

Was verstehen Sie unter „grundlegend“? Auf dem Weg zu einer Konkretisierung informatischer Anforderungen als Teil der digitalen Kompetenz von MINT-Lehrkräften

Juliane Sperling, Rouven Pankrath

Hintergrund

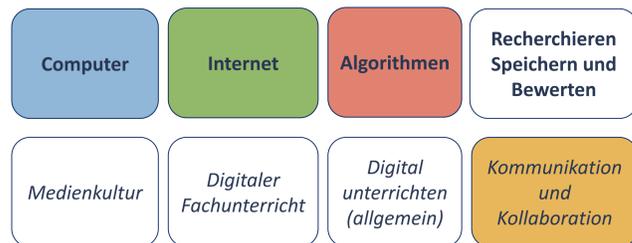
Welche digitalen Kompetenzen von Lehrkräften sind derart grundlegend, dass deren Ausbildung sichergestellt werden muss [Os22]?

Ansatz: Durchführung eines zweistufigen Delphi-Prozesses zur Findung eines Konsenses über zu erreichende digitale Kompetenzen zwischen Akteuren auf universitärer, schulpraktischer und bildungsadministrativer Ebene.

1. Delphi-Stufe

Ziel: Auswahl von für die Lehrkräfteausbildung relevanten Feldern der Informatik und Medienbildung durch einen Fragebogen

Die angesprochenen Akteure schätzten die folgenden Felder, hier als Kompetenzbereiche (KB) bezeichnet, hinsichtlich ihrer Relevanz für die Lehrkräfteausbildung ein:



Die Auswertung der Fragebögen ergab:

- allgemein hohe Zustimmungsraten in allen acht KB, insbesondere in den *schulbezogenen KB*
- in Tendenz niedrigere Zustimmungsraten in **informatisch** geprägten KB
- fast keine Unterschiede aufgrund des beruflichen Hintergrundes der Akteure

2. Delphi-Stufe

Ziel: Konkretisierung der von Lehrkräften *mindestens* zu erreichenden digitalen Kompetenzen durch entsprechende Aufgabenreihen in Gruppendiskussionen

Für die KB Computer, Internet, Algorithmen sowie Kommunikation und Kollaboration wurden anhand richtungsgebender Dokumente [BPS21; Ge08; Ge16; Ku17; Rö20; SMR21] jeweils sieben bis acht Aufgabenreihen mit ansteigenden Anforderungsniveaus erstellt.

In einzelnen Diskussionsgruppen markierten jeweils drei bis vier Akteure dasjenige Aufgabenniveau, das ihrer Meinung nach von Lehrkräften gelöst werden können sollte. Die Daten werden aktuell ausgewertet.

Ausblick

Die Aufgabenreihen sollen im Anschluss an den Delphi-Prozess zur Konzeption von Lerngelegenheiten für die Ausbildung digitaler Kompetenzen dienen.

Beispielaufgaben

Datenschutzrichtlinien und gesetzliche Rahmenbedingungen

1. Nennen Sie den Bereich des alltäglichen Lebens, in den die DSGVO einzuordnen ist.
2. Kreuzen Sie an, welche der aufgeführten schützenswerten persönlichen Rechtsgüter vom Datenschutz berührt werden.

<input type="checkbox"/> Leib und Leben	<input type="checkbox"/> Gesundheit	<input type="checkbox"/> Freiheit
<input type="checkbox"/> Eigentum	<input type="checkbox"/> Besitz	<input type="checkbox"/> Ehre
3. Im Unterricht möchten Sie ein neues Web-Tool ausprobieren, für welches sich die Schülerinnen und Schüler einen Account erstellen müssen. Erläutern Sie, was vor der Nutzung dieses Tools zu beachten ist.
4. Im Rahmen des Schulsommerfestes möchten Sie Fotos machen und manche auf der Website veröffentlichen. Erläutern Sie, unter welchen Voraussetzungen Sie Fotos von den anwesenden Personen machen und veröffentlichen dürfen.
5. „Soziale Netzwerke mit Sitz in einem anderen Land als Deutschland sind mir zu unsicher!“ Nehmen Sie anhand eines Vergleichs der DSGVO und der US-amerikanischen Datenschutzregelungen Stellung zu dieser Aussage.
6. Ordnen Sie die DSGVO in die bundesdeutsche Rechtshierarchie ein und gehen Sie insbesondere auf das Verhältnis zum BDSG. Beurteilen Sie, ob und wenn ja, welche Entsprechungen der DSGVO sich in anderen deutschen Rechtsnormen finden lassen.

Speicherung digitaler Daten unter Verwendung von Bits und Bytes

1. Nennen Sie die Bezeichnung der kleinsten Informationseinheit in einem Computer.
2.
 - a) Kreuzen Sie an, aus welchen Zeichen ein Bit besteht.

<input type="checkbox"/> +, -	<input type="checkbox"/> a, b
<input type="checkbox"/> 0, 1	<input type="checkbox"/> α, β
 - b) Kreuzen Sie an, aus wie vielen Bit ein Byte in der Regel besteht.

<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 4
<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 10
 - c) Kreuzen Sie an, wie viele Zeichen mit einem Byte darstellbar sind.

<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 256
<input type="checkbox"/> 1000	<input type="checkbox"/> 716
3. Erläutern Sie, wieso eine unbeschriebene Seite („leeres Blatt Papier“) in einem Textverarbeitungsprogramm Speicherplatz beansprucht.
4. Angenommen, jedes Foto beansprucht 4 MB Speicherplatz auf einer Festplatte. Berechnen Sie, wie viele Fotos man maximal auf einer 16 GB großen Festplatte speichern kann.
5. Sie möchten einen 8 GB großen Film downloaden. Ihre Datenübertragungsrate beträgt 50 MBit/Sekunde. Berechnen Sie die für den Download benötigte Zeit.
6. Ihre Freundin berichtet Ihnen von einem Problem und bittet Sie um Hilfe: „Mein Computer zeigt an, dass meine Festplatte nur 456 GB Speicherplatz hat, obwohl auf der Verpackung steht, sie hätte 500 GB.“ Begründen Sie Ihre Beobachtung.

Existenz verschiedener Verschlüsselungsverfahren

1. Nennen Sie zwei Bereiche aus dem Alltag, in denen Daten verschlüsselt werden.
2. Ordnen Sie die folgenden Kommunikationskanäle auf Basis ihrer Sicherheit vor Angreifer:innen in eine Skala von „eher unsicher“ bis „eher sicher“ ein.
 - a) E-Mail mit Verschlüsselung und Signatur
 - b) E-Mail ohne Verschlüsselung und Signatur
 - c) Messenger wie WhatsApp oder Signal
 - d) Privates Vier-Augen-Gespräch
 - e) Postkarte
 - f) Zeitungen
3. Erläutern Sie das allgemeine Prinzip von Verschlüsselung anhand folgender Begriffe: Sender, Empfänger, Klartext, Geheimtext, Schlüssel
4. Erklären Sie den Unterschied zwischen asymmetrischen und symmetrischen Verschlüsselungsverfahren. Nennen Sie jeweils ein Beispiel für ein aktuell (im Jahr 2023) genutztes Verschlüsselungsverfahren.
5.
 - a) Chiffrieren Sie das Wort *klartext* durch das Caesar-Verfahren mit dem Schlüssel 7.
 - b) Geben Sie an, mit welchem Schlüssel der Klartext mit dem Caesar-Verfahren offenbar verschlüsselt wurde, wenn der häufigste Buchstabe im Geheimtext K lautet.
 - c) Dechiffrieren Sie den Geheimtext *UCQRGBVGJSLR* durch das Vigenère-Verfahren mit dem Schlüsselwort CODE.
 - d) Erläutern Sie, unter welchen Bedingungen die Sicherheit einer Nachricht, die mit dem Vigenère-Verfahren verschlüsselt wurde, besonders hoch ist.
6.
 - a) Erläutern Sie, wie bei einem RSA-Kryptosystem die Schlüssel erzeugt werden. Geben Sie an, welcher Schlüssel öffentlich und welcher privat ist [KL22, 286, Nr. 7b)].
 - b) Verschlüsseln Sie den Klartext $m = 4$ nach dem RSA-Verfahren. Wählen Sie selbst geeignete Werte für die notwendigen Berechnungen.

Prinzipien lernender Systeme und Problematik diskriminierender Algorithmen

1. Nennen Sie drei Alltagssituationen, in denen Ihnen Künstliche Intelligenz begegnet.
2. Kreuzen Sie die korrekten Aussagen über Künstliche Intelligenz (KI) an.

