

# Künstliche und natürliche Intelligenz

## Zur Gestaltung einer zukünftigen Bildung

| REINHARD OLDENBURG | **Künstliche Intelligenz wie der Chatbot ChatGPT wirft Fragen zu den Bildungszielen sowohl an Schulen als auch an Hochschulen auf. Überlegungen aus mathematischer Perspektive.**

**D**ass Computer Dinge besser als Menschen können, ist kein neues Phänomen, es hat aber unter den üblichen (Schul-)Fächern bisher vor allem die Mathematik betroffen. Seit über 70 Jahren können Computer schneller und fehlerfreier rechnen als Menschen, seit mehr als 50 Jahren sind sie besser im Vereinfachen von Termen und im Lösen von Gleichungen, seit über 30 Jahren übertreffen sie die meisten Experten im Beweisen geometrischer Sätze. Und seit etwa zehn Jahren gibt es Beweissysteme und Beweisunterstützungssysteme, die selbst für die besten Fachmathematikerinnen und -mathematiker ernstzunehmende Unterstützung leisten können. Trotzdem bringt ChatGPT auch für die Mathematik noch einmal einen weiteren Sprung: Eine bisher den Menschen vorbehaltene Domäne war das Übersetzen von Textaufgaben in Gleichungen – aber auch diese Bastion bröckelt nun zusehends, wenn sie auch noch nicht ganz gefallen ist. Noch gravierender sind die Umwälzungen für andere Fächer, insbesondere für die sprachlichen Fächer, weil sie ohne längeren Vorlauf mit der neuen Realität konfrontiert wurden. Vermeintlich kreative Aufgaben wie das Erfinden

einer Geschichte oder die Ausarbeitung einer Argumentation in einem politischen Aufsatz werden nun maschinell erledigt. Es ist offensichtlich, dass diese Entwicklung Antworten auf Seiten des Bildungssystems von der Schule bis zur Universität erfordert. Möglicherweise kann die Mathematik Ideen beisteuern, weil sie sich schon länger mit der Bedeutung der Digitalisierung für das Lernen beschäftigt hat (oder es hätte tun sollen). Schon 1974 hat der große Mathematikdidaktiker Hans Freudenthal weitsichtig festgestellt: „Wenn unser Unterricht heute darin besteht, dass wir Kindern Dinge eintrichtern, die in einem oder zwei Jahrzehnten besser von Rechenmaschinen erledigt werden, beschwören wir Katastrophen herauf.“ Diese Warnung wurde zwar in der Mathematikdidaktik gehört und diskutiert, von den für die Lehrpläne Verantwortlichen aber nur ansatzweise beherzigt. Heute gilt Freudenthals Warnung offensichtlich genauso für andere Fächer, und eine Flut von Aufsätzen zu ChatGPT zeigt, dass die Diskussion in Gang gekommen ist und nach Antworten auf die neuen Realitäten gesucht wird.

### Pädagogische und didaktische Perspektive

Ganz grob kann man solche Antworten in pädagogische und didaktische einteilen. In diesem Aufsatz wird die These vertreten, dass bisher die pädagogische Sicht dominiert. Letztere ist durch die Frage gekennzeichnet, wie Lehrende mit der Existenz solcher Systeme umgehen, die didaktische dadurch, dass man sich fragt, wie man sie versteht, nutzt

und wie sich der Bildungswert von Inhalten verändert.

Eine typische pädagogische Antwort ist etwa der Informationstext für Dozierende meiner Universität zum Umgang mit ChatGPT. Der größte Teil beschäftigt sich mit der Frage des Verhinderns der Nutzung (und des Entdeckens der Nutzung) und mit der, wie Lehrende ihre eigene Arbeit durch ChatGPT erleichtern können. Nur ein kurzer Absatz ist der Empfehlung gewidmet, in künftigen Prüfungen und Hausarbeiten weniger Reproduktion einzufordern, also zu einer anderen Prüfungskultur zu kommen. Neue Ziele der Lehre werden mit einem Satz erwähnt, in dem festgehalten wird, dass es ein wichtiges Kompetenzziel sei, domänenspezifische Kompetenzen im Umgang mit KI-Systemen zu entwickeln – freilich ohne dass dies genauer ausgeführt würde.

