

Mathe, Medizin, Musik: Ohne Wissen macht KI nur Lärm



Polarlicht nach einem Sonnensturm über der norwegischen Stadt Tromsø.
(KEYSTONE/EPA/Rune Stoltz Bertinussen)

Ich bin gerade viel in Schulen unterwegs. Meist treffe ich da nicht die Schülerinnen und Schüler, sondern die Lehrpersonen. Ihre grosse Frage: Wie verändert die KI Schule und Studium? Es gibt offensichtliche Konsequenzen. Hausarbeiten sind heute kaum mehr aussagekräftig. Drei Seiten Erörterung über die Rolle des Brotes in der Französischen Revolution spucken ChatGPT, Claude und Google Gemini in Sekunden aus. Davon abgesehen sind die Folgen aber weniger klar. Ist die KI der ultimative Tutor, der ewig geduldige Nachhilfelehrer, oder nutzen die Schülerinnen und Schüler die KI nur als «CheatMachine»? Rauben uns die grossen Sprachmodelle mit ihrer Eloquenz die Sprache oder ist es umgekehrt: bringen sie uns beim Prompten wieder dazu, präzise zu schreiben? Und die Frage aller Fragen: Was sollen die Schülerinnen und Schüler der Zukunft noch lernen, wo sie doch immer und überall Zugriff auf eine quasi allwissende KI haben? Diese letzte Frage interessiert

mich ganz besonders. Die Antwort darauf dürfte Konsequenzen für uns alle haben: Wie viel menschliche Bildung braucht es in einer Welt voller KI? Schülerinnen und Schüler sind da sehr pragmatisch: Viele delegieren das, was sie nicht gerade brennend interessiert, an die Maschine. Die KI steht ihnen später ja auch an der Uni, im Büro, auf der Redaktion oder, ja: auch im Lehrerzimmer zur Verfügung. Die Frage ist: Wie viel Wissen kann ich an die KI auslagern, wenn ich selbst denken möchte?

6,5°. Was machen Sie mit dieser Angabe? Vielleicht zucken Sie mit den Schultern und sagen: «etwas kühl.» Gemeint ist damit aber keine Temperatur, sondern ein Winkel. Er entspricht etwa dem Winkel zwischen dem Stundenzeiger und dem Minutenzeiger, wenn eine analoge Uhr eine Minute nach 12 Uhr anzeigt. Ich nehme an, dass Sie sich den Winkel jetzt vorstellen können: ganz schön flach. 6,5° ist der ideale Flugbahnwinkel (Entry Flight Path Angle), also

der Winkel, in dem ein Raumschiff bei der Rückkehr zur Erde auf die Atmosphäre trifft.

Seit dem Apollo-Programm der Amerikaner spricht die Nasa von einem Wiedereintrittskorridor: Trifft eine Raumkapsel zu flach auf die Atmosphäre, würde sie wie ein flacher Kieselstein auf dem Wasser an der Atmosphäre abprallen und zurück ins All geschleudert werden. Trifft die Raumkapsel zu steil auf die Atmosphäre, würde die Reibung in der Luft so schnell zunehmen, dass das Raumschiff verglüht oder die Astronauten durch extreme G-Kräfte sterben würden. Für das Apollo-Programm galt ein Wiedereintrittskorridor von 5,5° bis 7,5° – idealer Flugbahnwinkel: 6,5°.

Kp-Index von 9

Als ich Ihnen die Zahl 6,5° zum ersten Mal nannte, war das eine Datennennung: Nackte Zahlen und Daten, die Sie mit nichts verknüpfen können, sind nutzlos. Wenn Sie nicht Ärztin oder Pflegefachmann sind, dürften Sie mit ähnlichem Schulterzucken auf einen Kreatininwert von 1,7 mg/dl reagieren. Wenn Sie nicht Horn spielen, sagt es Ihnen nichts, wenn ich Ihnen sage, dass ich das «e» im B-Horn mit 1,2 spiele. Ich drücke, wenn ich die beiden Zahlen sehe, fast automatisch Zeige- und Mittelfinger für das erste und das zweite Ventil. Dafür zucke ich nur mit den Schultern, wenn ich höre, dass wir am nächsten Wochenende mit einem Kp-Index von 9 rechnen müssen. All diese Zahlen sind leere Daten. Die Frage ist, was es braucht, um diese Zahlen zu Informationen zu machen.

