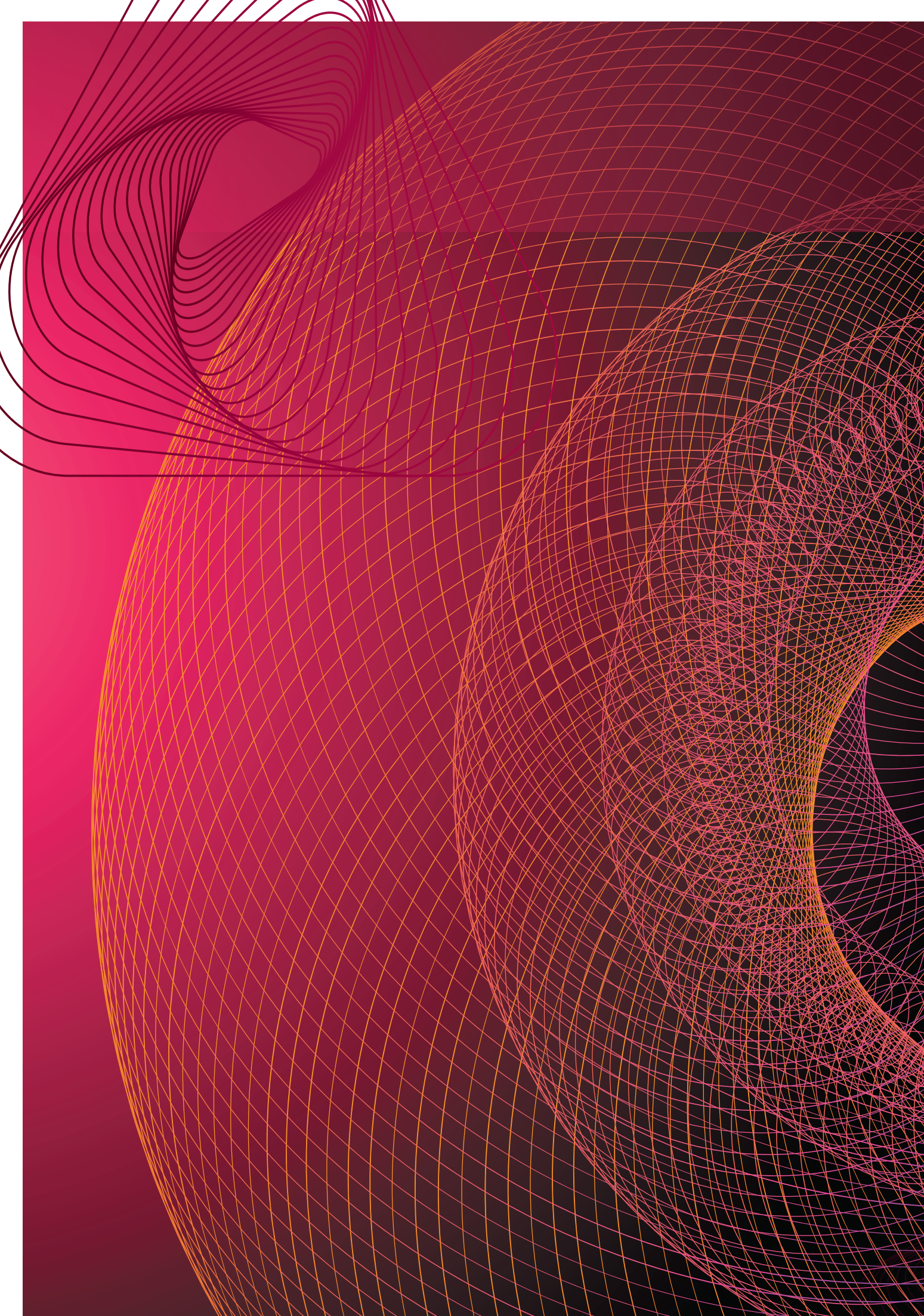


Herden bedrohter Arten in den Savannengebieten durch Bilderkennung automatisiert überwacht werden. Auch hier gibt es vielversprechende Vorteile des KI-basierten Monitorings: Der ganze Vorgang ist sehr viel ressourcenärmer und weniger störend für die Tiere, da Forscherteams nicht mehr selbst vor Ort Bilder aufnehmen müssen, sondern fest installierte Tierkameras die Bilddateien liefern. Bei kleineren Tierarten, etwa Insekten, ist das KI-basierte Monitoring aktuell noch recht schwierig, da die Tiere kleiner und daher schwieriger aufzunehmen sind und es viel mehr verschiedene Arten gibt. Aber auch hier sind die aktuellen Entwicklungen sehr vielversprechend.

Sie verfolgen mit Ihrem Team einen sehr anwendungsbezogenen KI-Forschungsansatz. Wie könnte man KI-Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler noch gezielter dabei unterstützen, praktische und anwendungsbezogene KI-Projekte in interdisziplinären Teams umzusetzen?

Wäldchen: Projekte wie Flora Incognita sollten neben der Grundlagenforschung auch in der Wissenschaft mehr Anerkennung finden und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sollten langfristige Perspektiven gegeben werden. Es braucht einen langen Atem, im schnelllebigen Wissenschaftssystem solche Projekte aufzubauen und umzusetzen. Langfristig werden diese Projekte jedoch wichtige Daten liefern, die auch in der Grundlagenforschung Anwendung finden.

→ **Dr. Jana Wäldchen** ist Gruppenleiterin im Projekt Flora Incognita am Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena. Sie verfügt über umfassende Expertise im Schnittstellenbereich der Biogeowissenschaften und der Informatik. Ihre Forschungsschwerpunkte sind die automatische Bestimmung von Arten, das Monitoring von Ökosystemen und die Auswertung von Citizen-Science-Daten für verschiedene ökologische Fragestellungen.



3 KI-Potenziale diskutieren

Themen, Ergebnisse und Akteure der Plattform Lernende Systeme

Künstliche Intelligenz im Sinne der Gesellschaft gestalten – mit diesem Anspruch organisiert die Plattform Lernende Systeme den Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zu diesem Zukunftsthema. Im Vordergrund steht dabei die Frage, wie wir in Deutschland und Europa KI zum Wohl des Menschen nutzen wollen. Das Kapitel gibt einen Überblick über die zentralen Themen, Selbstverständnis und Zielsetzungen der Plattform Lernende Systeme sowie über Ergebnisse, Projekte und Events der verschiedenen Arbeitsgruppen.

Expertise bündeln, Handlungsoptionen benennen

Selbstverständnis und Zielsetzungen der Plattform Lernende Systeme

Künstliche Intelligenz im Sinne der Gesellschaft gestalten – mit diesem Anspruch organisiert die Plattform Lernende Systeme seit 2017 den Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zu diesem Zukunftsthema. Im Vordergrund steht dabei die Frage, wie wir in Deutschland und Europa Künstliche Intelligenz zum Wohl des Menschen entwickeln und einsetzen wollen. KI-Technologien leisten einen wichtigen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit des Innovationsstandorts Deutschland in Zeiten rasanter technologischer Entwicklungen. Zum Tragen kommen die Potenziale von KI nur, wenn Chancen und Risiken von den Menschen eingeschätzt werden können, um den Einsatz individuell und gesellschaftlich anzunehmen und zu gestalten. Dazu ist es notwendig, die Gesellschaft in eine frühzeitige und kompetente Meinungsbildung bei der Gestaltung neuer Technologiefelder einzubeziehen und die Potenziale und Risiken von Technologien abgewogen zu diskutieren.

Die Plattform Lernende Systeme vereint Expertise aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Sie versteht sich als ein Ort des Austauschs und der Kooperation und unterstützt den Weg Deutschlands zu einem international führenden Anbieter von vertrauenswürdiger KI sowie deren Einsatz in Wirtschaft und Gesellschaft. Die Arbeit der Plattform Lernende Systeme wird durch eine bei acatech angesiedelte Geschäftsstelle koordiniert. Ein Lenkungskreis unter dem aktuellen Vorsitz von Bundesforschungsministerin Bettina Stark-Watzinger und acatech Präsident Jan Wörner (bis Januar 2023: Reinhard Ploss) gibt als leitendes Gremium Impulse für die Arbeit der Plattform.

Die rund 200 Mitglieder aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sind in sieben interdisziplinären und branchenübergreifenden Arbeitsgruppen organisiert, die bilden das Herzstück der Plattform. Vier Arbeitsgruppen befassen sich mit technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Querschnittsthemen, die alle Anwendungen Lernender Systeme betreffen.

- Technologische Wegbereiter und Data Science
- Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion
- IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik:
- Geschäftsmodellinnovationen

Drei weitere Arbeitsgruppen untersuchen konkrete Anwendungsfelder für Lernende Systeme und erarbeiten Szenarien für die Anwendung und Gestaltung Künstlicher Intelligenz in unterschiedlichen Anwendungsfeldern:

- Mobilität und intelligente Verkehrssysteme
- Gesundheit, Medizintechnik, Pflege
- Lernfähige Robotiksysteme

In den Arbeitsgruppen erörtern die Mitglieder die Chancen, Herausforderungen und Rahmenbedingungen für die Entwicklung und den verantwortungsvollen Einsatz Lernender Systeme. Sie erarbeiten Diskussionspapiere, Anwendungsszenarien, Leitfaden und Handlungsempfehlungen. Anhand von alltagsnahen Anwendungsszenarien zeigen sie den künftigen Nutzen auf, den Lernende Systeme für Wirtschaft und Gesellschaft versprechen. Ebenso benennen sie offene Fragen sowie technische, rechtliche und ethische Grenzen, die mit dem Einsatz von Künstlicher Intelligenz verbunden sind.

PLATTFORM LERNENDE SYSTEME

Der Lenkungskreis

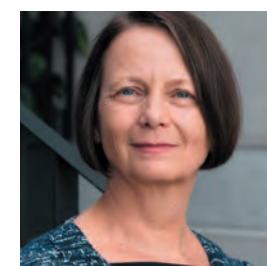
Der Lenkungskreis der Plattform Lernende Systeme steuert als Leitungsebene die inhaltliche und strategische Ausrichtung der Plattform und setzt Impulse für ihre Arbeit. Seine Mitglieder aus Wissenschaft und Wirtschaft repräsentieren wichtige Disziplinen, Branchen und Unternehmen unterschiedlicher Größe im Feld der Künstlichen Intelligenz. Alle Mitglieder wurden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) berufen.



Bettina Stark-Watzinger
Bundesministerium für
Bildung und Forschung



Jan Wörner
acatech – Deutsche Akademie
der Technikwissenschaften



Regina Ammicht Quinn
Eberhard Karls Universität
Tübingen



Holger Hanselka
Karlsruher Institut für
Technologie (KIT)



Constanze Hufenbecher
Infineon Technologies AG



Ralf Klinkenberg
RapidMiner GmbH



Hanna Köpcke
Vistex Inc.



Gilles Mabire
Continental AG



Jürgen Müller
SAP SE



Martin Böhm
Ottobock Unternehmens-
gruppe



Reimund Neugebauer
Fraunhofer-Gesellschaft



Frank Riemensperger
acatech – Deutsche Akademie
der Technikwissenschaften



Tanja Rückert
Robert Bosch GmbH



Wolfgang Wahlster
Deutsches Forschungs-
zentrum für Künstliche
Intelligenz GmbH

Die Arbeitsgruppen

Sieben interdisziplinäre und branchenübergreifende Arbeitsgruppen (AG) bilden das Herzstück der Plattform Lernende Systeme. Rund 200 Expertinnen und Experten (Mitgliederübersicht siehe S. 79) aus Wissenschaft, Unternehmen unterschiedlicher Größe und Zivilgesellschaft erörtern dort im regelmäßigen Austausch technologische, wirtschaftliche, rechtliche und gesellschaftliche Fragen, die mit der Entwicklung und Einführung Künstlicher Intelligenz verbunden sind. Ihre Ergebnisse bündeln sie in Publikationen und Anwendungsszenarien mit umsetzungsnahen Empfehlungen und präsentieren diese auf Veranstaltungen der Öffentlichkeit.

