

# Informationen für den Technikunterricht

## TAB



Die Technikfolgenabschätzung (TA) trägt dazu bei, die Potenziale des wissenschaftlich-technischen Wandels zu nutzen und Risiken minimieren oder vermeiden zu können. In dieser Rubrik greifen wir regel-

mäßig aktuelle Publikationen des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) auf, die wir der Leserschaft der tu als Themen für den Technikunterricht in besonderem Maße empfehlen. Mehr zum TAB und zum Download aller hier zusammengefassten Studien auf [www.tab-beim-bundestag.de](http://www.tab-beim-bundestag.de).



## Sustainable Cooling – nachhaltige Kühlung bei Hitze



Jetzke, Tobias; Meißner, Lia; Czerniak-Wilmes, Julia; Kind, Sonja; Bogenstahl, Christoph, 2023.

TAB-Kurzstudie Nr. 4,  
1000158817/150765728

Die globale Erderwärmung könnte Ende dieses Jahrhunderts ein Plus von 3° C gegenüber dem Niveau vor der Industrialisierung erreichen. Gefährdet sind dadurch vor allem ältere Menschen, chronisch Kranke, Schwangere und Kleinkinder. Arme Weltregionen sind doppelt betroffen: Derzeit haben

in den 54 von Hitze am stärksten betroffenen Ländern rund 1 Mrd. Menschen in Armut keinen oder nur geringen Zugang zu Kühlung.

Die Nachfrage nach technischer Kühlung wird deutlich steigen, besonders für Wohn-, Büro- und öffentliche Gebäude, Daten- und Rechenzentren sowie für Lebensmittel und Medikamente.

Schon heute werden dadurch 10 % der globalen Treibhausgasemissionen verursacht. Würde weiter mit derselben Technik gekühlt, würde sich der Energiebedarf allein für Raumkühlung bis 2050 verdreifachen, von 850 GW im Jahr 2016 auf 3.350 GW im Jahr 2050.

Drei Handlungsoptionen werden gesehen: der Einsatz effizienter und emissionsarmer Kühlungstechnik, ein besserer Zugang zu diesen Technologien für deutlich mehr Menschen und die Vermeidung übermäßiger Erhitzung von Gebäuden und Innenstädten.

Zur Gebäudekühlung werden Kompressions- und Sorptionskältemaschinen eingesetzt. **Kompressionsmaschinen** haben einen hohen Stromverbrauch und werden mit klimaschädlichen Kältemitteln betrieben. **Sorptionsmaschinen** erzeugen Kälte durch „thermische Verdichtung“: Ein Kältemittel, überwiegend Wasser, wird zunächst in einer Salzlösung absorbiert, dann bei Bedarf desorbiert. Wird die Abwärme von Blockheizkraftwerken oder Solaranlagen genutzt, können bis zu 65 % der Energie von Kompressionskältemaschinen eingespart werden.

Besonders erfolgversprechend ist das Integrieren der Gebäudehülle in das Kühlkonzept. Durch bessere **Iso-lierung** kann der Wärmeübergang minimiert werden, durch **Begrünung** wird die Fassade verschattet und es entsteht Verdunstungskühle. Durch die Ausstattung der Fassade mit Solarkollektoren kann **Solarwärme für die Sorption** erzeugt werden. Die Nutzung solarer Wärme ist besonders interessant, weil Wärmebedarf und -angebot im Einklang stehen. Zudem kann an sonnigen Kältetagen die Solarwärme auch zum Heizen der Gebäude eingesetzt werden.

## Data-Mining – gesellschaftspolitische und rechtliche Herausforderungen



Gerlinger, K., 2023. TAB-Arbeitsbericht Nr. 203,  
doi:10.5445/IR/1000156297

Als Data-Mining wird die zunehmend automatisierte Analyse von Datenbeständen bezeichnet. Dabei werden immer größere Datenbestände verwendet, die in anderen Kontexten entstanden sind.

Ein besonderes Potenzial strukturierender Datenanalysen besteht darin, Entscheidungsregeln abzuleiten, mathematisch-statistische Modelle an Daten anzupassen oder Algorithmen zu trainieren, um sie in neuen Situationen des gleichen Sachverhalts einzusetzen und Entscheidungen zumindest unterstützen zu können.

Große Innovationspotenziale solcher datengetriebener Entscheidungs(unterstützungs)systeme gibt es in nahezu allen Lebensbereichen. Gleichzeitig werden Bedenken hinsichtlich intransparenter Vorgehensweisen und ungleicher Verwertungsmöglichkeiten geäußert. Befürchtungen reichen bis zum Ende der Privatheit oder zur Unkontrollierbarkeit algorithmischer Systeme.