Die Antwort liegt auf der Hand: die KI fragen. Die weiss alles und antwortet schnell. Tatsächlich warnt die KI sofort, dass ein Kreatininwert von 1,7 darauf hindeutet, dass die Nieren nicht richtig arbeiten. Das kann eine Folge von Dehydrierung sein oder mit Ernährung und Medikamenteneinnahme zu tun haben. Die KI empfiehlt deshalb die Bestimmung der Glomerulären Filtrationsrate (GFR).

Als Laie kratzen wir uns am Kopf. Zum Glück hat die KI Geduld, wir müssen sie jetzt fragen, was die Nieren denn so tun, wie Dehydrierung definiert ist, welche Medikamente den Kreatininwert beeinflussen können und was dieses Glomeru-Dings ist. Die KI wird auch diese Fragen wieder beantworten, sich dabei aber wieder auf Aspekte berufen, die Nachfragen nach sich ziehen.

Wenn das Raumschiff verglüht

Bei unserem eingangs erwähnten Eintrittswinkel von 6,5° ist es ganz ähnlich. Den Winkel kann ich mir anhand einer Uhr noch relativ einfach vorstellen. Eins nach zwölf. Aber wo beginnt die Atmosphäre rund um die Erde? Wie sorgt diese Luft für Reibung? Warum könnte das Raumschiff verglühen und was genau sind diese extremen G-Kräfte, die für Astronauten lebensgefährlich sein könnten? Jede Erklärung beinhaltet Elemente, die weitere Erklärungen nach sich ziehen.

Mich erinnert das an das Konzept von Hypertext, wie es Ted Nelson 1963 vorgelegt hat. 15 Jahre später hat sich Tim Berners-Lee davon zur Erfindung des World Wide Web inspirieren lassen. Ted Nelson dachte sich schon 1963 Texte als Netzwerke. Man kann sich das wie ein Mobile vorstellen: Nur sind da keine Holzfiguren aufgehängt, sondern Wörter, die sich immer weiter in Erklärungen verzweigen. Wir kennen das aus Lexika: Wenn in der Definition eines Wortes Begriffe vorkommen, die im Lexikon aufgeführt sind, verweist die Definition auf diese Begriffe. Bei Wikipedia sind in diesem Fall die Wörter blau hinterlegt und mit dem entsprechenden Eintrag in Wikipedia verlinkt.

Das Wörter-Mobile im Kopf

Bis zu einem gewissen Grad funktioniert unser Denken genau so. Wenn ich davon spreche, dass ein Raumschiff beim Wiedereintritt in die Atmosphäre verglühen könnte, dann steckt hinter jedem dieser Wörter Wissen,

Unterstützen Sie unabhängiges Denken

Mit einem einmaligen oder monatlichen Beitrag.



Erfahrungen und Erinnerungen. Ich erinnere mich an das Mondprogramm der Amerikaner und an die Apollo-Raketen. Ich erinnere mich an den Space Shuttle oder an Bilder aus Star Trek. Diese Erinnerungen oder dieses Wissen machen aus den einzelnen Wörtern für mich Begriffe. Die Daten werden zur Information, ich beginne, zu begreifen.

Genauso erlebt es ein Arzt, wenn er von einem Kreatininwert von 1,7 hört. In seinem Kopf ploppen Begriffe auf wie Niere, Medikamente, Ernährung, Alter. Hinter jedem Begriff steckt Wissen über die Folgen für den Kreatininwert. Die 1,7 ist für ihn keine leere Zahl mehr, sondern werden zu einer Information.

Von Daten zur Weisheit

Russell Ackoff hat sich 1989 in seinem wegweisenden Buch «From Data to Wisdom» mit der Hierarchie des Wissens beschäftigt. Er sagt, Daten und Informationen sind Teil einer strengen Hierarchie. Die einzelnen Elemente bauen dabei aufeinander auf. Russell Ackoff sagt: «Eine Unze Information ist ein Pfund Daten wert. Eine Unze Wissen ist ein Pfund Information wert. Eine Unze Verständnis ist ein Pfund Wissen wert.»