Arbeitsgruppe 1

Technologische Wegbereiter und Data Science



Ute Schmid
Professorin für Angewandte Informatik, insbesondere Kognitive Systeme, an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg



Volker Tresp
Professor für Maschinelles Lernen an der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie Distinguished Research Scientist bei Siemens

Arbeitsgruppe 2

Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion



Elisabeth André
Lehrstuhlinhaberin für Multimodale Mensch-Technik-Interaktion am Institut für Informatik der Universität Augsburg



Wilhelm Bauer
Geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart

Arbeitsgruppe 4

Geschäftsmodellinnovationen



Susanne Boll
Professorin für Medieninformatik und Multimedia-Systeme an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg und Mitglied im Vorstand des Oldenburger Instituts für Informatik (OFFIS)



Corina Apaciște
Programmleiterin Künstliche Intelligenz und Daten bei Continental Automotive Technologies

Arbeitsgruppe 5

Mobilität und intelligente Verkehrssysteme



Claus Bahlmann
Head of Artificial Intelligence und Principal für Künstliche Intelligenz und Computer Vision bei Siemens Mobility



Tobias Hesse
Leiter der Technologiefelder Fahrzeugfunktionsentwicklung und Systemfunktionsentwicklung am Institut für Verkehrssystemtechnik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Arbeitsgruppe 3

IT-Sicherheit und Privacy, Recht und Ethik

Unterarbeitsgruppe IT-Sicherheit und Privacy



Detlef Houdeau
Senior Director Business Development bei Infineon Technologies AG



Jörn Müller-Quade
Lehrstuhlinhaber für Kryptographie und Sicherheit am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie Direktor am Karlsruher Forschungszentrum für Informatik (FZI)

Unterarbeitsgruppe Recht und Ethik



Jessica Heesen
Leiterin des Forschungsschwerpunkts Medienethik und Informationsethik am Internationalen Zentrum für Ethik in den Wissenschaften (IZEW) der Eberhard Karls Universität Tübingen



Frauke Rostalski
Professorin am Lehrstuhl für Strafrecht, Strafprozessrecht, Rechtsphilosophie und Rechtsvergleichung sowie geschäftsführende Direktorin des Instituts für Strafrecht und Strafprozessrecht an der Universität zu Köln

Arbeitsgruppe 6

Gesundheit, Medizintechnik, Pflege



Klemens Budde
Leitender Oberarzt der Medizinischen Klinik mit Schwerpunkt Nephrologie und Internistische Intensivmedizin an der Charité Universitätsmedizin Berlin



Karsten Hiltawsky
Leiter des Bereichs Corporate Technology und Innovation bei Dräger und Professor für Medizintechnik an der Universität zu Lübeck

Arbeitsgruppe 7

Lernfähige Robotersysteme



Jürgen Beyerer
Professor am Lehrstuhl für Interaktive Echtzeitsysteme an der Fakultät für Informatik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und Leiter des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB in Karlsruhe



Elsa Kirchner
Professorin der Universität Duisburg-Essen und Leiterin des Fachgebiets „Systeme der Medizintechnik“ sowie Teamleiterin „Intelligent Healthcare Systems“ am Robotics Innovation Center des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Bremen

ARBEITSGRUPPE 1

Technologische Wegbereiter und Data Science

Die Nutzung von KI und maschinellem Lernen wird – in Verbindung mit umfangreichen Datensätzen und hohen Rechenkapazitäten – künftig zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor in Wirtschaft und Wissenschaft. Immer wichtiger wird daher auch die Entwicklung geeigneter Data-Science-Prozesse, also ein umfassendes Datenmanagement – vom Kuratieren über die Bereinigung und Analyse der Daten bis hin zum Speichern, Validieren und Anwenden der gelernten Modelle. Die Arbeitsgruppe befasst sich mit diesen zentralen technologischen Grundlagen von KI sowie Anforderungen an die Forschung, die Ausbildung von KI-Fachleuten und Voraussetzungen für den erfolgreichen Transfer von Forschungsergebnissen.

Im Fokus der Arbeitsgruppe stehen drei Schwerpunktthemen: Forschung, Ausbildung und Wissenstransfer. Beim Thema Forschung steht die Identifikation der wichtigsten Forschungsfelder bezüglich Künstlicher Intelligenz, maschinellen Lernens und Data Science im Mittelpunkt sowie, welches Potenzial diese Forschungsfelder für disruptive Anwendungen besitzen. Exzellente Hochschulbildung und Weiterbildungsprogramme sind zentral, um auch künftig eine starke Position in den verschiedenen

Forschungsfeldern einnehmen zu können und die Nachfrage nach KI-Expertise in Wirtschaft und Gesellschaft durch hochqualifizierte Fachkräfte bedienen zu können. Daher befasst sich die Arbeitsgruppe auch mit geeigneten Ausbildungsmöglichkeiten für Forschende und Fachkräfte für maschinelles Lernen und Data Science an Hochschulen. Um das Wissen zu Künstlicher Intelligenz und Data Science aus der Forschung in die Anwendung zu bringen, sind Strategien und Maßnahmen für den Wissenstransfer notwendig. Hierbei gilt es festzustellen, welche Kompetenzen in der Anwendung nachgefragt werden und welche Kompetenzen notwendig sind, um maschinelles Lernen weiter voranzubringen. Darüber hinaus sollten Hemmnisse sowie Erfolgsfaktoren für eine schnelle und erfolgreiche Anwendung von maschinellem Lernen und Data Science identifiziert werden.

Zentrale Leitfragen

- Was sind die wichtigsten Forschungsfelder bei Künstlicher Intelligenz, maschinellem Lernen und Data Science? Welches Potenzial haben sie für disruptive Anwendungen?
- Wo liegen die Stärken und Schwächen der KI-Forschung in Deutschland?
- Wie kann die Ausbildung von Forschenden und Fachkräften für maschinelles Lernen und Data Science weiter verbessert werden?
- Welche Kompetenzen aus der KI-Forschung werden in der Anwendung nachgefragt?
- Welche Faktoren begünstigen bzw. hemmen die schnelle und erfolgreiche Anwendung von maschinellem Lernen und Data Science?
- Was sind in Zukunft die Enabler von Lernenden Systemen und welche Kompetenzen werden dafür benötigt?



”

Ohne Tiefes Lernen wären die heute viel diskutierten Durchbrüche in der Künstlichen Intelligenz nicht denkbar. Wir müssen hier die Expertise in Deutschland in allen Kernthemen des Tiefen Lernens stärken, aber auch Synergien explorieren, beispielsweise zu Wissensgraphen und der Kognitionsforschung.

Volker Tresp, Professor für Maschinelles Lernen an der LMU München, Distinguished Research Scientist bei der Siemens AG und Co-Leiter der Arbeitsgruppe



Blick zurück: Ergebnisse und Beiträge

Gemeinsam mit der Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik setzt sich die Arbeitsgruppe intensiv mit der Zertifizierung von KI-Systemen auseinander: Welche Kriterien für eine Zertifizierung angelegt werden können, wie bestimmt werden könnte, wann eine Zertifizierung notwendig wird, und welche Infrastruktur benötigt wird, wurde in einem gemeinsamen Whitepaper der beiden Arbeitsgruppen zur [Kritikalität von KI-Systemen](#) in ihren jeweiligen Anwendungskontexten diskutiert.

Der Transfer von Wissen aus der KI-Forschung in die Anwendung ist zentral, um Beschäftigung und wirtschaftliches Wachstum zu generieren und die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu gewährleisten. Die Arbeitsgruppe betrachtet daher den Transfer über Köpfe sowie den Transfer via Kooperation zwischen Forschung und Unternehmen sowie transferförderliche Bedingungen in Unternehmen und weist jeweils Gestaltungsoptionen für Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie für Politik und Unternehmen aus. Unter Mitarbeit der Mitglieder der Arbeitsgruppe hat die Gesellschaft für Informatik (GI) 2021 Empfehlungen für [Masterstudiengänge im Bereich Data Science](#) in Form einer Publikation veröffentlicht. Eine zentrale Empfehlung zielt auf die bessere Anpassbarkeit der Curricula, damit diese für Studierende mit einem Bachelor in Mathematik, der Wirtschaftsinformatik sowie Informatik flexibel belegt werden können. Auf diese Weise kann eine optimale Data-Science-Ausbildung für diese drei Studierendengruppen ermöglicht und deren Potenzial gefördert werden.

Blick voraus: Künftige Themen und Projekte

In den letzten Jahren gab es große Fortschritte bei Lernenden Systemen, vor allem im Bereich großer, neuronaler Netzwerke. Diese ermöglichen Innovationen, beispielsweise bei der automatischen Text- und Bildgenerierung. Die Arbeitsgruppe wird sich künftig stärker mit großen Sprachmodellen befassen. Vielversprechend sind weiterhin hybride KI-Systeme, die wissensgetriebene und datengetriebene Ansätze der KI kombinieren. Solche Ansätze versprechen etwa, die Erklärbarkeit von KI herzustellen, gute Ergebnisse auch bei kleineren Datenmengen zu ermöglichen sowie Domänenexpertise in KI-Systeme einbringen zu können. Die Arbeitsgruppe plant, einen komprimierten Überblick über Kerncharakteristika hybrider KI-Lösungen sowie Chancen und Herausforderungen dieser KI-Technologie zu erarbeiten. Zudem wird sie sich auch detaillierter mit dem Thema Edge AI befassen: dem Einsatz von KI nahe an den Endgeräten oder auf Sensoren. Ziel ist es, Forschende und Anwendende im Rahmen eines Runden Tisches zusammenzubringen, um sich unter anderem zu Stärken und Schwächen von Edge AI in Deutschland und Europa auszutauschen.

**INFORMATIONEN, ERGEBNISSE
UND MITGLIEDER
DER ARBEITSGRUPPE 1**



ARBEITSGRUPPE 2

Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion

Künstliche Intelligenz verändert unsere Arbeitswelt tiefgreifend, sie wird den Menschen künftig in vielen Arbeitsbereichen unterstützen und entlasten – von der Produktion über die Sacharbeit bis hin zu sozialen Berufen. Dadurch werden sich Tätigkeiten wandeln und neue Kompetenzen erforderlich: So werden kognitive, soziale und methodische Fähigkeiten wichtiger – etwa Selbstlernen, Kreativität, grundlegende IT-Kenntnisse oder Systemdenken. Der Qualifizierung der Beschäftigten kommt damit eine Schlüsselfunktion zu. Die Arbeitsgruppe widmet sich der menschenzentrierten Gestaltung der zukünftigen Arbeitswelt sowie Fragen der Mensch-Maschine-Interaktion.

Die Arbeitsgruppe möchte einen Ausblick auf die KI-Arbeitswelt der Zukunft geben und einen Beitrag zur menschengerechten Gestaltung der Zusammenarbeit zwischen Mensch und KI leisten. Grundsätzlich sollen die Bedürfnisse der Menschen bei der Entwicklung und dem Einsatz von KI-Systemen im Fokus stehen: Dies umfasst geeignete Kri-

terien für die Mensch-Technik-Interaktion, die Einbindung Beschäftigter in Change-Prozesse, die bedarfsgerechte Weiterbildung im Bereich KI-spezifischer Kompetenzen sowie eine Führungskultur, die den Menschen als Person nicht aus den Augen verliert. KI-Systeme im Sinne des Menschen zu gestalten bedeutet daher immer, den Dialog mit den Betroffenen zu suchen. Nur wenn die Perspektiven und Wünsche derjenigen berücksichtigt werden, die operativ mit den KI-Systemen arbeiten, kann die notwendige Vertrauensbasis und Akzeptanz für eine gewinnbringende Nutzung in Unternehmen und für Beschäftigte gleichermaßen aufgebaut werden. Auch den Interessenvertretungen und Betriebsräten kommt dabei eine besondere Rolle zu.

Zentrale Leitfragen

Arbeit/Qualifizierung

- Welchen Nutzen haben Lernende Systeme für Beschäftigte und Unternehmen?
- Welche Auswirkungen haben sie auf die Arbeitswelt (z.B. Arbeitsmarkt, Arbeitsverdichtung, Jobprofile, Führung und Führungskultur)?
- Welche Branchen oder Tätigkeiten sind besonders vom Wandel betroffen?
- Welche neuen Kompetenzen erfordern Lernende Systeme von den Beschäftigten? Welche Qualifizierungsansätze ergeben sich daraus?
- Wie sieht „gute“ und menschengerechte Arbeit im KI-Zeitalter aus?
- Welche Möglichkeiten ergeben sich durch KI-Systeme für eine moderne, menschenzentrierte Führung?
- Wie kann die Transformation hin zur digitalen Arbeitswelt gestaltet werden?



Mensch-Maschine-Interaktion

- Wie kann die Rollenverteilung zwischen Mensch und Maschine im Sinne der menschlichen Selbstbestimmung gestaltet werden?
- Welche Prinzipien der Mensch-Maschine-Interaktion sind dafür notwendig/wünschenswert (Stichwort Human-Centered-Design/Schnittstellen)?
- Wie lassen sich Transparenz, Steuerbarkeit, Erklärungsfähigkeit, Privacy und Wartbarkeit von Lernenden Systemen sichern?
- Wohin geht die Reise bei der Entwicklung von Mensch-Maschine-Schnittstellen?

Blick zurück: Ergebnisse und Beiträge

In der Arbeitsgruppe kommen Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und von Sozialpartnern zusammen, um Perspektiven zu relevanten Veränderungen in der Arbeitswelt zu bündeln und gemeinsame Positionen zu formulieren. Ziel ist, zusammen die KI-unterstützte Arbeitswelt für und mit dem Menschen zu gestalten. Da Jobrollen und Aufgabenprofile komplexer und interdisziplinärer werden, hat sich die Arbeitsgruppe intensiv mit dem Thema Weiterbildung beschäftigt. Das [Whitepaper Kompetenzentwicklung für KI](#) gibt einen Überblick, welche Kompetenzen im KI-Zeitalter relevant sind. Dazu gehören technische Kompetenzen für Entwicklung und Training von KI-Systemen sowie soziale und kommunikative Fähigkeiten. In einer [gemeinsamen Studie](#) mit dem Fraunhofer IAO und der Universität Augsburg wurden Kompetenzbedarfe innerhalb verschiedener Unternehmen abgefragt. Es zeigte sich, dass Unternehmen Weiterbildungsangebote bislang vor allem an besser qualifizierte Mitarbeitende richten. Weitere Studienergebnisse wurden in zwei Publikationen aufbereitet.

Die Arbeitsgruppe hat zudem eine Multimedia-Reportage erarbeitet, die ein idealtypisches [Change-Management](#) auf die Unternehmenspraxis überträgt. Die frühzeitige Beteiligung der Beschäftigten ist für die Akzeptanz neuer KI-Technologien zentral. Gleichzeitig sind Change-Management und Kompetenzentwicklung wichtige Aufgaben von Führungskräften. Auch sie werden in Zukunft durch KI-Systeme unterstützt werden. Wichtig dabei ist, dass KI [Führungskräfte so entlastet](#), dass sie mehr Zeit auf soziale und kommunikative Führungsaufgaben verwenden können. Persönlichkeitsrechte der Beschäftigten müssen beim Einsatz solcher Systeme stets geschützt sein.