Um dem Ziel einer didaktischen Antwort näherzukommen, wird im Folgenden erst die Situation und die Entwicklungsperspektive des Mathematikunterrichts an Schule und Universität kurz skizziert, dann werden die gewonnenen Erkenntnisse auf andere Fächer transferiert.

### Beispiel Mathematikunterricht

Schon seit längerer Zeit gibt es mathematische Werkzeuge wie Taschenrechner, Mathematiksoftware (z.B. Geogebra oder Mathematica), Webangebote und Apps wie Wolfram Alpha oder Google Socratic. Sie nehmen einen erheblichen Teil der Rechenroutinen, die jahrzehntelang Kern des Mathematikunterrichts in der Schule, aber auch in mathematischen Anteilen vieler Studienfächer waren, ab. Die Reaktion der schulischen Lehrplanmacher auf diese Entwicklung kam sehr langsam, aber über mehrere Überarbeitungsrounds der Lehrpläne

### AUTOR



**Reinhard Oldenburg** ist Professor für Didaktik der Mathematik an der Universität Augsburg.

sprechen sie doch eine deutliche Sprache: Die Anforderungen im reinen Rechnen wurden (teilweise deutlich) reduziert, dafür wurden Soft Skills und Kompetenzen wie Argumentieren und Kommunizieren gestärkt – zumindest in den Lehrplänen, in der Unterrichtsrealität ist dies möglicherweise weniger umgesetzt worden als intendiert war. Diese Verschiebung von Gewichten war eine richtige Antwort auf die Existenz der Technologie, denn das reine Rechnen kann man sich durch diese leicht abnehmen lassen, das überzeugende Darstellen der durch die Rechnung gewonnenen Erkenntnisse bisher aber kaum. Wichtig sind in dieser Hinsicht also Kompetenzen im Umgang mit der Technologie (dazu gehört neben reinem Bedienerwissen auch die Fähigkeit, die Richtigkeit der Ergebnisse einschätzen zu können) und die Übersetzung zwischen Anforderungssituation und digitaler Rechnung. Abgesehen von dieser Bedeutungs-

verschiebung sind die Ziele des Mathematikunterrichts aber kaum verändert worden. Entsprechend wird auch die Digitalisierung des Unterrichts im Wesentlichen dazu eingesetzt, den Jugendlichen mit Computerhilfe beizubringen, wie man Probleme gelöst hat, als es noch keine Computer gab, wie es Conrad Wolfram in seinem Buch „The Math(s) fix“ pointiert ausgedrückt hat. Es wurde versäumt, neue Inhalte für den Mathematikunterricht zu erschließen. Inhalte, die den Lernenden zeigen, welche Rolle Mathematik in der modernen Welt spielt, wie mit Computern umgesetzte Mathematik die Erkenntnis- und Handlungsmöglichkeiten erweitert. Es gab dazu zwar viele Überlegungen, aber nur punktuelle Erprobungen und so gut wie keinen Einfluss auf den Unterricht in der Breite. Ähnlich ist die Lage an den Hochschulen, wo in vielen Studiengängen mathematische Fähigkeiten vermittelt und geprüft werden, deren Relevanz in der heutigen Welt kaum hinterfragt wird.

Trotzdem kann man aus diesen Entwicklungen innerhalb der Mathematik eine wichtige Lehre ziehen: Entscheidend ist, dass fachspezifisch herausgearbeitet wird, welchen Beitrag die Bildung leisten kann, damit Menschen bei der verantwortlichen Verfolgung ihrer Ziele Technologie optimal nutzen. Es wird und kann also nicht darum gehen, künstliche Intelligenzen zu verbieten,

sondern ihre entlastende Funktion anzunehmen und gleichzeitig das Menschliche im Blick zu haben. Nur Menschen können Ziele definieren und legitimieren, Maschinen können – wenn überhaupt – lediglich instrumentelles Denken ersetzen.

### Künftige Fähigkeiten und Kompetenzen

Welche Fähigkeiten und Kompetenzen erfordern also künftig noch menschliches Denken? Zunächst ist es selbstverständlich Benutzerkompetenz: Lernende müssen in die Lage versetzt werden, solche Systeme optimal zu nutzen, ihnen also die richtigen Fragen zu stellen, die Ergebnisse kritisch zu bewerten. Dazu benötigen sie Strategien, um die Plausibilität von Ergebnissen und verschiedene Informationsquellen auf Kon-

»Unabhängig davon, wie gut KI auch noch werden mag, Normen kann sie nicht setzen.«

sistenz zu prüfen sowie die Richtigkeit von Argumenten zu bewerten. Dabei ist es sicher hilfreich, gewisse Vorstellungen darüber zu haben, wie solche Systeme der künstlichen Intelligenz funktionieren. Beispielsweise sollte jede Schülerin und jeder Schüler im Unterricht Aufbau und Einsatzgebiete künstlicher neuronaler Netze kennenlernen und dann auch eigene Netze trainieren und dabei erfahren, welchen Einfluss die Trainingsdaten und die verschiedenen Lernmethoden haben (die Möglichkeiten dazu gäbe es bereits seit Jahrzehnten). Für einen gewissen Anteil der Lernenden wäre es auch hilfreich, vertiefte Kenntnisse über die Funktionsweise von Systemen der künstlichen Intelligenz (aber auch der althergebrachten Algorithmik) zu erlernen – eine hochtechnologische Gesellschaft braucht schließlich viele Menschen, die die modernen Artefakte auch im Detail verstehen und weiterentwickeln können. Während diese Ziele vor allem von den Fächern Informatik und Mathematik bedient werden können (oder könnten!), sind die zuerst genannten für alle Fächer in jeweils spezifischer Ausprägung relevant. Zur kritischen Beurteilung der Ergebnisse, die man von einer künstlichen Intelligenz erhält, gehört es, begriffliche und logische Klarheit und Stringenz über größere Zusammenhänge hin zu prüfen. Die Logik gültiger Argumentationen muss also

allgemein und fachspezifisch verstanden werden, um gültige Argumente erkennen und zulässige Erkenntnismethoden definieren zu können.

### Zentrales Ziel von Allgemeinbildung

Es gibt also viele neue Bildungsziele, welche von den alten sind eventuell obsolet? M.E. steht viel mehr zur Disposition, als bisher angedacht wird. Man sollte die Augen nicht davor verschließen, dass geänderte Realitäten mit Macht auch auf das Bildungssystem zurückwirken können. Latein war über Jahrhunderte unentbehrliches Mittel für jede intellektuelle und wissenschaftliche Arbeit. Aber kaum hatte Englisch die Funktion der globalen Kommunikation übernommen, wurde Latein vielerorts an den Schulen vom Pflichtfach zum

Wahlfach herabgestuft und heutzutage braucht man für fast kein Universitätsstudium Lateinkenntnisse. Ich bin überzeugt, dass es der Mathe-

matik in der Schule genauso gehen wird, wenn sie nicht in stärkerem Maße neue Inhalte und damit neue Legitimation gewinnt.

Was aber bleibt dann als entscheidend Menschliches, das wir uns nicht abnehmen lassen können und dürfen? Unabhängig davon, wie gut KI auch noch werden mag, Normen kann sie nicht setzen. Und damit bin ich bei der Hauptaufgabe des künftigen Unterrichts: Vermittlung einer umfassenden philosophischen Bildung, die es ermöglicht, an einem rationalen Diskurs über Normen teilzunehmen. Diese sollte nicht nur moralische Norm betreffen, sondern auch erkenntnistheoretische Normen. In dem Maße, in dem die Technologie von Routineaufgaben entlastet, die nicht mehr beherrscht werden müssen, sollte Zeit darauf verwendet werden zu verstehen, welche Argumentationen gültig sind und zu richtigen Erkenntnissen führen. Es ist absehbar, dass auch erhebliche Teile der wissenschaftlichen Forschung (Kuhns Normalwissenschaft) automatisiert werden können, nicht aber automatisiert werden kann der Diskurs darüber, welche Forschungsmethoden legitim sind. Normen zu etablieren ist genuin menschlich. Dies leisten zu können sollte zentrales Ziel von Allgemeinbildung sein und die einzelnen Fächer sollten darlegen, was sie spezifisch dazu beitragen können.