

Schumann, Svantje

Phänomene verstehen und KI

Schomaker, Claudia [Hrsg.]; Peschel, Markus [Hrsg.]; Goll, Thomas [Hrsg.]: *Mit Sachunterricht Zukunft gestalten?! Herausforderungen und Potenziale im Kontext von Komplexität und Ungewissheit*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 121-129. - (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts; 35)



Quellenangabe/ Reference:

Schumann, Svantje: Phänomene verstehen und KI - In: Schomaker, Claudia [Hrsg.]; Peschel, Markus [Hrsg.]; Goll, Thomas [Hrsg.]: *Mit Sachunterricht Zukunft gestalten?! Herausforderungen und Potenziale im Kontext von Komplexität und Ungewissheit*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 121-129 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-327560 - DOI: 10.25656/01:32756; 10.35468/6152-10

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-327560>

<https://doi.org/10.25656/01:32756>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Svantje Schumann

Phänomene verstehen und KI

Using the phenomena described by Martin Wagenschein, ‘moving wood with a horse’ and ‘pulley block’ (Wagenschein 1978; Messner 2012), it is first shown how these were understood in dialogue with and by students. The two phenomena were then presented to ChatGPT. It was analysed how the chatbot (version 4.0) behaves when different prompts are used. Both analyses use the objective hermeneutic methodology. Finally, on the basis of these analyses, statements are made about the current potential of ChatGPT to contribute to ‘understanding’ as an educational requirement. The findings also help students of science subject teaching understand AI’s role and limitations, promoting critical engagement with such tools.

1 Einleitung

Neuerdings können KI-Tools wie ChatGPT (OpenAI) bei Fragen genutzt werden. Unklar ist jedoch, wie sie Bildungsprozesse unterstützen und welche Chancen und Herausforderungen sie mit sich bringen. Neu sind u. a. Fragen wie „Warum lernen, wenn KI das übernimmt?“ (Spannagel 2023, Böhme 2023) und Fragen nach der Leistungsprüfung (Haverkamp 2024). Chancen liegen im Nachdenken über alternative Lehrmodelle (Spannagel 2023), in einer Besinnung auf Bildungsprozesse (Blume 2023; Wessels 2023) sowie in der Entlastung von Lehrerinnen und Lehrern (Doebli-Honegger 2023). Noch sind diese Risiken und Potentiale wenig untersucht.

Anhand der Phänomene „Holzrücken mit Pferd“ und „Flaschenzug“ (Wagenschein 1978; Messner 2012) wird gezeigt, wie diese von Studierenden erschlossen wurden. Im Anschluss wurden die zwei Phänomene ChatGPT vorgelegt und analysiert, wie sich der Chatbot (Version 4.0) bei Verwendung verschiedener prompts verhält. Mithilfe der objektiv-hermeneutischen Methodik wurden die Chatverläufe untersucht. Abschließend wird das aktuelle Potenzial von ChatGPT beurteilt, zum Verstehen beizutragen.

2 Erschließungsprozess „Holzrücken mit Pferd“ und „Flaschenzug“

Das Holzrücken mit Pferden gewinnt wieder an Bedeutung. In einer umweltschonenden Forstwirtschaft möchte man Holz einzelstammweise aus dem Wald ziehen. Pferdearbeit gilt als bodenschonend und vermeidet Abgase sowie Rückstände wie Maschinenöl.

Manchmal können Pferde einen Stamm nicht ziehen, da er zu schwer ist. Holzrücken nutzen dann einen Trick: Sie verbinden den Stamm mit einem stehenden Baum und lassen das Pferd den querliegenden Stamm ziehen. Wagenschein (2012) beobachtete diese Technik im Odenwald. Kruse, Messner & Wollring (2012) druckten später ab, wie Wagenschein die Situation in einem Vortrag, den er vor Physiklehrkräften hielt, beschrieb. Diese Erzählung Wagenscheins wurde auch Studierenden in einem Sachunterrichts-Seminar als Diskursimpuls vorgelegt:

„Es gibt ganz in der Nähe von Neunkirchen im Odenwald am Nordhang eine Stelle, wo ich einen didaktischen Schock erlitten habe, weil ich dort etwas sah. Das war nicht Natur, es hatte aber mit Natur zu tun. Es war einfach eine Stelle mit Buchen, großen Buchen, große Abstände, fünf Meter Abstände, Riesenbäume. Da war ein Bauer beschäftigt, was der machte, das interessierte mich. Er hatte ein Pferd, und das Pferd wollte einen Stamm, einen gefällten Stamm, einen ganz schweren, großen Stamm transportieren, fortschaffen. Das kann man nur so machen, man bindet es an. Einen Trecker hat er nicht gehabt, damals. Das war kurz nach dem Krieg. Das war so, dass hier der Stamm lag und der stand hier und dann ein Seil und das Seil führte er so unten herum und dann kam es oben wieder raus und hier stand eine Buche. Da war es angebunden. Der Bauer hat nichts getan, der hat nur zugeguckt. Das Seil war am Baum festgebunden. Der Bauer scheint nichts zu tun. Es fiel mir auf, dass der Baumstamm sozusagen tänzelnd, so richtig gerne heranrollte, spielend. Der didaktische Schock bestand darin, dass ich, als ich diese Szene gesehen habe, dachte: ›So muss ich anfangen.‹“ (Wagenschein 2012, 23 f.).

Ein anderer denkbarer Impuls wäre gewesen, mit allen Studierenden unmittelbar beim Holzrücken mit Pferd zuzusehen. Oder die Situation z. B. mit einer schweren Matte, Seilen und einer Sprossenwand in der Sporthalle nachzustellen.

Gemeinsam mit den Studierenden wurde zunächst versucht, den zu klärenden Fall, den Wagenschein schildert, als Zeichnung genau vor sich zu bringen (vgl. Abb. 1 & Abb. 2).



Abb. 1: Ein Pferd versucht, einen quer liegenden Baumstamm zu ziehen: ein Seil führt zum Baumstamm und von dort zurück zum Pferd – der zu ziehende Stamm erweist sich als zu schwer für das Pferd.

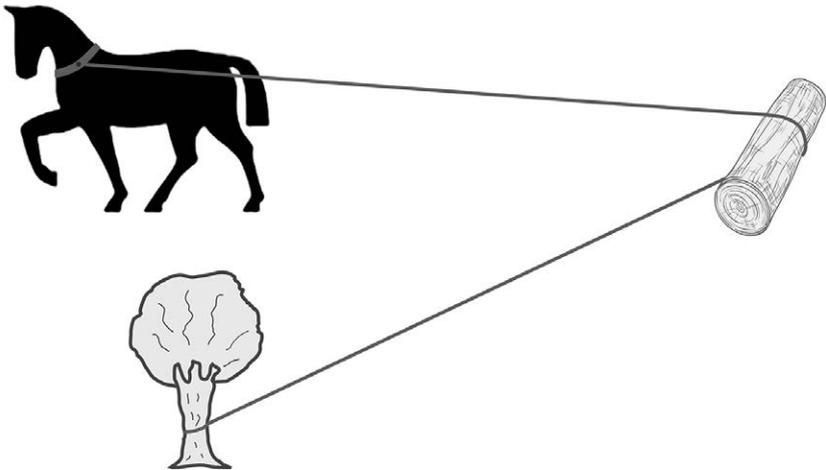


Abb. 2: Der Bauer stellt daraufhin ein anderes Setting her – jetzt gelingt es dem Pferd, den Stamm zu ziehen.

Die Studierenden empfanden die Tatsache, dass das Pferd bei Hinzuziehung eines stehenden Baumes die Last bewegen kann, als höchst irritierend. Äußerungen wie z. B. „Wie kann der Baum dem Pferd helfen – er hat doch gar keine Muskeln?!“ spiegeln diese Irritation wider; daraus resultierte schließlich die Hauptfrage: „Wer oder was hilft dem Pferd hier eigentlich?“

Beim weiteren Nachdenken entstand der Vorschlag, sich eine Variation vorzustellen, um aus dem Vergleich ggf. Schlüsse ziehen zu können, und zwar die Variation, dass der stehende Baum ein junger, schlanker Baum sei (Abb. 3).