Blick voraus: Künftige Themen und Projekte

KI-Systeme können den Menschen auf vielfältige Weise unterstützen und entlasten. Das eröffnet Chancen für eine bessere Teilhabe von Menschen mit Beeinträchtigungen in der Arbeitswelt. Die Arbeitsgruppe möchte aufzeigen, welche KI-basierten Technologien zur Unterstützung verbesserter Teilhabemöglichkeiten eingesetzt werden können und welche Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden müssen. Dazu zählt vor allem die Einbindung Betroffener in die Entwicklung von KI-Systemen und die Auswahl geeigneter Trainingsdatensätze. Gleichzeitig müssen die Grenzen einer KI-unterstützten Teilhabe in der Arbeitswelt aufgezeigt und analysiert werden. Zu diesen und weiteren Fragen plant die Arbeitsgruppe einen Praxisworkshop mit Führungskräften und Beschäftigtenvertretungen, um Perspektiven zu konkreten Schwierigkeiten in Unternehmen sowie geeignete Rahmenbedingungen diskutieren zu können.

**INFORMATIONEN, ERGEBNISSE
UND MITGLIEDER
DER ARBEITSGRUPPE 2**



Handlungsbedarf besteht am KI-Standort Deutschland auch bei der Weiterbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Unternehmen. Dass gewisse Kompetenzen im Umgang mit KI in allen Jobs notwendig werden, unterschätzten viele Betriebe. Vom Industriemeister bis zur Controllerin werden sich Jobprofile im KI-Zeitalter verändern. Das bereitet vielen Beschäftigten Sorgen. Die Unternehmen müssten die Nutzerinnen und Nutzer daher regelmäßig nach ihren Erfahrungen befragen, damit die Einführung von KI gelingt.

Elisabeth André, Professorin für Multimodale Mensch-Technik-Interaktion am Institut für Informatik der Universität Augsburg und Co-Leiterin der Arbeitsgruppe

ARBEITSGRUPPE 3

IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik

KI-Systeme können uns im Alltag unterstützen, dazu müssen sie verlässlich funktionieren, uns sicher vor Angriffen schützen und die informationelle Selbstbestimmung wahren. Neue rechtliche Fragen, etwa in Bezug auf Haftung oder den Umgang mit persönlichen Daten, müssen in einen juristischen Rahmen gefasst werden. Die Arbeitsgruppe thematisiert in zwei Unterarbeitsgruppen Fragen zur Sicherheit, Zuverlässigkeit und zum Umgang mit Privatheit bei Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen sowie damit verbundene rechtliche sowie ethische Anforderungen.

Die Arbeitsgruppe untersucht eine große Bandbreite miteinander verknüpfter Querschnittsthemen zum Thema KI, die über alle wirtschaftlichen Anwendungsfelder hinweg relevant sind. Aus IT-Sicherheitsperspektive ist der Schutz von KI-Systemen vor Angriff und (fahrlässigem) Missbrauch durch staatliche, wirtschaftliche und private Akteure, aber auch ihr sicherer Einsatz (Safety) zum Wohle der Gesellschaft sicherzustellen. Aus Privacy-Perspektive gilt es, eine symbiotische Interaktion zwischen dem Schutz informationeller Selbstbestimmung sowie einer flexiblen Datennutzung zu gewährleisten, die das Aus-

schöpfen der KI-Potenziale ermöglicht. Hierbei rücken technische Möglichkeiten, die gemeinwohlorientierte KI-Nutzung sowie regulatorische Ansatzpunkte in den Fokus. Aus ethischer Perspektive werden Werte und Prinzipien definiert, unter denen KI entwickelt und eingesetzt werden soll: Nachhaltigkeit, Fairness und Gerechtigkeit ebenso wie Autonomie oder der Schutz der Persönlichkeitsrechte sind dabei zentral. Mit Blick auf die rechtliche Perspektive untersucht die Arbeitsgruppe auch, welche Rahmenbedingungen für KI geschaffen werden müssen, etwa durch Zertifizierung oder eine Kritikalitätseinstufung. Die Arbeitsgruppe befasst sich auch mit dem KI-Einsatz in der Justiz, sogenannte Legal Tech.

Zentrale Leitfragen

IT-Sicherheit und Privacy

- Wie kann KI zum Schutz von IT-Systemen eingesetzt werden?
- Welche neuen Bedrohungen entstehen, wenn Angreifer KI benutzen?
- Was kann passieren, wenn KI-Systeme angegriffen werden, und wie lassen sie sich schützen?
- Wie kann ein flexiblerer Umgang mit (personenbezogenen) Daten für KI-Anwendungen ermöglicht werden und gleichzeitig das Recht auf informationelle Selbstbestimmung gewahrt bleiben?

Recht und Ethik

- Welche Herausforderungen stellen Lernende Systeme in puncto Haftung, strafrechtlicher Verantwortung sowie juristischer und ethischer Grundlagenfragen?
- Wie müssen KI-Systeme gestaltet sein, damit sie menschliche Autonomie und Grundrechte wahren, Chancengleichheit sichern und Diskriminierung vermeiden?



”

KI ist einerseits Gegenstand der Rechtsprechung, so stellt sich die Frage nach rechtlicher Verantwortlichkeit etwa dann, wenn ein durch KI gesteuertes Fahrzeug einen Unfall verursacht. Gleichzeitig kann KI aber auch helfen, das Recht anzuwenden, indem Prozesse der Rechtsanwendung, etwa durch Text- und Dokumentenanalysen, teilweise oder vollständig automatisiert und dadurch beschleunigt werden können.

Frauke Rostalski, Professorin für Strafrecht, Strafprozessrecht, Rechtsphilosophie und Rechtsvergleichung und Co-Leiterin der Arbeitsgruppe



- Ist es sinnvoll, ein Recht auf Dateneigentum einzuführen?
- Wie kann die Gesellschaft im Sinne der Teilhabe an der Implementierung Lernender Systeme mitwirken?
- Welche Auswirkungen haben KI-Systeme auf die demokratische Ordnung in Gesellschaften?

Blick zurück: Ergebnisse und Beiträge

Die Arbeitsgruppe diskutiert die Risikobewertung von KI-Systemen in verschiedenen Anwendungsbereichen und gibt damit Impulse für die regulatorische Auseinandersetzung mit KI. So wurde etwa der Regulierungsvorschlag der Europäischen Union (AI Act) untersucht und in einem Whitepaper ein risikoorientierter Referenzrahmen ([Kritikalitätsstufen](#)) dazu entwickelt, der aufzeigt, in welchen Fällen der KI-Einsatz von vornherein zu regulieren ist. In Anknüpfung daran wurde gemeinsam mit der Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science ein Whitepaper veröffentlicht, das entlang von Best- und Worst-Case-Szenarien ein Problembewusstsein für möglichen Missbrauch von KI-Systemen schaffen soll und Handlungshilfen für Prävention anbietet.

Im Jahr 2022 widmete sich die Arbeitsgruppe dem Schwerpunktthema Privacy und Datennutzung: Ziel war, technische und rechtliche Ansatzpunkte zu definieren, um eine flexibilisierte Datennutzung im Gemeinwohlinteresse unter Wahrung der informationellen Selbstbestimmung von Bürgerinnen und Bürgern sicherzustellen. In einer Publikation wurde ein [komprimierter Überblick zu verteiltem maschinellen Lernen](#) erarbeitet und die allgemeine Funktionsweise, Potenziale und Anwendungsmöglichkeiten dieses technologischen Ansatzes vorgestellt. Im Kontext des Handlungsfelds Recht und Ethik hat die Arbeitsgruppe im Februar 2022 ein [fiktives Gerichtsverfahren](#) veranstaltet, in dem technische, ethische und rechtliche Hintergründe bei Schadensfällen durch [autonome Fahrzeuge](#) diskutiert wurden.

Blick voraus: Künftige Themen und Projekte

Die Arbeitsgruppe wird den weiteren Gesetzgebungsprozess zum AI Act begleiten und Handlungsoptionen für eine wirtschaftlich praktikable und gesellschaftlich erwünschte Regulierung von KI formulieren. Im Handlungsfeld Privacy und Datennutzung ist dazu ein Whitepaper zum Thema Datenschutz geplant: Darin sollen über illustrative Anwendungsszenarien technische Ansatzpunkte für datenschutzwahrende KI (privacy-preserving Machine Learning) diskutiert sowie Gestaltungsoptionen abgeleitet werden, wie Daten unter Wahrung des Datenschutzes für KI-Systeme im Gemeinwohlinteresse flexibler genutzt werden können. Geopolitische Entwicklungen erfordern zudem die Diskussion der technologischen Souveränität des deutschen KI-Standorts aus IT-Sicherheits- sowie rechtlicher und ethischer Perspektive, an der sich die Arbeitsgruppe beteiligen wird.

In Anknüpfung an ein bereits veröffentlichtes Whitepaper zum Einfluss von KI auf individuelle Wahlentscheidungen wird im Handlungsfeld Recht und Ethik aktuell ein weiteres demokratierelevantes Thema untersucht – der KI-Einsatz im Journalismus. Hier bestehen sowohl Chancen hinsichtlich der Entlastung von Journalistinnen und Journalisten sowie mit Blick auf den investigativen Datenjournalismus. Gleichzeitig bestehen auch Risiken, etwa in Form eines möglichen Vertrauensverlustes in den Journalismus durch den Missbrauch synthetischer Medien für Fake News. Zum Thema Dateneigentum (z.B. in Bezug auf Trainingsdaten für KI-Anwendungen) ist ein Webformat in Planung, das unterschiedliche Perspektiven dazu vorstellt.

**INFORMATIONEN, ERGEBNISSE
UND MITGLIEDER
DER ARBEITSGRUPPE 3**



ARBEITSGRUPPE 4

Geschäftsmodellinnovationen

Die intelligente Auswertung von Daten erlaubt es Unternehmen jeder Größe, die eigenen Prozesse zu verbessern oder Ressourcen effizienter zu nutzen. Zugleich lassen sich durch das Teilen von Daten und die Verwendung von KI-Methoden völlig neue Geschäftsmodelle entwickeln. So ermöglicht die intelligente Verknüpfung von Daten etwa die Entwicklung für digitale Plattformen oder die Zusammenarbeit zahlreicher Unternehmen verschiedener Größen und Branchen in KI- und datenbasierten Wertschöpfungsnetzwerken. Die Arbeitsgruppe identifiziert und analysiert neue Geschäftsmodelle sowie Möglichkeiten der Prozessoptimierung auf Basis von Künstlicher Intelligenz.

Mithilfe von Methoden der Künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens können aus verschiedenen Daten – etwa aus Produktion, Prozessen oder Logistik – Muster in Unternehmen identifiziert und Vorhersagen abgeleitet werden. Auf dieser Basis können Prozesse in Unternehmen optimiert und neue Services angeboten werden. Um datengetriebene Geschäftsmodelle umset-

zen zu können, sind auch neue Kooperationsformen nötig, so werden einzelne Unternehmen künftig stärker in digitalen Ökosystemen mit Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Größe zusammenarbeiten. Gleichzeitig ermöglichen es KI-Methoden, Produkte und Dienstleistungen den individuellen Kundenwünschen anzupassen, was die Grundlage für neue Geschäftsmodelle bildet. Die Arbeitsgruppe diskutiert diese und weitere Potenziale sowie aktuelle Herausforderungen rund um neue Geschäftsmodelle und die Optimierung bestehender Geschäftsmodelle und Prozesse mithilfe Künstlicher Intelligenz in verschiedenen Domänen und Anwendungsbereichen. Dazu erarbeitet die Arbeitsgruppe Publikationen, Anwendungsszenarien, Use Cases und Leitfäden, aus denen auch Gestaltungsoptionen für die Praxis abgeleitet werden.

Zentrale Leitfragen

- Wie verändern Lernende Systeme die Kostenstrukturen in Unternehmen und Wirtschaft (z.B. Fachkräfte, Know-how, Effizienz- und Informationsvorteile)?
- Wie verändern sich Erlösstrukturen durch neue Arten der Kundenbindung und Wertschöpfung bei smarten Produkten und Dienstleistungen?
- Welche neuen Möglichkeiten ergeben sich für die Geschäftsmodelle und die Optimierung bestehender Geschäftsprozesse von Start-ups, Mittelständlern oder Großkonzernen?
- Welche neuen Formen der Kooperation werden möglich und notwendig (z.B. Plattformen und Ökosysteme)?



Blick zurück: Ergebnisse und Beiträge

Ob Fitnessarmband, Industrieanlage oder Windkrafttraktor – heute sind nahezu alle Objekte unseres Alltags digital anschlussfähig und erheben laufend Daten. Die immer umfangreicheren Datenmengen ermöglichen auch immer mehr Unternehmen, KI-Technologien einzusetzen. So stellt KI für viele Unternehmen unterschiedlicher Größe schon heute ein wirksames Werkzeug dar, um Produkte zu verbessern oder neue Geschäftsmodelle zu entwickeln – und damit einen Weg, um die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Die Arbeitsgruppe hat sich in diesem Zusammenhang im Jahr 2021 schwerpunktmäßig mit den Chancen und Voraussetzungen für die erfolgreiche [KI-Transformation im Mittelstand](#) befasst.

Mithilfe von KI können auch betriebliche Prozesse ökonomisch und/oder ökologisch nachhaltiger optimiert werden: 2022 hat sich die Arbeitsgruppe in einem [Whitepaper einerseits mit nachhaltigen KI-Geschäftsmodellen](#) in spezifischen Anwendungsbereichen beschäftigt sowie andererseits damit, wie bestehende Geschäftsmodelle und Prozesse mithilfe von KI optimiert werden können. In Anknüpfung daran hat sie zusammen mit weiteren Expertinnen und Experten aus der Plattform eine [Praxisbroschüre](#) zur strategischen Verknüpfung von Künstlicher Intelligenz und Nachhaltigkeitszielen veröffentlicht: Darin werden KI-Potenziale und Anwendungsbeispiele aus Wissenschaft und Wirtschaft für mehr ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit diskutiert. Zudem werden Zielkonflikte für Unternehmen adressiert, konkrete Handlungsempfehlungen gegeben und Praxisbeispiele für integrierte KI- und Nachhaltigkeitsstrategien aus Unternehmen vorgestellt.