<input type="checkbox"/> KI ist eine neuere Erscheinung (seit ca. 1990).
<input type="checkbox"/> Entscheidungsbäume sind ein Instrument in der KI.
<input type="checkbox"/> KI ist frei von Vorurteilen und diskriminiert nicht.
<input type="checkbox"/> Vorhandene Daten (z.B. Hundefotos) beeinflussen die Ausgabe einer KI.
<input type="checkbox"/> Der Mensch ist momentan noch in allen Bereichen besser als KI.
<input type="checkbox"/> Das Training eines Sprachmodells wie ChatGPT verursacht kaum CO ₂ -Emissionen.
<input type="checkbox"/> KI wird in vielen Bereichen wie der Medizin oder dem Automobilbau eingesetzt.
<input type="checkbox"/> Die Begriffe Roboter und KI sind gleichzusetzen.
3. Ordnen Sie die Beschreibung dem jeweils passenden Konzept *schwache oder starke Künstliche Intelligenz* zu.
 - a) Solche Systeme besitzen menschenvergleichbare kognitive Fähigkeiten und ein Bewusstsein. Damit sind die nicht auf einen bestimmten Bereich beschränkt.
 - b) Das herausragende Merkmal solcher Systeme ist die Simulation von Intelligenz. Sie sind nur in Bereichen einsetzbar, in denen genügend qualitative Daten, zum Beispiel mögliche Schachzüge oder Symphonien verschiedener Komponisten, für das Lernen des zugrundeliegenden Algorithmus zur Verfügung stehen.
4. Erklären Sie kurz die Prinzipien der drei beim Maschinellen Lernen hauptsächlich genutzten Lernverfahren.
5. Diskutieren Sie, ob Entscheidungen von Algorithmen immer gerecht sind. Betrachten Sie dabei das Phänomen, dass vereinzelt Gesichtserkennungssoftware weibliche aussehende Personen mit dunklerer Hautfarbe nicht erkennt.
6. Erläutern Sie die technischen Hintergründe von ChatGPT (Large Language Models, Transformer, ...). Erörtern Sie, ob Assistenten, die auf dem gleichen Verfahren basieren, immer eine korrekte Ausgabe liefern.



Website von J. Sperling – dort ist das digitale Plakat zu finden.

Literatur

[BPS21] Braun, D.; Pampel, B.; Seiss, M.: Informatik-Grundlagen für Lehramtsstudierende: Ein Spagat zwischen Grundlagen- und Anwendungswissen. Lecture Notes in Informatics (LNI)/Bonn, S. 193–202, 2021.
 [Ge08] Gesellschaft für Informatik e.V.: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I, 2008, Beilage zu LOG IN, 28. Jg. (2008), Heft Nr. 150/151.
 [Ge16] Gesellschaft für Informatik e.V.: Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II, 2016, Beilage zu LOG IN, 36. Jg. (2016), Heft Nr. 183/184.
 [KL22] Kempe, T.; Lohr, A.: Informatik 2. Schöningh Westermann, Braunschweig, 2022.
 [Ku17] Kultusministerkonferenz: Strategie der Kultusministerkonferenz. „Bildung in der digitalen Welt“. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017, Berlin, 2017.

[Os22] Ostermann, A.; Ghomi, M.; Mühlung, A.; Lindmeier, A.: Elemente der Professionalität von Lehrkräften in Bezug auf digitales Lernen und Lehren von Mathematik. In P. Kinkel, G. Reinhold, F. Schacht, F. Walter, D. (Hrsg.): Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule: Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, S. 59–89, 2022.
 [Rö20] Röhrer, G.; Brinda, T.; Fricke, M.; Gevers, M.; Hug, A.; Losch, D.; Puhlmann, H.: Gemeinsamer Referenzrahmen Informatik (GeRR) – Mindeststandards für die auf Informatik bezogene Bildung. Bonn, 2020.
 [SMR21] Seegerer, S.; Michaeli, T.; Romeike, R.: Informatische Grundlagen in der allgemeinen Lehrkräftebildung: Erkenntnisse und Erfahrungen aus einem online-gestützten Studienangebot. In Humbert, L. (Hrsg.): Informatik- Bildung von Lehrkräften in allen Phasen: Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn, S. 153–162, 2021.



Diese Forschungsarbeit ist ein Teilprojekt der vom BMBF geförderten Thüringer Hochschulinitiative für Künstliche Intelligenz im Studium (THInKI).



FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA