



Ansatz der Erklärmodelle exemplarisch  
am Konzept Datenbewusstsein



# Kapitel

---

1. Motivation
2. Einführung: Datengetriebene Digitale Artefakte
3. Konstruieren und rekonstruieren von datengetriebenen digitalen Artefakten
4. Erklärmodell zur Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten als Grundlage für das Konzept Datenbewusstsein
5. Ansatz der Erklärmodelle [exemplarisch als Analysebrille für datengetriebene digitale Artefakte]: Das Konzept Datenbewusstsein
6. Unterrichtsbeispiel zur Förderung von Datenbewusstsein
7. Diskussion und Reflexion

# Lernziele

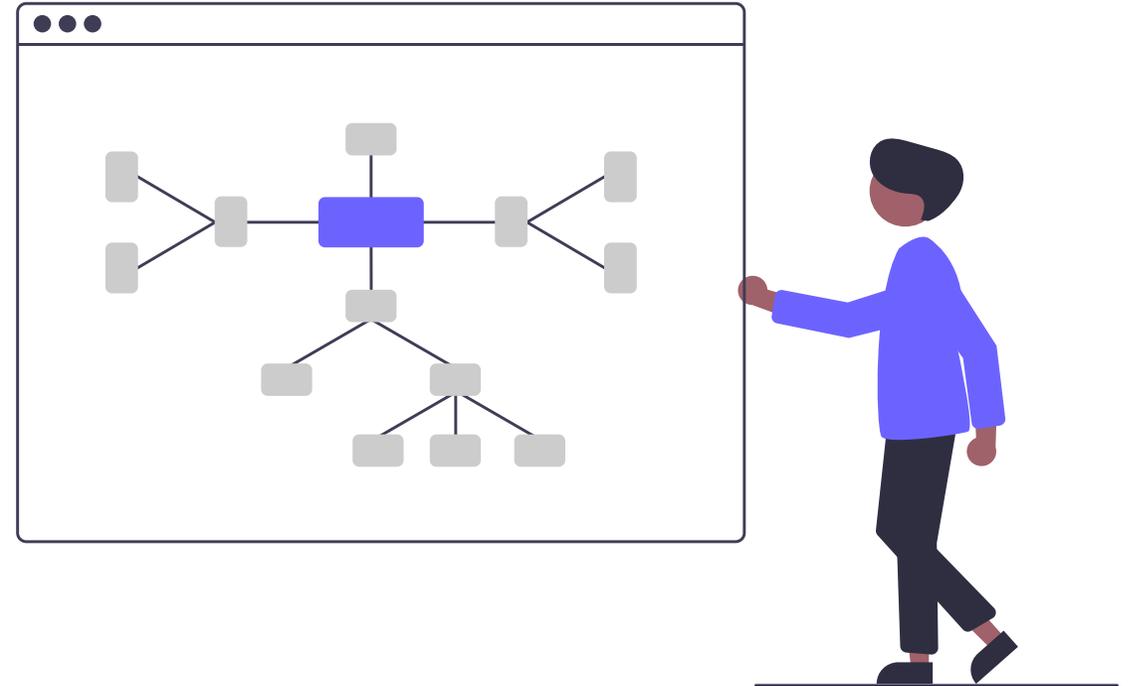


Die Studierenden ...

- Erörtern Unterschiede zwischen klassischen und datengetriebenen digitalen Artefakten.
- Reflektieren die verschiedenen Rollen von Schüler:innen gegenüber datengetriebenen digitalen Artefakten (User vs. Designer).
- Erläutern ein Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten.
- Lernen den Ansatz der Erklärmodelle exemplarisch für das Konzept Datenbewusstsein kennen.
- Diskutieren eine exemplarische unterrichtliche Umsetzung zur Förderung von Datenbewusstsein.
- Reflektieren die Rolle von Informatikunterricht für die Förderung von Selbstbestimmung und Mündigkeit in alltäglichen Interaktionen mit datengetriebenen digitalen Artefakten.

# Motivation

Wozu über datengetriebene digitale Artefakte lernen?



# „Typische“ Begründungslinie zum Lernen über datengetriebene digitale Artefakte

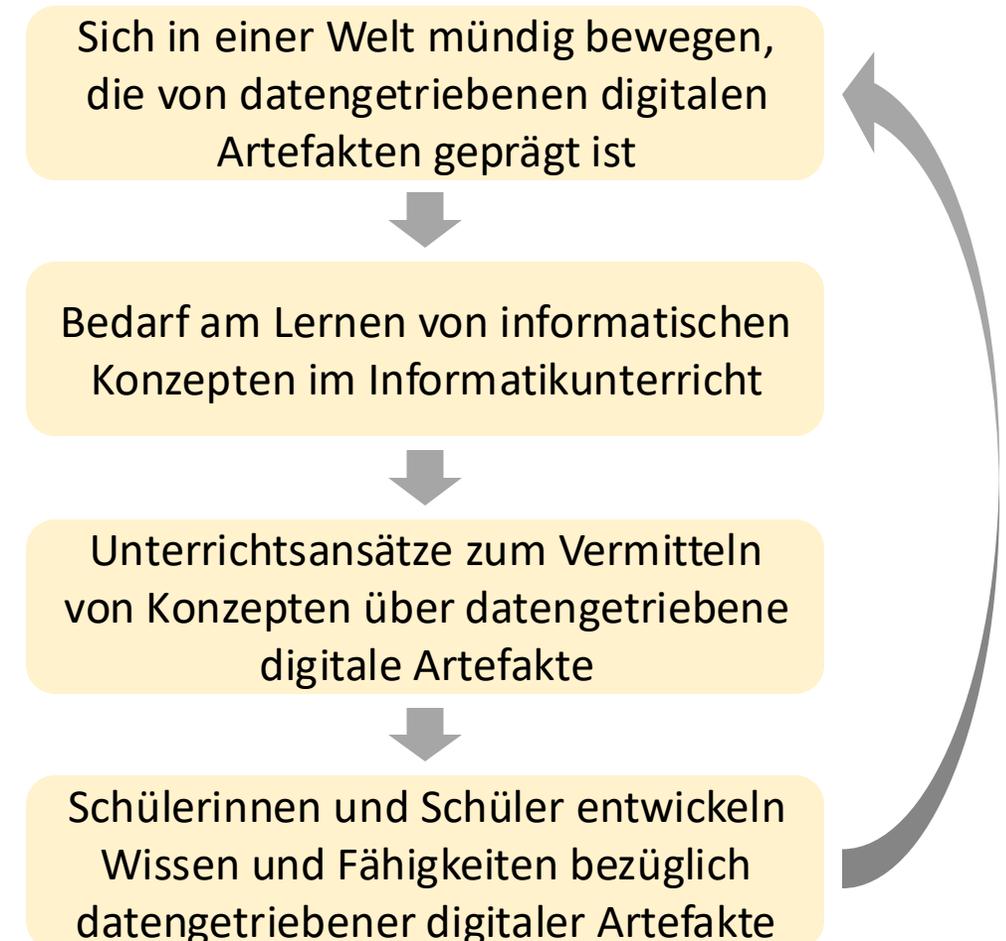
- **Ziele des allgemeinbildenden Informatikunterrichts beinhalten:**  
Gelerntes ist im Alltag nutzbar und unterstützt die mündige Teilhabe an einer digitalen Welt
- **Findet sich bspw. in den GI-Bildungsstandards:**  
“Im Informatikunterricht erhalten Schülerinnen und Schüler vielfältige Gelegenheiten zur Entwicklung und Ausbildung von Kompetenzen, die sie befähigen, ihr Leben in einer Informationsgesellschaft selbstbestimmt zu führen und zu gestalten. Sie nutzen dabei informatische Konzepte, um Elemente ihrer Erfahrungswelt zu verstehen, d. h. zu ordnen, zu erklären, zu gestalten und gegebenenfalls zu beeinflussen.” (GI, 2024)

*Gesellschaft für Informatik. (2024). Bildungsstandards Informatik SI und SII - Fachpräambel. <https://informatikstandards.de/standards/fachpraeeambel>*

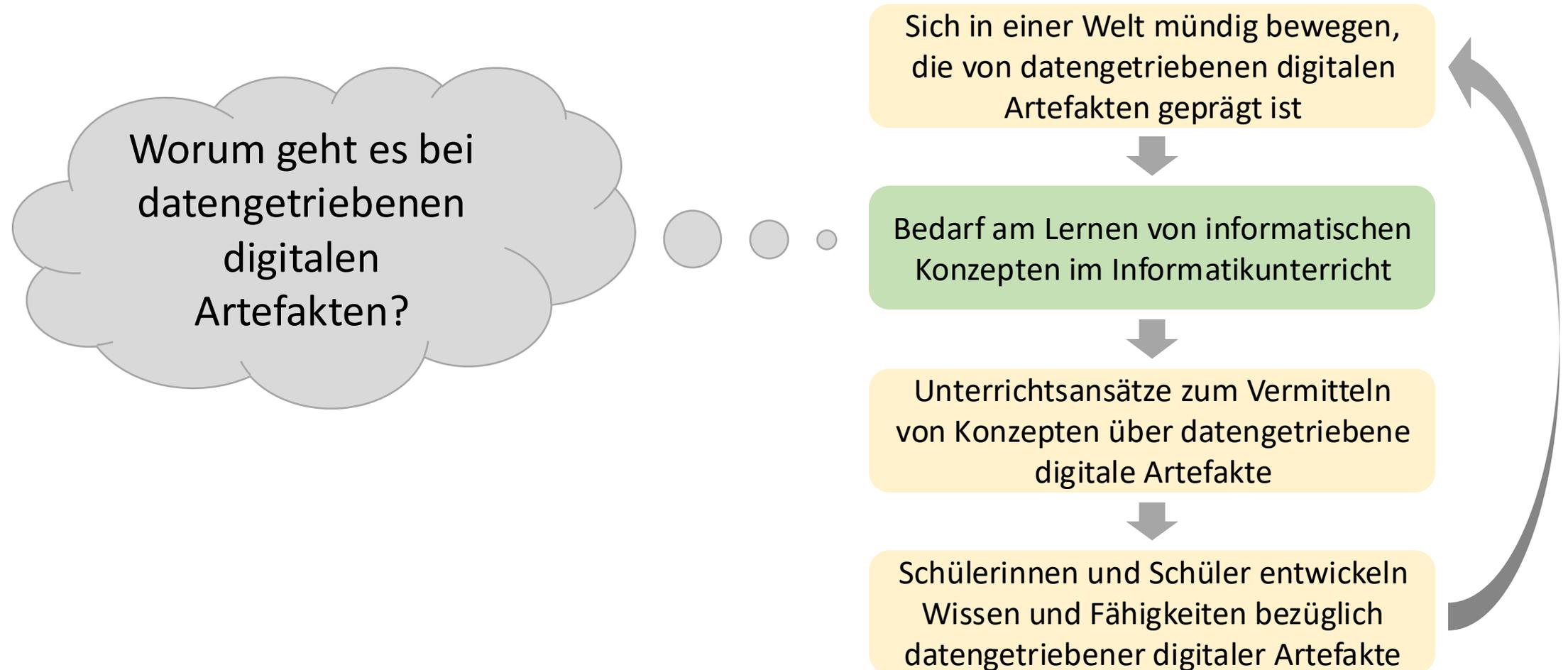
*Ähnliche Ziele zu Agency und Empowerment im Alltag lassen sich auch finden in:*

*Caspersen, M. E., et al. (2022). Informatics Reference Framework for School. National Science Foundation. <https://doi.org/10.1145/3592625>*

*K-12 Computer Science Framework Steering Committee. (2016). K-12 Computer Science Framework. <http://www.k12cs.org>*



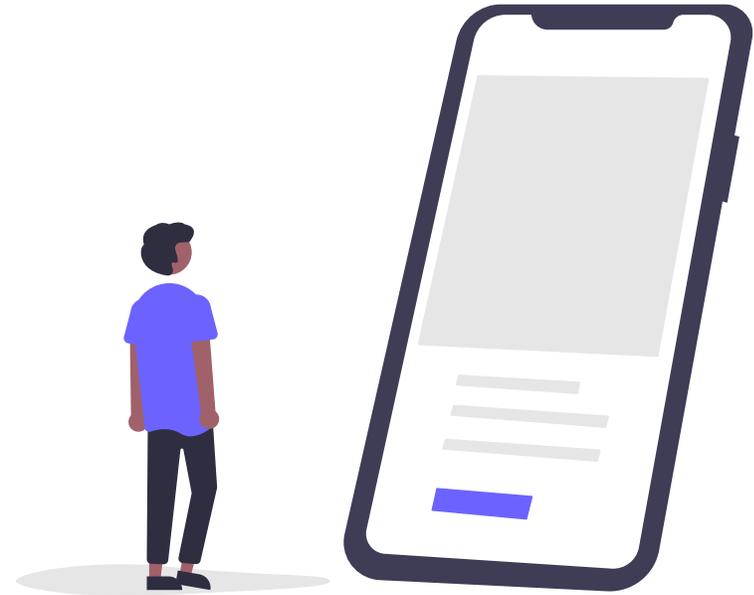
# „Typische“ Begründungslinie zum Lernen über datengetriebene digitale Artefakte



# Einführung:

## Datengetriebene Digitale Artefakte

Fachlicher Hintergrund zu und Besonderheiten von datengetriebenen digitalen Artefakten



# Was ist ein ‚datengetriebenes digitales Artefakt‘?

- Ein ‚Artefakt‘ ist:
  - ... ein gestalterisches Ergebnis durch den Menschen, also ein vom Menschen hergestelltes Objekt.
- ‘Digitales Artefakt‘ ist:
  - ... ein Sammelbegriff für digitale Werkzeuge, Computersysteme aller Art, ihre Bestandteile, ihre Verbindung untereinander. Sie umfassen sowohl Hardware, Software, Daten und Objekte sowie Algorithmen und Datenstrukturen.

→ *Frage: Was ist dann ein datengetriebenes digitales Artefakt?*

# Was machen datengetriebene digitale Artefakte besonders? – Ein Vergleich zu klassischen digitalen Artefakten

## Wie können klassische, algorithmische digitale Artefakte verstanden werden?

- Verstehen des digitalen Artefakts (insb. dessen Aufbau und Funktionsweise) bedeutet im Wesentlichen Verstehen des zugrundeliegenden Algorithmus
- Dies wird im Informatikunterricht beispielsweise durch eigenes Implementieren umgesetzt.



Abb: „Schematische Darstellung zum klassischen Problemlösen“ von [Höper & Schulte \(2023, S. 314\)](#), Zuschnitt der Abbildung durch Lukas Höper

# Was machen datengetriebene digitale Artefakte besonders? – Ein Vergleich zu klassischen digitalen Artefakten

## Was macht dahingegen datengetriebene digitale Artefakte so besonders?

- Für das Verstehen des datengetriebenen digitalen Artefakts reicht das Verstehen “eines Algorithmus“ nicht mehr aus.