Im Rahmen der Analyse spezifischer Anwendungsbereiche hat die Arbeitsgruppe im Frühjahr 2022 zusammen mit der Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege ein [Whitepaper zu KI-basierten Geschäftsmodellen im Gesundheitswesen](#) veröffentlicht. Zentrale Ergebnisse des Papiers wurden auf einer Panel-Diskussion auf der [Digital Health-Konferenz DMEA](#) (Berlin) vorgestellt.

Blick voraus: Künftige Themen und Projekte

Die Arbeitsgruppe wird sich künftig weiterhin mit innovativen KI-Geschäftsmodellen und der Optimierung bestehender Prozesse mithilfe von KI beschäftigen: Dazu sollen tragfähige Konzepte für nachhaltige Geschäftsmodelle und Prozesse in Unternehmen untersucht werden. In Anknüpfung daran werden innerhalb der Arbeitsgruppe weitere KI-basierte Lösungen analysiert, die Unternehmen dabei helfen können, interne Organisationsprozesse zu verbessern (z.B. durch KI-basierte Automatisierung in der Qualitätskontrolle, nachhaltigere Produktion durch KI). Zu den weiteren Themen, die aktuell in der Arbeitsgruppe diskutiert werden, gehören KI-basierte Geschäftsmodelle in der Verwaltung, die Prozessoptimierung mit KI in verschiedenen Anwendungsbereichen (z.B. in der Forschung), mögliche KI-Geschäftsmodelle für das Gemeinwohl sowie Anwendungsmöglichkeiten, wie sich Unternehmen und staatliche Einrichtungen mithilfe von KI vor Cyberattacken schützen können und wie daraus innovative Geschäftsmodelle entstehen können.



”

Unternehmen muss der Einsatz von KI einen erkennbaren Mehrwert bieten, wenn sie in die Technologie investieren sollen. Künstliche Intelligenz kann effiziente und ressourcensparende Prozesse und damit ein nachhaltiges Wirtschaften unterstützen.

Corina Apachițe, Programmleiterin für Künstliche Intelligenz und Daten bei Continental Automotive Technologies und Co-Leiterin der Arbeitsgruppe

**INFORMATIONEN, ERGEBNISSE
UND MITGLIEDER
DER ARBEITSGRUPPE 4**



ARBEITSGRUPPE 5

Mobilität und intelligente Verkehrssysteme

KI kann uns helfen, die Mobilität von morgen flexibler und ressourcenschonender zu gestalten – egal ob an Land, zu Wasser oder in der Luft. Durch höhere Automatisierungsgrade und die Vernetzung von Fahrzeugen sowie Straßen- und Schienensystemen können Verkehrsflüsse optimiert, die Sicherheit erhöht und das gesamte Mobilitätssystem resilienter werden. Mit der Entwicklung hin zu einem intelligent vernetzten Verkehr sind auch Herausforderungen verbunden – beispielsweise die Ausgestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen sowie die Sicherheit der eingesetzten KI. Die Arbeitsgruppe erarbeitet Gestaltungsoptionen für intelligente Mobilitätssysteme, Sicherheitsfragen und rechtliche Rahmenbedingungen.

Viele Verkehrsträger verfügen schon heute über einen hohen Grad an Automatisierung, etwa in Form von Autopilotfunktionen (Flug- und Bahnverkehr) oder Fahrassistenzsystemen (PKW). Auch existieren bereits unterschiedliche Plattformen, die Echtzeit-Daten nutzen – etwa zur Standortortung von Car-Sharing-Fahrzeugen – oder Mobilitätsservices anbieten, beispielsweise Buchungsportale und Verspätungsmelder für Bahn und Bus. Indem Verkehrsträger sowohl untereinander als auch mit der umgebenden IT- und Verkehrsinfrastruktur vernetzt werden, las-

sen sich Verkehrsströme und Nutzerverhalten digital erfassen. Auf dieser Grundlage entwickeln sich Lernende Systeme im Mobilitätssektor weiter. Daher ist es wichtig, die zentralen Herausforderungen frühzeitig gemeinsam zu adressieren, um das Potenzial Lernender Systeme für den Menschen und die Gesellschaft nutzbar zu machen. Eine zentrale Herausforderung stellt etwa die Gestaltung der Interaktion zwischen Systemen und Nutzenden dar, um Transparenz und Vertrauen sowie Komfort und Sicherheit der KI-Anwendungen im Mobilitätssektor sicherzustellen. Ein weiterer wichtiger Faktor sind Normungs- und Standardisierungsaktivitäten, um verschiedene Datenquellen im Mobilitätssektor für Lernende Systeme nutzbar zu machen. Ebenso gilt es, angrenzende Themenbereiche wie Stadtentwicklung, Elektromobilität oder Smart-Home-Technologien einzubeziehen.

Zentrale Leitfragen

- Welche Eigenschaften müssen KI-Systeme haben, um den größten Nutzen für Individuum und Gesellschaft zu erzielen (z. B. Antizipierbarkeit vs. Adaptivität)?
- Wie müssen Infrastrukturen und Systemarchitekturen im Mobilitätssektor weiterentwickelt werden, um Lernende Systeme sinnvoll zu integrieren?
- Wie gestaltet sich das optimale Verhältnis zwischen individueller oder lokaler Intelligenz und zentraler Steuerung?
- Wie transparent und nachvollziehbar müssen die Entscheidungen und Entscheidungswege Lernender Systeme im Mobilitätssektor für Nutzende sein?
- Wie lassen sich Lernende Systeme im Mobilitätssektor absichern und testen?
- Welche Wissensrepräsentationen sind nötig?



”

Ein Meilenstein auf dem Weg zur vernetzten und intelligenten Mobilität sind gut gestaltete Schnittstellen für die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Denn überall im Mobilitätsraum treffen Mensch und intelligente Systeme aufeinander: sei es beim Buchen von Carsharing-Angeboten und Tickets, in Leitstellen, als Fahrer von hochautomatisierten Fahrzeugen oder beim Überqueren der Straße.

Tobias Hesse, Abteilungsleiter Fahrzeugfunktionsentwicklung sowie Systemfunktionsentwicklung am Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum und Co-Leiter der Arbeitsgruppe



Blick zurück: Ergebnisse und Beiträge

Zentrales Thema der Arbeitsgruppe in den vergangenen Monaten waren Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit autonomer Fahrzeuge. In diesem Kontext wurde im Februar 2022 im Futurium Berlin ein fiktives Gerichtsverfahren veranstaltet, um einen realitätsnahen Fall in einer stark vereinfachten Gerichtssituation nachzuspielen. Fachleute aus den Bereichen KI, Ethik und Recht diskutierten über Haftungsfragen bei Schäden durch autonome Fahrzeuge. Zentrale Voraussetzungen für die Vertrauenswürdigkeit in autonome Systeme wurden von Mitgliedern dieser und weitere Arbeitsgruppen der Plattform zudem in Vorträgen und Panel-Diskussionen beim [Future Mobility Summit des Tagesspiegel](#) thematisiert.

Blick voraus: Künftige Themen und Projekte

Die Ergebnisse des Symposiums der Arbeitsgruppe auf dem Future Mobility Summit werden in Kürze in einer Publikation zu Vertrauen in KI-basierte Mobilität veröffentlicht. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe werden sich künftig stärker mit intelligenten Verkehrssystemen und deren Modellierung beschäftigen und sich mit Fragestellungen zu Data Sharing, verteiltem Lernen und dynamischen Entwicklungszyklen befassen. Ein besonderer Schwerpunkt wird hier auf den Aspekt der Nachhaltigkeit gelegt.



**INFORMATIONEN, ERGEBNISSE
UND MITGLIEDER
DER ARBEITSGRUPPE 5**



”

KI wird unsere Mobilität verbessern – dies trifft insbesondere auf den Schienenverkehr zu. KI wird dazu beitragen, den Schienenverkehrsfluss flexibler an die Bedürfnisse der Passagiere auszurichten, etwa durch hochautomatisierten Betrieb. Sie wird die Sicherheit der Fahrgäste erhöhen, den Fahrgastwechsel an Haltestellen beschleunigen und somit den Betrieb effizienter machen.

Claus Bahmann, Leiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung Künstliche Intelligenz bei Siemens Mobility, Technology & Innovation und Co-Leiter der Arbeitsgruppe

ARBEITSGRUPPE 6

Gesundheit, Medizintechnik, Pflege

KI-Anwendungen versprechen große Potenziale für medizinische Präventions-, Diagnose- und Therapieansätze. So können medizinische Assistenzsysteme künftig beim Erkennen von Krankheiten oder bei Operationen unterstützen. Gleichzeitig stellen sich gerade im Gesundheitsbereich wichtige gesellschaftliche Fragen, etwa hinsichtlich der Sicherheit von Daten oder des Haftungsrechts bei Fehldiagnosen. Die Arbeitsgruppe diskutiert diese Herausforderungen und Chancen von Künstlicher Intelligenz in der Medizin sowie in der Pflege und Rehabilitation.

Kaum ein anderer Bereich ist so relevant für das Wohl der Menschen wie die Gesundheit – und KI bereichert bereits heute einige Bereiche des Gesundheitswesens im Sinne Betroffener, etwa durch Diagnostik (KI-Mammografie) oder entscheidungsunterstützende Systeme. Gleichzeitig



”

KI kann in kurzer Zeit riesige Mengen von Informationen aufnehmen und bewerten – und ist darin dem Menschen oft überlegen. In der medizinischen Diagnostik und Therapie ermöglicht die Technologie Assistenzsysteme, die Ärztinnen und Ärzte bei der Entscheidungsfindung unterstützen. Der große Vorteil eines KI-Systems: Es wird auch nach einer 20-Stunden-Schicht nicht ermüden und die Qualität seiner Ergebnisse bleibt stets gleich. Gerade bei sich wiederholenden Tätigkeiten entlasten KI-Systeme das medizinische Personal.

Karsten Hiltawsky, Leiter des Bereichs Corporate Technology und Innovation bei Dräger, Professor für Medizintechnik an der Universität zu Lübeck und Co-Leiter der Arbeitsgruppe

hat uns die COVID-Pandemie erneut vor Augen geführt, wie notwendig die Digitalisierung im Gesundheitswesen ist, damit innovative Technologien und Analyseverfahren überhaupt umgesetzt werden können. Die Arbeitsgruppe will zum Diskurs über Chancen und Herausforderungen von Digitalisierung und KI im Gesundheitswesen beitragen, indem sie den Dialog zwischen führenden Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Versorgung und Regulatorik organisiert und durch Veranstaltungen und Publikationen – etwa zu KI in der Pflege oder zu sicheren KI-Systemen für die Medizin – Debattenstandpunkte einbringt. In diesen Dialog um Chancen und Risiken von KI im Gesundheitswesen bindet die Arbeitsgruppe auch Patientenvertretungen und Gesundheitsfachkräfte ein, um den weiteren Weg hin zum erfolgreichen und breiten KI-Einsatz in der gesundheitlichen Versorgung zu unterstützen.

Zentrale Leitfragen

- Wie kann das Verständnis für KI und die Einbindung von Patientinnen und Patienten und Fachkräften weiter erhöht werden?
- Wie können sich deutsche und europäische Gesundheitsunternehmen im internationalen Wettbewerb positionieren und welche Rolle spielen dabei regulatorische Bedingungen?
- Wie können Abrechnungsdaten, Behandlungsdaten, Forschungsdaten in Deutschland und der Europäischen Union ausreichend strukturiert und datenschutzrechtlich sicher für die Auswertung bereitgestellt werden?



Blick zurück: Ergebnisse und Beiträge

Die Arbeitsgruppe hat sich insbesondere in den Jahren 2019 und 2020 an der Entwicklung des Projekts GAIA-X beteiligt, vor allem am Aufbau der Gruppe GAIA-X Health. Im Rahmen von GAIA-X sollen durch Spezifikationen und Use Cases Wege zu einer verteilten europäischen Cloud-Infrastruktur aufgezeigt werden, was vor allem für den vertrauensvollen und sicheren Umgang mit sensiblen Gesundheitsdaten wichtig ist. In diesem Zusammenhang war die Arbeitsgruppe unter anderem an der Ausarbeitung erster Anforderungen an eine europäische Cloud-Infrastruktur für die Gesundheit beteiligt. Anfang 2021 veröffentlichte die Arbeitsgruppe gemeinsam mit Expertinnen und Experten weiterer Arbeitsgruppen ein Anwendungsszenario zum [KI-Einsatz in der Pflege](#), in dem verschiedene mögliche KI-Anwendungen in Pflegesituationen aufgezeigt werden, die bereits in wenigen Jahren Realität sein könnten.

Im Frühjahr 2022 hat die Arbeitsgruppe zusammen mit der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen ein Whitepaper zu [KI-Geschäftsmodellen für die Gesundheit](#) veröffentlicht. Darin werden Möglichkeiten zur Kostenübernahme für die Gesundheitsversorgung mit KI sowie Finanzierungswege für Unternehmen diskutiert. Um die enormen Potenziale von KI für die Gesundheit nutzen zu können, gilt es nicht nur technische, ethische und regulatorische, sondern vor allem auch wirtschaftliche Herausforderungen zu bewältigen.

Im März 2022 hat die Arbeitsgruppe zudem einen [Runden Tisch](#) mit Fachkräften aus Gesundheit und Pflege veranstaltet, um unter anderem Voraussetzungen dazu zu diskutieren, wie KI im medizinischen und pflegerischen Alltag bestmöglich und zum Wohl Betroffener unterstützen kann.

