



Szenario zur Leitfrage

"Wo steht Künstliche Intelligenz (KI) technisch und gesellschaftlich in Deutschland im Jahr 2025?"

Praxisnetz Digitale Technologien, Juni 2018

Weite Verbreitung von KI als Standardwerkzeug

Im Jahr 2025 hat sich Künstliche Intelligenz (KI) als ein Standardwerkzeug im Alltag und in der Arbeitswelt etabliert. Verifizierte und validierte KI-Methoden sowie die erforderliche Rechenleistung stehen kostengünstig praktisch jedem Anwender als „KI-as-a-Service“ offen, d.h. nicht nur großen Unternehmen. Durch den allmählichen Ausbau einer schnellen Kommunikationsinfrastruktur lassen sich dabei zentrale und dezentrale Bausteine immer flexibler kombinieren. Auf dieser Basis haben Anwendungen und Einsatzbereiche einen großen Sprung gemacht.¹ - Einige Beispiele:

Ausgehend von früheren Durchbrüchen in der Radiologie, Pathologie und Histologie kann KI in 2025 in der Mehrzahl der Fachgebiete der **Medizin** zuverlässige Diagnosen stellen und evidenzbasierte Therapien vorschlagen. Bei der Qualität der Diagnosen reicht KI an die besten Ärzte heran bzw. übertrifft sie sogar. Auch durch die Integration in Wearables und Smart Textiles und den Einsatz im Kontext von Assisted Living ist KI dabei, den Gesundheitssektor grundlegend zu verändern. Das Berufsbild des Arztes ist in einem fundamentalen Wandel begriffen. Das Einge-

ständnis der tendenziellen fachlichen Unterlegenheit gegenüber KI fällt vielen Ärzten einerseits schwer; andererseits haben sie stärker als früher Zeit und Gelegenheit, die fachliche Kompetenz von KI in ein bewusst gestaltetes Arzt-Patient-Verhältnis einzubetten und damit dem Ideal einer ganzheitlicheren Heilung näher zu kommen.

In der **Mobilität** hat KI in 2025 den Weg zum marktreifen und sicheren (voll-) autonomen Fahren freige-macht. Zwar sind noch nicht alle Herausforderungen überwunden, aber spezifische Aufgaben (z.B. autonome Taxis bzw. autonomer ÖPNV in geeigneten Gebieten, Lieferdienstroboter für die letzte Meile) werden inzwischen vielfach durch KI zuverlässig übernommen. Man arbeitet allerdings noch an KI-Frameworks, die sich durch eine umfassendere Generalisierbarkeit und eine nachweisbare Robustheit auszeichnen.

In der **Industrieproduktion** wirkt sich KI positiv auf die Steuerung von Prozessschritten und die Prozessopti-mierung aus. So ist in 2025 beispielsweise die vo-rausschauende Instandhaltung („Predictive Maintenance“) deutlich einfacher geworden, auch für komplexe Systeme. Ähnliches gilt für die Analyse großer Felddatenmengen oder die flexible Konfiguration großer Produktionsstraßen. Die Kommunikation zwischen Maschinen im Sinne eines „Smart Manufacturing“ hat zudem deutliche Effizienzsteigerungen erlaubt. Auch die Dialogschnittstellen zwischen Menschen und Ma-

¹ Allerdings geht eine massive Zunahme von Rechenleistung nicht zwingend mit einer ebenso massiven Zunahme von KI-Fähigkeiten einher.

schinen sind 2025 durch KI so stark verfeinert worden, dass zuverlässige und situationsangepasste Informations- und Steuerungsdialoge Routine geworden sind. Für den Menschen haben KI-Anwendungen ein deutliches Plus an sinnvoller Assistenz gebracht.

Noch keine "starke" KI

Die Leistungsfähigkeit von KI ist offensichtlich - fällt 2025 aber immer noch durchweg in die Kategorie „schwache KI“, d.h. KI, die für ganz bestimmte Anwendungsdomänen entwickelt und genutzt wird. 2025 ist noch kein Durchbruch zu einer „starken KI“ erreicht, d.h. einer Intelligenz, die an die Vielseitigkeit der intellektuellen Fähigkeiten des Menschen herankommt. Die 2025 verfügbaren KI-Leistungen sind beispielsweise nicht hinreichend, um unter Unsicherheit zu planen, über neue Fragestellungen nachzudenken, Erkenntnisse und kreative Ideen zwischen Domänen zu übertragen oder umfassend mit einer unbekanntem physischen Umgebung zu interagieren.

Ein Durchbruch hin zu einer starken KI könnte sich beispielsweise abzeichnen, wenn KI eines Tages in der Lage ist, preisgekrönte Filmdrehbücher zu schreiben, einen exzellenten Lehrer in allen pädagogischen, didaktischen und sozialen Aspekten zu übertreffen, Patienten umfassend und „menschlich“ zu pflegen, oder einen Konsens zwischen den widersprüchlichen Interessen der Bewohner und anderen Stakeholder eines Gebäudes zu schaffen und damit die „perfekte“ Gebäudetechnik zu verwirklichen.²

Von der Datenexplosion zum Wissenszuwachs

In 2025 ist durch den Einsatz digitaler Technologien in allen Lebensbereichen das Datenaufkommen förmlich explodiert. Die Aufnahme- und Verarbeitungsfähigkeit des Menschen ist jedoch praktisch gleich geblieben und durch die Datenmengen schlichtweg überfordert. Es etablieren sich daher neue Wege, um (Roh-)Daten automatisch zu nützlichen Informationen aufzubereiten

² Es ist kontrovers, ob eine – wie auch immer geartete – starke KI jemals echte Autonomie im Sinne einer Handlungsfreiheit erlangen wird. Vergleichbare Konsequenzen könnten allerdings auch daraus entstehen, dass der Mensch eine schwache KI als wesentlichen Entscheidungsmechanismus etabliert und keine Ressourcen vorhält, um diesen zu hinterfragen.

und daraus wiederum handlungs- und entscheidungsrelevantes Wissen abzuleiten.

KI leistet hierzu 2025 einen großen Beitrag. Das KI-gestützte Management von Daten, Informationen und Wissen ist allgegenwärtig geworden.

So hat sich beispielsweise die Extraktion von Informationen aus Texten und umgekehrt das automatisierte Verfassen von Texten in guter Qualität (z.B. für die technische Dokumentation) drastisch verbessert und funktioniert ohne menschlichen Feinschliff. Robuste Spracherkennung, zunehmendes Sprachverstehen und verfeinerte Sprachkommunikation ermöglichen zumindest in einem technischen Kontext zuverlässige Übersetzungen, bei Bedarf auch in Echtzeit.

Die Klassifikationsleistung von KI in der Bildverarbeitung (z.B. Personenerkennung, Verkehrszeichenerkennung, Beurteilung von Aktivitäten) hat sich der menschlichen Leistungsfähigkeit nicht nur angenähert sondern übertrifft diese in vielen Fällen sogar (unter anderem dann, wenn einzelne Mustererkennungen zu einer sogenannten „emergenten“ Mustererkennung vernetzt werden). KI erkennt in einer Flut von Videodaten zuverlässig Gesichter und sogar Gemütsstimmungen.

Trainingsdaten und die Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen von Deep Neural Networks

Auch in 2025 spielen Deep Neural Networks als KI-Methode eine dominante Rolle. Sie lernen nach wie vor anhand großer Mengen von Trainingsdaten, so dass der breite und freie Zugang zu solchen Daten essenziell bleibt. Die Gewinnung von Trainingsdaten erfolgt meist durch die Sammlung von Live-Daten aus dem laufenden Betrieb und nur zu einem geringen Teil aus Simulationen – quasi auf synthetischem Wege.

KI-Anbieter, bei denen Trainingsdaten nicht im Rahmen ihrer Geschäftstätigkeit entstehen, decken 2025 ihren Bedarf auf Datenmarktplätzen. Dort werden Daten gehandelt, die nicht als Betriebsgeheimnisse in proprietären Silos gehütet werden. Geeignete Modelle zur monetären Bemessung des Wertes von Daten sind allerdings noch nicht in allen Bereichen entwickelt, so dass manche Marktplätze stattdessen als einfache Tauschbörsen angelegt sind. Das Prinzip von „Open

Data“ im Sinne einer routinemäßigen Veröffentlichung großer Datensätze ohne die Erwartung einer direkten Gegenleistung ist besonders im wissenschaftlichen und vorwettbewerblichen Bereich verbreitet.

Die im letzten Jahrzehnt gesammelte Erfahrung im Umgang mit Trainingsdaten hat dazu geführt, dass das Training von KI-Systemen in 2025 wesentlich stringenter erfolgt und die Systeme in der Folge robuster geworden sind. Problemfälle, in denen beispielsweise ein Bilderkennungssystem zufällige Hintergrundobjekte zur Klassifizierung benutzt, sind immer seltener geworden. Weiterhin ungelöst ist dagegen die Herausforderung, Trainingsdaten für sehr seltene Ereignisse zu gewinnen, beispielsweise Unfallsituationen beim autonomen Fahren.

Ein Grundproblem speziell der Deep Neural Networks ist 2025 ebenfalls noch ungelöst: Die Einzelentscheidungen solcher Systeme sind weiterhin nicht nachvollziehbar, d.h. die Systeme sind nicht in der Lage, einem Menschen gegenüber zu begründen, warum sie sich so und nicht anders verhalten. Die wissenschaftliche Forschung hat hierzu im letzten Jahrzehnt keinen Durchbruch geschafft.

Gleichzeitig bemüht sich die Wissenschaft jedoch, ein umfassendes Systemverständnis zu erlangen, und beschäftigt sich dabei interdisziplinär mit den relevanten Wirkzusammenhängen von KI in Bezug auf gesellschaftliche, rechtliche und volkswirtschaftliche Faktoren. Auch gelingt es 2025 deutlich besser als früher, die Leistungsfähigkeit von KI-Systemen nach breit akzeptierten Maßstäben zu messen und zu vergleichen.

Gesellschaftliche Verantwortung und regulatorischer Rahmen

Deutschland setzt 2025 im engen Schulterschluss mit der EU eine pragmatische KI-Regulierung um. Grundprinzip ist es, im gesellschaftlichen Konsens (beispielsweise im Rahmen eines Normungsprozesses) einen KI-Kodex zu formulieren, der für sensible Einsatzbereiche ethische Leitlinien für die Entwicklung von Algorithmen festschreibt. KI-Produkte sollen nach diesen Leitlinien entwickelt, erprobt und in Verkehr gebracht werden und werden 2025 allmählich prüfbar und zertifizierbar. Eine Marke „KI made in EU/Germany“ bzw. ein Compliance-Gütesiegel „EU-konforme KI“ etabliert sich allmählich im weltweiten

Wettbewerb als europäisches Alleinstellungsmerkmal in Abgrenzung zu Anbietern aus China und den USA. KI folgt hier dem Muster, das im letzten Jahrzehnt auch für Datenschutz als Qualitätsmerkmal zu beobachten war.

Die Regulierung von KI bezieht sich 2025 unter anderem auf -

- die Formulierung von Schutzziele, darunter Leben und Gesundheit (z.B. beim autonomen Fahren), Privatsphäre, Informationssicherheit, Funktion kritischer Infrastrukturen, aber auch Gleichbehandlung (z.B. im Recruiting) und das Steuern von Arbeitsmarktkonsequenzen (z.B. bei der Automatisierung bestimmter juristischer und Verwaltungsaufgaben durch KI),
- die Einschränkung von Trainingsverfahren und Trainingsdatengewinnung, die nicht im Einklang mit diesen Schutzziele stehen,
- die Durchsetzung von Standards und deren Prüfung, in Anlehnung an schon lange etablierte Bereiche wie die Regulierung von elektrischer Sicherheit, Lebensmittelsicherheit oder Gentechnik. Außerhalb der wissenschaftlichen Forschung soll nur „sichere“ KI breit verfügbar sein.