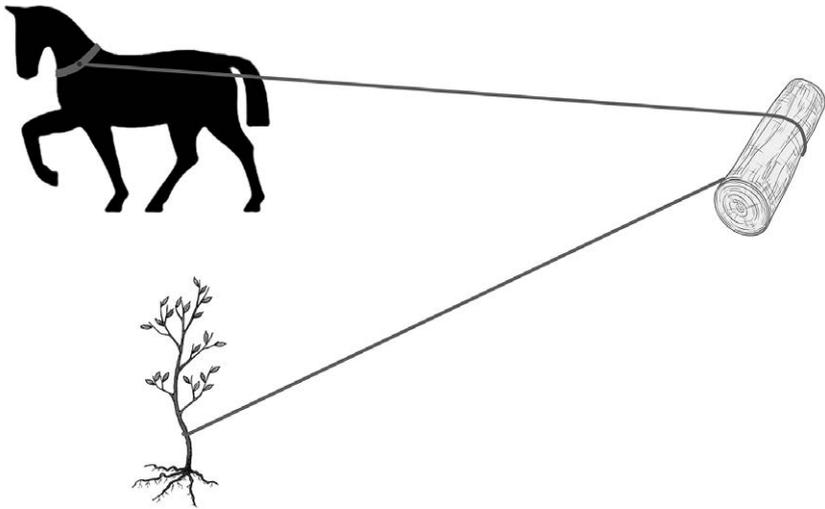


Abb. 3: Variation zur Vergleichsschaffung: „junger, schlanker Baum“ statt „alter, dicker Baum“.

Die Studierenden rekonstruierten die Situation mit dem jungen Baum wie folgt: Wenn das Pferd einen Schritt nach vorne macht, strafft sich das Seil. Das Seil zieht am liegenden Stamm, der Zug geht aber bis zum jungen Baum weiter und zieht den jungen Baum Richtung liegendem Stamm (Abb. 3: nach rechts). Die Studierenden stellten sich vor, was passiert, wenn man z. B. mit der bloßen Hand an einem jungen Bäumchen seitwärts zieht. Manche konnten aus der Erinnerung die (leibliche) Erfahrung abrufen, dass der junge Baum sich gegen solch eine Zugbewegung „wehren“ würde, sich „sperrt“, „Gegenzug in die andere Richtung aufbaut“. Über diese Erfahrungsabrufung kamen sie zur These: der junge Baum baut eine Gegenreaktion auf – und mit dieser hilft er dem Pferd, den liegenden Stamm nach vorne (Abb. 3: nach links) zu ziehen!

Die führte zu einer nächsten Frage: „Warum kann der junge Baum überhaupt umgebogen werden?“ und nach längerem Gespräch und Abruf weiterer Erfahrungen zur Antwort „Weil er Wurzeln hat und in der Erde fest verankert ist“. Dieser Antwort wurde auch leiblich nachgespürt: wenn man so tut, als sei man selbst der junge Baum und die eigenen Füße seien die Wurzeln, und wenn sich nun jemand auf die Füße setzt und damit die Erde simuliert, dann kann man sich viel weiter nach hinten oder nach vorne lehnen, ohne umzufallen, als man das könnte, wenn die Erde nicht Halt geben würde. Auch das Pferd, so wurde geschlossen, braucht die Erde – stünde es auf Glatteis, könnte es keine Zugkraft aufbauen. Die Erkenntnis lautete: Die Erde sorgt dafür, dass der Baum nach rechts gezogen werden und Gegenzug nach links aufbauen kann. Und dafür, dass das Pferd nach vorne

ziehen kann. Damit ist also die Erde der eigentliche Grund dafür, dass Pferd und Baum Kräfte ausüben können.

An dieser Stelle wurde im Seminar ein weiterer Text von Wagenschein gelesen. Wagenschein beschrieb sein Holzrück-Erlebnis auch in der 1978 veröffentlichten „Neuen Sammlung“ (Wagenschein 1978, 564f.):

„Es war kein ›großer Augenblick‹, doch auch kein geringer. [...] Das Pferd zog, der Stamm folgte wie spielend: ich staunte. Nicht darüber, dass ich in dieser Praktik den früh und brav auswendig gelernten ›Flaschenzug‹ wieder erkannte, auch nicht deshalb, weil man in diesem Schauspiel eine hübsche ›Anwendung‹ von ihm sehen könnte. Was mich munter machte, war ein erleuchteter Rückschritt: ein Zeit-Stoß versetzte mich als würde ich Zeuge einer frühen Erfindung (zuerst wohl nur Findung) des Urmenschen. Die starke Buche nimmt (seltsamerweise, wie macht sie das?) dem Pferd die halbe Mühe ab – ›wofür‹ es dann freilich, wie man sieht, diese halbe Anstrengung auf dem doppelten Wege durchhalten muss. So, durchfuhr es mich, müsste man anfangen, [...].“

Mit den Studierenden wurde dann auch eine Umlenkrolle angeschaut und Bau- und Funktionsweise erschlossen. Danach wurde das Heben einer Last mit Hilfe einer an der Decke befestigten losen Rolle in den Fokus genommen. Die zentrale Erkenntnis war, dass die Situation dieselbe ist wie beim Holzrücken mit Pferd, nur dass es hier die Decke ist, die die Kraft ermöglicht, analog zur Erde beim Pferd und stehenden Baum. Die Überlegungen führten schließlich auch zum Erkunden eines Flaschenzuges mit mehreren Rollen.

3 Befragung von ChatGPT zu beiden Phänomenen

Im Anschluss wurden die zwei Phänomene ChatGPT vorgelegt und analysiert, wie sich der Chatbot bei Verwendung verschiedener prompts verhält. Geachtet wurde vor allem auf die Qualität der Antworten und auf die Eignung von ChatGPT, ein Problem klar vor sich zu bringen und als Verstehensvorbild zu fungieren und/oder zum Bildungsanspruch des Verstehens beizutragen. Im Folgenden erfolgt aus Darstellungsgründen vor allem eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Analyse.

ChatGPT drückte sich überwiegend nicht prägnant aus. Anhand der Aussagen wäre es so gut wie unmöglich, eine Erfindung wie den Flaschenzug nachkonstruieren zu können (Beispielantwort aus dem Dialog mit ChatGPT: „*Der Flaschenzug hat ein Seil, das man über ein Rad legt, um Sachen hochzuziehen.*“). ChatGPT bot keine sprachliche Wohlgeformtheit, z. B. unterliefen ihm Fehler beim Vorschlagen von Synonymen und beim Herstellen von Bezügen. Sprachliche Prägnanz ist aber unerlässlich für Verständnisaufbau; Sachverhalt und sprachliche Form müssen sich gegenseitig widerspiegeln.

Die Texte von ChatGPT enthielten sehr viele elementare Falschaussagen. Beispielsweise äußerte das Sprachmodell im Dialog, die Aufhängung des Flaschenzugs an der Decke habe für dessen Funktionsweise keine Bedeutung. Korrekturen fanden erst statt, wenn man die Fehler direkt ansprach (Beispielantwort aus dem Dialog mit ChatGPT: „Ja, bei der Analyse unseres Dialogs habe ich einige fehlerhafte Aussagen gemacht, und ich entschuldige mich dafür. Hier sind die wichtigsten Korrekturen: [...]“).

Fakten wurden nahezu beliebig aneinandergereiht. In den Antworten von ChatGPT wurde der Unterschied deutlich zwischen der Wiedergabe von (unverstandenen) Faktenwissen, das mittels Wahrscheinlichkeiten zusammengefügt wird, und einem tatsächlichen Verstehen. Basale Zusammenhänge wurden nicht benannt, z. B. *actio = reactio*.

ChatGPT gelang es mit den verwendeten prompts nicht, Holzrücken und Flaschenzug als analoge Vorgänge zu erkennen. ChatGPT konnte erkennbar auch nicht Formeln und Fakten, die dem Sprachmodell antrainiert wurden, „anwenden“ bzw. „übertragen“ und keinen „Transfer leisten“.

Bei man ChatGPT, „didaktisch relevante, Sinn stiftende“ Fragen zu bilden, mit Hilfe derer sich die Phänomene verstehen lassen, so war es ChatGPT nicht möglich, gehaltvolle Fragen im Sinne von Hinweisen auf zentrale Problemstellungen zu formulieren, die bei Verstehensprozessen bearbeitet werden können. Es entstand lediglich eine sehr große Vorschlagliste aller möglichen, tendenziell wenig inspirierenden Fragen, die oft auf Faktenwissen abzielten (z. B. Fragen nach Bauteil-Bezeichnungen eines Flaschenzugs).

Bezüglich der verwendeten prompts ist zu sagen, dass auch andere Versuche, z. B. die Angabe, eine Auskunft sei so zu formulieren, dass sie von Drittklässlern verstanden werden könne, nicht zu besseren, im Sinne von prägnanteren verständlicheren Antwortergebnissen führte.

Letztlich erstaunen diese Ergebnisse kaum. ChatGPT wurde mit großen Datenmengen trainiert. Das Zusammenfügen von Wörtern, Satzteilen und Textabschnitten basiert immer auf statistischer Wahrscheinlichkeit. Der Chatbot kann weder verstehen noch logisch denken. Er kann sich auch nicht an vergangene, krisenhafte Bildungsprozessenerfahrungen erinnern und daraus lernen. ChatGPT ist nicht in der Lage zu einem solchen Bildungsmodus.

4 Diskussion

Die Konfrontation der Erkenntnisse (dialogisches Problemlösen und Befragung von ChatGPT) führt zu Einschätzungen des Potentials bzw. der Risiken von ChatGPT, zum „Verstehen“ und zur „Orientierung“ als Bildungsanspruch beizutragen. Es dürfte für Lehrkräfte, die sich schwertun, die (fachlich identischen) Probleme „Holzrücken mit Pferd“ und „Flaschenzug“ tiefgründig zu verstehen, unmöglich sein, ChatGPT beim Lösen dieser Probleme sinnstiftend nutzen zu können. Dies aus verschiedenen Gründen:

- a) ChatGPT arbeitet nach statistischer Wahrscheinlichkeit, nicht Logik. Einsicht in „vorbildhaftes, rekonstruktionslogisches Schließen“ lässt sich dabei gerade nicht gewinnen.
- b) ChatGPT unterlaufen eklatante fachliche Fehler beim Phänomenschließen und/oder die Erklärungen sind zu vague. Für Lehrkräfte ist es schwierig, festzustellen, wenn Darstellungen fehlerhaft sind. Auch weil Sätze, die ChatGPT formuliert, in sich schlüssig und eloquent wirken, wird die Qualität von Laien oft überschätzt.
- c) ChatGPT ist nicht in der Lage, „selbst“ zu erkennen, wo und wann es Fehler macht. Eine kritische Einschätzung und fachliche Beurteilung der Ausgaben von ChatGPT ist Usern nur möglich, wenn man die Phänomene bzw. die physikalischen Zusammenhänge selbst gut verstanden hat.
- d) Die Möglichkeit einer pädagogisch-fachlichen Substitution zeichnet sich in keinsten Weise ab. Also z. B. in dem Sinn, dass vorstellbar wäre, ChatGPT könnte fundierte sokratisch-mäeutische Fragen formulieren, die Kinder in ihren Bildungsprozessen unterstützen.

Deutlich wird insgesamt, welchen zentralen Stellenwert die Beurteilungskompetenz der „User“ bei der Verwendung von LLM hat. Nur mit entsprechender fachlicher Beurteilungskompetenz kann das, was ChatGPT ausgibt, verlässlich eingeordnet werden. Eine Schwierigkeit besteht aber darin, dass viele Lehrkräfte nicht über diese Beurteilungskompetenz verfügen – und ggf. ratlos (und auch mutlos) sind, wie sie diese Kompetenz aufbauen könnten.

5 Reflexion: ChatGPT und Bildung

Es gibt schon lange Kritik an stark schematischen Lernabläufen oder dem Abrufen auswendiggelernten Wissens. Bestimmte Praktiken könnten bald überflüssig werden, weil sie vor dem Hintergrund von KI ins Leere laufen. Allerdings scheint es für eine Rückbesinnung auf Phänomenerschließung und ein Verstehen auf der Basis von u. a. Wahrnehmen und Denken vielen Lehrkräften und ggf. auch Dozierenden aktuell an Erfahrung und Vorbildern zu mangeln.

Das vorliegende Experiment und seine wissenschaftliche Analyse zeigen, dass ChatGPT nicht geeignet ist, konkret-rekonstruktionslogische Problemlösungsprozesse vorzuführen und damit Sich-Bildende beim Verständnisaufbau zu unterstützen. Es scheint, als seien Schulen und Hochschulen noch eine lange Zeit darauf angewiesen, dass es Lehrkräfte gibt, die zeigen, wie sich auf der Basis von Staunen und Fragen Verständnis aufbauen kann.

In gewisser Weise führt ChatGPT eindrucksvoll vor: auch wenn man mit einer fast unvorstellbaren Datenmenge gefüttert wurde, kann man damit noch kein Problem lösen. An solchen Beispielen zeigt sich, dass Mut zum eigenen Denken gerade in Zeiten von KI wichtig ist. Leider findet man momentan eher selten einen Unterricht, in dem beispielsweise das Irritierende an einem Flaschenzug sichtbar gemacht und vom Potential des rekonstruktionslogischen Problemlösens Gebrauch gemacht wird.

Man kann sich fragen, wie viele Menschen sich aktuell mit dem Zustand des Nicht-Verstanden-Habens arrangieren – und was dies für die Innovationskraft einer Gesellschaft bedeutet. Wagenschein machte häufiger Gebrauch von zwei Aphorismen (Wagenschein 1969, 213ff.): *„Verstehen des Verstehbaren ist ein Menschenrecht.“* und *„Die heutige Welt braucht Menschen, die neue Aufgaben und Probleme selber entdecken und denen dazu in schöpferischer Aufmerksamkeit etwas Klärendes einfällt. Diese produktive Fähigkeit ist ein Element dessen, was Bildung heute bedeuten sollte.“* Hübner (2023, 108) kommt in diesem Sinne und angesichts der zunehmenden Substitution von menschlicher Arbeit durch Maschinen und KI zu dem Schluss, dass die zentrale Aufgabe der Schule in den kommenden Jahren verstärkt sein müsse, den Kindern und Jugendlichen zu helfen, Initiativkräfte auszubilden, ihre Fantasie, Kreativität und ihren Ideenreichtum zu stärken, also ihre emotionalen und volitionalen Fähigkeiten. Wie und ob ggf. auch KI-tools bei Bildungsprozessen so in den Dienst gestellt werden können, dass Menschen in der Entwicklung und Ausübung produktiver Findigkeit, Problemlösefähigkeit, aber auch Empathie, sinnlich-ästhetischer Wahrnehmung, prägnanter Ausdrucksweise und insgesamt Autonomieentfaltung unterstützt werden können, bleibt eine aktuell sehr klärungsbedürftige Frage. Die vorliegende Analyse liefert einen Referenzpunkt. Spannend wird es, zu verfolgen, ob bei den nächsten Versionen von ChatGPT oder anderen Sprachmodellen die hier gemachten Erfahrungen und

daraus gezogenen Schlüsse bzw. Einschätzungen immer noch zutreffen oder ob Antworten doch schon in kurzer Zeit erheblich besser ausfallen werden.

Literatur

- Blume, B. (2023): ChatGPT – Das Ende vom Lernen wie wir es kennen. <https://deutsches-schulportal.de/kolumnen/chatgpt-das-ende-vom-lernen-wie-wir-es-kennen/> [06.07.2024].
- Böhme, G. (2023): KI im Unterricht: Chat GPT bricht der Schule das Rückgrat. In: FAZ vom 14. Juni 2023. <https://www.faz.net/aktuell/karriere-hochschule/ki-im-unterricht-chatgpt-bricht-der-schule-das-genick-18960365.html> [06.07.2024].
- Doebeli-Honegger, B. (2023): ChatGPT & Schule. <https://mia.phsz.ch/MIA/ChatGPT> [06.07.2024].
- Haverkamp, H. (2024): KI und Schule. Wie sich Prüfungsaufgaben jetzt verändern müssen. Deutsches Schulportal der Robert Bosch Stiftung. <https://deutsches-schulportal.de/expertenstimmen/ki-und-schule-wie-sich-pruefungsaufgaben-jetzt-veraendern-muessen/> [06.12.2024].
- Hübner, E. (2023): ChatGPT. Symptom einer technischen Zukunft. Aufgaben der Schule im Zeitalter der Mechanisierung des Geistes. Stuttgart.
- Kruse, N., Messner, R. & Wollring, B. (2012): Faszination und Aktualität des Genetischen. Baltmannsweiler.
- Messner, R. (2012): Phänomene als Initiation: Über die Besonderheit des „Einstiegs“ in der Wagensehnschen Lehrweise. In: Kruse, N., Messner, R. & Wollring, B. (Hrsg.): Faszination und Aktualität des Genetischen. Baltmannsweiler, 49-70.
- Spannagel, C. (2023): ChatGPT und die Zukunft des Lernens: Evolution statt Revolution. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/chatgpt-und-die-zukunft-des-lernens-evolution-statt-revolution> [06.07.2024].
- Wagenschein, M. (1969): Pädagogische Anmerkungen. In: Adorno, T. W., Nicklas, H. & Schütte, E. (Hrsg.): Politik, Wissenschaft, Erziehung: Festschrift für Ernst Schütte. Frankfurt am Main, 213-216.
- Wagenschein, M. (1978): Also ist es wirklich wahr...? In: Neue Sammlung 6, 561-565.
- Wagenschein, M. (2012): Vorrede zur Einführung in einen genetischen Lehrgang. In: Kruse, N., Messner, R. & Wollring, B. (Hrsg.): Faszination und Aktualität des Genetischen. Baltmannsweiler, 21-24.
- Wessels, D. (2022): In Zweig, K. (Hrsg.): ChatGPT in der modernen Lehre. https://www.youtube.com/watch?v=_QaVNFuH6Cw [06.07.2024].

Autorin

Schumann, Svantje, Prof. Dr.

<https://orcid.org/0000-0002-6905-4918>

Didaktik des Sachunterrichts

Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz

svantje.schumann@fhnw.ch