

PLATZ, Melanie
Saarbrücken

Algorithmen, ethische Matrizen und Würfelgebäude

Schon Kinder kommen mit digitalen Medien und Algorithmen in Kontakt und sie nutzen das Internet – teilweise sogar selbständig und ohne Begleitung von Erwachsenen (KIM, 2022) – und populäre Plattformen, die ihre Algorithmen zur Informationsfilterung und Nutzerprofilierung nicht offenlegen. Viele dieser Plattformen nutzen Künstliche Intelligenz (KI – KI ist eine Art von Algorithmus). Die KMK (2024) hält fest: "Für das 'Lernen über KI' sind neben einer grundlegenden informatischen Bildung – insbesondere über KI sowie über ihre Wirkungsweisen – auch die Klärung ihrer ethischen [...] Rahmenbedingungen bei [...] Schülerinnen und Schülern [...] erforderlich." (S. 5). Der Aufbau digitaler Kompetenzen und von ICT-Literacy (inkl. Grundkenntnisse über KI) soll bereits in der Primarstufe starten (SWK, 2024, S. 19). Jedes einzelne Fach – also auch Mathematik – soll mit seinen spezifischen Zugängen zur digitalen Welt zur Entwicklung der Kompetenzen für ein Leben in einer digitalen Welt beitragen (KMK, 2016, S. 12).

Im vorliegenden Beitrag wird ein fächerverbindender Unterrichtsbaustein einer Lernumgebung zu Internetsuche und KI für den Mathematikunterricht der Grundschule (Platz, im Druck) beschrieben. In der Lernumgebung kann im Bereich Mathematik inhaltlich das Erkennen, Beschreiben und Nutzen räumlicher Beziehungen sowie das Darstellen von Daten in Diagrammen und Entnehmen von Informationen aus Diagrammen (KMK, 2022) gefördert werden. Im Bereich Informatik geht es um die Anwendung sowohl des technischen Verständnisses von KI als auch des Wissens über die Interessengruppen, um ein gerechtes Ziel für ein soziotechnisches System zu bestimmen sowie ein Verständnis des Begriffs 'Optimierung' und das Erkennen, dass der Mensch über die Ziele der von ihm geschaffenen soziotechnischen Systeme entscheidet (Payne, 2019). Die Lernumgebung wird mittels Design Science Research (z.B. Drechsler & Hevner, 2016), (weiter)entwickelt.

Optimierung von Algorithmen und Beschreibung von Würfelgebäuden

Zunächst wird ein Algorithmus als Ausgangsbeispiel betrachtet und das Ziel des Algorithmus wird bestimmt. Als Ausgangsalgorithmus kann ein Alltagsbeispiel wie das Pfannkuchenbacken nach Rezept herangezogen werden oder ein mathematisches Beispiel wie das Falten eines Trapezes aus einem quadratischen Papier nach Faltanleitung (Platz, im Druck). In beiden Fällen kann eine Anleitung als Ausgangsbeispiel gewählt werden, bei der Produkte eines Unternehmens mitvermarktet werden sollen. So kann z. B. im Falle der Pfannkuchenanleitung aus Sicht eines Kindes oder der Eltern das Ziel des

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

Herstellens gut schmeckender oder gesunder Pfannkuchen oder – aus Sicht des Unternehmens – das Verkaufen der eigenen Produkte identifiziert werden. Im Fall der Falthanleitung wäre z.B. für ein Kind die Verständlichkeit Falthanleitung wichtig oder – aus Sicht des Unternehmens – das Verkaufen der eigenen Produkte.

Zur besseren Übersicht wird eine ethische Matrix (Payne, 2019) erstellt. Ethik beschäftigt sich mit der Frage nach den Kriterien für gute und schlechte Handlungen. Eine Ethische Matrix kann dabei helfen, ethische Entscheidungen zu treffen, insbesondere im Hinblick auf neue Technologien. In der ersten Zeile werden die Interessenten aufgeführt, die an dem Produkt interessiert sind. In der ersten Spalte werden Werte aufgeführt, die den Interessenten wichtig sein könnten (s. Abb. 1). Sowohl die Interessenten als auch die Werte sollten gemeinsam mit den Kindern bestimmt werden.