Der technische Prozess des Data-Mining erfordert, trotz weitgehender Automatisierung, großen Aufwand für die Datenaufbereitung. Nach wie vor sind erhebliche Fachkenntnisse nötig, um Daten für die Analyse aufzubereiten, die Validität der Resultate abzuschätzen sowie die Prozesse insgesamt zu überwachen und zu prüfen.

Im Arbeitsbericht werden die Grundrechte von Personen und gesetzlich definierte Rechte an Dateninhalten und -beständen, deren Reichweite und Grenzen sowie Datenverarbeitungsmöglichkeiten und damit einhergehende Pflichten dargestellt. Zwei Anwendungsbereiche werden fokussiert: der Aufbau der nationalen Geodateninfrastruktur und Data-Mining in der Medizin und im Gesundheitswesen. Medizinische Daten bringen die Besonderheit mit, dass sie dezentral erhoben und primär wenig standardisiert gespeichert werden. Für die Zusammenführung in medizinischen Registern und Datenzentren sind sie bislang nur unzureichend vorbereitet und müssen aufwändig aufbereitet werden.

Zahlreiche Sachverständigenräte und Kommissionen empfehlen unisono, Digitalisierungsaktivitäten zu forcieren, Infrastrukturen zur Weiterverwendung von Datenbeständen auszubauen, die Datennutzung stärker in den Blick zu nehmen, datenanalytisches Know-how zu stärken, die Entwicklung entspre-

chender Anwendungen zu fördern, risikoreiche Anwendungen stärker zu regulieren sowie eine größere nationale oder europäische digitale Souveränität anzuvisieren, auch um hohe Schutzstandards und die Grundrechtssicherung zu gewährleisten.

## ChatGPT und andere Computermodelle zur Sprachverarbeitung – Grundlagen, Anwendungspotenziale und mögliche Auswirkungen



Albrecht, S., 2023. TAB-Hintergrundpapier Nr. 26, doi:10.5445/IR/1000158070

Steffen Albrecht und Martin Binder

Selten hat ein Computersystem weltweit so viel Aufmerksamkeit und Debatten erregt wie ChatGPT seit seiner Einführung im November 2022. Der Chatbot beruht auf einem Computermodell, das mithilfe von Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) auf die Verarbeitung sprachlicher Daten trainiert wurde. Er kann in kürzester Zeit eloquent erscheinende Antworten zu den unterschiedlichsten Themen generieren, ganze Essays oder Computerpro-

gramme erstellen und Sprachstile wie Gedichte, Witze oder Erörterungen imitieren – und das in verschiedenen Sprachen.

Damit sind Entlastungs- und vor allem Rationalisierungseffekte erstmals auch in Branchen möglich, die bislang kaum von der Automatisierung durch Informations- und Kommunikationstechnologien betroffen waren. Es lassen sich auch gesellschaftliche Risiken identifizieren, etwa der Verlust der Vertrauenswürdigkeit von Informationen oder die Möglichkeit einer missbräuchlichen Nutzung. Zudem können bestehende Ungleichheiten verstärkt und Diskriminierung Vorschub geleistet werden.

In der Studie werden die technologische Entwicklung von Computermodellen zur Sprachverarbeitung sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen dargestellt. Zur Abschätzung der Chancen und Risiken, die sich aus der Anwendung von ChatGPT und vergleichbaren Systemen ergeben, werden konkrete Anwendungsszenarien in den Bereichen Wirtschaft, Gesundheit, öffentliche Kommunikation und Recht untersucht.

## Technische Grundlagen: Große Computermodelle zur Sprachverarbeitung (large language models)

Bei den KI-Modellen, die ChatGPT und verwandten Systemen zugrunde liegen, handelt es sich um „Transformer“, eine Weiterentwicklung von künstlichen neuronalen Netzen. Dazu ist eine sehr leistungsfähige Hardwareumgebung erforderlich. In der Regel werden dazu große, spezialisierte Rechenzentren an einem Ort oder Dienstleistungen von Cloud-Computing-Anbietern genutzt. Für die Datenverarbeitung werden bevorzugt Grafikprozessoren eingesetzt. Diese für Computerspiele entwickelten Prozessoren eignen sich dank ihrer Fähigkeit zur parallelen Berechnung besonders gut für Aufgaben der Bilderkennung und Sprachverarbeitung.