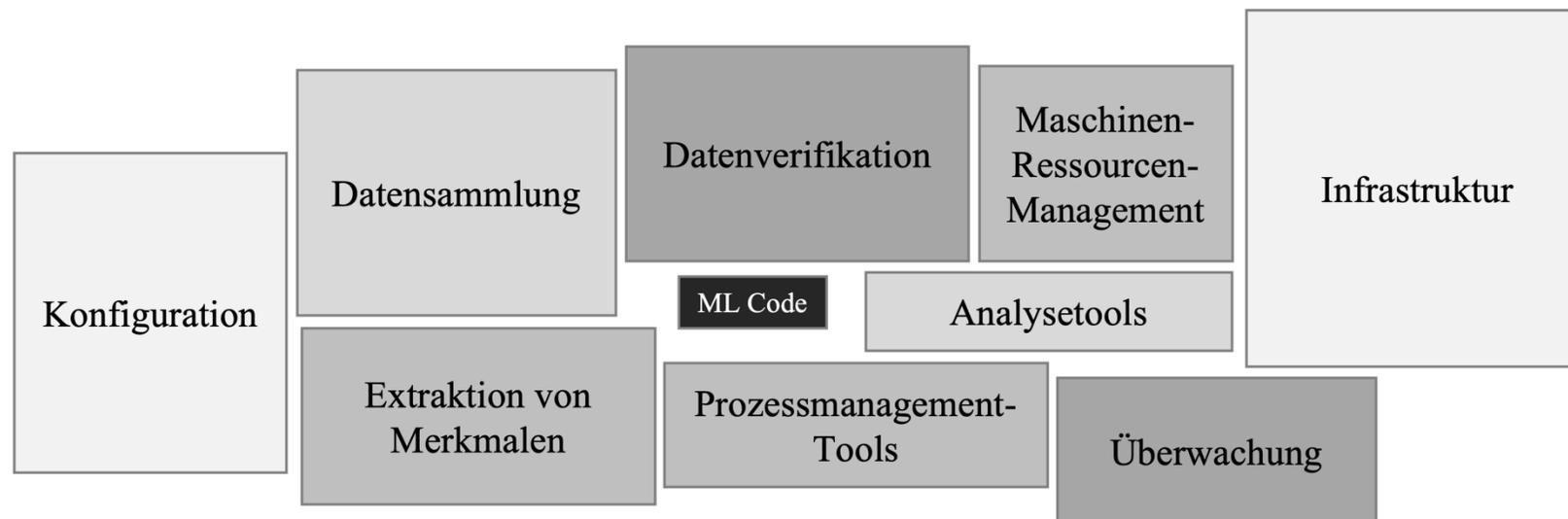


Abb: „ML-Code als sehr kleiner Bestandteil eines Machine Learning-Systems“ aus [Höper & Schulte \(2023, S. 315\)](#) in Anlehnung an [Sculley et al. \(2015\)](#)

# Was machen datengetriebene digitale Artefakte besonders? – Ein Vergleich zu klassischen digitalen Artefakten

## Was macht dahingegen datengetriebene digitale Artefakte so besonders?

- Verstehen des datengetriebenen digitalen Artefakts setzt insbesondere das Verstehen der Rolle der Daten und der Datenmodelle voraus.

### Trainingsphase:



Andere Unterrichtsansätze oder zumindest ein Überdenken bisheriger Ansätze zu klassischen Konzepten nötig.

### Anwendungsphase:



[Zusätzlich kann eine Testphase des Modells stattfinden sowie das trainierte Modell auch während der Nutzungszeit des ML-Systems wieder in einen Trainingsprozess rückgekoppelt werden.]

Abb: „Schematische Darstellung zum datengetriebenen Problemlösen mittels ML-Verfahren (die Erhebung der Trainingsdaten sowie deren Aufbereitung wurden zur Übersichtlichkeit ausgelassen)“ aus [Höper & Schulte \(2023, S. 315\)](#)

# Zusammenfassung: Was macht also ein datengetriebenes digitales Artefakt aus?

---

Ein datengetriebenes digitales Artefakt ist ein digitales Artefakt, das sich oder dessen Rückmeldungen durch die Erhebung und Verarbeitung von Daten und darauf aufbauenden Verwendung von Datenmodellen verändert.

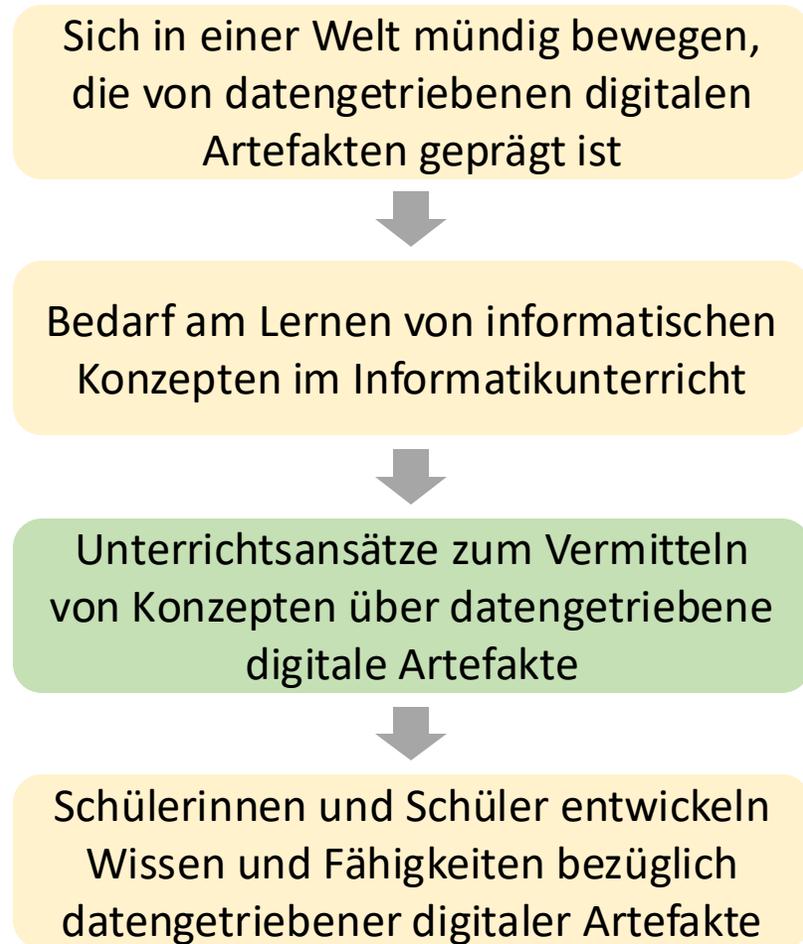
(Dies können bspw. Artefakte sein, die ML-Methoden verwenden.)

*Beispiele:*

- Suchmaschinen (etwa personalisierte Listen der Suchergebnisse)
- Empfehlungsdienste in verschiedensten Kontexten (etwa bei Social Media)
- uvm.

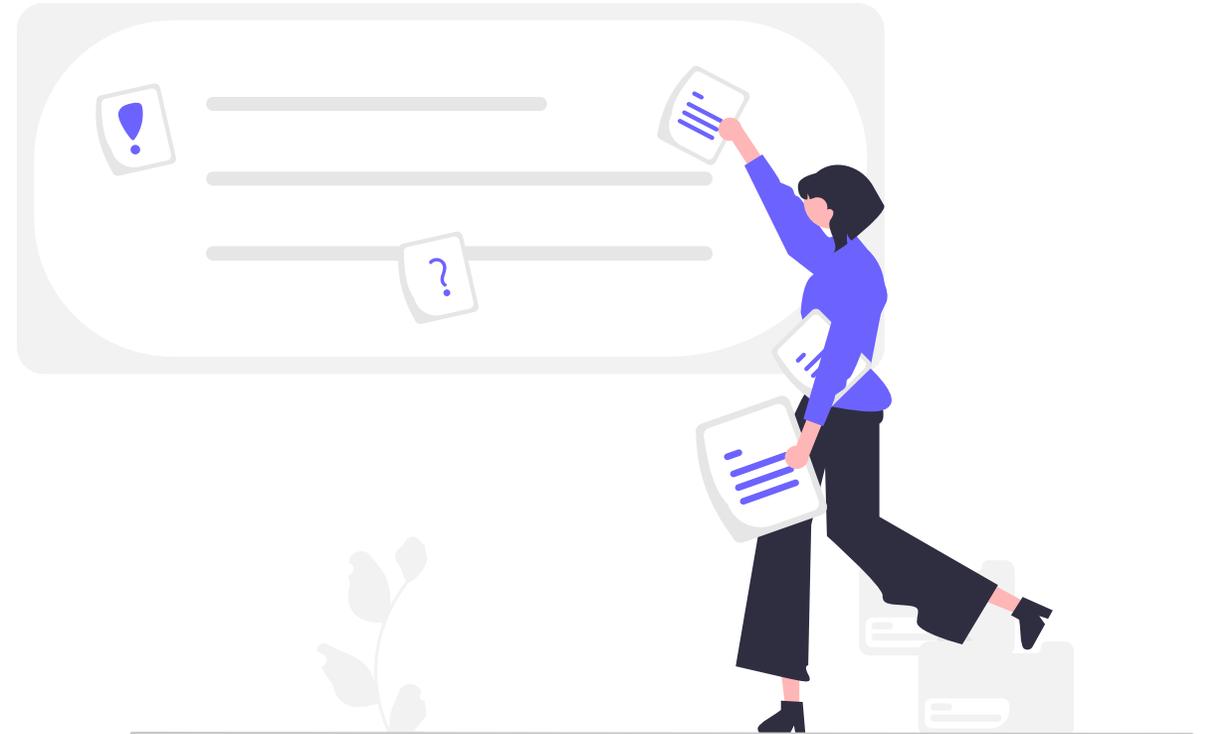
**Hinweis:** Die Rolle von Daten ist somit in datengetriebenen digitalen Artefakten ein wichtiger Bereich. Dies wird im Konzept Datenbewusstsein mit einem Modell charakterisiert, das eine Perspektive darauf gibt, wie solche Systeme funktionieren.

# Unterrichtsansätze



# Konstruieren und Rekonstruieren von datengetriebenen digitalen Artefakten

Informatikunterricht über  
datengetriebene digitale Artefakte

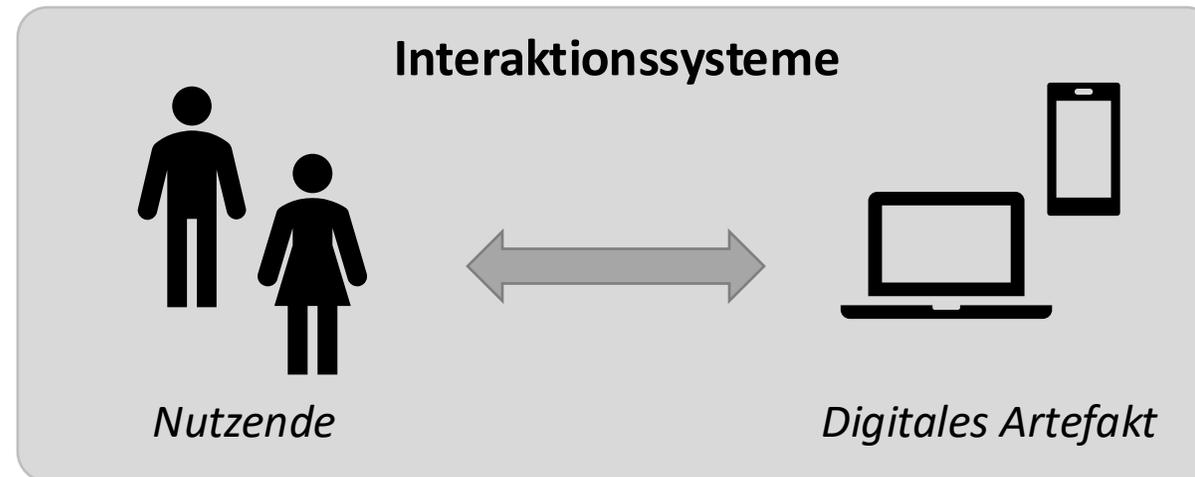


# Rollen von Schüler:innen gegenüber digitalen Artefakten

Schüler:innen als Nutzende in einem Interaktionssystem

Schüler:innen als Entwickelnde von einem Interaktionssystem

Für diese Unterscheidungen gibt es verschiedene Kontinua in der Literatur.



# Rollen von Schüler:innen gegenüber digitalen Artefakten

- **Kontinua zwischen Nutzenden und Entwickelnden (*User vs. Designer*):**
  - Rushkoff (2010): “program or being programmed” (Wenn man keine digitalen Technologien entwickeln kann, muss man sich selbst an diese Technologien anpassen.)
  - Fischer & Giaccardi (2006): Kontinuum zwischen Consumer und Designer: passive consumer – well-informed consumer – end-user – power user – domain designer – meta-designer
  - Dindler et al. (2022): Schüler:innen designen und konstruieren Technologien für andere vs. Schüler:innen analysieren und diskutieren über Technologien die andere entwickelt haben.
  - Schulte & Knobelsdorf (2007): User vs. Professional User vs. Designer (Kontinuum zwischen passiven Outsiderrollen und aktiven Insiderrollen)
- **Informatikunterricht soll den Übergang von passiven User Rollen zu aktiven Designer Rollen unterstützen (i.a.W. Befähigung zur Mitgestaltung der digitalen Welt)**

*Rushkoff, D. (2010). Program or be programmed: Ten commands for a digital age. OR Books.*

*Schulte, C., & Knobelsdorf, M. (2007). Attitudes towards computer science-computing experiences as a starting point and barrier to computer science. Proceedings of the Third International Workshop on Computing Education Research - ICER '07, 27.*

*Dindler, C., Iversen, O. S., Caspersen, M. E., & Smith, R. C. (2022). Computational Empowerment. In S.-C. Kong & H. Abelson (Hrsg.), Computational Thinking Education in K–12 (S. 121–140). The MIT Press.*

*Gerhard Fischer and Elisa Giaccardi. 2006. Meta-Design: A Framework for the Future of End-User Development. In End User Development, Henry Lieberman, Fabio Paternò, and Volker Wulf (Eds.). Vol. 9. Springer Netherlands, Dordrecht, 427–457.*

## Diskussion: Inwiefern findet sich dies im Informatikunterricht wieder?

- 
- Im Informatikunterricht wird oft darauf abgezielt, dass Schüler:innen digitale Artefakte entwickeln können.
  - Dies wird etwa mit dem Ziel des Problemlösens in Verbindung gebracht (z.B. zu einem gegebenen Problem soll eine algorithmische Lösung gefunden werden)

# Entwickeln von datengetriebenen digitalen Artefakten als Problemlösen [im Vergleich zu klassischen Systemen]

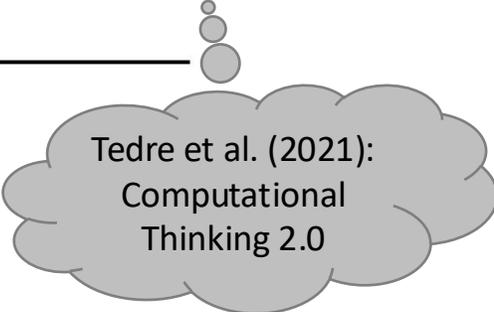
	<i>Entwicklung klassischer Systeme</i>	<i>Entwicklung datengetriebener Systeme</i>
Problemlöseschritt 1	Formalisierung und Analyse des Problems	Sammeln von Daten für den entsprechenden Kontext
Problemlöseschritt 2	Entwurf einer Problemlösung	Aufbereiten der Daten (Filtern, Bereinigen, Labeln, ...)
Problemlöseschritt 3	Implementierung als algorithmisches Programm	Trainieren eines Modells mit den aufbereiteten Daten
Problemlöseschritt 4	Kompilierung und Ausführung des Programms	Evaluieren und Nutzen des Modells
Problemlösung	Programm ist formal hinsichtlich der Korrektheit prüfbar, transparent und liefert nachvollziehbare Ergebnisse	Modell ist für Testdaten (statistisch) mehr oder weniger gut, (oft) nicht transparent und liefert nicht vollständig nachvollziehbar oder erklärbare Ergebnisse

Schritte charakterisiert in:

Tedre, M., Denning, P. & Toivonen, T. (2021). CT 2.0. In: 21st Koli Calling. ACM, S. 1–8.