Inter- essent Wert	Kind	Eltern	Arzt	Her- steller
Ge- schmack				
Gesund- heit				
Kosten				
Profit				

Inter- essent Wert	Kind	Lehrer	Hersteller
Verständ- lichkeit			
Kosten			
Profit			

Abb. 1: Ethische Matrizen; links: Pfannkuchenbacken, rechts: Falthanleitung

Das Ausfüllen einer ethischen Matrix sollte zunächst gemeinsam im Plenum begonnen werden. Dazu kann z.B. gefragt werden 'Für wen ist denn der Geschmack der Pfannkuchen wichtig? Für dich selbst als Kind? Für deine Eltern? Für deinen Arzt? Für den Hersteller der Pfannkuchen?' Dies wird gemeinsam mit der Klasse ausgehandelt und in der Spalte 'Geschmack' werden die Felder mit einem Kreuz markiert, die den Interessenten zugeordnet werden können, für die der Geschmack wichtig ist. Wenn man statt mit Kreuzen (0 und 1) mit Holzwürfeln zur Markierung arbeitet, kann man auch Gewichtungen vornehmen (je höher ein Würfelturm, umso wichtiger), gleichzeitig entstehen Würfelgebäude als eine Darstellungsweise, um ethische Matrizen in Zusammenhang mit räumlicher Geometrie zu bringen.

In Einzelarbeit darf nun jedes Kind seine eigene ethische Matrix erstellen und ausfüllen (s. Abb. 2). Bei der Erprobung des Unterrichtsbausteins wurde den Kindern selbst überlassen, wie hoch die Türme gebaut werden. Maximal

wurde drei Würfel hoch gebaut, wobei ein Würfel 'ein bisschen wichtig', zwei Würfel 'wichtig' und drei Würfel 'sehr wichtig' für die Kinder bedeutete.

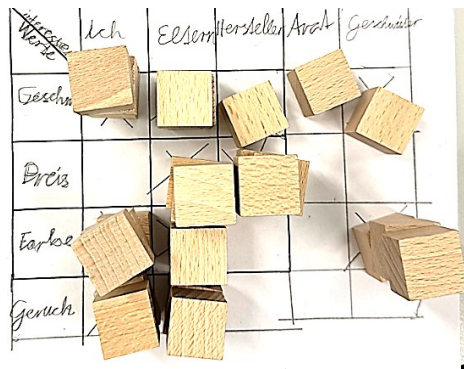


Abb. 2: Ethische Matrix eines Grundschülers zum Pfannkuchenbacken (Dokumentiert bei der Erprobung des Unterrichtsbausteins im Juni 2024)

Anschließend wurde überlegt, wie der Algorithmus optimiert werden könnte. Dazu muss zunächst ein konkretes Ziel festgelegt werden. Ein Ziel könnte z.B. sein: 'Der Pfannkuchen soll süßer/gesünder/... werden.' oder 'Die Faltanleitung soll verständlicher werden.' oder 'Die Kosten für meine Eltern sollen gesenkt werden' usw. Es wurde überlegt, wie sich die ethische Matrix durch die Optimierung des Algorithmus verändert. Einigen Kindern war wichtig, dass der Pfannkuchen süßer wird. Dies kann erreicht werden, indem mehr Zucker hinzugefügt, wodurch er aber vermutlich ungesünder wird. In der ethischen Matrix in Abb. 2 ist der Wert 'Gesundheit' noch nicht erfasst und wurde ergänzt. Dadurch stellten die Kinder auch fest, dass sich die positive Veränderung für einen Interessenten negativ auf andere auswirken kann und es nicht einfach ist, eine gerechte Lösung zu finden.

Zum Abschluss stellten die Kinder ihre Optimierungsvorschläge abhängig vom gewählten Ziel vor und begründeten, warum diese Vorschläge den Algorithmus 'besser' machen als das Ausgangsbeispiel. Dafür war der Bezug zur ethischen Matrix und das Beschreiben der Würfelgebäude wichtig. Nach Hirt und Wälti (2016) können bereits ab der dritten Klasse Würfelgebäude mit acht und mehr Würfeln sprachlich so exakt beschrieben werden, dass ein Nachbauen möglich ist. Beim Optimieren des Algorithmus wird das ursprüngliche Würfelgebäude evtl. verändert. Neben der Beschreibung des neuen Würfelgebäudes kann von den Kindern auch die Veränderung beschrieben werden sowie – in Bezug zur ethischen Matrix – die Auswirkung auf das soziotechnische System. In diesem Kontext können auch funktionale Beziehungen beschrieben werden. Es können Fragen im Sinne des vorausschauenden Denkens gestellt werden (Kuzle & Ladel, 2017), wie: Was wäre, wenn wir diesen Würfel entfernen würden? Oder: Wie verändert sich das Würfelgebäude, wenn ein bestimmter Wert oder Interessent hinzugefügt wird? Solche hypothetischen Fragen können die Basis für kopfgeometrische

Übungen sein, um das räumliche Vorstellungsvermögen zu fördern. Zur Beschreibung griffen die Kinder hier allerdings weniger auf Richtungsbezeichnungen zurück, sondern eher auf die Tabellenstruktur.

Fazit

Mit dem in diesem Beitrag beschriebenen Unterrichtsbaustein können Bezüge zwischen Raumgeometrie, Ethik und technischen Systemen hergestellt werden. In der Lernumgebung wird im weiteren Verlauf ein Bezug zu technischen Systemen (z.B. durch die Untersuchung von populären Plattformen im Internet mit einer ethischen Matrix) hergestellt (Platz, im Druck). Die Kinder haben so eine Chance, die Möglichkeit, dass der Mensch über die Ziele der von ihm erschaffenen Algorithmen entscheidet, zu erleben.

Literatur

- Drechsler, A., & Hevner, A. (2016). A four-cycle model of IS design science research: capturing the dynamic nature of IS artifact design. *DESRIST 11*. St. John, Canada.
- Hirt, U., & Wälti, B. (2016). *Lernumgebungen im Mathematikunterricht: Natürliche Differenzierung für Rechenschwache bis Hochbegabte*. Klett/Kallmeyer.
- KIM (2022). *Kim-Studie 2022*. Mpfs. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2022/KIM-Studie2022_website_final.pdf
- KMK (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik Primarbereich (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004, i.d.F. vom 23.06.2022)*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-PrimarbereichMathe.pdf
- KMK (2024). *Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung zum Umgang mit Künstlicher Intelligenz in schulischen Bildungsprozessen. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2024)*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_10_10-Handlungsempfehlung-KI.pdf
- Kuzle, A., & Ladel, S. (2017). Einsatz virtueller Materialien zum Thema "Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens" am Beispiel der App Klötzchen. C. Schreiber, R. Rink und S. Ladel (Hrsg.), *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe. Ein Handbuch für die Lehrerausbildung* (S. 131–148). WTM Verlag.
- Payne, B. H. (2019). *An Ethics of Artificial Intelligence Curriculum for Middle School Students*. MIT Media Lab. https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/mit_ai_ethics_education_curriculum.pdf
- Platz, M. (im Druck). Welche Auswirkungen hat KI auf die Internetsuche? Eine Lernumgebung für den Mathematikunterricht der Primarstufe. In M. Platz & A. Steffen (Hrsg.), *Tagungsband zur PriMaMedien-Sommertagung 2024. Band 12 der Reihe „Lernen, Lehren und Forschen mit digitalen Medien in der Primarstufe“*. WTM Verlag.
- SWK (2024). *Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem. Impulspapier der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz*. https://www.swk-bildung.org/content/uploads/2024/02/SWK-2024-Impulspapier_LargeLanguageModels.pdf