Die Knoten der künstlichen neuronalen Netzwerke sind mathematische Funktionen. Eine Verbindung in mehreren

Schichten entsteht dadurch, dass die Ergebnisse einer Funktion den Eingangswert anderer Funktionen bilden. Ein Text, der von Nutzenden eingegeben wird, wird zunächst numerisch abgebildet und dann als Eingangswert der ersten Schicht genutzt. Nach Berechnungen über die verschiedenen Schichten hinweg steht ein einzelnes Wort als Ergebnis fest, nach mehreren Durchläufen ein Satz oder ein Text. Für die Qualität der Ausgabe spielt kaum eine Rolle, ob die Eingaben dem Trainingsmaterial entsprechen oder gänzlich neuer Art sind.

Im Unterschied zu früheren Modellar- chitekturen können mit Transformern Verbindungen auch zwischen weit ent- fernt stehenden Wörtern beachtet und die Erkennung sprachlicher Muster verbessert werden. Aus der großen Menge an Trainingsdaten wird abgeleitet, dass Transformermodelle ein Modell davon ausbilden, wie Menschen mit Sprache Texte erzeugen (Ananthaswamy 2023).

In einem zweiten weiteren Trainings- schritt, dem Feinjustieren, werden die Systeme zusätzlich durch Input und Feedback von Menschen trainiert („reinforcement learning from human feedback“ als Form des überwachten Lernens), um die Dialogfähigkeit zu verbessern. Unter anderem bewerteten sie Antwortoptionen, die vom System zu einer Eingabe vorgeschla- gen wurden. Das hatte laut Aussagen von Entwicklern sehr positiven Einfluss auf das System.

Von den antrainierten Verhaltensregeln ist nicht viel bekannt. Einem Entwickler zufolge (Heaven 2023) galt als Vorga- be für ChatGPT-Dialoge, ...

- nachzufragen, falls die Eingabe eines Nutzers bzw. einer Nutzerin nicht klar ist;
- deutlich zu machen, dass ein KI-Sys- tem kommuniziert;
- keine Identität anzunehmen, die das System nicht hat;
- nicht zu behaupten, Fähigkeiten zu besitzen, die das System nicht hat;

- abzulehnen, wenn ein Nutzer bzw. eine Nutzerin es auffordert, Aufga- ben zu erledigen, die das System nicht tun soll.

Das Feinjustieren hatte laut Aussagen von Entwicklern sehr positiven Einfluss auf das System.

Bekanntere große KI-Modelle zur Sprachverarbeitung werden außer von OpenAI, das ChatGPT veröffentlicht hat, von den Unternehmen Google, DeepMind, Meta, Microsoft und Nvi- dia entwickelt. Googles Modell GLaM baut nicht auf einem einzelnen, dichten Netzwerk auf, sondern auf mehreren miteinander verbundenen kleineren Netzwerken. Dafür wird nur ein Drittel der Energie anderer Systeme benötigt. BLOOM wurde als Open-Source-Mo- dell kollaborativ von über 1.000 ehren- amtlich Mitwirkenden speziell für die Erforschung von sprachverarbeitenden KI-Modellen entwickelt. Das Trainings- material wurde unter Berücksichtigung möglichst unterschiedlicher Sprachen und kultureller Einflüsse ausgewählt.

Die Fähigkeit der Transformermodelle zur Interpretation textförmiger Aufga- ben wird unterschiedlich beurteilt. Einerseits wird betont, dass die KI-Sys- teme nur scheinbar ein Verständnis der Fragen oder Aufgaben entwickeln, tatsächlich aber Sprache eher ‚ober- flächlich simulieren‘ (Chomsky et al. 2023, Berins 2023) und ohne Bezug auf den Sinngehalt Worte nach den statistischen Mustern der im Training erfassten Texte zusammensetzen. Andererseits wird angenommen, dass sich in Zukunft aus größeren Modellen weitergehende Fähigkeiten ergeben könnten (z. B. Bommasani et al. 2021).

## Unternehmerische Aspekte

Das Unternehmen OpenAI wurde von einer Reihe von Investoren und Grün- dern aus dem Umfeld des kalifornischen Gründerzentrums *Y Combinator* unter- stützt, darunter Elon Musk und Peter Thiel. Der Name OpenAI, der freien Zugang zu den Entwicklungen und eine Gemeinwohlorientierung suggeriert, verweist auf die Startphase des Unter-

nehmens. Anfangs war das Ziel, „[...] Werte für alle zu schaffen und nicht für die Aktionäre“ (Brockman et al. 2015). Seit 2019 arbeitet OpenAI jedoch gewin- norientiert. Besonders stark investierte Microsoft, Ende Januar 2023 beispiels- weise 10 Mrd. US-Dollar (Köver 2023). Verbunden war das mit OpenAI's exklusiver Festlegung auf Azure als Cloud- Computing-Plattform sowie der Einbin- dung von KI-basierten Anwendungen in die Azure-Plattform, die Suchmaschine Bing und weitere Microsoft-Anwen- dungen (Microsoft 2023).