Für KI-Entwickler sind regulatorische Vorgaben 2025 zu einer Hilfestellung geworden, um weitreichende komplexe und kontroverse Entscheidungen nicht im Alleingang treffen zu müssen und Misstrauen sowie Haftungsrisiken zu vermeiden.

Über diese pragmatische Regulierung der in 2025 verfügbaren schwachen KI hinaus gibt es eine lebhafte Debatte über die Risiken und Regulierung einer künftig möglicherweise zu erwartenden starken KI, die eines Tages eine überraschende Autonomie erlangen und nur noch schwer zu kontrollieren sein könnte. Diskutiert wird auch, ob bereits im Falle schwacher KI eine kritische Stufe dadurch erreicht werden könnte, dass sich die Masse „harmloser“ schwacher Einzel-KIs wechselseitig verstärkt (Emergenz-Effekt).

Eine neue Arbeitswelt?

KI-Entwickler finden sich ebenso wie Data Scientists 2025 auf dem Arbeitsmarkt in einer ausgesprochen komfortablen Position – sie sind als Fachkräfte gefragt und werden von Firmen intensiv umworben. Auch Fachkräfte, die KI-Systeme in spezifische Anwen-

dungsbereiche transferieren und sie dort warten, sind begehrt. - KI-Entwickler nutzen auch selbst KI-Tools, um ihre eigene Arbeit zu erleichtern, aber die Leistungsfähigkeit dieser Tools ist im Rahmen der 2025 verfügbaren schwachen KI weit davon entfernt, den KI-Entwicklern selbst Konkurrenz zu machen.

Für viele andere Arbeitnehmer ist die Situation dagegen weniger stabil. Tätigkeiten, die jahrzehntlang als exklusive Domäne des Menschen galten, werden durch KI automatisierbar, so dass viele Berufe in einem grundlegenden Wandel begriffen sind (vgl. das eingangs erwähnte Beispiel des Arztes) oder ganz wegfallen. Fähigkeiten, die von KI-getriebenen Assistenzsystemen übernommen werden, verkümmern beim Menschen. Dadurch entstehen neue Abhängigkeiten. Lernverhalten und Lernprozesse passen sich allmählich an die geänderte Rollenverteilung an und berücksichtigen beispielsweise, dass reines Fach- und Faktenwissen KI-gestützt jederzeit in fast beliebiger Breite und Tiefe verfügbar ist.

In dem Maße, wie die Interaktion von Mensch zu Maschine allgegenwärtig wird, bekommt die Interaktion von Mensch zu Mensch den Charakter von etwas Besonderem. 2025 beginnt sich abzuzeichnen, dass hieraus auch neue Geschäftsmodelle entstehen wer-

den und dass sich die monetäre Honorierung zwischen verschiedenen Arten von Fähigkeiten und Tätigkeiten verschieben wird.

Zur Methodik

Das Szenario entstand im Mai/Juni 2018 im Zusammenwirken von ca. 70 Experten und Anwendern aus dem Praxisnetz Digitale Technologien (Näheres unter <http://tecsummit.vde.com/tsn>). Die Zusammenarbeit erfolgte online mit der Betrachtung von Einflussfaktoren und Ausprägungen sowie einem darauf aufbauenden Präsenzworkshop mit anschließendem Onlinefeedback. Das Szenario war außerdem Gegenstand eines Workshops des VDE-Innovationskreises im Rahmen der CEBIT in Hannover, der ergänzende Impulse lieferte. Mitgewirkt haben u.a. Andreas Angerer, Jessica Fritz, Jonathan Harth, Patrick Heining, Dorothea Kolossa, Pascal Lottmann, Andreas Möller, Jan Rodig, Cord Schloetelburg, Sabine Siemsen, Thomas Staufenbiel, Michael Suppa, Udo Teubert, Matthias Wirth (Fachverantwortlicher).

Dr. Sebastian Hallensleben

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main
Tel. +49 69 6308-0
sebastian.hallensleben@vde.com