Blick voraus: Künftige Themen und Projekte

In Zukunft will die Arbeitsgruppe noch stärker auf den praktischen KI-Einsatz fokussieren, der die Gesundheitsversorgung zunehmend verändert. Beim Übergang von der KI-Forschung in die KI-Versorgung stellen sich neue Herausforderungen, weshalb der Dialog zwischen allen beteiligten Stakeholdern noch wichtiger wird. Ein wichtiger Schwerpunkt wird außerdem die Analyse internationaler KI-Projekte in der Gesundheits- und Pflegeforschung sein. Projekte wie dem Europäischen Raum für Gesundheitsdaten (EHDS) oder GAIA-X haben hier eine wichtige Vorreiterfunktion für die Schaffung föderierter Dateninfrastrukturen und bieten Potenzial, Lernende Systeme für die Gesundheit datenschutzkonform mithilfe geeigneter Trainingsdaten zu verbessern. Da sich das Spektrum der KIEinsatzmöglichkeiten in der Gesundheit in den letzten Jahren enorm erweitert hat, wird die Arbeitsgruppe künftig neben den relevanten Einsatzgebieten in der KI-Medizintechnik und in KI-Pflegeanwendungen auch die KI-getriebene Prozessoptimierung in Organisationen des Gesundheitswesens sowie den KI-Einsatz in der forschenden Pharmaindustrie, etwa im Rahmen der KI-basierten Wirkstoffforschung, analysieren.

INFORMATIONEN, ERGEBNISSE UND MITGLIEDER DER ARBEITSGRUPPE 6



ARBEITSGRUPPE 7

Lernfähige Robotersysteme

Als physische und technische Systeme stellen lernfähige Robotersysteme verkörperte KI dar, die in der Lage ist, in der physischen Welt zu agieren. Schon heute werden diese Systeme in verschiedenen Situationen eingesetzt – etwa als am Körper tragbare Systeme in der Rehabilitation, zur Arbeitserleichterung in der Logistik oder als Putz- bzw. Gartenroboter im Alltag. Die Arbeitsgruppe widmet sich neuen Entwicklungen in der Lern- und Anpassungsfähigkeit solcher Robotersysteme sowie deren Potenziale für Gesellschaft und Wirtschaft. Sie diskutiert zudem Herausforderungen und Kontrollmöglichkeiten und skizziert mögliche Geschäftsmodelle.

Zu den inhaltlichen Schwerpunkten der Arbeitsgruppe zählten bis Mitte 2022 primär der Nutzen, technische Bedingungen und Herausforderungen von Lernenden Systemen in lebensfeindlichen Umgebungen. Beispiele sind robotische Systeme im Weltraum, unter Wasser oder

auch in Umgebungen, die durch Katastrophen geprägt sind, wie etwa bei Bränden oder Fluten. Um den aktuellen Entwicklungen in der Robotik Rechnung tragen zu können, wählte die Arbeitsgruppe im September 2022 einen inhaltlich breiteren Schwerpunkt. So wird sich die Arbeitsgruppe künftig allgemein mit Potenzialen und Herausforderungen bei der Entwicklung und Anwendung lernfähiger Robotersysteme befassen. Mit dem neuen Fokus wird die Perspektive um Lernaspekte von Robotersystemen erweitert und für die Analyse von Anwendungsgebieten jenseits der lebensfeindlichen Umgebungen geöffnet – etwa zur Unterstützung im Alltag oder in mittelständischen Handwerksbetrieben. Nutzen, Voraussetzungen und Bedingungen für die Forschung, Entwicklung und den Einsatz lernfähiger Robotersysteme stehen damit fortan im Mittelpunkt der Arbeitsgruppe.



”

Fakt ist, dass KI-Systeme von Kriminellen, staatlichen Organisationen oder wirtschaftlichen Wettbewerbern immer auch für unlautere Zwecke missbraucht werden können – sei es, um Spionage zu betreiben, Falschinformationen zu streuen oder Menschen zu überwachen. Wir müssen deshalb den Blick von Anfang an auf mögliche Schwachstellen richten, vom Design bis zur Wartung. Hierfür sind technische Schutzmechanismen zu integrieren, aber auch organisatorische Vorkehrungen zu treffen.

Jürgen Beyerer, Professor am Lehrstuhl für Interaktive Echtzeitsysteme am Karlsruher Institut für Technologie, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Optoelektronik, Systemtechnik und Bildauswertung und Co-Leiter der Arbeitsgruppe

Zentrale Leitfragen

- Welchen Nutzen und welches Potenzial haben lernfähige Robotersysteme für Wirtschaft und Gesellschaft (z. B. in der Medizintechnik, in der Produktion, im Alltag oder in lebensfeindlichen Umgebungen)?
- Wie können sich lernfähige Robotersysteme an Erwartungen und Bedürfnisse des Menschen und an Anforderungen komplexer Umgebungen anpassen?
- Welche Geschäftsmodelle können durch die Lern- und Anpassungsfähigkeit von Robotersystemen entstehen?
- Welche Voraussetzungen bestehen für die Forschung und Entwicklung von lernfähigen Robotersystemen sowie für ihren Einsatz in physischen Umgebungen?
- Welche Herausforderungen entstehen durch den Einsatz lernfähiger Robotersysteme?
- Welche Kontrollmöglichkeiten gibt es für die Lern- und Adaptionsfähigkeit von Robotersystemen, sodass ein sicherer und verlässlicher Einsatz ermöglicht wird?



Blick zurück: Ergebnisse und Beiträge

In verschiedenen Publikationen und Anwendungsszenarien hat die Arbeitsgruppe bislang vor allem das Potenzial, die Herausforderungen sowie zentrale Forschungsfragen und notwendigen Rahmenbedingungen für die Entwicklung und den Einsatz von Lernenden Systemen in lebensfeindlichen Umgebungen untersucht; zwei Themen wurden dabei besonders detailliert analysiert, die variable Autonomie robotischer Systeme sowie deren Schutz vor Missbrauch. Da robotische Systeme in der physischen Welt agieren, könnten sie auch missbräuchlich zum Schaden von Menschen oder Infrastruktur eingesetzt werden, etwa dann, wenn zivile Drohnen als Waffe genutzt werden. Gemeinsam mit Mitgliedern weiterer Arbeitsgruppen der Plattform Lernende Systeme wurden daher technische Instrumente für den Schutz vor Missbrauch von Lernenden Systemen analysiert. Zentral ist, dass diese stets in eine Gesamtstrategie aus technischen und organisatorischen Maßnahmen eingebettet werden. Die zentralen Ergebnisse der Analyse wurden in drei verschiedenen Anwendungsszenarien vorgestellt, die zeigen, wie Worst-Case-Situationen durch geeignete Maßnahmen abgewendet werden können. In diesem Zusammenhang wurden auch mögliche Gestaltungsoptionen zusammengetragen, etwa hinsichtlich der Haftungsfragen im Fall missbräuchlicher Nutzung von Lernenden Systemen oder zur Überprüfung auf Missbrauchsgefahren.

Blick voraus: Künftige Themen und Projekte

Die enormen Fortschritte, die im Bereich des maschinellen Lernens in den vergangenen Jahren erreicht wurden, prägen auch die Robotik-Forschung. Robotische Systeme können dadurch immer stärker in sozialen und dynamischen Kontexten eingesetzt werden, gerade auch in Kombination mit wissensbasierten KI-Methoden. Die Arbeitsgruppe wird künftig untersuchen, welches Potenzial daraus entsteht, etwa für die Anwendung von Exoskeletten, mobilen Robotern oder Roboterarmen in Rehabilitation, Logistik, Produktion oder lebensfeindlichen Umgebungen. Der Fokus liegt dabei auf der Lernfähigkeit, etwa dem Lernen auf der Ebene einzelner Systeme durch Imitationslernen oder dem systemübergreifenden Lernen zwischen einzelnen Systemen. Es gilt zu identifizieren, welche Voraussetzungen nötig sind, um die jeweiligen Lernarten bei Robotersystemen umsetzen zu können. Gleichzeitig müssen aktuelle technologische Herausforderungen adressiert werden, um das Potenzial solcher Systeme zu heben. Damit verbunden sind neue Geschäftsmodelle, die durch verschiedene Formen von Lernfähigkeit möglich werden. Zugleich müssen Anforderungen an die Kontrollierbarkeit der Lern- und Anpassungsfähigkeit erfüllt werden, um einen sicheren und zuverlässigen Einsatz der Robotersysteme sowohl in alltäglichen Situationen als auch in für den Menschen schwer zugänglichen Umgebungen zu ermöglichen.

**INFORMATIONEN, ERGEBNISSE
UND MITGLIEDER
DER ARBEITSGRUPPE 7**





4 Rückschau und Ausblick

Themen, Ergebnisse und Akteure der Plattform Lernende Systeme

Die Mitglieder der Plattform Lernende Systeme bringen sich über Publikationen, Anwendungsszenarien sowie durch Impulse und Debattenbeiträge auf Veranstaltungen in den gesellschaftlichen Diskurs über Künstliche Intelligenz ein. In diesem Kapitel finden Sie einen Rückblick über wichtige Veranstaltungen und bisherige Publikationen sowie einen Ausblick auf die künftigen Themen und einen Überblick über neue Gesichter in der Plattform Lernende Systeme.

Jahreskonferenz 2021



**KI IST JETZT
CHANCEN
NUTZEN –
ENTWICKLUNG
GESTALTEN**

KI gilt als eine der wichtigsten Technologien der kommenden Jahre. Doch KI ist mehr als nur Zukunft, sondern ein realer Teil unserer Gegenwart. Das Thema „KI ist jetzt: Chancen nutzen – Entwicklung gestalten“ stand im Fokus der virtuellen Jahreskonferenz der Plattform Lernende Systeme im Februar 2021. Was KI für kleine und mittlere Unternehmen schon heute leisten kann, welche Kompetenzen in Unternehmen und Forschung notwendig sind und was vertrauenswürdige KI-Systeme ausmacht, diskutierten Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft in zahlreichen Panelrunden und Key Notes.



Wie wir die Chancen der Technologie noch besser nutzen können, wo Deutschland im internationalen KI-Wettbewerb steht und warum vertrauenswürdige KI-Systeme die Voraussetzung für den Erfolg der Technologie sind, diskutierten die damalige Bundesforschungsministerin Anja Karliczek und der damalige acatech-Präsident Karl-Heinz Streibich unter der Moderation von Kristina zur Mühlen.



Eines der zahlreichen Panels thematisierte die Frage, wie der Einsatz von KI auch in mittelständischen Unternehmen gelingt. Hanna Köpcke, Gründerin von Webdata Solutions und Lenkungskeismitglied der Plattform Lernende Systeme, Katharina Schmidt, Mitgründerin von apic.ai, Harald Schimpf, Vorstandsvorsitzender von PSI Software, und Luise Weißflog, Geschäftsführerin des Mittelstand-4.0-Kompetenzzentrums Chemnitz waren sich einig: KI birgt nicht nur für Großkonzerne, sondern auch für kleine und mittlere Unternehmen viele Chancen.

Zum Abschluss der Veranstaltung stellte Peter Dabrock, Ethik-Professor der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und Mitglied der Plattform Lernende Systeme, in seiner Key Note klar, dass Ethik durchaus zum Erfolg von KI beitragen kann.



In einer Key Note skizzierte Joachim Kreuzburg, Vorstandsvorsitzender von Sartorius, Potenziale von KI in der Biopharmazie, etwa, um die Wirkstoffforschung schneller und effizienter zu machen.

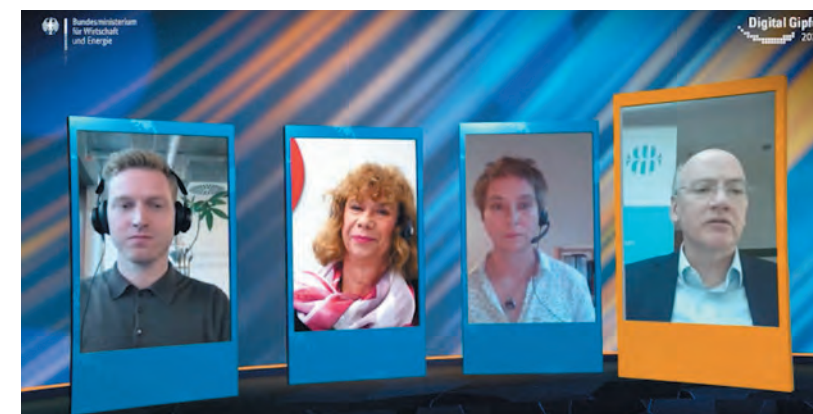


EUROPEAN BIG DATA VALUE FORUM

Ein gemeinsamer europäischer Datenraum, sichere und vertrauenswürdige Infrastruktur sowie Zusammenarbeit in der KI-Forschung und beim Transfer in die Praxis können Europas Position im Wettbewerb stärken. Diese Themen standen im Fokus des European Big Data Value Forums 2020, das im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft im November 2020 in Berlin und virtuell stattfand. Die Plattform Lernende Systeme war gemeinsam mit der Plattform Industrie 4.0 und dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) Partner des Forums. Die europäische Leitkonferenz zu Künstlicher Intelligenz und Big Data wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission von der Big Data Value Association (BDVA) organisiert.



KI verändert unsere Wirtschaft und Gesellschaft. Welche Folgen hat das für die Menschen? Wo stößt KI an ihre Grenzen? Und: Wie viel Kontrolle braucht Künstliche Intelligenz? Darüber diskutierten Holger Hanselka, Präsident des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und Lenkungskeismitglied der Plattform Lernende Systeme, Barbara Deml, Leiterin des Instituts für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation des KIT und Mitglied der Plattform Lernende Systeme, sowie weitere Akteure aus Politik und Wirtschaft bei der KIT Science Week im Oktober 2021 in Karlsruhe.



Digital-Gipfel 2020

Im Winter 2020 fand der jährliche Digital-Gipfel als virtuelle Veranstaltung statt. Das Schwerpunktthema lautete: „Digital nachhaltiger leben“. Wie Künstliche Intelligenz zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen kann, diskutierte die Plattform Lernende Systeme dabei auf zwei eigenen Panels. Aus der Plattform vertreten waren dabei Katharina Morik (Universität Dortmund), Jessica Heesen (Universität Tübingen) sowie Michael Dowling (Universität Regensburg).

DMEA

Connecting
Digital Health

Auf der Medizin-Fachmesse DMEA diskutierten im April 2022 auf dem Panel der Plattform Lernende Systeme (v. l. n. r.): Susanne Boll, Karsten Hiltawsky, Björn Heismann, Steffi Suchant, Jan Simon Raue, wie Nutzung von KI-Gesundheitsanwendungen in der medizinischen Praxis und somit der konkrete Vorteil für Patientinnen und Patienten gelingen kann. Konkret stand zur Debatte, welche Möglichkeiten der Kostenübernahme und welche Zulassungsinstrumente nötig sind, damit Unternehmen verstärkt in KI investieren und Betroffene von KI-Innovationen profitieren können.



KI.IMPULSE

Webtalk

Die Corona-Pandemie bestimmte viele Monate die Dialog-Formate. In der eigenen Webtalk-Reihe „KI.Impulse“ der Plattform Lernende Systeme diskutierten Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft über Potenziale und Herausforderungen von KI.

Thema zum Auftakt der Webtalk-Reihe im September 2021 war, welche Kompetenzen Beschäftigte für die Zusammenarbeit mit KI-basierten Assistenzsystemen und Robotern benötigen und wie Unternehmen sie dafür qualifizieren können. Aus der Plattform diskutierten dazu Elisabeth André, Wilhelm Bauer, Andrea Stich, Katharina Schüller und Sascha Stowasser.

Diskussion

Müssen KI-basierte Assistenzsysteme in Zukunft zu Rate gezogen werden, wenn Patientinnen oder Patienten dies wünschen? Dieser Frage ging die Plattform Lernende Systeme gemeinsam mit der Leibniz Universität Hannover im September 2021 in einem fiktiven Gerichtsverfahren nach. Grundlage war ein realitätsnaher Fall, der am Zentrum für Kunst und Medien (ZKM) in Karlsruhe in einer stark vereinfachten Gerichtssituation nachgespielt wurde. Aus der Plattform beteiligt waren Susanne Beck, Jessica Heesen, Klemens Budde und Matthieu-P. Schapranow.



TAGESSPIEGEL Future Mobility Summit 2022

Würden Sie sich von einem Computer fahren lassen? Diese Frage prangte beim Future Mobility Summit im September 2022 in Berlin über einem dort ausgestellten selbstfahrenden Fahrzeug – und verdeutlichte die Bedenken, die viele Menschen beim Anblick sogenannter Roboterautos haben. Immerhin knapp die Hälfte der Fahrgäste in einem autonomen Testfahrzeug fühlten sich noch nicht vollständig wohl, so das Ergebnis einer Befragung der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG). „Wir brauchen die Akzeptanz der Bevölkerung, damit wir die Mobilitätswende schaffen“, sagte die Co-Vorsitzende der Plattform Lernende Systeme, Bundesministerin Bettina Stark-Watzinger.



Wie müssen KI-Systeme gestaltet sein, damit Nutzende autonomen Fahrzeugen vertrauen können? Dazu diskutierten Armin Grunwald, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Thomas Liebig, Technische Universität Dortmund, und Daniel Neider, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, und schlüpften dazu in die Rolle historischer Philosophen und Technik-Pioniere. Fazit des Schlagabtauschs: Ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise von KI-Systemen ist dem Vertrauen zuträglich. Darüber hinaus sind andere Faktoren wichtiger als die vollständige Erklärbarkeit, um vertrauenswürdige KI-Systeme zu gestalten.



Für Nutzerinnen und Nutzer ist weniger die Transparenz des KI-Systems entscheidend, ob sie Vertrauen in das autonome Fahrzeug fassen. Vielmehr gehe es um Verlässlichkeit, Glaubwürdigkeit und positive Erfahrungen im fahrerlosen Fahrzeug, waren sich Corina Apache, Continental Automotive Technologies, Thomas Körzdörfer, HUK Coburg, und Caroline Schießl, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), einig.

BLICK VORAUS

Akteure und künftige Themen



Bereits seit 2017 bündelt die Plattform Lernende Systeme das KI-Wissen von rund 200 Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Aktuell bilden Bundesforschungsministerin Bettina Stark-Watzinger und acatech Präsident Jan Wörner die Doppelspitze der Plattform. Als Co-Vorsitzende des Lenkungskreises steuern sie die strategische und inhaltliche Ausrichtung des Netzwerks von Expertinnen und Experten zur Künst-

lichen Intelligenz. Sie folgen auf die ehemalige Bundesministerin Anja Karliczek und die ehemaligen acatech-Präsidenten Karl-Heinz Streibich und Reinhard Ploss, denen wir herzlich für ihr Engagement danken.

Seit dem Start der Plattform Lernende Systeme im September 2017 haben die Expertinnen und Experten der Plattform in zahlreichen Beiträgen, Publikationen und Veranstaltungen verdeutlicht, wie KI dem Menschen etwa im industriellen Umfeld, im Handwerk, in der Aus- und Weiterbildung oder der medizinischen Diagnostik dienen kann und wie aus der verantwortungsvollen Entwicklung und Anwendung von KI Vertrauen in die Technologie erwächst. In den kommenden Jahren sollen nun weitere Themen, Chancen und Herausforderungen im Zusammenhang mit der Erforschung und Anwendung von KI beleuchtet werden. Dazu gehört unter anderem die Diskussion darüber, wie angesichts tiefgreifender globaler Veränderungen die Zukunftsfähigkeit unserer Wirtschaft und Gesellschaft mit KI gesichert werden kann.



Bettina Stark-Watzinger und Jan Wörner bilden aktuell die Doppelspitze der Plattform.

Beleuchtet werden sollen dazu Aspekte wie die technologische Souveränität, Cybersicherheit, resiliente Infrastrukturen, der beschleunigte KI-Transfer von der Forschung in die Wirtschaft, die erfolgreiche KI-Transformation von Unternehmen sowie die Entwicklung nachhaltiger Geschäftsmodelle und ressourcensparsamer KI-Lösungen.

Zudem sollen die vielfältigen Informations- und Dialogangebote den Austausch mit zivilgesellschaftlichen Akteuren sowie Bürgerinnen und Bürgern weiter fördern. Ziel ist es dabei, die Potenziale, den Nutzen und die Grenzen von Künstlicher Intelligenz für Deutschland und Europa wissenschaftsbasiert und zugleich verständlich aufzubereiten und die wissenschaftlichen Forschungs- und KI-Transferanstrengungen in Deutschland bestmöglich zu fördern und zu unterstützen.

Seit 2017 engagieren sich rund 200 Expertinnen und Experten unterschiedlicher wissenschaftlicher Fachdisziplinen, Anwendungsgebiete und Gesellschaftsbereiche am Austausch in der Plattform Lernende Systeme. Sie sind in sieben interdisziplinären und branchenübergreifenden Arbeitsgruppen organisiert, die das Herzstück der Plattform bilden. Allen Mitgliedern, die sich ehrenamtlich für den Diskurs zu Potenzialen und Herausforderungen von Künstlicher Intelligenz seit Beginn der Plattform engagiert haben und sich auch künftig weiter einbringen möchten, möchten wir an dieser Stelle herzlich danken! Besonderer Dank gilt den Leiterinnen und Leitern der Arbeitsgruppen, die die Plattform Lernende Systeme von Beginn an mit ihrer Expertise unterstützt und mit aufgebaut haben. Nach erfolgreicher Arbeit gab es im Jahr 2022 einige Wechsel in den AG-Leitungen.

Personelle Änderungen in den Arbeitsgruppen



Volker Markl leitet das Fachgebiet Datenbanksysteme und Informationsmanagement (DIMA) an der TU Berlin und ist Status-Professor an der Universität von Toronto. Er ist zudem Co-Direktor des Berlin Institute for the Foundations of Learning and Data (BIFOLD), einem vom BMBF eingerichteten Kompetenzzentrum, sowie Leiter der Forschungsgruppe „Intelligente Analyse von Massendaten – Smart Data“ am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI). Volker Markl meldete über 20 Erfindungen zum Patent an, seine Forschungsarbeiten wurden

in kommerzielle Produkte und Open-Source-Systeme integriert. Die Gesellschaft für Informatik zeichnete ihn 2014 als einen der führenden „Digitalen Köpfe“ Deutschlands aus. 2018 wurde er zum Präsidenten der Very Large Data Base Endowment Inc. (VLDB Endowment) gewählt. Bis Mitte 2022 hat er gemeinsam mit Katharina Morik die Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science geleitet, beide haben den Staffelposten der AG-Leitung für die neue Laufzeit der Plattform an Ute Schmid und Volker Tresp übergeben. Er bleibt weiterhin Mitglied der Plattform.

Katharina Morik ist Inhaberin des von ihr 1991 eingerichteten Lehrstuhls für Künstliche Intelligenz an der TU Dortmund mit Fokus auf maschinellem Lernen. Sie ist Sprecherin des Sonderforschungsbereichs „Informationsgewinnung durch Analyse unter Ressourcenbeschränkung“ und leitet das seit August 2018 bestehende Kompetenzzentrum für Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R) gemeinsam mit Prof. Dr. Stefan Wrobel. Zudem koordiniert sie die deutschen KI-Kompetenzzentren und deren Zusammenarbeit mit französischen Partnern. Sie ist Fellow der Gesellschaft für Informatik e.V., Mitglied in der Akademie der Technikwissenschaften und der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste. In der Plattform Lernende Systeme war sie von 2017 bis Mitte 2022 Co-Leiterin der Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science. Sie wird sich mit ihrer Expertise auch weiterhin als AG-Mitglied in die Plattform einbringen.



Frank Kirchner ist seit 2002 Inhaber des Lehrstuhls für Robotik an der Universität Bremen. Er ist zudem geschäftsführender Direktor des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Bremen und Leiter des Forschungsbereichs Robotics Innovation Center sowie wissenschaftlicher Direktor des Robotics Innovation Center am Bremer Standort DFKI. Nach dem Bremer Vorbild und unter seiner Leitung gründete die brasilianische Regierung 2012 das Brazilian Institute of Robotics, dem Frank Kirchner in der Aufbauphase als Wissenschaftlicher Direktor vorstand. Frank Kirchner ist Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW). Er leitete bis Mitte 2022 gemeinsam mit Jürgen Beyerer die Arbeitsgruppe Lebensfeindliche Umgebungen.



Christoph Peylo war von 2017 bis Mitte 2022 Co-Leiter der Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme. Er hat seit 2021 den SVP Project Lead Digital Trust bei der Robert Bosch GmbH inne. Von 2017 bis 2021 leitete er das Bosch Center for Artificial Intelligence (BCAI) und war davor Vice President der Telekom Innovation Laboratories in Berlin.

Wolfgang Faisst ist Co-Founder und CEO der ValueWorks GmbH in Ettlingen. Davor war er Leiter von S/4 NEXT – Next Generation Business Processes & Practices bei der SAP SE. Er war seit 2005 im Konzern tätig und hat dort zahlreiche strategische Innovationsthemen vorangetrieben, unter anderem in den Bereichen Cloud, eCommerce, Marketing & Advertising. Als promovierter Wirtschaftsinformatiker beschäftigt er sich fast 30 Jahre mit dem Thema Künstliche Intelligenz. Seit 2008 ist er Lehrbeauftragter an der Universität Bamberg. Er übergab Mitte 2022 die Co-Leitung der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen an Corina Apachițe (Continental Automotive); er wird seine Expertise auch weiterhin als AG-Mitglied in die Arbeitsgruppe sowie innerhalb der Plattform Lernende Systeme einbringen.



Corina Apachițe ist Programmleiterin für Künstliche Intelligenz und Daten bei Continental Automotive Technologies. In dieser Funktion ist sie für die technische Gesamtstrategie und die operative Umsetzung in enger Zusammenarbeit mit den Geschäftsbereichen und Zentralfunktionen verantwortlich. Seit Mitte 2022 ist sie Co-Leiterin der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen.



Claus Bahlmann hat die Co-Leitung der Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme übernommen und ist Head of Artificial Intelligence und Principal für Künstliche Intelligenz und Computer Vision bei Siemens Mobility. In diesen Funktionen entwickeln und führen er und sein Team strategische F&E-Programme an der Schnittstelle von KI und Schienenverkehr durch, die in das Siemens-Produktportfolio übertragen werden.

Bevor er 2012 zu Siemens Mobility kam, arbeitete er als Research Scientist für Siemens Corporate Technology in Princeton, NJ, USA, wo er Technologien für maschinelles Lernen und Computer Vision für Anwendungen in den Bereichen Mobilität, Gesundheitswesen und Sicherheit entwickelte. Er schloss sein Studium an der Universität Freiburg im Jahr 2003 mit einem Dokortitel im Bereich maschinelles Lernen ab.



Frauke Rostalski ist seit 2018 Professorin am Lehrstuhl für Strafrecht, Strafprozessrecht, Rechtsphilosophie und Rechtsvergleichung sowie geschäftsführende Direktorin des Instituts für Strafrecht und Strafprozessrecht an der Universität zu Köln. Sie ist seit 2020 Mitglied des Deutschen Ethikrates und leitet seit Mitte 2022 zusammen mit Jessica Heesen die Unterarbeitsgruppe Recht und Ethik der Plattform Lernende Systeme.



Elsa Kirchner ist seit 2021 Professorin der Universität Duisburg-Essen und leitet dort an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften das Fachgebiet „Systeme der Medizintechnik“. Am Robotics Innovation Center des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Bremen, wo sie lange Jahre tätig war, leitet sie zudem das Team „Intelligent Healthcare Systems“. Seit Mitte 2022 leitet sie zusammen mit Jürgen Beyerer die Arbeitsgruppe Lernfähige Robotiksysteme der Plattform Lernende Systeme.



Ute Schmid hat seit 2004 die Professur für Angewandte Informatik, insbesondere Kognitive Systeme an der Universität Bamberg inne. Sie ist Mitglied im Direktorium des Bayerischen Instituts für Digitale Transformation (bidt) und leitet die Fraunhofer IIS Projektgruppe Erklärbare KI. Seit Mitte 2022 leitet sie zusammen mit Volker Tresp die Arbeitsgruppe Technologien und Data Science der Plattform Lernende Systeme.



Detlef Houdeau ist seit 1985 bei Infineon Technologies AG tätig, aktuell als Senior Director Business Development. Seit 2014 ist er Mitglied der Plattform Industrie 4.0. Seit Mitte 2022 leitet er zusammen mit Jörn Müller-Quade die Unterarbeitsgruppe IT-Sicherheit und Privacy.

Volker Tresp ist seit 2011 Professor für maschinelles Lernen an der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie Distinguished Research Scientist bei Siemens und Berater des Managements. Seit September 2022 ist er Co-Leiter der Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science der Plattform Lernende Systeme.





Auch in der Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme gab es personelle Veränderungen: So hat Johannes Winter, der die bei aca-tech angesiedelte Geschäftsstelle der Plattform seit Beginn 2017 aufgebaut und geleitet hat und in eine Vorstandsposition am KI-Forschungszentrum L3S gewechselt ist, den Staffelstab übergeben. Seit Herbst 2022 ist der bisherige Stellvertreter **Thomas Schmidt** kommissarischer Geschäftsstellenleiter.



Nach über zwei Jahren remote-geprägter Arbeit haben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme auf einem Strategie-Workshop im Juli 2022 über die Themenschwerpunkte sowie neue Kommunikationsformate diskutiert.

”

Mit der Plattform Lernende Systeme haben wir einen einzigartigen Ort des KI-Austausches geschaffen, der Unternehmen, Forschung, Gesellschaft und Politik vernetzt und Deutschlands Weg bei der Einführung und dem Einsatz vertrauenswürdiger KI-Systeme unterstützt. Europa besitzt das Potenzial, für erfolgreiche KI-Anwendungen zu stehen, die Innovationsführerschaft und Vertrauenswürdigkeit gleichermaßen verkörpern.



Johannes Winter leitete die Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme von 2017 bis September 2022.

PLATTFORM LERNENDE SYSTEME

Beteiligte Akteure und Organisationen

Arbeitsgruppe – Technologische Wegbereiter und Data Science

Die Arbeitsgruppe wird geleitet von:

Prof. Dr. Ute Schmid, Otto-Friedrich-Universität Bamberg

Prof. Dr. Volker Tresp, Ludwig-Maximilians-Universität München

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind:

Prof. Dr. Ulf Brefeld, Leuphana Universität Lüneburg

Dr. Carl-Helmut Coulon, INVITE GmbH

Prof. Dr. Wolfgang Ecker, Technische Universität München; Infineon Technologies AG

Dr. Johannes Hoffart, SAP SE

Prof. Dr. Kristian Kersting, Technische Universität Darmstadt

Prof. Dr. Stefan Kramer, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Prof. Dr. Gitta Kutyniok, Ludwig-Maximilians-Universität München

Dr. Heiko Lehmann, Deutsche Telekom AG

Prof. Dr. Marius Lindauer, Leibniz Universität Hannover, Forschungszentrum L3S

Prof. Dr.-Ing. Alexander Löser, Beuth Hochschule für Technik Berlin

Prof. Dr. Volker Markl, Technische Universität Berlin

Prof. Dr. Katharina Morik, Technische Universität Dortmund

Prof. Dr. Klaus-Robert Müller, Technische Universität Berlin

Prof. Dr. Wojciech Samek, Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (HHI), Technische Universität Berlin

Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler, Technische Universität Ilmenau

Philipp Schlunder, daibe UG

Dr. Harald Schöning, Software AG

Dr. Joachim Tödter, KION GROUP AG

Prof. Dr. Ulrike von Luxburg, Eberhard Karls Universität Tübingen

Dr. Jilles Vreeken, Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit (CISPA) / Max-Planck-Institut für Informatik

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Weikum, Max-Planck-Institut für Informatik

Dr. Norbert Widmann, BMW

Prof. Dr. Stefan Wrobel, Universität Bonn, Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS

Arbeitsgruppe – Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion

Die Arbeitsgruppe wird geleitet von:

Prof. Dr. Elisabeth André, Universität Augsburg

Prof. Dr.-Ing. Prof. e.h. Wilhelm Bauer, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind:

Prof. Dr. phil. Lars Adolph, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Dr. Andreas Angerer, Xitaso GmbH

Prof. Dr.-Ing. Jan Christian Aurich, Technische Universität Kaiserslautern

Klaus Bauer, TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH & Co. KG
Prof. Dr. Eva Bittner, Universität Hamburg
Prof. Dr. Angelika C. Bullinger-Hoffmann, Technische Universität Chemnitz
Prof. Dr.-Ing. Barbara Deml, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Prof. Dr. Andreas Dengel, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
Dr. Marion Eberlein, Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA)
Dr. Jan-Henning Fabian, ABB AG Forschungszentrum Deutschland
Prof. Dr.-Ing. Sami Haddadin, Munich Institute of Robotics and Machine Intelligence, Technische Universität München
Prof. Dr. Michael Heister, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB)
Dr. Norbert Huchler, Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. (ISF München)
Dr. Nadine Müller, Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft (ver.di)
Dr. Rahild Neuburger, Ludwig-Maximilians-Universität München
Dr. Matthias Peissner, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz, Leibniz Universität Hannover
David Reger, Neura Robotics GmbH
Nadine Reißner, KUKA
Prof. Dr. Dr. h. c. Christoph M. Schmidt, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung
Katharina Schüller, Stat-up GmbH
Prof. Dr. Jochen Steil, Technische Universität Braunschweig
Andrea Stich, Infineon Technologies AG
Prof. Dr.-Ing. habil. Sascha Stowasser, ifaa-Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V.
Oliver Suchy, DGB Bundesvorstand
Dr. Hans-Jörg Vögel, BMW Group
Jochen Werne, Prosegur Cash Services GmbH
Prof. Dr. Uta Wilkens, Ruhr-Universität Bochum

Arbeitsgruppe – IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik

Die Unterarbeitsgruppe IT-Sicherheit und Privacy wird geleitet von:

Dr. Detlef Houdeau, Infineon Technologies AG
Prof. Dr. Jörn Müller-Quade, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Mitglieder der Unterarbeitsgruppe IT-Sicherheit und Privacy sind:

Prof. Dr. Bernhard Beckert, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Prof. Dr. Peter Buxmann, Technische Universität Darmstadt
Prof. Dr. habil. Claudia Eckert, Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC
Marian Gläser, brighter AI
Dr. h.c. Marit Hansen, Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein
Prof. Dr. Thorsten Holz, CISPA Helmholtz Centrum for Information Security
Prof. Dr. Michael Huth, xayn AG; Imperial College London
Dr. Katharina Krombholz, CISPA Helmholtz Centrum for Information Security
Benjamin Ledwon, Deutsche Telekom AG
Dr. Judith Nink, SoSafe GmbH
Prof. Dr. Jan Nordholz, Technische Universität Berlin
Prof. Dr. Konrad Rieck, Technische Universität Braunschweig – Institute of System Security
Peter Rost, secunet Security Networks AG
Prof. Dr. Ahmad-Reza Sadeghi, Technische Universität Darmstadt – Systems Security Lab
Prof. Dr. Werner Schindler, Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik
Dr. Dirk Wacker, Giesecke+Devrient GmbH
Sina Youn, super.AI

Die Unterarbeitsgruppe Recht und Ethik wird geleitet von:

PD Dr. Jessica Heesen, Eberhard Karls Universität Tübingen
Prof. Dr. Dr. Frauke Rostalski, Universität zu Köln, Mitglied im Deutschen Ethikrat

Mitglieder der Unterarbeitsgruppe Recht und Ethik sind:

Prof. Dr. Susanne Beck, Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr. Christoph Bieber, Center for Advanced Internet Studies (CAIS) in Bochum
Prof. Dr. Peter Dabrock, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr. Gerd Gigerenzer, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Prof. Dr. Armin Grunwald, Center for Advanced Internet Studies (CAIS) in Bochum, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Leiter des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), Mitglied im Deutschen Ethikrat
Prof. Dr. Klaus Heine, Erasmus University Rotterdam
Prof. Dr. Thomas Hoeren, Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Tim Hühnert, Deutscher Gewerkschaftsbund (DGB)
Prof. Dr. Ruth Janal, Universität Bayreuth
Anna Kaiser, Tandemploy GmbH
Micha Klapp, Deutscher Gewerkschaftsbund (DGB)
Prof. Dr. Anne Lauber-Rönsberg, Technische Universität Dresden
Benjamin Ledwon, Deutsche Telekom AG
Prof. Dr. Tobias Matzner, Universität Paderborn
Prof. Dr. Catrin Misselhorn, Georg-August-Universität Göttingen
Prof. Dr. Christoph Neuberger, FU Berlin, Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft, Berlin
Prof. Dr. Alexander Roßnagel, Hessischer Beauftragter für Datenschutz und Informationsfreiheit, Universität Kassel
Sebastian Schreiber, SySS GmbH
Prof. Dr. Judith Simon, Universität Hamburg, Mitglied des Deutschen Ethikrates
Prof. Dr. Louisa Specht-Riemenschneider, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Prof. Dr. Antje von Ungern-Sternberg, Universität Trier
Prof. Dr. Sandra Wachter, University of Oxford
Dr. Susann Wolfram, SAP SE
Prof. Dr. Katharina Anna Zweig, Technische Universität Kaiserslautern

Arbeitsgruppe – Geschäftsmodellinnovationen

Die Arbeitsgruppe wird geleitet von:

Prof. Dr. Susanne Boll, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Dr. Corina Apachițe, Continental Automotive Technologies

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind:

Prof. Dr. Irene Bertschek, ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung
Prof. Dr. Michael Dowling, Universität Regensburg
Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu, Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM
Dr. Wolfgang Faisst, ValueWorks GmbH
Prof. Dr. Svenja Falk, Accenture GmbH
Dr. Christian Friege, CEWE Stiftung & Co. KGaA
Christian Gülpen, RWTH Aachen
Dr. Tina Klüwer, K.I.E.Z.
Dr. Andreas Liebl, appliedAI Initiative (UnternehmerTUM GmbH)
Olga Mordvinova, incontext.technology GmbH
Vidya Munde-Mueller, Founder Institute

Prof. Dr.-Ing. Astrid Nieße, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Prof. Dr. Alexander Pflaum, Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Prof. Dr. Frank Thomas Piller, RWTH Aachen
Dr.-Ing. Martin Rabe, Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM
Fabian Schmidt, Software AG
Dr. Markus Schnell, Infineon Technologies AG
Barbara Susec, Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft (ver.di)
Prof. Dr. Orestis Terzidis, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Prof. Dr. Kirsten Thommes, Universität Paderborn
Dr.-Ing. Eric MSP Veith, OFFIS e. V. – Institut für Informatik
Luise Weißflog, Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz, Technische Universität Chemnitz
Iris Wolf, IG BCE – Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie
Ingmar Wolff, heliopas.ai GmbH
Prof. Dr. Oliver Zielinski, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI), Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Arbeitsgruppe – Mobilität und intelligente Verkehrssysteme

Die Arbeitsgruppe wird geleitet von:

Dr. Claus Bahlmann, Siemens Mobility GmbH
Dr.-Ing. Tobias Heese, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DKR)

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Albert Albers, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – IPEK
Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt, Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF
Paul Beyer, FSD Fahrzeugsystemdaten GmbH
Prof. Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas, Universität Stuttgart
Dr. Michael Fausten, Robert Bosch GmbH
Dr. Rudolf Felix, PSI AG
Prof. Dr.-Ing. Axel Hahn, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
Univ.-Prof. Dr.-Ing Silja Hoffmann, Universität der Bundeswehr München
Dr.-Ing. Sören Kerner, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
Dr. Remo Lachmann, IAV GmbH
Dr. Christian Müller, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
Sascha Ott, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dr.-Ing. Ilja Radusch, Fraunhofer FOKUS / Daimler Center for Automotive IT Innovations
Dr. Peter Schlicht, CARIAD SE
Prof. Dr. Anita Schöbel, Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, Technische Universität Kaiserslautern
Harald Schrimpf, PSI AG
Eva Schweitzer, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Dr. Anatoly Sherman, SICK AG
Prof. Dr.-Ing. Philipp Slusaliek, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
Dr. Stefan Voget, Continental Automotive Technologies
Dr. Kerstin Wendt, Synetic Systems GmbH
Prof. Dr.-Ing. J. Marius Zöllner, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Arbeitsgruppe – Gesundheit, Medizintechnik, Pflege

Die Arbeitsgruppe wird geleitet von:

Prof. Dr. Klemens Budde, Charité – Universitätsmedizin Berlin
Prof. Dr.-Ing. Dr. med. Karsten Hiltawsky, Drägerwerk AG & Co. KGaA

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind:

Prof. Dr. Roland Eils, Berliner Institut für Gesundheitsforschung, Berlin Institute of Health (BIH)
Prof. Dr. Björn Eskofier, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
PD Dr.-Ing.-habil. Dr. rer. nat. Björn Heismann, Siemens Healthineers AG
Dr. med. Manfred Klevesath, Merck KGaA
Prof. Dr. Dagmar Krefting, Universitätsmedizin Göttingen
Dr. Maren Lang, BioNTech SE
Prof. Prof. h.c. Dr. med. Thomas Lenarz, Medizinische Hochschule Hannover
Dr. Wiebke Loebker, Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (bfarm)
Hannelore Loskill, BAG SELBSTHILFE
Prof. Dr. Wolfgang Nejdli, Leibniz Universität Hannover, Forschungszentrum L3S
Prof. Dr. Thomas Neumuth, Innovation Center Computer Assisted Surgery Universität Leipzig
Dr.-Ing. Abtin Rad, TÜV Süd
Dr.-Ing. Matthieu-P. Schapranow, Hasso-Plattner-Institut für Digital Engineering gGmbH
Andrea Schmidt-Rumposch, Universitätsklinikum Essen
Steffi Suchant, Techniker Krankenkasse
Barbara Susec, ver.di
Eva Maria Welskop-Deffaa, Deutscher Caritasverband e. V.
Prof. Dr. Karin Wolf-Ostermann, Universität Bremen – Institut für Public Health und Pflegeforschung (IPP)
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zahn, bbw Hochschule

Arbeitsgruppe – Lernfähige Robotiksysteme

Die Arbeitsgruppe wird geleitet von:

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Prof. Dr. rer. nat. Elsa Kirchner, Universität Duisburg-Essen, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind:

Prof. Dr.-Ing. Alin Olimpiu Albu-Schäffer, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Prof. Dr. Sven Behnke, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Prof. Dr. Andreas Birk, Jacobs University Bremen
Dipl.-Ing Gunnar Bloss, werk5 GmbH – Berlin
Dr. Gunnar Brink, ROSEN Technology and Research
Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. Thomas Deserno, Technische Universität Braunschweig
Dr.-Ing. Jeronimo Dzaack, ATLAS ELEKTRONIK GmbH
Dr. Thomas Egloffstein, ICP Ingenieurgesellschaft mbH
Prof. Dr. Hans W. Griepentrog, Universität Hohenheim
Dr.-Ing. Michael Gustmann, Kerntechnische Hilfsdienst GmbH
Prof. Dr. Verena V. Hafner, Humboldt-Universität zu Berlin
Dr. Dorothea Koert, Technische Universität Darmstadt
Prof. Dr. Andreas Nüchter, Universität Würzburg

Dr. Jan Seyler, Festo SE & Co KG
Dr.-Ing. Hauke Speth, Institut der Feuerwehr NRW
Dr. Sirko Straube, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
Prof. Dr. Oskar von Stryk, Technische Universität Darmstadt
Dr.-Ing. Igor Tchouchenkov, Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Dr. Armin Wedler, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
Martin Zimmermann, imsimity GmbH

Die Arbeitsgruppen werden unterstützt durch:

Prof. Dr. Michael Decker, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dr. Tim Gutheit, Infineon Technologies AG
Dr. Hanna Köpcke, Vistex Inc.
Dr. Wulf Loh, Eberhard Karls Universität Tübingen
Dr. Juliane Lutz, Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Dr. Martin Sauer, Robert Bosch GmbH
Alexandra Seemann, SAP SE
Dr.-Ing. Jack Thoms, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
Dr. Thomas Schmidt, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Publikationen



Alle Publikationen stehen in der Online-Bibliothek der Plattform Lernende Systeme zum Download zur Verfügung.



← Deutsch | Englisch →

Berichte aus den Arbeitsgruppen

Whitepaper



Arbeitsgruppe Lebensfeindliche Umgebungen (Juni 2019)
Lernende Systeme in lebensfeindlichen Umgebungen – Potenziale, Herausforderungen und Gestaltungsoptionen



Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme (Juli 2019)
Auf dem Weg zum intelligenten Mobilitätsraum – Handlungsfelder, Chancen und Herausforderungen



Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege (Juli 2019)
Lernende Systeme im Gesundheitswesen – Grundlagen, Anwendungsszenarien und Gestaltungsoptionen



Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen (Oktober 2019)
Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz – Zielbilder, Fallbeispiele und Gestaltungsoptionen



Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik (April 2019)
Künstliche Intelligenz und IT-Sicherheit – Bestandsaufnahme und Lösungsansätze



Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science (Juli 2019)
Maschinelles und Tiefes Lernen – Der Motor für „KI made in Germany“



Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion (Juli 2019)
Arbeit, Qualifizierung und Mensch-Maschine-Interaktion – Ansätze zur Gestaltung Künstlicher Intelligenz für die Arbeitswelt



Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik (Juli 2019)
Künstliche Intelligenz und Diskriminierung – Herausforderungen und Lösungsansätze
Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy,

Whitepaper



Recht und Ethik; Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science (April 2020)

Zertifizierung von KI-Systemen
Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy,



Recht und Ethik; Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege (April 2020)

Sichere KI-Systeme für die Medizin – Datenmanagement und IT-Sicherheit in der Krebsbehandlung der Zukunft
Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation,



Mensch-Maschine-Interaktion (Juni 2020)

Kriterien für die Mensch-Maschine-Interaktion bei KI – Ansätze für die menschengerechte Gestaltung in der Arbeitswelt
Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy,



Recht und Ethik (Oktober 2020)

Ethik-Briefing – Leitfaden für eine verantwortungsvolle Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen
Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege (Oktober 2020)



Recht und Ethik; Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege (Oktober 2020)

Chancen und Herausforderungen von KI in der Medizin und Pflege aus der Perspektive Betroffener – Tagungsbericht zum Runden Tisch mit Patientenvertretungen
Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science



reiter und Data Science (November 2020)

Von Daten zu KI – Intelligentes Datenmanagement als Basis für Data Science und den Einsatz Lernender Systeme
Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation,



Mensch-Maschine-Interaktion (November 2020)

Einführung von KI-Systemen in Unternehmen – Gestaltungsansätze für das Change-Management
Lenkungsreis der Plattform Lernende



Systeme (November 2020)

Zukunftsfähigkeit mit KI sichern – Ansätze für mehr Resilienz und digitale Souveränität
Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy,



Recht und Ethik; Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science (November 2020)

Zertifizierung von KI-Systemen – Kompass für die Entwicklung und Anwendung vertrauenswürdiger KI-Systeme
Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente



Verkehrssysteme; Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen (November 2020)

KI-Geschäftsmodelle für Reisen und Transport – Mehr Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit in der Mobilität der Zukunft

Whitepaper



Arbeitsgruppe Lebensfeindliche Umgebungen (Februar 2021)

Kompetent im Einsatz – Variable Autonomie Lernender Systeme in lebensfeindlichen Umgebungen



Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme (Februar 2021)

Potenziale für industrieübergreifendes Flottenlernen – KI-Mobilitätsdatenplattform zur Risikominimierung des automatisierten Fahrens



Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science (Mai 2021)

KI in die Anwendung bringen – Eine Gemeinschaftsaufgabe für Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Politik



Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik; Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme (Juni 2021)

Mit KI sicher reisen – Datenmanagement und Datensicherheit bei KI-basierten Reiseassistenten



Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik (September 2021)

KI-Systeme und die individuelle Wahlentscheidung – Chancen und Herausforderungen für die Demokratie



Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation Mensch-Maschine-Interaktion (September 2021)

Kompetenzentwicklung für KI – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen



Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik; Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science (November 2021)

Kritikalität von KI-Systemen in ihren jeweiligen Anwendungskontexten – Ein notwendiger, aber nicht hinreichender Baustein für Vertrauenswürdigkeit



Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation Mensch-Maschine-Interaktion (Dezember 2021)

KI-Kompetenzentwicklung bei Sach- und Produktionsarbeit



Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen (Februar 2022)

Mit Künstlicher Intelligenz zu nachhaltigen Geschäftsmodellen – Nachhaltigkeit von, durch und mit KI



Arbeitsgruppe IT-Sicherheit, Privacy, Recht und Ethik; Arbeitsgruppe Lebensfeindliche Umgebungen (März 2022)

KI-Systeme schützen, Missbrauch verhindern – Maßnahmen und Szenarien in fünf Anwendungsgebieten

Whitepaper



Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege; Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen
(April 2022)

KI-Geschäftsmodelle für die Gesundheit – Innovation stärken, Finanzierung gestalten



Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion (Mai 2022)

Führung im Wandel – Herausforderungen und Chancen durch KI



Plattform Lernende Systeme
(September 2022)

Verteiltes maschinelles Lernen – Besserer Datenschutz für KI-Anwendungen?

Anwendungsszenarien



Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme (Oktober 2019)

Integrierte Verkehrssteuerung – Bestellt? Geliefert!



Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme (Juli 2019)

Der intelligente Reiseassistent – Carlos Reise



Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege (Mai 2019)

Mit Künstlicher Intelligenz gegen Krebs



Arbeitsgruppe Lebensfeindliche Umgebungen (Mai 2019)

Schnelle Hilfe beim Rettungseinsatz



Arbeitsgruppe Lebensfeindliche Umgebungen (Mai 2019)

Unter Wasser autonom unterwegs

Anwendungsszenarien



Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion (Juli 2019)

Lernfähiges Roboterwerkzeug in der Montage



Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion (Juni 2022)

Information-Butler fürs Büro

Praxisbroschüren



Plattform Lernende Systeme
(Juli 2020)

Von Daten zu Wertschöpfung – Potenziale von daten- und KI-basierten Wertschöpfungsnetzwerken



Plattform Lernende Systeme
(Juni 2021)

KI im Mittelstand – Potenziale erkennen, Voraussetzungen schaffen, Transformation meistern



Plattform Lernende Systeme
(August 2022)

Mit KI den nachhaltigen Wandel gestalten – Zur strategischen Verknüpfung von Künstlicher Intelligenz und Nachhaltigkeitszielen

Sonderpublikationen



Plattform Lernende Systeme
(Dezember 2020)

Künstliche Intelligenz zum Nutzen der Gesellschaft gestalten – Fortschrittsbericht der Plattform Lernende Systeme



Plattform Lernende Systeme
(Juli 2021)

KI und Nachhaltigkeit – Ein Diskussionsbeitrag für die Plattform Lernende Systeme

Über diesen Bericht

Dieser Fortschrittsbericht wurde von der Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme erstellt. Der Bericht stellt die Themen, Publikationen, Akteure und Events der Plattform sowie deren Beitrag für den wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen KI-Diskurs in Deutschland vor. Die Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme agiert als Schnittstelle sowohl zwischen den Mitgliedern der Plattform als auch zur Öffentlichkeit. Sie koordiniert den Arbeitsprozess der Arbeitsgruppen und organisiert den Dialog und Wissenstransfer nach innen und außen.

Redaktion
Dr. Ursula Ohliger, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme
Birgit Obermeier, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme
Christine Wirth, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Impressum

Herausgeber Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz Geschäftsstelle c/o acatech Karolinenplatz 4 80333 München www.plattform-lernende-systeme.de	S. 33 / Plattform Lernende Systeme S. 34 / iStock / koto_feja S. 36 / iStock / rozdemir01 S. 39, 52 / Fraunhofer IAO S. 39 / Plattform Lernende Systeme S. 41, 51 / Ingo Cordes S. 43 / Plattform Lernende Systeme / Thilo Schoch S. 42, 51 / Ammicht-Quinn S. 45 / Hannes Wiedemann S. 48 / iStock / tomozina S. 51 / www.kit.edu, infineon, RapidMiner GmbH, Christian Hüller, Continental, SAP AG, Ottobock, Fraunhofer / Marc Müller, Bert Bostelmann bildfolio, Ingo Cordes, Jim Rakete S. 52, 56 / Universität Augsburg S. 52 / Plattform Lernende Systeme / Thilo Schoch S. 52, 58, 77 / privat S. 52, 54, 77 / Phil Dera S. 53, 63, 76 / privat S. 53, 62 / ELENASS S. 53, 64 / Draegerwerk AG Co. KGAA S. 53, 66 / KIT S. 55 / iStock / PeopleImages S. 57 / plainpicture Cultura / Monty Rakusen S. 59 / iStock / Orbon Alija S. 61 / gettyimages / Westend61 S. 63 / iStock / oonal S. 65 / iStock / poba S. 67 / gettyimages / janiecbros S. 68 / iStock / dem10 S. 71 / Plattform Lernende Systeme S. 72 / Zentrum für Kunst und Medien Karlsruhe, Elias Siebert S. 72 / Plattform Lernende Systeme, unten Lena Ganssmann S. 73 / iStock / yongyuan S. 74 / Bosch S. 75 / Bifold, Ursula Dören, DFKI GmbH Felix Amsel S. 76 / CarinaKircher.de, privat S. 78 / Plattform Lernende Systeme / Thilo Schoch, Plattform Lernende Systeme (mitte) Grafische Elemente, Icons (alle) / freepik
Gestaltung und Produktion PRpetuum GmbH, München	
Stand Mai 2023	
Bildnachweis Titel / Adobe Stock / westend61 S. 4, 51,73 / Bundesregierung / Guido Bergmann S. 6, 31 / DFKI GmbH, Thomas Frank S. 6, 45–47 / Flora Incognita S. 5, 51, 73/ © ESA S. 7, 37 / iStock / nd3000 S. 7, 40 / Adobe Stock / metamorworks S. 8, 10–11, 34 / iStock / koto_feja S. 14, 52,77 / Jürgen Schabel S. 15 / iStock / serts S. 17 / iStock / miriam-doerr S. 18 / Andreas Heddergott / TUM S. 19 / Ottobock S. 21, 53 / Universität Oldenburg S. 21, 71 / DMEA, Plattform Lernende Systeme S. 22, 53 / Wiebke Peitz S. 22, 72 / Zentrum für Kunst und Medien Karlsruhe, Elias Siebert S. 24 / iStock / gerenme S. 26, 53, 60 / privat S. 27–28 / Plattform Lernende Systeme S. 28, 52, 77 / Infineon Technologies AG S. 29 / Bildkraftwerk S. 29, 52 / KIT S. 32 / DFKI GmbH, Annemarie Popp S. 33, 53, 77 / UDE / Frank Preuß	

Empfohlene Zitierweise
Plattform Lernende Systeme (2022): Mit KI zu Innovation und nachhaltigem Wachstum – Anwendungen erforschen, Potenziale nutzen, Transfer beschleunigen. Fortschrittsbericht der Plattform Lernende Systeme, München.
https://doi.org/10.48669/pls_2022-6

Bei Fragen oder Anmerkungen zu dieser Publikation kontaktieren Sie bitte Thomas Schmidt (Leiter der Geschäftsstelle):
kontakt@plattform-lernende-systeme.de

Folgen Sie uns auf Twitter: @LernendeSysteme

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.