Russell Ackoff unterscheidet also Daten, Informationen, Wissen und Verständnis:

Daten sind für ihn reine Produkte von Beobachtungen. Daten haben für sich genommen noch keinen Wert. Sie müssen in eine nutzbare, relevante Form verarbeitet werden.

Information besteht aus verarbeiteten Daten. Die Verarbeitung oder Analyse zielt darauf ab, die Daten nützlich zu machen. Der Unterschied zwischen Daten und Information ist laut Ackoff rein funktional: Information stellt Sachverhalte lediglich kompakter und für den Nutzer anwendbarer dar. Information drückt sich in Beschreibungen aus und beantwortet Fragen, die mit «wer», «was», «wann», «wo» und «wie viele» beginnen.

Wissen ist die nächste Stufe: Wissen ermöglicht die Umwandlung von Informationen in konkrete Handlungsanweisungen. Wissen beantwortet die «Wie»-Fragen.

Verständnis geht noch einen Schritt tiefer und wird durch Erklärungen vermittelt, die die «Warum»-Fragen beantworten. Wissen ist zwingend erforderlich für systematisches Lernen. Nur durch Verständnis ist es möglich, Fehler zu diagnostizieren, also zu begreifen, «warum» ein Fehler gemacht wurde.

Kein Wissen ohne Information

Russell Ackoff sagt, dass die einzelnen Bereiche einander bedingen: Es gibt kein Verständnis ohne Wissen. Information wird aus Daten gewonnen, Wissen transformiert diese Information in nutzbare Handlungsanweisungen. Verständnis liefert die Erklärungen für die zugrundeliegenden Ursachen dieser Prozesse.

Für Russell Ackoff gibt es neben diesen vier Stufen, also neben Daten, Information, Wissen und Verständnis, eine fünfte geistige Stufe: die «Weisheit». Er sagt, Daten, Information, Wissen und Verständnis helfen dabei, Dinge «richtig» zu tun. Weisheit dagegen befähigt dazu, die «richtigen» Dinge zu tun. Nur Weisheit ermögliche Urteilsvermögen und damit, Ziele selbst zu bewerten.

Jetzt kommt die KI ins Bild

Die Frage ist, wo und wie die KI in dieses Bild kommt. Offensichtlich ist die KI in der Lage, uns Daten zu geben. Oft kann sie mit ihren Erklärungen diese Daten zu Informationen veredeln. Aber was ist mit Wissen und was mit Verständnis? Die KI kann uns dabei helfen, Wissen und Verständnis zu entwickeln. Niemand erklärt den Pythagoras so geduldig wie eine KI. Das Wissen muss aber in unseren Köpfen entstehen. Es sind unsere Gehirne, die in die Lage kommen müssen, Verständnis zu entwickeln.

Das ist ein zentraler Unterschied: Die KI hat Daten und Informationen, die sie uns weitergeben kann. Wissen und Verständnis dagegen muss in unseren Köpfen entstehen. Das Problem dabei ist: Wissen und Verständnis entsteht aus Daten und Informationen. Russell Ackoff sagt es deutlich: Es gibt kein Verständnis ohne Wissen, kein Wissen ohne Information und keine Information ohne Daten. Wenn wir Daten und Informationen an die KI auslagern, schneiden wir uns den Zugang zu Wissen und Verständnis ab.

Stromausfälle und Satellitenschäden

Natürlich ist es im Einzelfall möglich, dass ich mit einem Sachverhalt so lange von der KI erklären lasse, bis ich ihn verstanden habe. Nehmen wir das Beispiel mit dem Kp-Index von 9. Das ist die höchste Stufe für geomagnetische Stürme. Es drohen Stromausfälle, Satellitenschäden und der Totalausfall von GPS-Navigation. Oder anders gesagt: Das wird ein wunderbares Wochenende für Polarlicht-Jäger, aber ein grosser Stress für die Infrastruktur.

Das ist die Informationsebene. Was braucht es, damit ich das verstehe? Ich frage die KI zum Beispiel danach, was ein geomagnetischer Sturm ist. Antwort: eine massive Störung des Erdmagnetfelds, ausgelöst durch

Sonneneruptionen. Ich muss weiter fragen: Was ist das Erdmagnetfeld, was sind Sonneneruptionen, was haben die beiden miteinander zu tun und warum kann es dabei zu Stromausfällen kommen? Mit jeder Erklärung zupfe ich weiter am Informations-Mobile und es folgen weitere Begriffe, die ebenso erklärungsbedürftig sind: Sonne, Plasma, All, koronaler Massenauswurf, Magnetfeld der Erde. Das Schöne an der KI ist, dass sie mir das alles tatsächlich erklären kann. Das Problem ist, dass ich ohne Wissen und ohne Verständnis mit jeder Erklärung vom Hundertsten ins Tausendste komme.

Die KI ist unser Hyper-Mobile

KI bietet so etwas wie Hypertext: Ich kann jedes Wort vertiefen und mich, wenn ich will, durch das ganze Wissen der Menschheit hangeln. Das Problem ist nur, dass ich dabei wie ein Affe im Dschungel von Datenbaum zu Datenbaum hüpfte und dem Verständnis der Welt nur sehr mühsam näher komme. Offensichtlich braucht es auch im KI-Zeitalter einen Grundstock an Wissen und eine Basis an Weltverständnis, damit ich Daten und Informationen einordnen und verstehen kann.

Wenn Schülerinnen und Schüler (und manchmal auch Lehrpersonen) also fragen: «Warum soll ich überhaupt noch lernen, wo die KI doch alles weiss?» könnte man etwas flapsig darauf antworten: Damit sie sich mit der KI verständigen können. Das gilt im Kleinen wie im Grossen: Im Kleinen rauben uns Sprachmodelle die Sprache. Gleichzeitig stellen wir fest, dass es für die Steuerung ebendieser Sprachmodelle enorm viel Sprachkompetenz braucht. Im Grossen weiss die KI alles. Gerade deshalb muss ich viel Kompetenz aufbauen, damit ich die KI sinnvoll nutzen kann.

Das ist das grosse Paradox: KI nimmt den Menschen genau jene Arbeit ab, die sie üben müssen, um die KI sinnvoll zu nutzen. Es sei denn, wir geben uns einen Ruck und setzen die KI nicht als Rolltreppe ein, sondern als Laufband: nicht als Ersatz für mühseliges Lernen, sondern umgekehrt als Trainingsgerät.

DENKWERKZEUG VON MATTHIAS ZEHNDER

Das Wissens-Mobile

Geben Sie einen Begriff ein. Das Tool zeigt, welches Netz an Wissen sich dahinter verbirgt – in drei Ebenen, von den unmittelbaren Verbindungen bis zu überraschenden Randbegriffen.

Kreatinin Mobile zeigen

Kreatinin

☒ Unmittelbare Verbindungen ☐ Weiterführende Zusammenhänge ☐ Randbegriffe

UNMITTELBARE VERBINDUNGEN

Kreatinin-Clearance Nierenfunktion Harnstoff Glomeruläre Filtrationsrate Niereninsuffizienz

WEITERFÜHRENDE ZUSAMMENHÄNGE

Kreatin Muskelstoffwechsel Serumkreatinin Dialyse Proteinurie Nephron Cystatin C

RANDBEGRIFFE & ÜBERRASCHENDE VERBINDUNGEN

Bodybuilding Vegetarische Ernährung Dehydration Medikamentennebenwirkungen

Bodybuilding Vegetarische Ernährung Dehydration Medikamentennebenwirkungen

Altersbedingte Veränderungen

VERTIEFENDE FRAGEN

Warum ist Kreatinin ein besserer Marker für die Nierenfunktion als Harnstoff?

Wie beeinflusst die Muskelmasse die Kreatininwerte?

Welche Faktoren können zu falsch erhöhten oder erniedrigten Kreatininwerten führen?

Das Wissens-Mobile

Machen Sie die Probe aufs Exempel. Nehmen Sie einen Begriff aus Ihrem Fachgebiet, einen, den Sie wirklich beherrschen. Schreiben Sie ihn in die Mitte eines leeren Blatts. Welche Begriffe, Bilder, Zusammenhänge öffnen sich sofort? Schreiben Sie diese Wörter drum herum und machen Sie allenfalls Beziehungen sichtbar. Das ist Ihr persönliches Wörter-Mobile – Ihr aufgebautes Wissen, sichtbar gemacht.

Dann nehmen Sie einen Begriff, den Sie nicht kennen. «Kreatinin» oder «Koronaler Massenauswurf» zum Beispiel. Logisch, dass das Blatt dann leer bleibt. Um Ihnen ein Gefühl dafür zu geben, was dahintersteckt, habe ich ein kleines Denkwerkzeug gebaut, mit dessen Hilfe Sie das Wissens-Mobile eines Begriffs sichtbar machen können. Sie finden das Wissens-Mobile auf meiner Website.

Wenn Sie da einen Begriff eingeben, etwa «Kreatinin», zeigt das Wissens-Mobile drei Ebenen von Begriffen an, die mit dem ersten Wort verbunden sind. Bei Kreatinin sind es unmittelbar «Nierenfunktion», «Kreatinin-Clearance», «Glomeruläre Filtrationsrate», «Harnstoff» und «Muskelstoffwechsel». Die zweite Ebene bietet weiterführende Zusammenhänge, etwa «Muskelstoffwechsel», «Dialyse» oder «Nephron». Die dritte Ebene zeigt Randbegriffe an, im Fall von Kreatinin etwa «Bodybuilding», «Vegetarische Ernährung» oder «Dehydration». Mein Mobile zeigt diese Begriffe nur, Sie können nicht darin herumklicken. Es soll Ihnen kein Dopamin verschaffen, sondern zum Denken anregen. Das meine ich mit Denkwerkzeug.

Wenn Sie sich in einem Wissensgebiet auskennen, verstehen Sie die Zusammenhänge zwischen einem Begriff und den Ebenen, die das Wissens-Mobile auffaltet, und sie können sie erklären. Das ist es was den Unterschied zwischen Daten, Informationen und Wissen ausmacht. Genau diesen Unterschied überbrückt Lernen. Die KI kann dabei als Laufband oder Hitzeschild zum Einsatz kommen oder das Mobile sichtbar machen. Das Mobile gehört aber nicht in den Computer. Es gehört in Ihren Kopf.

13. März 2026, Matthias Zehnder

mz@matthiaszehnder.ch

Quellen

- Campbell-Kelly, Martin; Aspray, William (1996): Computer: a history of the information machine, 1st ed, New York 1996 The Sloan technology series.
- Fan, Yizhou; Tang, Luzhen; Le, Huixiao; Shen, Kejie; Tan, Shufang; Zhao, Yueying; Shen, Yuan; Li, Xinyu; Gašević, Dragan (2025): Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance, in: British Journal of Educational Technology, 56,2, 2025, S. 489–530, <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bjet.13544> [07.03.2026].
- Gerlich, Michael (2025): AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking, in: Societies, 15,1, 2025, S. 6, <https://www.mdpi.com/2075-4698/15/1/6> [07.03.2026].
- Jose, Binny; Cherian, Jaya; Verghis, Alie Molly; Varghise, Sony Mary; S, Mumthas; Joseph, Sibichan (2025): The cognitive paradox of AI in education: between enhancement and erosion, in: Frontiers in Psychology, 16, 2025, S. 1550621, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2025.1550621/full> [07.03.2026].
- Kestin, Greg; Miller, Kelly; Klaes, Anna; Milbourne, Timothy; Ponti, Gregorio (2025): AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting, in: Scientific Reports, 15,1, 2025, S. 17458, <https://www.nature.com/articles/s41598-025-97652-6> [10.03.2026].
- Kosmyna, Nataliya; Hauptmann, Eugene; Yuan, Ye Tong; Situ, Jessica; Liao, Xian-Hao; Beresnitzky, Ashly Vivian; Braunstein, Iris; Maes, Pattie (2025): Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task, 2025, <https://arxiv.org/abs/2506.08872> [07.03.2026].
- Nelson, Ted (1983): Literary machines : the report on, and of, Project Xanadu concerning word processing, electronic publishing, hypertext, thinkertoys, tomorrow's intellectual revolution, and certain other topics including knowledge, education and freedom, 1983.
- Ackoff, R. (1989). From data to wisdom. Journal of Applied Systems Analysis, 16, 3-9, [13.03.2026].

**Unterstützen Sie
unabhängiges Denken**
Mit einem einmaligen oder monatlichen Beitrag.