Das Modell BLOOM ist ein Beispiel für ein KI-Modell nach Open-Source- Prinzipien. Es wurde von Big Science entwickelt, einem öffentlich geförderten Zusammenschluss von mehr als 1.000 Forschenden aus ganz unterschied- lichen Disziplinen (Gibney 2022). Sie haben sich der Erforschung von gro- ßen KI-Modellen verschrieben, um sie transparenter, sicherer und ausge- wogener zu machen. Das Vorgehen war unter anderem durch die sorgfäl- tige Auswahl von Trainingsmaterialien hoher Qualität und unterschiedlicher Sprachen sowie durch gezielte Tests auf Voreingenommenheit in den Ausga- ben des Systems gekennzeichnet. Das Modell steht insbesondere Forschenden frei zur Verfügung, kann aber auch über die Website des Unternehmens Hugging Face genutzt werden.<sup>1)</sup>

## Möglichkeiten und Grenzen der Technologie

Die besondere Leistungsfähigkeit von GPT-3, jeweils noch einmal gesteigert bei den Weiterentwicklungen ChatGPT und GPT-4, besteht im Umgang mit allen Arten von Texten in menschlicher Spra- che (inklusive Programmiersprachen).

Stärken der Systeme umfassen ...

- die Bearbeitung von vorgegebenen Texten,
- die Erzeugung neuer Texte,
- die Interpretation von Aufgaben und das Interagieren im Rahmen von Di- alogen.

<sup>1)</sup> Anwendungen können unter <https://huggingface.co/> gestartet werden.

Bemerkenswert ist daran insbesondere, in welcher kurzen Zeit die Systeme die ihnen gestellten Anfragen beantworten bzw. Aufgaben erledigen. Für GPT-4 wurde die Leistungsfähigkeit außer in englischer in 26 weiteren Sprachen überprüft, in 24 Sprachen erreichte das System in Multiple-Choice-artigen Benchmarkingtests bessere Ergebnisse als das Vorgängermodell ChatGPT in seiner leistungsfähigsten englischen Sprachvariante (OpenAI 2023, S. 8).

**Grenzen bzw. Schwächen** zeigen KI-Systeme hinsichtlich ...

- problematischen Verhaltens besonders in längeren Konversationen,
- der logischen Fähigkeiten, z. B. bei der Lösung logischer Probleme und der Herleitung von Rechenwegen,
- der Faktentreue der Systeme und deren Bezug auf Wissen bzw. die äußere Welt,
- des Umfangs und der Variabilität des verwendeten Trainingsmaterials
- sowie der Transparenz der Systeme.

Als Limitation sprachverarbeitender KI-Modelle wird angesehen, dass sie keine Abstraktionen bilden können, wie z. B. Gesetzmäßigkeiten über die Gegenstände, die in Trainingstexten thematisiert werden (Chomsky et al. 2023). Die Systeme können kein Verständnis im menschlichen Sinn davon entwickeln, was für Antworten sie geben und ob diese korrekt oder falsch sind. Ihre Ausgabe „beruht nicht auf einer kommunikativen Absicht, einem Modell der Welt oder der Verfassung ihres Gegenübers“ (Bender et al. 2021, S. 616). Fachleute sprechen in diesem Zusammenhang vom „Halluzinieren“ des Systems, also von einer plausibel erscheinenden Ausgabe, die aber durch die zugrundeliegenden Daten nicht gedeckt ist.

## Anwendungsmöglichkeiten und -potenziale

Bei einer Abschätzung möglicher Auswirkungen kommt es stark auf den Kontext der Anwendung im Einzelnen an. Im Hintergrundpapier werden ei-

nige der bislang diskutierten Anwendungsbereiche im Überblick erfasst bzw. punktuell mögliche Anwendungen in Form von Szenarien skizziert.

In **Unternehmen** werden Möglichkeiten u. a. gesehen bei möglichen Verbesserungen bereits etablierter digitaler Lösungen und bei KI-basierten Assistenzen für Officeanwendungen. Dort wird auch ein größeres Risiko gesehen, dass menschliche Arbeit ersetzt wird.

Im **Gesundheitsbereich** besteht Potenzial sowohl bei der Sondierung, Diagnose und Behandlung von Patientinnen und Patienten als auch bei den Verwaltungspraktiken im ärztlichen Alltag. Adressaten sind nicht nur die Ärzteschaft und Dienstleister, sondern auch direkt die Patienten.

Im Bereich des **Journalismus** zeigen erste Erfahrungen, dass insbesondere der fehlende Bezug von sprachverarbeitender KI zu Fakten Probleme aufwirft. Andererseits könnten dank automatisierter Übersetzungen auch fremdsprachige Zielgruppen erreicht werden sowie Menschen, die auf ein bestimmtes Sprachniveau (einfache bzw. leichte Sprache) angewiesen sind. Multimodalität wiederum eröffnet Anwendungsmöglichkeiten, die unter den Stichwörtern Konvergenz bzw. digitales Storytelling diskutiert werden): Beiträge in Form von Texten, Tönen oder Bildern, ob von Journalisten oder automatisiert erstellt, können in Beiträge einer anderen Modalität übersetzt werden, beispielsweise ein Textbeitrag in ein Podcastformat.

**Suchmaschinen** leiten die Nutzenden auf die Websites von Medienorganisationen weiter und verschaffen diesen Aufmerksamkeit und damit verbunden Einnahmemöglichkeiten. Mit automatisiert erzeugten, auf die Algorithmen abgestimmten Inhalten können Medienunternehmen versuchen, bessere Platzierungen bei Suchergebnissen und damit höhere Reichweiten zu erzielen (TAB 2022, S. 80).

## Auswirkungen von ChatGPT in Bildung und Forschung

Breit diskutiert wird, wie sprachverarbeitende KI-Modelle sehr grundlegend

auch auf menschliche „Wissensarbeit“ einwirken und damit gesellschaftliche Strukturen verändern können (Ovadya 2021). Gezeigt wurde, dass ChatGPT standardisierte Prüfungen in Fächern wie Medizin bestehen kann. Schnell war vom „Ende der Hausarbeiten“ (Marche 2022) die Rede, von einem „Gamechanger“ im Bildungsbereich (van Deyzen 2023; Roth 2023), aber auch von neuen Chancen, z. B. für Studierende (Stock 2023).

Die bekannten Grenzen und Risiken der KI-Modelle zur Sprachverarbeitung (Fabulieren, fehlende Verlässlichkeit, Intransparenz bezüglich möglicher Voreingenommenheit) lassen eine vorschnelle Anwendung in einem so wichtigen und sensiblen Bereich der Gesellschaft nicht naheliegend erscheinen. Ein Vorhaben des Europäischen Parlaments (2024), der Europäischen Kommission und des Rats der Europäischen Union für ein Gesetz über künstliche Intelligenz sieht vor, KI-Anwendungen im Bildungsbereich als hochriskant einzustufen und streng zu regulieren.

In Bildungsinstitutionen wird der Einsatz von Chatbots je nach Akteursgruppen unterschiedlich bewertet.

## Perspektive der Lernenden

Die Interaktion mit dem System wird von erwachsenen Lernenden als persönlich und bereichernd beschrieben (Klinge 2022). Erlebnisberichte von Schülerinnen und Schülern liegen aus Presseberichten vor. Sie geben an, Chatbots zu nutzen, ...

- um den Lernstoff besser zu verstehen: „Wenn mir die Antwort nicht ausreicht, schreibe ich: ‚Erkläre das genauer‘, oder ich stelle meine Frage anders. Schon bekomme ich einen neuen, detaillierteren Text, der mir beim Lernen hilft“;
- um Routineaufgaben zu erledigen: „Die KI verkürzt die Zeit für die Fleißarbeit, damit ich mehr Zeit für die Denkarbeit habe“;
- um Zeit einzusparen bzw. die Arbeit zu erleichtern: „Zuerst habe ich die Englischaufgaben damit gemacht [...]

Frage eingeben und die Antwort kopieren. Das geht total einfach, wenn man mal faul ist oder keine Zeit hat.“

Chancen werden für Lernende gesehen, die gut mit den Prompts umgehen können. Für sie könne das System auch in der Basisversion als persönlicher, interaktiver Lerncoach fungieren (Klinge 2022).

Als Risiko wird diskutiert, dass Schülerinnen und Schüler bzw. Studierende die Unterstützung von ChatGPT möglicherweise in so großem Maße in Anspruch nehmen, dass ihr Lernprozess eingeschränkt wird und sie wichtige Kompetenzen nicht selbst entwickeln (Alouani 2023; Deutscher Ethikrat 2023, S. 267 f.). Optimistische Bewertungen gehen jedoch davon aus, dass Lernende die Notwendigkeit eigener Lernschritte erkennen (Lordick 2023).

Als Risiko maschinell gestützten individualisierten Lernens wird gesehen, dass Bildungsaufgaben etwa des sozialen Lernens vernachlässigt werden, die zu einer verantwortlichen Teilhabe an der Gesellschaft beitragen (Brandstätter 2023).

### Perspektive der Lehrenden

Unter Lehrerinnen und Lehrern an Schulen und im Hochschulkontext wird besonders über ChatGPT intensiv diskutiert. Es werden Potenziale für die Erleichterung der persönlichen Arbeit, etwa bei routinemäßigen Kommunikationsaufgaben gesehen, aber auch für die Verbesserung des Unterrichts bzw. der Lehre (Gimpel et al. 2023; Kasneci et al. 2023; Mohr et al. 2023; allgemein zum Einsatz von KI für Lehr- und Lernzwecke: Europäische Kommission 2022). Es gehe nicht darum, ChatGPT und verwandte Systeme aus dem (sekundären bzw. tertiären) Bildungsbereich zu verbannen, sondern vielmehr als Herausforderung zu begreifen. Vier Entwicklungsfelder werden dabei identifiziert:

**Didaktik und Unterrichtsgestaltung:** Chatbots könnten dazu genutzt werden, Unterricht bzw. Lehrveranstaltungen zu planen bzw. Anregungen dafür zu erhalten. So könnten Aufga-

benvorschläge eingeholt und Materialien dazu erstellt werden, z. B. Impulse, Fragen, Beispiele oder Quizze (Blume 2023; Mohr et al. 2023). Dabei bleibe die Lehrperson für die Auswahl und Bewertung der Ergebnisse verantwortlich, u. a. weil die Systeme nicht spezifisch auf den jeweiligen Lehrplan angepasst sind und ihre Antworten nicht verlässlich sind. Die Wahl der richtigen Prompts spielt auch in diesem Fall eine große Rolle für die Qualität und Passgenauigkeit der Ergebnisse (Mollick/Mollick 2023).

**Differenzierung und Inklusion:** Für die Erstellung von Lehrmaterialien und Aufgaben wird als besonders interessante Funktion der sprachverarbeitenden KI-Modelle die Möglichkeit gesehen, Texte in unterschiedlichen sprachlichen Stilen und unterschiedlichen Kompetenzniveaus zu erzeugen. Auf diese Weise kann Lernstoff ohne den üblicherweise damit verbundenen Aufwand differenziert nach unterschiedlichen Lernniveaus angeboten werden (Blume 2023; Mohr et al. 2023, S. 8), bis hin zu Medien für inklusiven Unterricht. Der Deutsche Ethikrat (2023, S. 179) betont allerdings, dass KI-Systeme „nicht die generelle Lösung für Fragen von Inklusion“ sind, sondern nur unterstützend wirken können.

**Medienkompetenz:** Bereits durch Suchmaschinen wie Google haben sich Recherchekompetenzen grundlegend verändert. Auch für die (kritische) Bewertung der Funktionsweise und der Ergebnisse von ChatGPT (Dolderer 2022) bzw. des Hinterfragens der KI-Technologie und -Industrie (Sheldon 2022) werden neue Kompetenzen benötigt (Floridi/Chiriatti 2020, S. 692 f.). Nicht zuletzt wurde auf die Bedeutung der kompetenten Wahl von Prompts für eine effiziente Nutzung des Systems hingewiesen (van Deyzen 2023).

**Prüfungen:** Texterzeugnisse spielen in den allermeisten Fachgebieten eine fundamentale Rolle für die Bewertung von Lernfortschritten. Der sprachliche Ausdruck wird behelfsweise herangezogen, um die Entwicklung von Wissen und kognitiven Kompetenzen beurteilen zu können, die nicht direkt beobachtbar sind (Mahowald/Ivanova 2022). ChatGPT stellt die bisherige Prüfung-

spraxis an Schulen und insbesondere an Hochschulen (wo die Distanz zwischen Lehrenden und Lernenden größer ist) vor große Herausforderungen. Im Gegensatz zu Plagiaten ist es im Fall von Texten, die mit sprachverarbeitenden KI-Systemen erzeugt wurden, bislang nicht möglich, sie automatisiert zuverlässig zu erkennen. Bildungsinstitutionen sind hier gefordert, ihre Prüfungsregeln zu überprüfen, um die Nutzung bzw. Nichtnutzung von Hilfsmitteln wie ChatGPT rechtssicher zu gestalten (Hoeren 2023).

### Literatur

- ALOUANI, N. (2023): Why You're the Biggest Loser in the AI Wars. 19.2.2023, <https://nabilalouani.substack.com/p/why-youre-the-biggest-loser-in-the> (19.4.2023).
- ANANTHASWAMY, A. (2023): In AI, is bigger better? In: Nature 615, 9.3.2023, S. 202–205.
- BENDER, E. M.; GEBRU, T.; McMILLAN-MAJOR, A.; SHMITCHELL, S. (2021): On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? In: FAccT '21: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, March 2021, S. 610–623.
- BERINS, L. (2023): Judith Simon über Chatbots: „ChatGPT versteht nicht, es simuliert nur Sprache“. 31.1.2023, [www.fr.de/kultur/gesellschaft/judith-simon-ueber-chatbots-chatgpt-versteht-nicht-es-simuliert-nur-sprache-92060094.html](http://www.fr.de/kultur/gesellschaft/judith-simon-ueber-chatbots-chatgpt-versteht-nicht-es-simuliert-nur-sprache-92060094.html) (19.4.2023).
- BLUME, B. (2023): Das Ende vom Lernen wie wir es kennen. 20.1.2023, <https://deutsches-schulportal.de/kolumnen/chatgpt-das-ende-vom-lernen-wie-wir-es-kennen/> (19.4.2023).
- BOMMASANI, R., HUDSON, D. A.; ADELI, E.; ALTMAN, R.; ARORA, S.; VON ARX, S.; BERNSTEIN, M. S.; BOHG, J.; BOSSELUT, A.; BRUNSKILL, E.; BRYNJOLFSSON, E. ET AL. (2021): On the opportunities and risks of foundation models. arXiv:2108.07258

- BRANDSTÄTTER, P. (2023): Hausaufgaben aus der Maschine. 18.3.2023, <https://taz.de/ChatGPT-loest-Bildungskrise-aus/15920652/> (19.4.2023).
- BROCKMAN, G.; SUTSKEVER, I.; OPENAI (2015): Introducing OpenAI. 11.12.2015, <https://openai.com/blog/introducing-openai> (24.03.2023).
- CHOMSKY, N.; ROBERTS, I.; WATUMULL, J. (2023): Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT. 8.3.2023, [www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html](http://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html) (19.04.2023).
- DEUTSCHER ETHIKRAT (2023): Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz. Stellungnahme. Berlin.
- VAN DEYZEN, B. (2023): Education experts discuss ChatGPT: „An extra classmate has joined the class“. 19.1.2023, <https://communities.surf.nl/en/ai-in-education/article/education-experts-discuss-chatgpt-an-extra-classmate-has-joined-the> (19.4.2023).
- DOLDERER, M. (2022): AI transforming higher education? How a chatbot might bring the change we've all been waiting for. 19.12.2022, <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/AI-higher-education-gbt-3> (19.4.2023).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2022): Ethische Leitlinien für Lehrkräfte über die Nutzung von KI und Daten für Lehr- und Lernzwecke. Luxemburg.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT (2024): Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council laying down harmonized rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and amending certain Union legislative acts. [https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014\\_2019/plmrep/COMMITTEES/CJ40/AG/2024/02-13/1296003EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/plmrep/COMMITTEES/CJ40/AG/2024/02-13/1296003EN.pdf) (19.02.2024).
- FLORIDI, L.; CHIRIATTI, M. (2020): GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences. In: *Minds & Machines* 30, S. 681–694.
- GIBNEY, E. (2022): Open-source language AI challenges big tech's models. In: *Nature* 606, 30.6.2022, S. 850–851.
- GIMPEL, H.; HALL, K.; DECKER, S.; EYMANN, T.; LÄMMERMANN, L.; MÄDCHER, A.; RÖGLINGER, M.; RUINER, C.; SCHOCH, M.; SCHOOP, M.; URBACH, N.; VANDIRK, S. (2023): Unlocking the Power of Generative AI Models and Systems such as GPT-4 and ChatGPT for Higher Education: A Guide for Students and Lecturers. Hohenheim.
- HEAVEN, W. D. (2023): The inside story of how ChatGPT was built from the people who made it. 3.3.2023, [www.technologyreview.com/2023/03/03/1069311/inside-story-oral-history-how-chatgpt-built-openai/](http://www.technologyreview.com/2023/03/03/1069311/inside-story-oral-history-how-chatgpt-built-openai/) (19.04.2023); OpenAI (2022b): Snapshot of ChatGPT model behavior guidelines. <https://cdn.openai.com/snapshot-of-chatgpt-model-behavior-guidelines.pdf> (19.04.2023).
- HOEREN, T. (2023): Rechtsgutachten zum Umgang mit KI-Software im Hochschulkontext. In: SALDEN, P.; LESCHKE, J. (Hg.): *Didaktische und rechtliche Perspektiven auf KI-gestütztes Schreiben in der Hochschulbildung*. Bochum, S. 22–40.
- KASNECI, E.; SESSLER, K.; KÜCHEMANN, S.; BANNERT, M.; DEMENTIEVA, D.; FISCHER, F.; GASSER, U.; GROH, G.; GÜNNEMANN, S.; HÜLLERMEIER, E.; KRUSCHE, S. ET AL. (2023): ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. Position Paper. München.
- KLINGE, J.-M. (2022): Ein Schreib-Workshop durch eine Künstliche Intelligenz. 29.12.2022, <https://halbtagblog.de/2022/12/28/ein-schreib-workshop-durch-eine-kuenstliche-intelligenz/> (19.4.2023).
- KÖVER, C. (2023): Wofür braucht OpenAI so viel Geld? 25.1.2023, <https://netzpolitik.org/2023/10-milliarden-fuer-start-up-wofuer-braucht-openai-so-viel-geld/> (19.04.2023).
- LORDICK, N. (2023): KI-Tools werden den akademischen Betrieb nicht zum Einsturz bringen. 23.2.2023, <https://news.rub.de/wissenschaft/2023-02-23-wissenschaftsdidaktik-ki-tools-werden-den-akademischen-betrieb-nicht-zum-einsturz-bringen> (19.4.2023).
- MAHOWALD, K.; IVANOVA, A. A. (2022): Google's powerful AI spotlights a human cognitive glitch: Mistaking fluent speech for fluent thought. 24.6.2022, <https://theconversation.com/googles-powerful-ai-spotlights-a-human-cognitive-glitch-mistaking-fluent-speech-for-fluent-thought-185099> (19.4.2023).
- MARCHE, S. (2022): The College Essay Is Dead. 6.12.2022, [www.theatlantic.com/technology/archive/2022/12/chatgpt-ai-writing-college-student-essays/672371/](http://www.theatlantic.com/technology/archive/2022/12/chatgpt-ai-writing-college-student-essays/672371/) (19.4.2023).
- MICROSOFT (2023): Microsoft and OpenAI extend partnership. Pressemitteilung, 23.1.2023, <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/01/23/microsoftandopenaiextendpartnership/> (19.4.2023).
- MOHR, G.; REINMANN, G.; BLÜTHMANN, N.; LÜBCKE, E.; KREINSEN, M. (2023): *Übersicht zu ChatGPT im Kontext Hochschullehre*. Hamburger Zentrum für Universitäres Lehren und Lernen (HUL), Hamburg.
- MOLLICK, E.; MOLLICK, L. (2023): Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms: Five Strategies, Including Prompts (DOI: 10.2139/ssrn.4391243).
- OPENAI (2023): GPT-4 Technical Report. arXiv:2303.08774
- OVADYA, A. (2021): When we change the efficiency of knowledge operations, we change the shape of society. 2.4.2021, <https://aviv.medium.com/when-we-change-the-efficiency-of-knowledge-operations-we-change-the-shape-of-society-d48ca870ff5b> (19.4.2023).
- ROTH, M. (2023): ChatGPT: Wie ein KI-Werkzeug Schule in Sachsen-Anhalt verändert. 3.2.2023, [www.](http://www.)

mdr.de/nachrichten/sachsen-anhalt/podcast-digital-leben-ki-chatgpt-schule-bildung-lernen-100.html (19.4.2023).

SHELDON, J. (2022): o. T. (LinkedIn-Beitrag), [www.linkedin.com/posts/joshsheldon\\_marketing-technology-chatgpt-activity-7007083252779778049-LNiZ/](https://www.linkedin.com/posts/joshsheldon_marketing-technology-chatgpt-activity-7007083252779778049-LNiZ/) (19.4.2023).

STOCK, L. (2023): ChatGPT an Universitäten – wie KI Studierenden helfen kann. 20.1.2023, [www.dw.com/de/chatgpt-an-universit%C3%A4ten-wie-ki-studierenden-helfen-kann/a-64418962](https://www.dw.com/de/chatgpt-an-universit%C3%A4ten-wie-ki-studierenden-helfen-kann/a-64418962) (19.4.2023).

TAB (2022): Algorithmen in digitalen Medien und ihr Einfluss auf die Meinungsbildung (OERTEL, B.; DAMETTA, D.; KLUGE, J.; TODT, J.). TAB-Arbeitsbericht Nr. 204, Berlin.