Übersetzung aus:

Höper, L., & Schulte, C. (2023). Paradigmenwechsel vom klassischen zum datengetriebenen Problemlösen im Informatikunterricht. MNU journal, 76(4), 314–320.



Tedre et al. (2021):  
Computational  
Thinking 2.0

# Welche Konzepte werden zu datengetriebenen digitalen Artefakten vermittelt? (Fokus: ML Education)

Literaturreview von Rizvi, Waite und Sentance (2023) klassifiziert Artikel nach den Leveln auf denen Konzepte vermittelt werden:

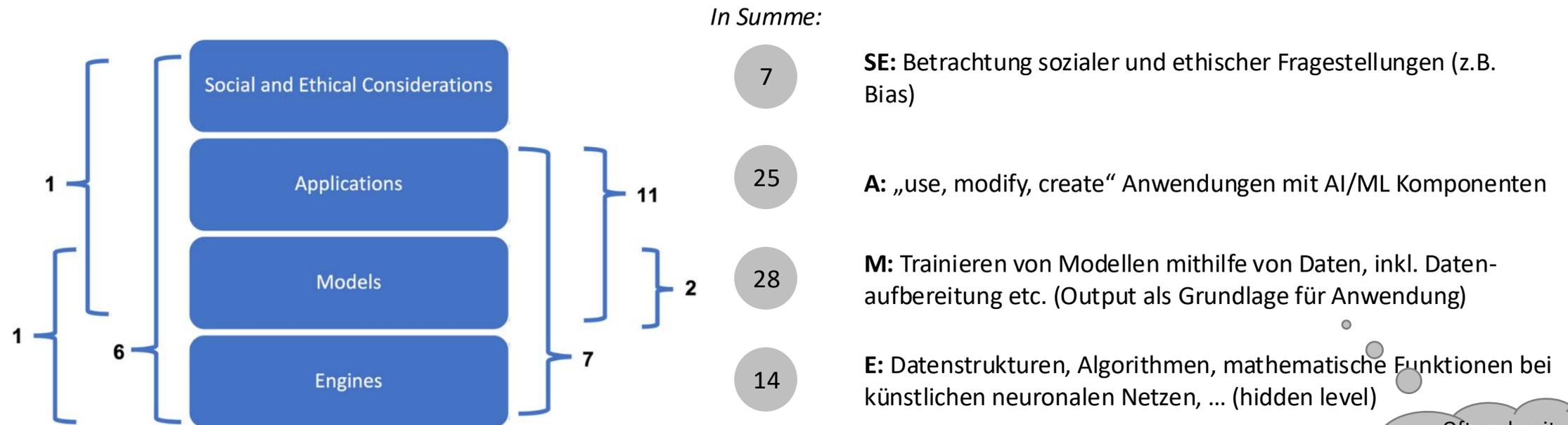


Abb: „Number of articles included in the literature review and respective conceptual coverage“ aus Rizvi et al. (2023, S. 8) unter der Lizenz [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Oft auch mit entsprechenden didaktischen Tools ohne Code

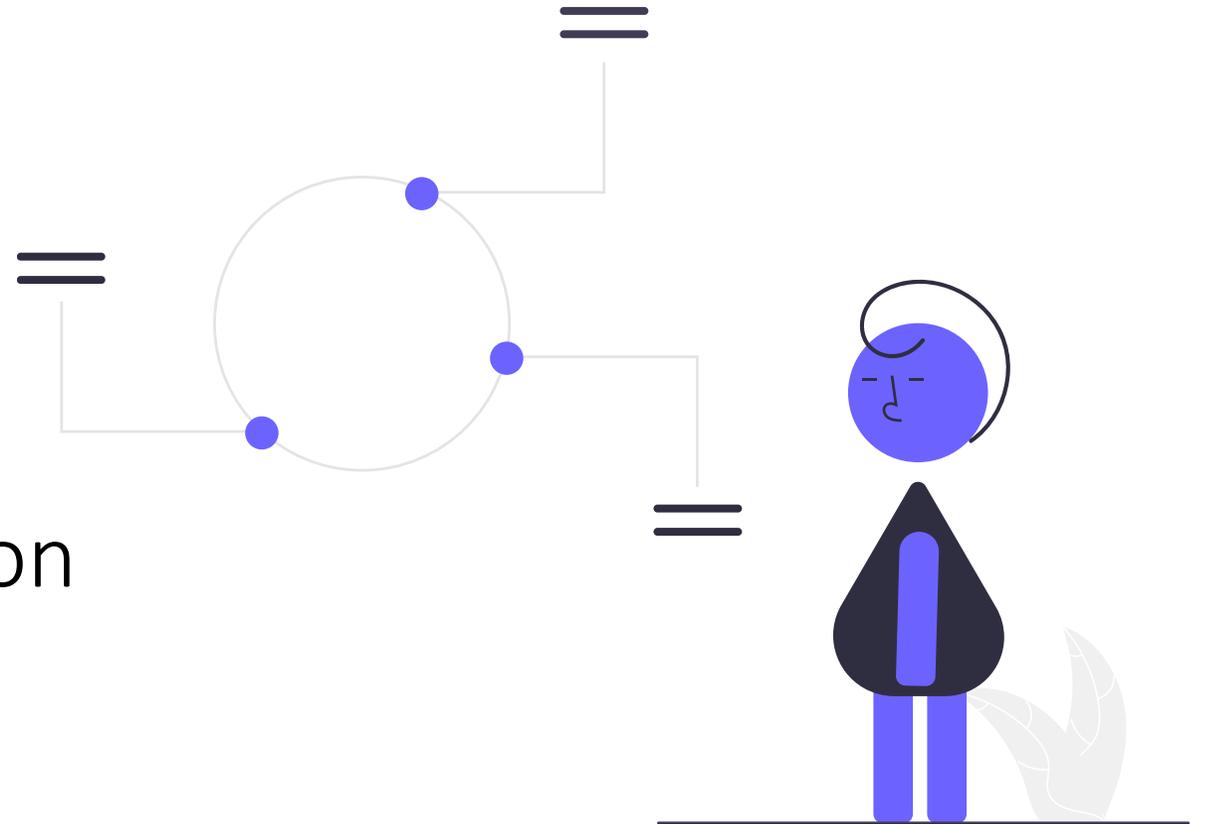
# Neben dem Entwickeln auch das Verstehen von datengetriebenen digitalen Artefakten, die Schüler:innen im Alltag nutzen

- 
- *Erinnerung:* Es gibt ein Kontinuum von Rollen zwischen Nutzen (User) und Entwickeln (Designer) von digitalen Artefakten.
  - Im Alltag interagieren Schüler:innen mit verschiedensten datengetriebenen digitalen Artefakten und sind weniger oft in Designer Rollen
  - *Problem:* Diskrepanz zwischen Informatikunterricht und alltäglichen Rollen der Schüler:innen
  - **Frage:** Wie können wir Schüler:innen von ihren alltäglichen Nutzerrollen abholen und sie befähigen, Konzepte aus dem Informatikunterricht nutzbar zu machen?

**Hinweis:** Im Konzept Datenbewusstsein wird die Idee verfolgt, dass ein Erklärmodell gelernt wird, das die Schüler:innen im Alltag direkt nutzen können.

# Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten

Das Erklärmodell gibt eine Perspektive auf datengetriebene digitale Artefakte und dient als Grundlage für das Konzept Datenbewusstsein



# Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten (Höper, Schulte & Mühling, 2024)

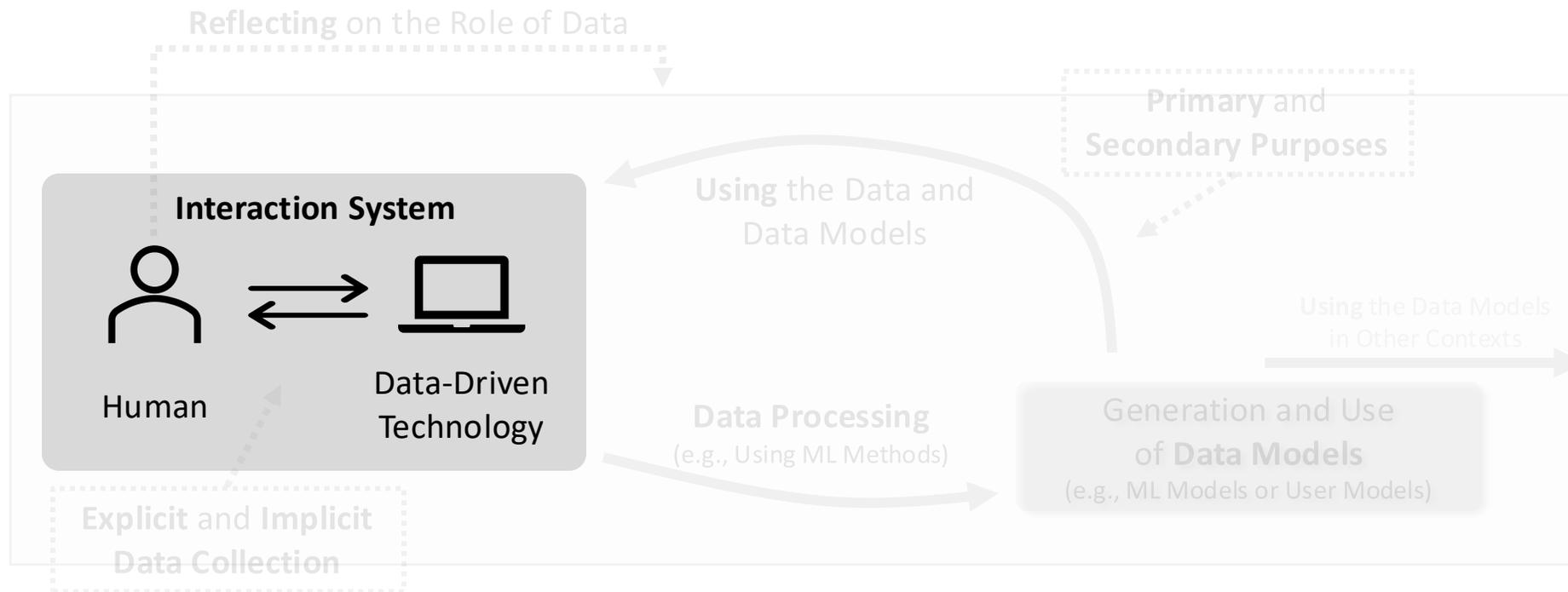


Abb. „Erklärmodell als eine Perspektive auf die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten“ aus Höper et al. (2024, S. 331) unter der Lizenz [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

# Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten (Höper, Schulte & Mühling, 2024)

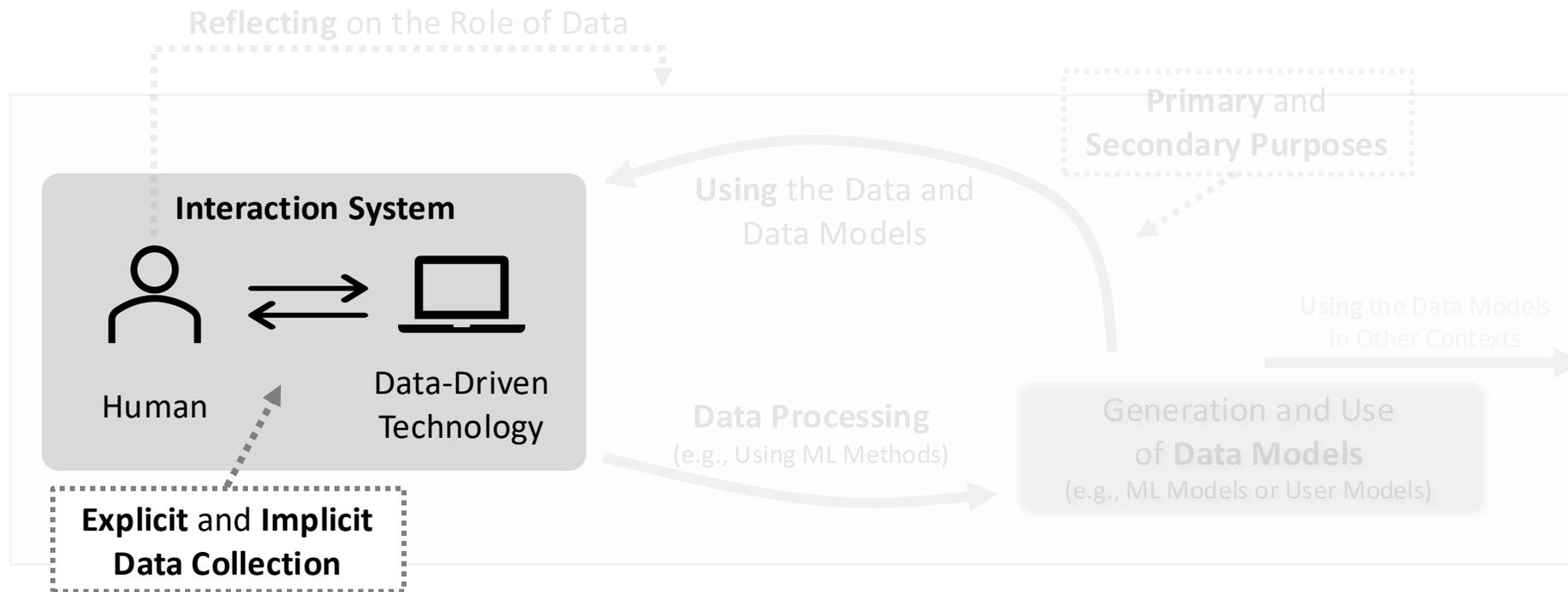


Abb. „Erklärmodell als eine Perspektive auf die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten“ aus Höper et al. (2024, S. 331) unter der Lizenz [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

# Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten (Höper, Schulte & Mühling, 2024)

## Taxonomie von Daten (s. OECD, 2014):

- *provided data*: Daten, die bewusst und aktiv durch die NutzerInnen erstellt werden
- *observed data*: Beobachtungs- und Metadaten, dessen Erhebung dem Einzelnen nicht bewusst sein muss
- *derived data*: Daten, die aus anderen bestehenden Daten generiert wurden
- *inferred data*: Daten, die durch wahrscheinlichkeitsbasierte analytische Prozesse generiert werden, wie etwa Vorhersagewerte für das Verhalten des Nutzers

Das nennen wir  
„**explizite Datenerhebung**“  
(Nutzungsziel war die  
Generierung dieser Daten)

Das nennen wir  
„**implizite Datenerhebung**“  
(Nebenher zum  
Nutzungsziel erhoben)



Kann also auch  
losgelöst von einer  
konkreten Handlung  
des Nutzenden  
ablaufen

OECD. (2014). *Summary of the OECD Privacy Expert Roundtable: Protecting Privacy in a Data-driven Economy: Taking Stock of Current Thinking*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264196391-en>

Höper, L., Schulte, C., & Mühling, A. (2024). Learning an Explanatory Model of Data-Driven Technologies can Lead to Empowered Behavior: A Mixed-Methods Study in K-12 Computing Education. *Proc. of the 2024 ACM Conference on International Computing Education Research – Vol. 1 (ICER 2024)*, 326–342. <https://doi.org/10.1145/3632620.3671118>

# Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten (Höper, Schulte & Mühling, 2024)

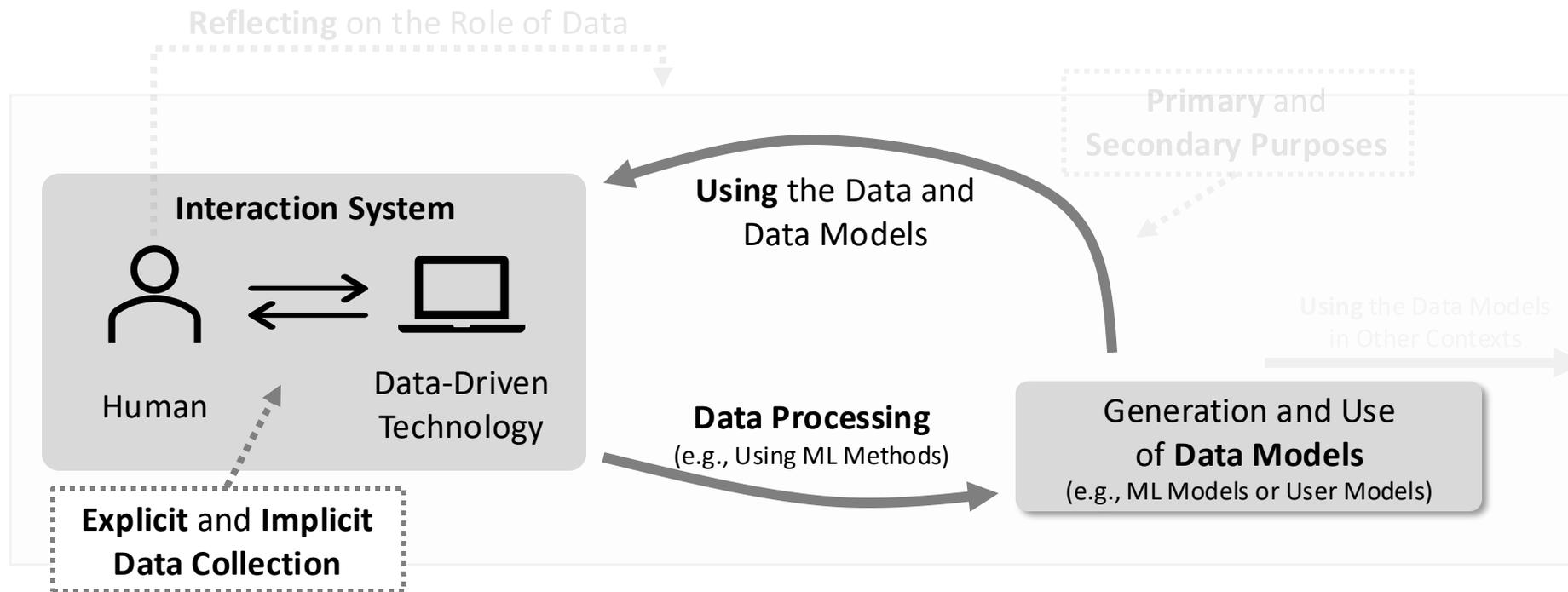


Abb: „Erklärmodell als eine Perspektive auf die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten“ aus Höper et al. (2024, S. 331) unter der Lizenz [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

# Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten (Höper, Schulte & Mühling, 2024)

- Es werden verschiedene Datenmodelle erzeugt, u.a.:  
(1) **ML-Modelle** und (2) **Datenmodelle über Nutzende**
- **Ein Datenmodell über Nutzende ...:**
  - Ist eine Sammlung von explizit und implizit erhobenen Daten, die den Nutzenden modellhaft repräsentiert
  - Enthält u.a. Vorhersagen für den Nutzenden, bspw. zu dem zukünftigen Verhalten (aus vermeintlich unsensiblen Daten können sensible Daten gewonnen werden; etwa durch ML Techniken und Predictive Analytics)
  - (auch bekannt als: user models, digital footprints, digital shadows, data doubles oder digital doppelgänger)

Bode, M., & Kristensen, D. B. (2016). The digital doppelgänger within: A study on self-tracking and the quantified self movement. In R. Canniford & D. Bajde (Hrsg.), *Assembling Consumption: Researching actors, networks and markets* (S. 119–135). Routledge.

Brusilovsky, P., & Millán, E. (2007). User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. In P. Brusilovsky, A. Kobsa, & W. Nejdl (Hrsg.), *The Adaptive Web* (Bd. 4321, S. 3–53). Springer Berlin Heidelberg.

Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures & their consequences*. SAGE Publications.

Mühlhoff, R. (2021). Predictive privacy: Towards an applied ethics of data analytics. *Ethics and Information Technology*, 23(4), 675–690.

Tufekci, Z. (2014). Engineering the public: Big data, surveillance and computational politics. *First Monday*, 19(7).

# Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten (Höper, Schulte & Mühling, 2024)

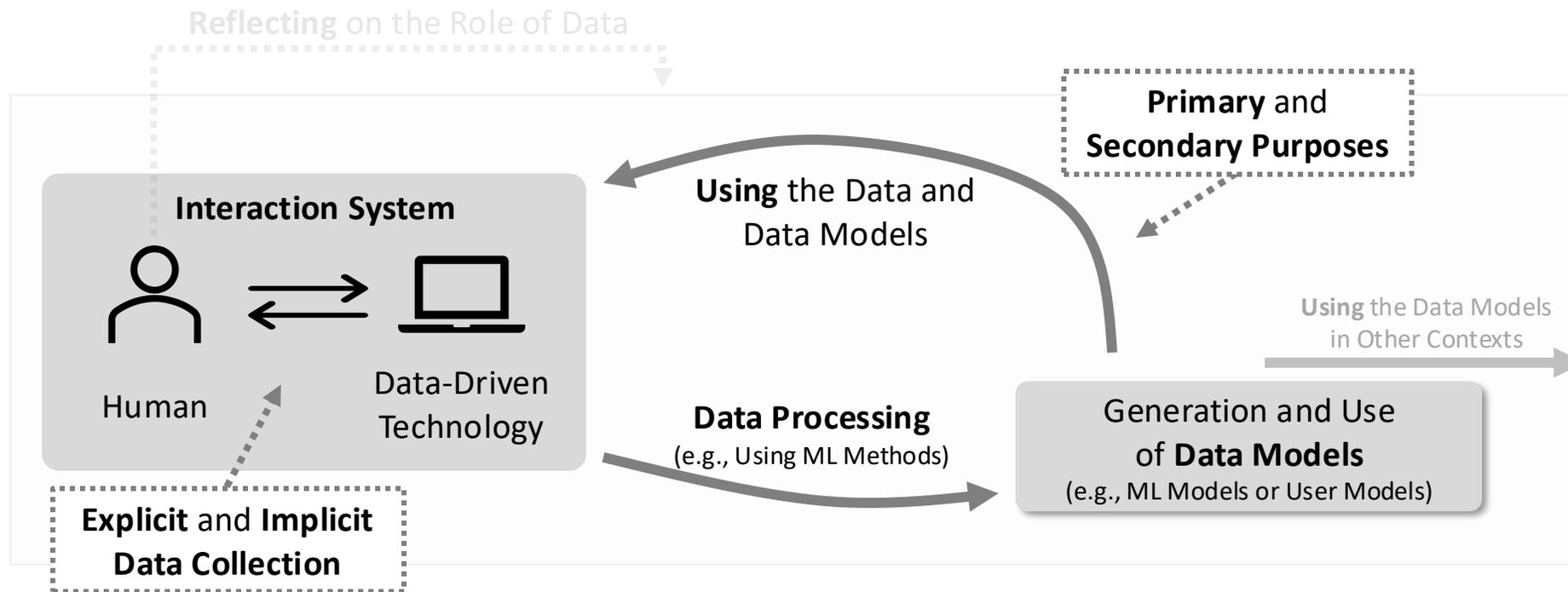


Abb: „Erklärmodell als eine Perspektive auf die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten“ aus Höper et al. (2024, S. 331) unter der Lizenz [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

# Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten (Höper, Schulte & Mühling, 2024)

## **Primäre Zwecke der Verarbeitung erhobener Daten:**

- Daten werden verwendet und verarbeitet, um Funktionen bereitzustellen und gewünschte Rückmeldungen zu generieren
- Beschreibung eher aus Nutzerperspektive

## **Sekundäre Zwecke der Verarbeitung erhobener Daten:**

- Über die Generierung von Rückmeldungen hinaus können weitere Zwecke verfolgt werden („Zweitverwertung“)
- Beispiele: Anpassungen hinsichtlich der Vorhersagen für das zukünftige Nutzerverhalten, personalisierte Werbung, Nudging zur Beeinflussung des Verhaltens von Nutzenden, usw.
- Häufig intransparent (oft absichtlich verschleiert oder von primären Zwecken überlagert)
- Beschreibung eher aus Anbieterperspektive

Burrell, J. (2016). How the machine ‘thinks’: Understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data & Society*, 3(1), 1–12.

Mühlhoff, R. (2021). Predictive privacy: Towards an applied ethics of data analytics. *Ethics and Information Technology*, 23(4), 675–690.

Susser, D., Roessler, B., & Nissenbaum, H. (2019). Technology, autonomy, and manipulation. *Internet Policy Review*, 8(2), 1–22.

Tufekci, Z. (2014). Engineering the public: Big data, surveillance and computational politics. *First Monday*, 19(7).

Zuboff, S. (2019). Surveillance Capitalism—Überwachungskapitalismus. *Aus Politik und Zeitgeschichte*, 69(24–26), 4–9.

Beispiel: Kramer, A. D. I., Guillory, J. E., & Hancock, J. T. (2014). Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(24), 8788–8790.

# Erklärmodell für die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten (Höper, Schulte & Mühling, 2024)

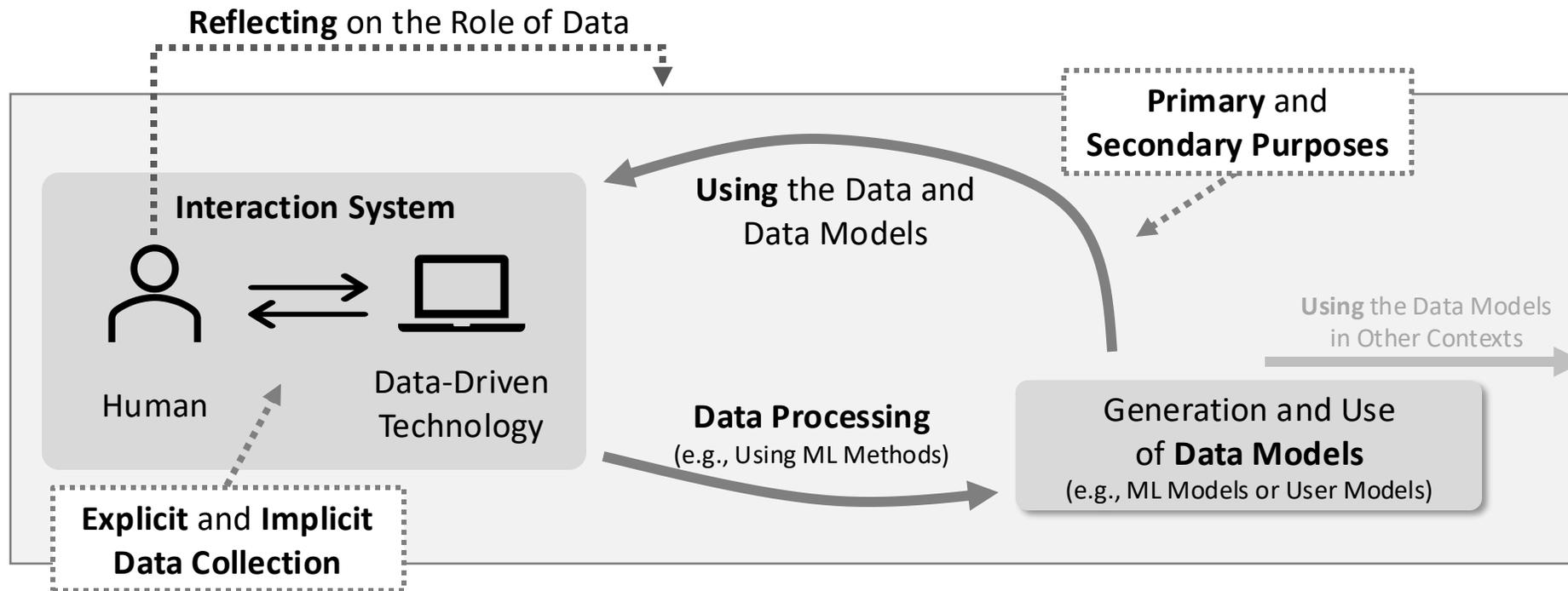
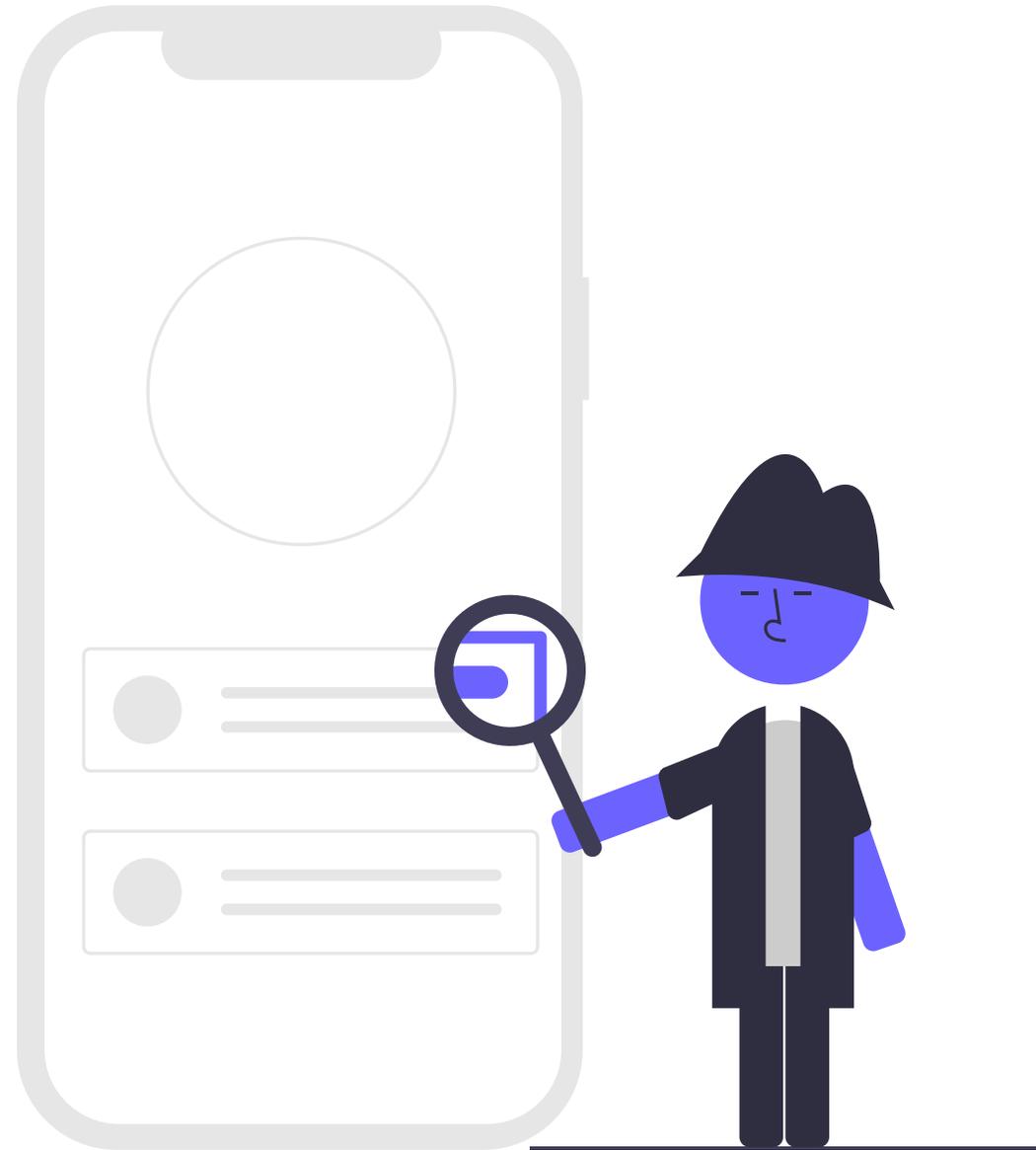


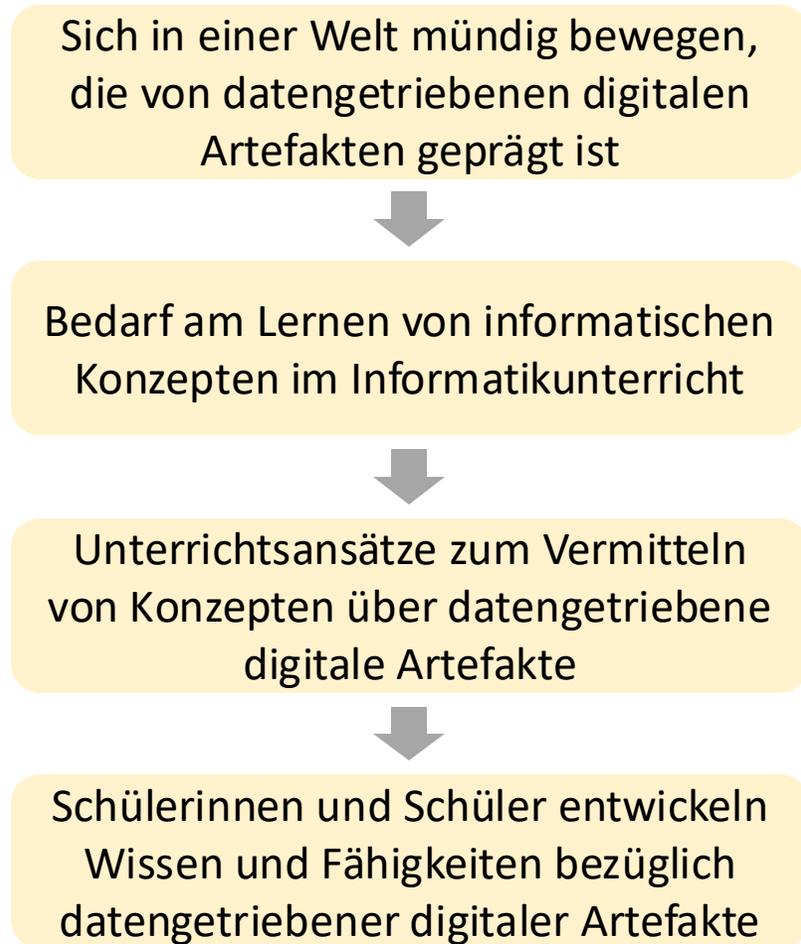
Abb: „Erklärmodell als eine Perspektive auf die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten“ aus Höper et al. (2024, S. 331) unter der Lizenz [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Ansatz der  
Erklärmodelle  
[exemplarisch *als*  
**Analysebrille** für  
datengetriebene  
digitale Artefakte]

Unterrichten eines Erklärmodells  
für datengetriebene digitale  
Artefakte zur Förderung von  
Datenbewusstsein



# Begründungslinie zum Lernen über datengetriebene digitale Artefakte

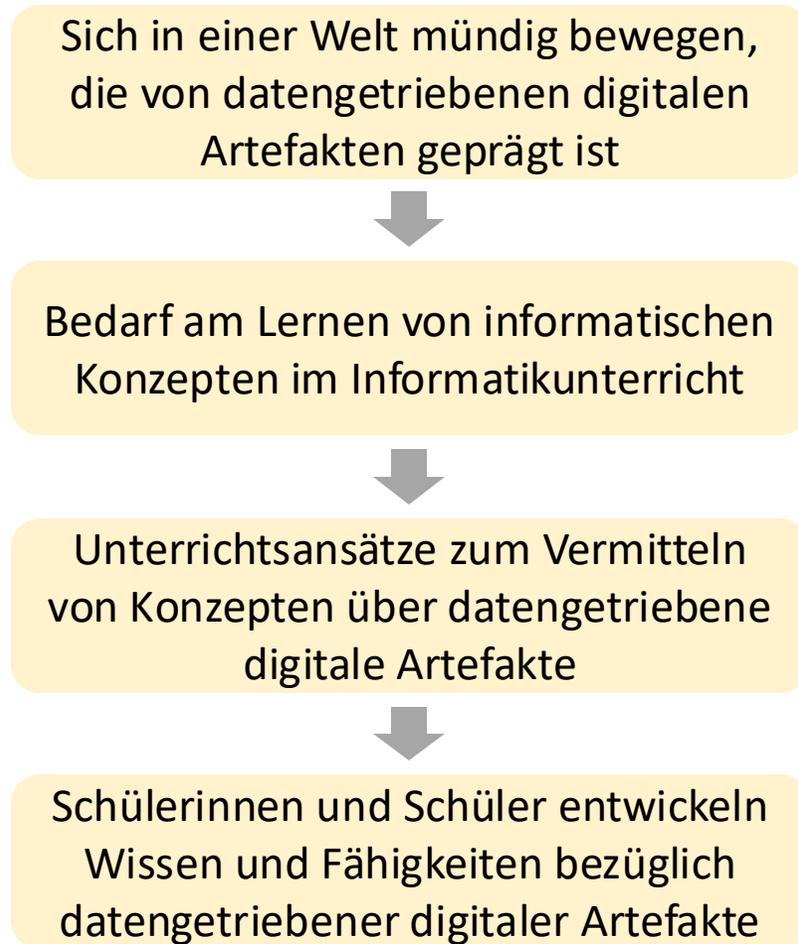


Passiert das wirklich?

Typischerweise wird überprüft, ob Schüler:innen die Konzepte erfolgreich gelernt haben. Die Überprüfung der Rückbindung in den Alltag wird weniger oft untersucht (siehe Diskussion dazu in: Höper & Schulte, 2024).

Höper, L., & Schulte, C. (2024). Empowering Students for the Data-Driven World: A Qualitative Study of the Relevance of Learning about Data-Driven Technologies. *Informatics in Education*. <https://doi.org/10.15388/infedu.2024.19>

# Begründungslinie zum Lernen über datengetriebene digitale Artefakte



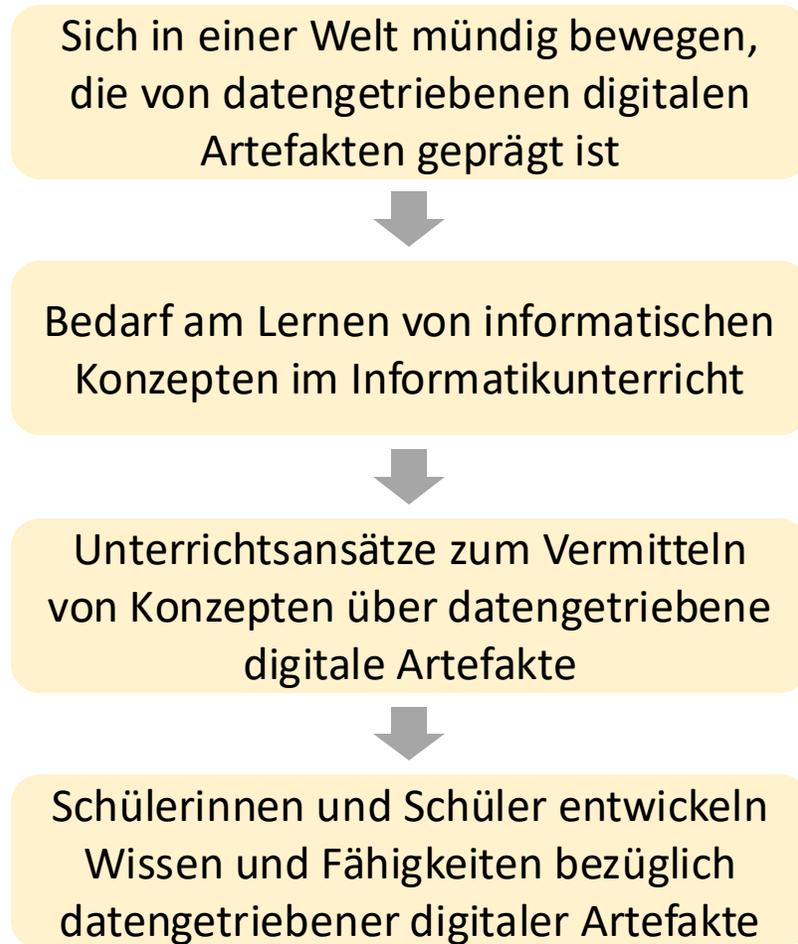
## Ergebnisse aus Studien – Teil 1:

- Einige Schüler:innen erkennen sich nicht als Quelle für Daten wenn sie datengetriebene Anwendungen nutzen (Gebre, 2018)
- Einige Schüler:innen können die Konzepte über Daten und datengetriebene Systeme nicht auf einer persönlichen alltäglichen Ebene greifen (Bowler et al, 2017)
- ...

Bowler, L., Acker, A., Jeng, W., & Chi, Y. (2017). "It lives all around us": Aspects of data literacy in teen's lives. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 54(1), 27–35. <https://doi.org/10.1002/pr2.2017.14505401004>

Gebre, E. H. (2018). *Young Adults' Understanding and Use of Data: Insights for Fostering Secondary School Students' Data Literacy*. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 18(4), 330–341. <https://doi.org/10.1007/s42330-018-0034-z>

# Begründungslinie zum Lernen über datengetriebene digitale Artefakte



## Ergebnisse aus Studien – Teil 2:

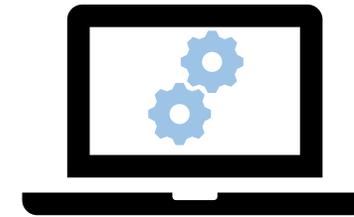
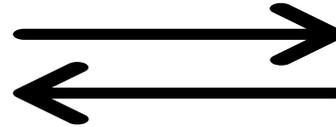
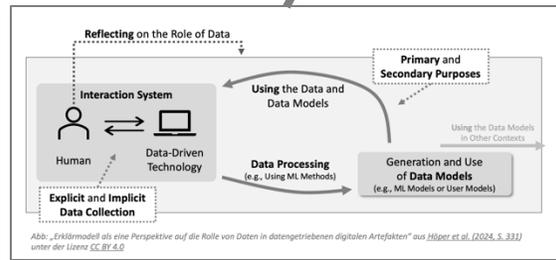
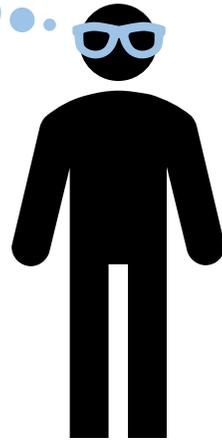
- ...
- Auch wenn Schüler:innen ML-Konzepte verstehen und ML-Anwendungen entwickeln können, fällt das Reflektieren dessen im eigenen Alltag schwer (Vartiainen et al, 2021)
- Motivation sich mit der Rolle von Daten in alltäglichen datengetriebenen digitalen Artefakten zu beschäftigen eher mittelmäßig (Höper, Schulte & Mühling, 2024)
- ...

Höper, L., Schulte, C., & Mühling, A. (2024). Students' Motivation and Intention to Engage with Data-Driven Technologies from a CS Perspective in Everyday Life. *Proceedings of the 2024 Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1 (ITiCSE 2024)*, 7. <https://doi.org/10.1145/3649217.3653625>

Vartiainen, H., Toivonen, T., Jormanainen, I., Kahila, J., Tedre, M., & Valtonen, T. (2021). Machine learning for middle schoolers: Learning through data-driven design. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100281>

# Idee zum Lernen eines Erklärmodells über datengetriebene digitale Artefakte

Erklärmodell  
als eine "Brille"

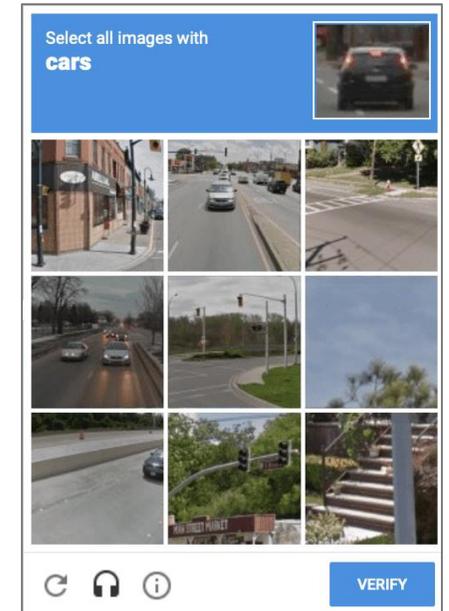


Schüler:innen lernen ein Erklärmodell und können dieses auf digitale Artefakte anwenden (z.B. zum Rekonstruieren, Bewerten, ...). Es soll ihnen dabei helfen, in alltäglichen Situationen ihren Fokus auf den Aufbau und die Funktionsweise von digitalen Artefakten zu lenken, anstatt auf die eigentlichen Nutzungsziele.

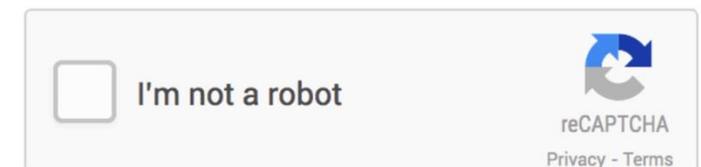
(siehe für mehr Details: Höper, Schulte & Mühling, 2024)

# Beispiel: Rolle von Daten in einem datengetriebenen digitalen Artefakt

- *CAPTCHA als Beispiel*
  - Akronym steht für „Completely Automated Public Turing Test to Tell Computers and Humans Apart“
  - Zum Beispiel gibt es von Google die reCAPTCHA (siehe Abbildung rechts)
- **Welche Rolle spielen Daten hier?**
  - Die ausgewählten Bilder werden explizit als Daten erhoben
- **Wozu werden sie verarbeitet und verwendet?**
  - Primärer Zweck: Mensch und Technik („Bot“) unterscheiden
  - Sekundärer Zweck: ML-Modellen zur Bilderkennung trainieren
- **Wie sieht es bei der „I’m not a robot“-Variante aus?**
  - Charakteristische Mausbewegung wird implizit erhoben
  - Primärer Zweck bleibt die Unterscheidung von Mensch und Technik
  - Sekundäre Zwecke sind viele denkbar ...



„Google reCAPTCHA Image Challenge“ von [Google](#) unter der Lizenz [CC BY 4.0](#) via [Google Cloud](#)



„Google reCAPTCHA v2 Beispiel“ von [Google](#) unter der Lizenz [CC BY 4.0](#) via [Google for Developers](#)

# Reflexion des Beispiels

---

- **Was können wir an diesem Beispiel sehen?**

- Bei der Nutzung dieses datengetriebenen digitalen Artefakts spielen Daten eine große Rolle
- Daten können für verschiedenste Zwecke verwendet und verarbeitet werden (auch über den konkreten Nutzungskontext und die Realisierung der Features des digitalen Artefakts hinaus)
  - In diesem Beispiel: Google hatte zeitweise reCAPTCHA Daten in einem Projekt für Drohnen im militärischen Kontext verwendet (siehe Diskussionen zum Project Maven, z.B. Shane & Wakabayashi 2018)
- Die Zwecke der Datenpraktiken sind abhängig von der Perspektive: Bei diesem Beispiel geht es aus Sicht der Nutzenden um die Verifikation als Mensch, während die Anbietenden eher an anderen Zwecken interessiert sind.

- **Was kann dann mündiges Interagieren mit einem solchen System bedeuten?**

- Nutzende sind sich der Rolle der Daten in einer solchen Situation bewusst, können diese verstehen und entsprechend informierte und reflektierte Entscheidung für ihr Handeln treffen



# Was heißt dann Datenbewusstsein?

Datenbewusstsein ist definiert als sich über die Rolle der Daten sowie der eigenen Rolle in Interaktionen mit datengetriebenen digitalen Artefakten bewusst zu sein. Die Rolle der Daten umfasst dabei die explizite und implizite Datenerhebung, die primären und sekundären Zwecke sowie die Rolle der Datenmodelle über einen selbst.

→ Damit soll Datenbewusstsein zu dem übergeordneten Ziel der Förderung von Selbstbestimmung und Mündigkeit in alltäglichen Interaktionen mit datengetriebenen digitalen Artefakten (oder auch allgemeiner in einer digitalen Welt) beitragen.

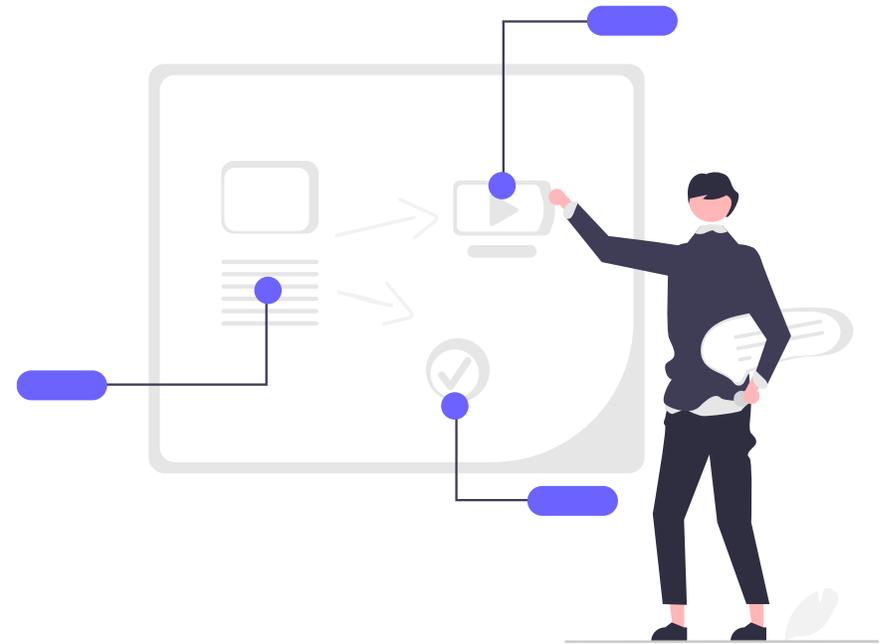
# Ergebnisse zum Lernen über das Erklärmodell zur Förderung von Datenbewusstsein

- Schüler:innen (ab Kl. 6) lernen das Modell mit den verschiedenen Facetten und wenden dies im Unterricht an, was die Rückbindung des Gelernten in alltägliche Situationen unterstützen soll
- Fördert das **Datenbewusstsein** der Schüler:innen, d.h. es hilft, dass sie sich in alltäglichen Interaktionen mit datengetriebenen digitalen Artefakten über die Rolle der Daten bewusst werden und diese sowie ihre eigene Rolle in diesen Interaktionen reflektieren können (Höper & Schulte, 2023)
- Das Erklärmodell ist bereits für junge Schüler:innen verständlich und nutzbar (Höper & Schulte, 2023)
- Das Erklärmodell hilft Schüler:innen eine differenziertere Perspektive auf datengetriebene digitale Artefakte einzunehmen (Höper & Schulte, 2023)
- Schüler:innen erkennen im Lernen über das Erklärmodell eine Bedeutsamkeit für ihren Alltag, was u.a. umfasst, dass es ihre Perspektive auf ihre eigenen Interaktionen mit datengetriebenen digitalen Artefakten verändert hat (Höper & Schulte, 2024)
- Es kann Schüler:innen helfen, in Interaktionen mit datengetriebenen digitalen Artefakten informierter und reflektierter zu werden und passive Nutzungsrollen zu vermindern (Höper et al., 2024)

Höper, L., & Schulte, C. (2023). The data awareness framework as part of data literacies in K-12 education. *Information and Learning Sciences*. <https://doi.org/10.1108/ILS-06-2023-0075>

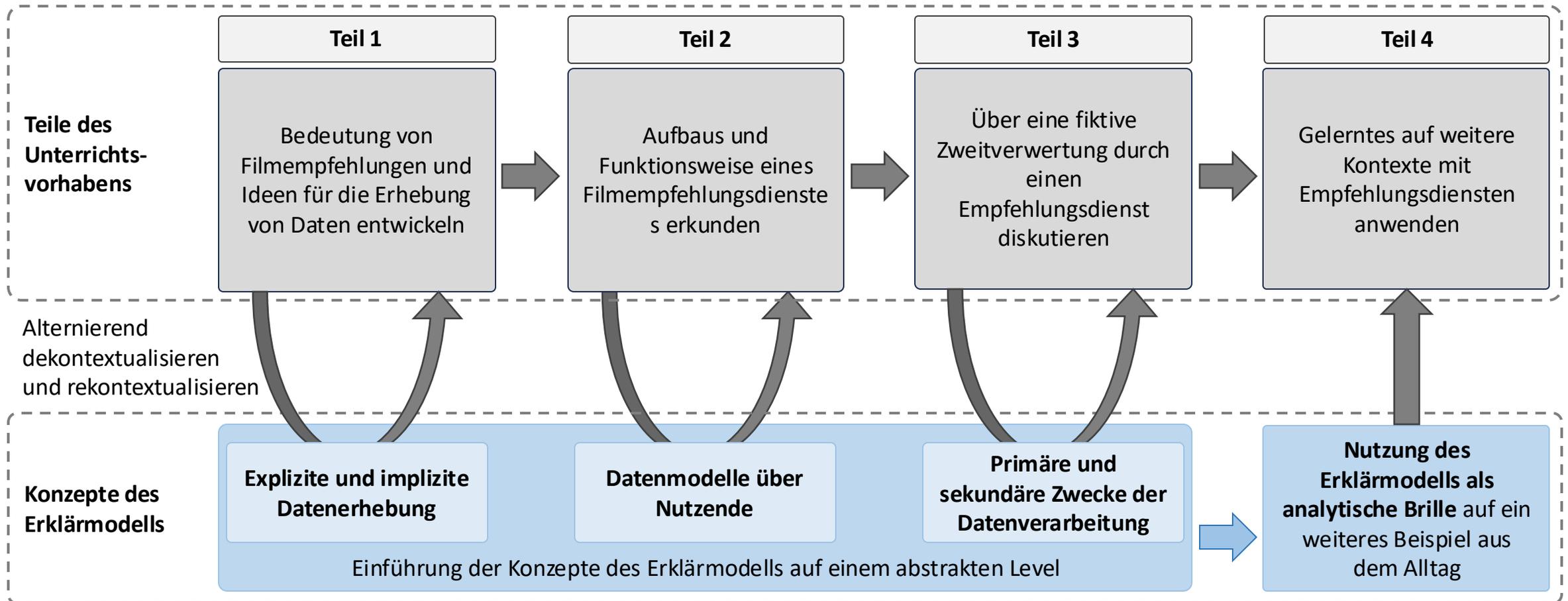
Höper, L., & Schulte, C. (2024). Empowering Students for the Data-Driven World: A Qualitative Study of the Relevance of Learning about Data-Driven Technologies. *Informatics in Education*. <https://doi.org/10.15388/infedu.2024.19>

Höper, L., Schulte, C., & Mühling, A. (2024). Learning an Explanatory Model of Data-Driven Technologies can Lead to Empowered Behavior: A Mixed-Methods Study in K-12 Computing Education. *Proceedings of the 2024 ACM Conference on International Computing Education Research - Volume 1 (ICER 2024)*, 326–342. <https://doi.org/10.1145/3632620.3671118>



Unterrichtsbeispiel zur Förderung  
von Datenbewusstsein durch das  
Lernen des Erklärmodells

# Überblick über das Unterrichtsvorhaben



# Unterrichtsvorhaben: Empfehlungsdienste bei Streamingdiensten

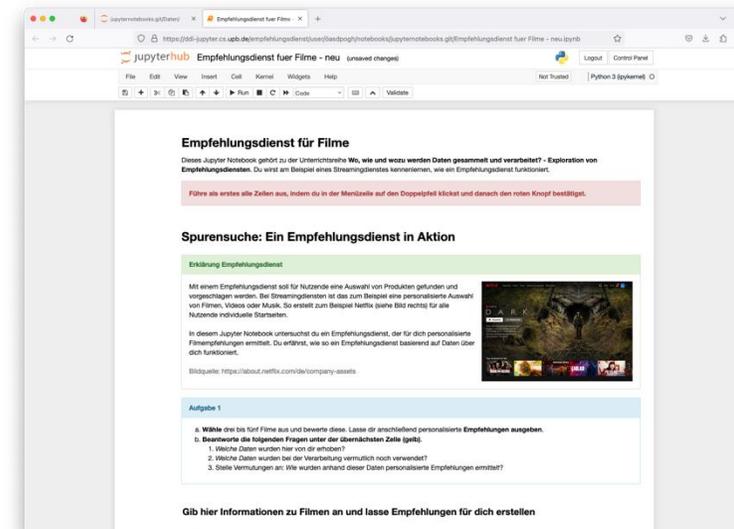
**1. Teil:** Bedeutung von Filmempfehlungen und Ideen für die Erhebung von Daten entwickeln

**2. Teil:** Aufbau und Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes erkunden

**3. Teil:** Über eine fiktive Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst diskutieren

**4. Teil:** Gelerntes auf weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten anwenden

- *Klassenstufe:* 8. bis 10. Klasse
- *Umfang:* ca. 6 Unterrichtsstunden (je 45 Min.)
- *Leitfrage:* Wo, wie und wozu werden bei der Nutzung eines Streamingdienstes mit einem Empfehlungsdienst persönliche Daten erhoben und verarbeitet?
- *Material:* <https://go.upb.de/Datenbewusstsein-KI8b10>



Screenshot erstellt von Lukas Höper

# Unterrichtsvorhaben: Empfehlungsdienste bei Streamingdiensten

**1. Teil:** Bedeutung von Filmempfehlungen und Ideen für die Erhebung von Daten entwickeln

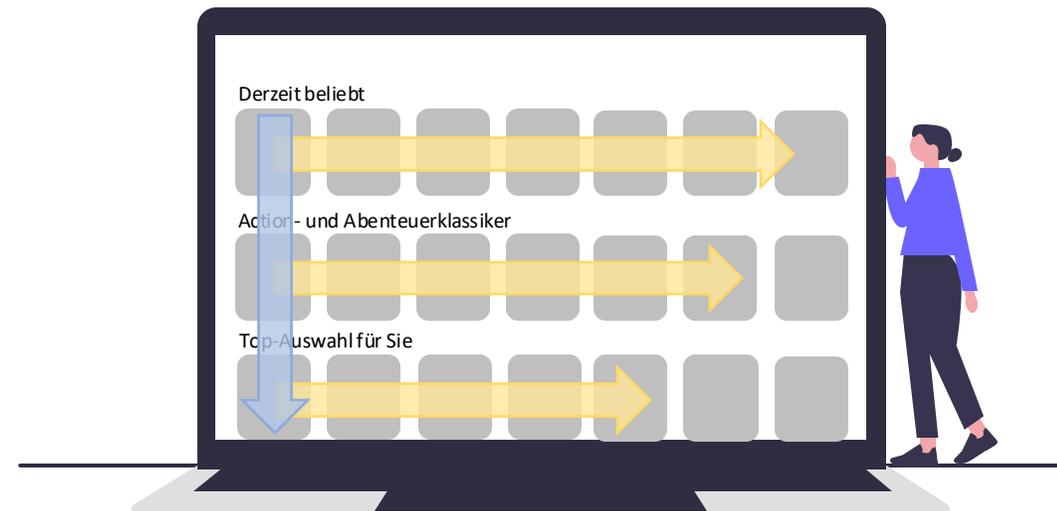
**2. Teil:** Aufbau und Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes erkunden

**3. Teil:** Über eine fiktive Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst diskutieren

**4. Teil:** Gelerntes auf weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten anwenden

## Problematisierung als Einstieg im Klassengespräch:

- Was ist ein Streamingdienst? (bspw. anhand des Beispielsbilds einer Streamingplattform)
- Wie ist eine solche Startseite aufgebaut? (personalisierte Startseite)
- Wie kommen Filmempfehlungen zustande?  
→ Vorbereitung für das Empfehlungsspiel (s. nächste Folie)



# Unterrichtsvorhaben: Empfehlungsdienste bei Streamingdiensten

1. Teil: Bedeutung von Filmempfehlungen und Ideen für die Erhebung von Daten entwickeln

2. Teil: Aufbau und Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes erkunden

3. Teil: Über eine fiktive Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst diskutieren

4. Teil: Gelerntes auf weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten anwenden

## Empfehlungsspiel (in Partnerarbeit):

- Schüler:innen notieren sich gegenseitig verdeckt Filmempfehlungen (ohne miteinander zu sprechen)
- Schüler:innen stellen sich gegenseitig zwei Fragen („erheben Daten“)
- Schüler:innen notieren erneut verdeckt Filmempfehlungen
- Schüler:innen tauschen sich über die Empfehlungen aus und bewerten diese
- Gemeinsame Reflexion: Welche „Daten“ waren hierbei hilfreich? Welche dieser Daten könnte ein Empfehlungsdienst erheben?

→ Hierbei wird die Unterscheidung von **explizit und implizit erhobenen Daten** eingeführt

AB1: Wie kommen Filmempfehlungen zustande?

Aufgabe 4 – Erhebung von Daten:

a) Lies dir die folgende Box zu der Erhebung von persönlichen Daten durch.

Wir unterscheiden zwei Arten für das Erheben von Daten bei der Nutzung von Diensten und Apps:

- Wenn ein Nutzer persönliche Daten durch seine Handlung erstellt, sind das **explizit erhobene Daten**. Das passiert zum Beispiel beim Eingeben von persönlichen Informationen (z.B. dein Name) oder beim Hochladen von Dokumenten und Bildern.
- Wenn nebenher zur Handlung des Nutzers Daten erhoben werden, sind das **implizit erhobene Daten**. Das wird zum Beispiel durch Beobachtung deines Verhaltens (z.B. angeklickte Inhalte) oder durch Verarbeitung von Daten gemacht.

b) Notiere, welche explizit und implizit erhobenen Daten für das Ermitteln von personalisierten Filmempfehlungen hilfreich wären.  
*Hinweis: Schau dir dazu nochmal deine Bearbeitung von den Aufgabe 1 bis 3 an.*  
Explizit erhobene Daten:

AB1: Wie kommen Filmempfehlungen zustande?

Hinweis: Setzt euch zu zweit zusammen und bearbeitet nacheinander die folgenden Aufgaben. Ihr dürft euch zur dann über die Aufgaben unterhalten, wenn es gefordert ist.

Aufgabe 1 – ohne Sprechen:  
Notiere für deinen Partner/deine Partnerin drei Empfehlungen für Filme, für die er/sie sich vermutlich interessieren würde. Passe auf, dass dein Partner/deine Partnerin diese nicht sieht.

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Aufgabe 2 – zwei Fragen:  
a. Stellt euch gegenseitig zwei Fragen, um anschließend bessere Empfehlungen geben zu können. **Wichtig:** Nennst und zeigt euch dabei nicht eure Empfehlungen aus Aufgabe 1.  
Notiere dir die Fragen:  
1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_

b. Notiere erneut drei Empfehlungen für Filme. Passe wieder auf, dass dein Partner/deine Partnerin diese nicht sieht.

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Aufgabe 3 – Bewertung der Empfehlungen:  
a. Stellt euch eure Empfehlungen aus Aufgabe 1 und Aufgabe 2 gegenseitig vor.  
b. Bewertet gemeinsam, wie gut diese Empfehlungen zum Interesse deines Partners/deiner Partnerin passen. Setze in den Tabellen jeweils ein Kreuz für jede Empfehlung, die du deinem Partner/deiner Partnerin gegeben hast.

In Aufgabe 1 gegebene Empfehlungen:

	sehr unpassend	eher unpassend	eher passend	sehr passend
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

In Aufgabe 2 gegebene Empfehlungen:

	sehr unpassend	eher unpassend	eher passend	sehr passend
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ProDaBi Team, Version 4.0 (2023/03/30) Bitte wenden!

„AB1: Wie kommt man zu Filmempfehlungen?“ aus Höper und ProDaBi-Team (2023) unter der Lizenz [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

# Unterrichtsvorhaben: Empfehlungsdienste bei Streamingdiensten

**1. Teil:** Bedeutung von Filmempfehlungen und Ideen für die Erhebung von Daten entwickeln

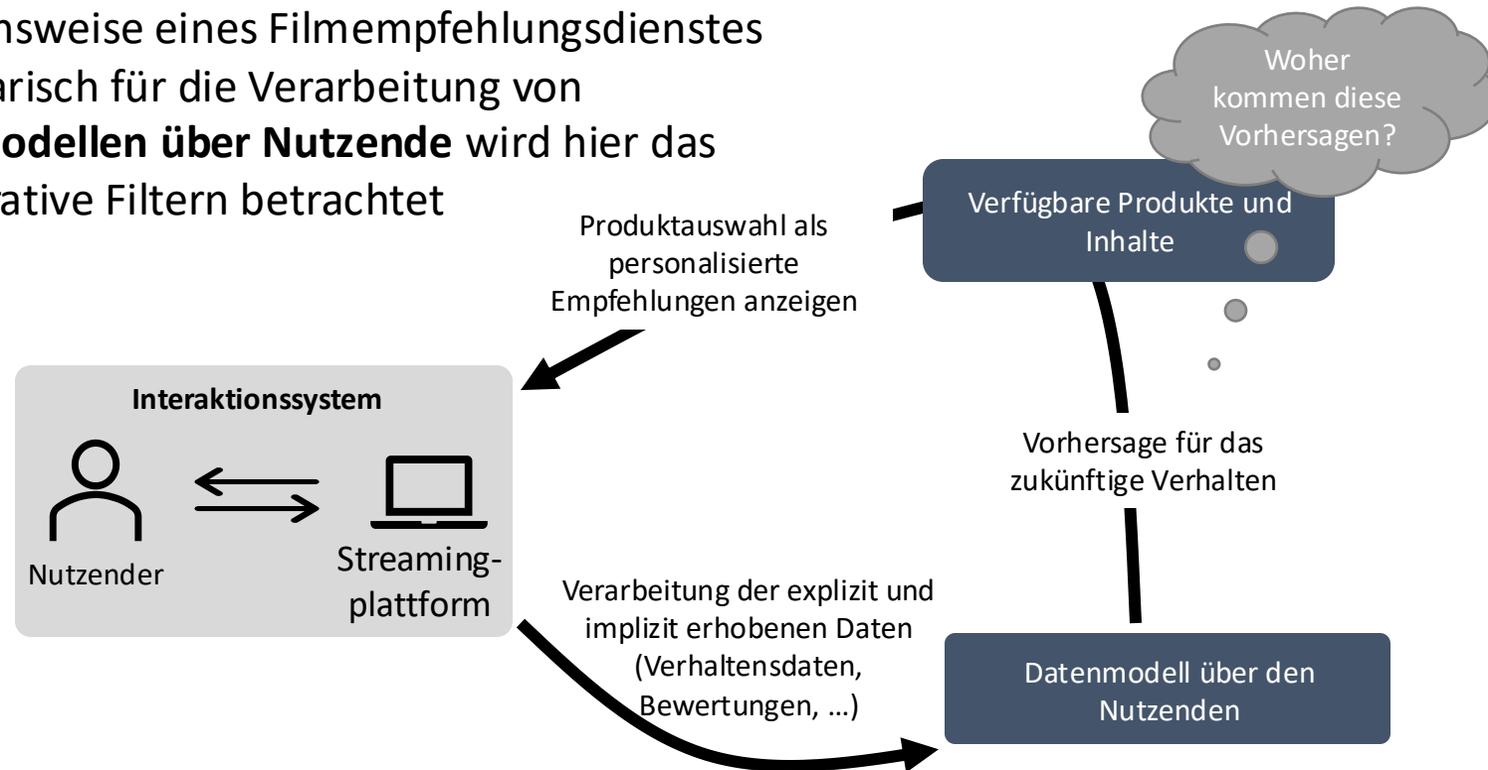
**2. Teil:** Aufbau und Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes erkunden

**3. Teil:** Über eine fiktive Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst diskutieren

**4. Teil:** Gelerntes auf weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten anwenden

## Wie funktioniert ein Filmempfehlungsdienst?

- Schüler:innen erarbeiten mithilfe eines vorbereiteten Jupyter Notebooks die Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes
- Exemplarisch für die Verarbeitung von **Datenmodellen über Nutzende** wird hier das kollaborative Filtern betrachtet



# Unterrichtsvorhaben: Empfehlungsdienste bei Streamingdiensten

**1. Teil:** Bedeutung von Filmempfehlungen und Ideen für die Erhebung von Daten entwickeln

**2. Teil:** Aufbau und Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes erkunden

**3. Teil:** Über eine fiktive Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst diskutieren

**4. Teil:** Gelerntes auf weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten anwenden

## Wie funktioniert ein Filmempfehlungsdienst?

- Schüler:innen erarbeiten mithilfe eines vorbereiteten Jupyter Notebooks die Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes
- Exemplarisch für die Verarbeitung von **Datenmodellen über Nutzende** wird hier das kollaborative Filtern betrachtet

### Exkurs: Beispiel für die Grundidee des kollaborativen Filterns

	Film A	Film B	Film C
User 1	5	3	4
User 2	3	4	
User 3	1	5	4
User 4	4	2	5
User 5	4	0	Pred.: 4.5

Mittelwert

Bewertungen der Filme:  
von 0 (schlecht) bis 5 (super)

Sollte dem User 5 der Film C empfohlen werden?

Welche Nutzende sind zum User 5 ähnlich?

User 1 und User 4

Sollte dem User 5 der Film C nun empfohlen werden oder eher nicht?

User 1 und 4 haben den Film C gut bewertet, daher sollte der User 5 diesen Film vermutlich auch mögen (s. *Prediction*), sodass er empfohlen werden kann.

# Unterrichtsvorhaben: Empfehlungsdienste bei Streamingdiensten

**1. Teil:** Bedeutung von Filmempfehlungen und Ideen für die Erhebung von Daten entwickeln

**2. Teil:** Aufbau und Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes erkunden

**3. Teil:** Über eine fiktive Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst diskutieren

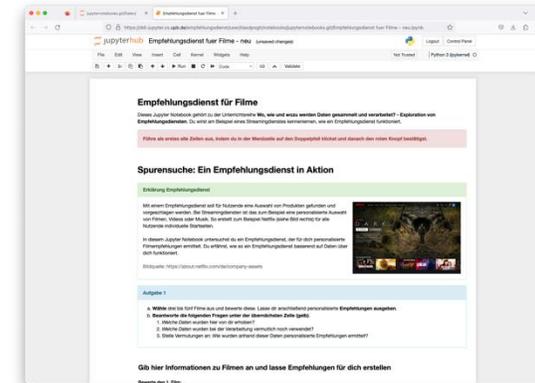
**4. Teil:** Gelerntes auf weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten anwenden

## Wie funktioniert ein Filmempfehlungsdienst?

- Schüler:innen erarbeiten mithilfe eines vorbereiteten Jupyter Notebooks die Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes
- Exemplarisch für die Verarbeitung von **Datenmodellen über Nutzende** wird hier das kollaborative Filtern betrachtet

## Vorgehen in der Erarbeitungsphase:

- Schüler:innen geben eigene Filmbewertungen ab und bekommen dazu eigene Filmempfehlungen
- Schüler:innen identifizieren die den Daten zugrundeliegenden explizit und implizit erhobenen Daten
- Schrittweise rekonstruieren die Schüler:innen, wie die Filmempfehlungen generiert wurden, die sie zuvor bekommen haben
- Dabei rekonstruieren sie die Funktionsweise von k-nearest-neighbor (einfaches ML-Verfahren)



Screenshot vom vorbereiteten Jupyter Notebook, das als interaktives Arbeitsblatt dient (erstellt von Lukas Höper)

Es werden die  $k$  nächsten Nachbarn (= ähnlichste andere Nutzende) gesucht und mithilfe derer Daten Vorhersagen ermittelt. Diejenigen Inhalte, zu denen die Vorhersagewerte am größten sind, werden dann als Empfehlungen ausgegeben.

# Unterrichtsvorhaben: Empfehlungsdienste bei Streamingdiensten

**1. Teil:** Bedeutung von Filmempfehlungen und Ideen für die Erhebung von Daten entwickeln



**2. Teil:** Aufbaus und Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes erkunden



**3. Teil:** Über eine fiktive Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst diskutieren



**4. Teil:** Gelerntes auf weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten anwenden

- Zusätzlich zu dem vorherigen primären Zweck sind ebenfalls verschiedene sekundäre Zwecke denkbar
- In diesem Teil wird eine fiktive Zweitverwertung in einer Plenumsdiskussion betrachtet (Beispiel: personalisierte Bezahlschranke für zu kaufende Filme)

**Ausgangssituation:** In einer Abteilungsleitersitzung wird als Vorschlag zur Verbesserung des Profits eines Streamingdienstes die Einführung einer individualisierten Auswahl von kostenpflichtigen Inhalten diskutiert



**Vorbereitungs- & Spielphase:** Einarbeitung in Rollen geleitet durch Arbeitsblätter und Rollenkarten sowie anschließende Durchführung der Diskussionsrunde



**Auswertungsphase:** Auswertung der Positionen und Argumente, Abstimmung für/gegen den Vorschlag sowie kriteriengeleitete Bewertung (etwa hinsichtlich der Verantwortung)

- Hierbei werden die Konzepte der **primären und sekundären Zwecke** der Datenverarbeitung eingeführt und bei der Bewertung der Datenpraktiken in diesem Beispielkontext verwendet

# Unterrichtsvorhaben: Empfehlungsdienste bei Streamingdiensten

**1. Teil:** Bedeutung von Filmempfehlungen und Ideen für die Erhebung von Daten entwickeln

**2. Teil:** Aufbau und Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes erkunden

**3. Teil:** Über eine fiktive Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst diskutieren

**4. Teil:** Gelerntes auf weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten anwenden

## Erweiterung und Anwendung des Gelernten auf weitere Beispiele für datengetriebene digitale Artefakte aus dem eigenen Alltag:

- Schüler:innen wählen sich aus ihrem eigenen Alltag weitere Interaktionskontexte mit Empfehlungsdiensten
- Sie analysieren das gewählte Beispiel hinsichtlich des Erklärmodells und dokumentieren ihre Ergebnisse zu den verschiedenen Facetten des Modells
- Sie präsentieren und diskutieren ihre Ergebnisse im Plenum und bewerten die verschiedenen Beispiele hinsichtlich der Datenpraktiken
- Sie diskutieren mögliche Handlungsoptionen für Nutzende in diesen Kontexten bzgl. der Erhebung und Verarbeitung von Daten

AB4: Weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten

**Aufgabe:**

- Wähle ein Beispiel für einen Dienst oder eine App aus deinem Alltag, bei dem ein Empfehlungsdienst eingesetzt wird.
- Untersuche dieses Beispiel und fülle die Übersicht dazu aus. Schreibe dir dafür den Dienst oder die App genauer an oder recherchiere im Internet.
  - Beschreibe dein Beispiel in ein bis zwei Sätzen.
  - Beschreibe welche Daten dort explizit und implizit für den Empfehlungsdienst erhoben werden.
  - Beschreibe die primären und sekundären Zwecke der Verwendung der Daten.
  - Beschreibe woraus dein digitaler Doppelgänger vermutlich besteht.

**Beschreibung des Empfehlungsdienstes:**

**Beschreibung der erhobenen Daten bei der Nutzung des Dienstes bzw. der App:**

Explizit erhobene Daten:

Implizit erhobene Daten:

**Beschreibung, wofür die Daten verarbeitet und verwendet werden:**

Primärer Zweck (Was sind die Empfehlungen und wie werden die ermittelt?):

Sekundärer Zwecke (Wozu könnten die Daten noch genutzt werden?):

**Beschreibung, woraus dein digitaler Doppelgänger besteht:**

ProDaBi Team, Version 4.0 (20230330)

„AB4: Weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten“ aus Höper und ProDaBi-Team (2023) unter der Lizenz [CC BY-SA 4.0](#)

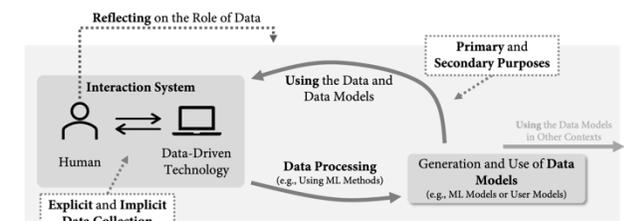
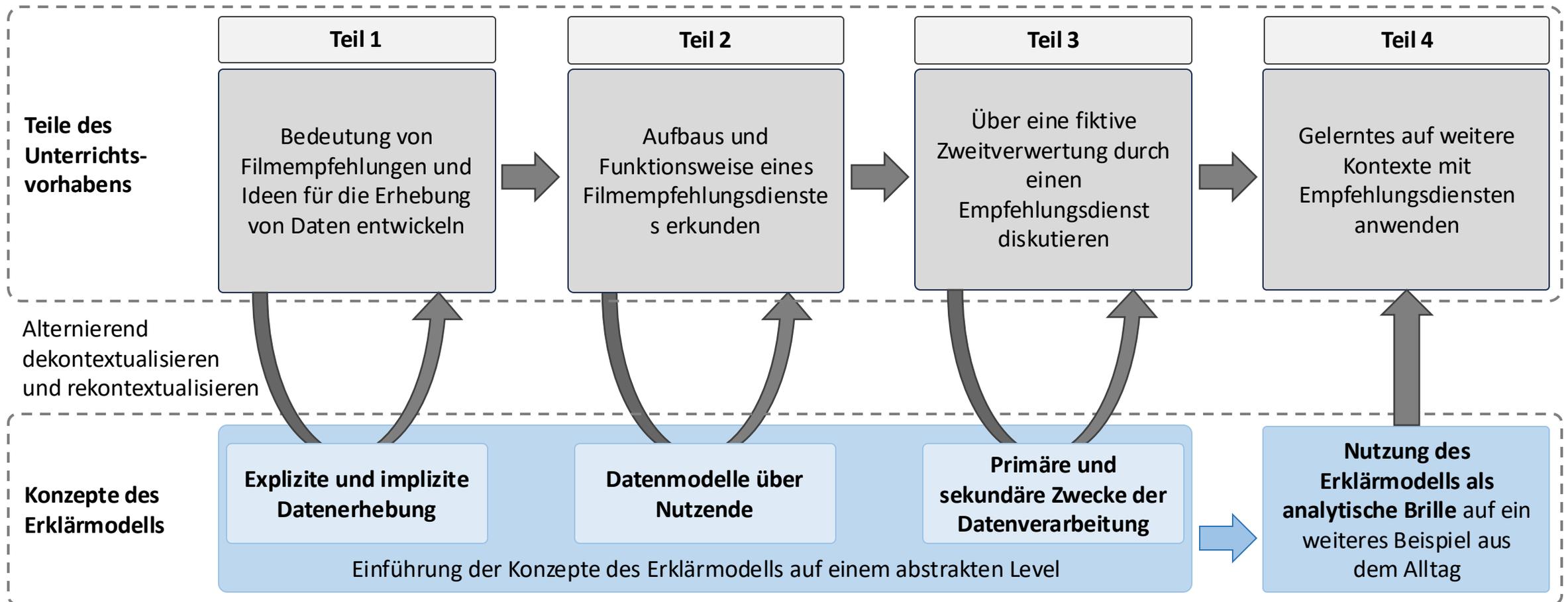


Abb: „Erklärmodell als eine Perspektive auf die Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten“ aus Höper et al. (2024, S. 331) unter der Lizenz [CC BY 4.0](#)

# Überblick über das Unterrichtsvorhaben



# Weiteres Beispiel für eine unterrichtliche Umsetzung des Konzepts Datenbewusstsein

- *Klassenstufe:* 5. bis 7. Klasse
- *Umfang:* ca. 4-6 Unterrichtsstunden (je 45 Min.)
- *Leitfrage:* Wo, wie und wozu werden bei der Nutzung des Mobilfunknetzes persönliche Daten erhoben und verarbeitet?  
(Fokus: Standortdaten in diesem Beispiel und auch in anderen Kontexten)
- *Material:*  
<https://go.upb.de/Datenbewusstsein-KI5u6>

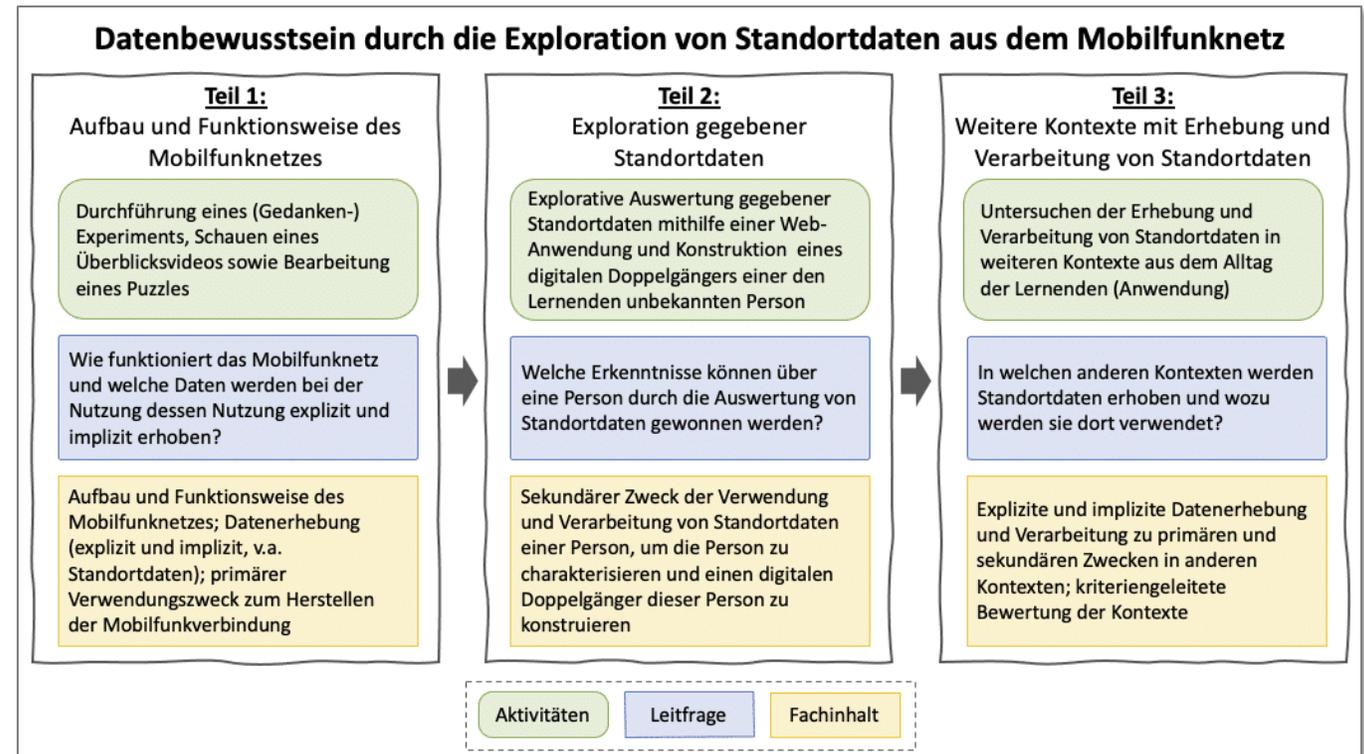


Abb: „Überblick zu dem Unterrichtsmodul “ von Höper und ProDaBi-Team (2023) unter der Lizenz [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

# Diskussion und Reflexion

- 
- **Rationales / übergeordnete Ziele laut verschiedenen Frameworks umfassen unter anderem:**
    - „Im Informatikunterricht erhalten Schülerinnen und Schüler vielfältige Gelegenheiten zur Entwicklung und Ausbildung von Kompetenzen, die sie befähigen, ihr Leben in einer Informationsgesellschaft selbstbestimmt zu führen und zu gestalten. Sie nutzen dabei informatische Konzepte, um Elemente ihrer Erfahrungswelt zu verstehen, d. h. zu ordnen, zu erklären, zu gestalten und gegebenenfalls zu beeinflussen.“ (GI, 2024)
    - „We are increasingly surrounded by digital artefacts, digital technology and an abundance of data. It is essential that pupils develop knowledge and skills that enable them to competently use existing digital artefacts as well as synthesise data and digital technology for personal and societal needs.“ (Caspersen et al., 2022)
    - „The K–12 Computer Science Framework envisions a future in which students are informed citizens who can critically engage in public discussion on computer science topics; develop as learners, users, and creators of computer science knowledge and artifacts; better understand the role of computing in the world around them; and learn, perform, and express themselves in other subjects and interests.“ (K–12 Computer Science Framework Steering Committee, 2016)
  - Es geht also auch um Selbstbestimmung, Mündigkeit, Empowerment, ... in einer digitalen Welt
  - **Frage:** Inwiefern trägt Informatikunterricht wirklich zu diesen Zielen bei? Woher wissen wir, ob ein Beitrag geleistet wird, wenn Schüler:innen die gelernten Konzepte im Alltag nicht nutzen wollen oder können?

Caspersen, M. E., et al. (2022). *Informatics Reference Framework for School*. National Science Foundation. <https://doi.org/10.1145/3592625>

K–12 Computer Science Framework Steering Committee. (2016). *K-12 Computer Science Framework*. <http://www.k12cs.org>

Gesellschaft für Informatik. (2024). *Bildungsstandards Informatik SI und SII - Fachpräambel*. <https://informatikstandards.de/standards/fachpraeambel>

# Illustrationen und Bilder

Illustrationen von [Limpitsouni, K.](#) unter freier [Lizenz](#) via <https://undraw.co>; für die Abbildung auf jeweils ersten Folien zu den Kapiteln (Folie 5, 8, 15, 22, 31, 41)

Das vorliegende Gesamtwerk wurde im Rahmen des Projektes FAIBLE.nrw von der Universität Paderborn erstellt und ist unter der (CC BY 4.0) - Lizenz veröffentlicht. Ausdrücklich ausgenommen von dieser Lizenz sind alle Logos! Weiterhin kann die Lizenz einzelner verwendeter Materialien, wie gekennzeichnet, abweichen. Nicht gekennzeichnete Bilder sind entweder gemeinfrei oder selbst erstellt und stehen unter der Lizenz des Gesamtwerkes (CC BY 4.0).

Sonderregelung für die Verwendung im Bildungskontext:

Die CC BY 4.0-Lizenz verlangt die Namensnennung bei der Übernahme von Materialien. Da dies den gewünschten Anwendungsfall erschweren kann, genügt dem Projekt FAIBLE.nrw bei der Verwendung in informatikdidaktischen Kontexten (Hochschule, Weiterbildung etc.) ein Verweis auf das Gesamtwerk anstelle der aufwändigeren Einzelangaben nach der TULLU-Regel. In allen anderen Kontexten gilt diese Sonderregel nicht!

Das Werk ist Online unter <https://www.orca.nrw/> verfügbar.

# FAIBLE.nrw

Beteiligte Hochschulen:



RWTH-Aachen



Westfälische Wilhelms-  
Universität Münster



Universität Duisburg-Essen



Universität Bonn



Universität Paderborn



Technische Universität Dresden



Carl von Ossietzky  
Universität Oldenburg



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

**ORCA.nrw**  
Das Landesportal für  
Studium und Lehre.

Ein Kooperationsvorhaben empfohlen durch die:

 **DIGITALE  
HOCHSCHULE  
NRW**

INNOVATION DURCH KOOPERATION

gefördert durch:

Ministerium für  
Kultur und Wissenschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen

