**Datenbewusstsein**

**Welche Rolle spielen Daten? – Datenbewusstsein durch die Exploration von Empfehlungsdiensten**

*Hinweis:* Dies ist eine vorläufige Version dieses Dokuments. Bitte prüfen Sie auf der ProDaBi-Webseite, ob es eine aktualisierte Fassung dieses Dokuments gibt: <https://www.prodabi.de/unterricht/materialien>

**Steckbriefinformationen des Unterrichtsmoduls:**

|  |  |
| --- | --- |
| Titel: | Welche Rolle spielen Daten? – Datenbewusstsein durch die Exploration von Empfehlungsdiensten im Kontext von Streamingdiensten |
| Zielgruppe: | Informatik in Klasse 8 bis 10 (am Gymnasium, Gesamtschule, Realschule) |
| Inhaltsfelder: | „Informatik, Mensch und Gesellschaft“, „Information und Daten“ und „Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen“ |
| Zeitlicher Umfang: | 6-8 Unterrichtsstunden je 45 Minuten |

# Überblick über den Verlauf des Unterrichtsmoduls

Datenbewusstsein ist eine wichtige Kompetenz für den Informatikunterricht, der eine Allgemeinbildung für die digitalisierte und datengetriebene Welt adressiert. Mit Datenbewusstsein umfasst die Fähigkeiten, die Rolle von Daten in datengetriebenen Anwendungen zu verstehen und zu reflektieren. Dies soll eine kritische Bewertung von datengetriebenen Technologien ermöglichen sowie die Handlungsfähigkeit der Schüler:innen in ihren alltäglichen Interaktionen mit datengetriebenen Anwendungen fördern. Dieses Unterrichtsmodul zielt auf die Förderung eines solchen Datenbewusstseins der Schüler:innen ab. Das Modul besteht aus vier Teilen und thematisiert als Beispielkontext die Erhebung und Verarbeitung persönlicher Daten bei der Nutzung von Streamingdiensten, bei denen Empfehlungsdienste eingesetzt werden. Neben diesem Beispielkontext werden auch weitere Alltagssituationen der Schüler:innen aufgegriffen.

**Im ersten Teil** wird in den Kontext der Streamingplattform eingeführt, bei dem Empfehlungsdienste verwendet werden, um personalisierte Filmempfehlungen anzuzeigen. Dabei wird erarbeitet, welche persönlichen Daten bei der Nutzung eines exemplarischen Streamingplattform erhoben werden, um mit diesen personalisierte Filmempfehlungen zu ermitteln. Zum Beispiel sind dafür Nutzungsdaten interessiert, wie etwa über die von einem Nutzenden angeschauten Filme. Dabei entwickeln die Schüler:innen bereits erste Ideen, was es bedeutet, einem Nutzenden Empfehlungen anzuzeigen und wie solche Filmempfehlungen ermittelt werden könnten. **Im zweiten Teil** wird die Funktionsweise eines Filmempfehlungsdienstes rekonstruiert, wofür die Schüler:innen in einer vorbereiteten Lernumgebung mit einem gegebenen Filmempfehlungsdienst interagieren und schrittweise die Funktionsweise von der Erhebung von Daten bis hin zur automatisierten Ermittlung von Empfehlungen mit einem Verfahren des maschinellen Lernens erarbeiten. **Im dritten Teil** wird exemplarisch eine Zweitverwertung von Nutzungsdaten durch einen Streamingdienst thematisiert, indem eine Diskussionsrunde zu dem sekundären Zweck einer personalisierten Bezahlschranke basierend auf der Idee des Empfehlungsdienstes betrachtet wird. Dabei wird der Interaktionskontext hinsichtlich der Erhebung und Verarbeitung persönlicher Daten reflektiert und bewertet. In diesem Teil werden verschiedene Aspekte der Wechselwirkung zwischen Nutzendem und dem Streamingdienst (mit Fokus auf Empfehlungsdienste) thematisiert, wie etwa Verstärkungen von Abhängigkeiten im Nutzungsverhalten oder Wirkungen im Sinne der Filterblasen. **Im vierten Teil** werden die Erfahrungen auf weitere Kontexte übertragen und so verallgemeinert, indem die Schüler:innen weitere datengetriebene Anwendungen aus ihrem Alltag untersuchen, in denen Empfehlungsdienste eingesetzt werden. Im Rahmen einer Evaluation und Bewertung der Datenerhebung und -verarbeitung in den verschiedenen Beispielen reflektieren die Schüler:innen ihre eignen Interaktionen mit datengetriebenen Anwendungen und nehmen eine begründete Position zu Empfehlungsdiensten ein. Abschließend reflektieren die Schüler:innen die Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit von Nutzenden in Interaktionen mit datengetriebenen Anwendungen (insbesondere im Hinblick auf jene, die Empfehlungsdienste einsetzen).

**Inhalt des Dokuments:**

[1 Überblick über den Verlauf des Unterrichtsmoduls 1](#_Toc160033171)

[2 Was meint ‚Datenbewusstsein‘? 2](#_Toc160033172)

[3 Didaktische Kernidee: Förderung von Datenbewusstsein in diesem Unterrichtsmodul 2](#_Toc160033173)

[4 Lernvoraussetzungen 3](#_Toc160033174)

[5 Ziele 3](#_Toc160033175)

[6 Zentrale Leitfragen 4](#_Toc160033176)

[7 Zusammenfassender Überblick über das Unterrichtsmodul 5](#_Toc160033177)

[8 Überblick über den Unterrichtsverlauf 5](#_Toc160033178)

[9 Beschreibungen der Materialien und weiterführende Hintergrundinformationen 17](#_Toc160033179)

[10 Glossar relevanter Begriffe 21](#_Toc160033180)

# Was meint ‚Datenbewusstsein‘?

Das Konzept Datenbewusstsein fasst für den Informatikunterricht das Ziel, ein Bewusstsein und Verständnis für die Erhebung und Verarbeitung persönlicher Daten während der Nutzung datengetriebener digitaler Artefakte[[1]](#endnote-2) (s. Glossar in Abs. 10) zu fördern. Die Erhebung persönlicher Daten während einer solchen Interaktion geschieht durch a) aktive Eingabe von Informationen seitens des Nutzenden, b) durch Beobachtung und Tracking des Verhaltens sowie c) durch Verarbeitung bereits zuvor erhobener Daten. Dies kann unterteilt werden in die explizite Datenerhebung, also die mit der Handlung intendierte aktive und direkte Bereitstellung von Informationen durch den Nutzenden, und die implizite Datenerhebung, also durch nebenher zur eigentlichen Handlung ablaufende Prozesse, wie etwa Beobachtung, Tracking und Generierung durch Datenverarbeitung[[2]](#endnote-3) (detaillierte Beschreibung der Begrifflichkeiten in Abs. 10). Nutzende von datengetriebenen digitalen Artefakten sind sich oft der explizit erhobenen Daten bewusst, der implizit erhobenen Daten jedoch eher nicht. Die so erhobenen persönlichen Daten im Rahmen einer Interaktion mit einem datengetriebenen digitalen Artefakt können durch verschiedene Methoden verarbeitet werden, wie etwa von Methoden des maschinellen Lernens. Mit der Verarbeitung der Daten werden verschiedene Zwecke verfolgt. Dabei können erhobene Daten zum Anbieten von Funktionen des datengetriebenen digitalen Artefakts (primäre Zwecke) und/oder für darüberhinausgehende Zwecke (sekundäre Zwecke) verarbeitet und verwendet werden (detaillierte Beschreibung der Begrifflichkeiten in Abs. 10). Primäre Zwecke sind dabei aus Sicht der Nutzenden zu verstehen und sekundäre Zwecke eher aus Sicht der Anbietenden (Was kann mit den Daten sonst noch gemacht werden?). Im Sinne der verschiedenen Zwecke kann etwa ein digitaler Doppelgänger als modellhafte Repräsentation der Nutzenden konstruiert werden. Mit dem Konzept Datenbewusstsein sollten Schüler:innen eine modellhafte Vorstellung der Rolle von Daten in einem datengetriebenen digitalen Artefakt entwickeln, was ein Verständnis der Prozesse der expliziten und impliziten Erhebung und Generierung von Daten und der Datenverarbeitungsprozesse zu primären oder sekundären Zwecken umfasst. Die Schülerinnen und Schüler sollen zudem befähigt werden, mithilfe dieser modellhaften Vorstellung in einer Interaktion mit einem datengetriebenen digitalen Artefakt die Rolle von Daten analysieren und reflektieren zu können, um daraufhin informierte und selbstbestimmte Entscheidungen für Interaktionen dieser Art treffen zu können.

# Didaktische Kernidee: Förderung von Datenbewusstsein in diesem Unterrichtsmodul

Zur Umsetzung der Ziele und damit zum Fördern des Datenbewusstseins der Schüler:innen werden verschiedene Konzepte der Rolle von Daten in vier Teilen des Unterrichtsmoduls thematisiert. In dem Unterrichtsmodul wird schrittweise ein Erklärmodell zu der Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten vermittelt, dessen Aspekte durch einen mehrmaligen Wechsel von Dekontextualisierung und Rekontextualisierung betrachtet werden. Die Auseinandersetzung mit der Rolle von Daten wird in einem Alltagsbeispiel kontextualisiert. Das gewählte Beispiel beschreibt ein Interaktionssystem bestehend aus einem Nutzendem und einem Streamingdienst bzw. dessen Empfehlungsdienst als datengetriebenes digitales Artefakt sowie der Interaktion zwischen diesen. **Im ersten Teil** erarbeiten die Schüler:innen mithilfe eines Spiels zu personalisierten Filmempfehlungen die Bedeutung von personalisierten Filmempfehlungen und welche Rolle dabei Informationen bzw. Daten über die Person spielen. Dabei entwickeln sie Ideen für die explizite und implizite Erhebung von persönlichen Daten für den primären Zweck der Verwendung dieser Daten, des Ermittelns von personalisierten Filmempfehlungen. Diesen primären Zweck im Sinne der automatisierten Ermittlung von personalisierten Filmempfehlungen durch einen Empfehlungsdienst erarbeiten die Schüler:innen **im zweiten Teil** detaillierter. Dabei werden insbesondere auch die Konstruktion und Bedeutung des digitalen Doppelgängers eines Nutzenden hervorgehoben. Für einen sekundären Zweck der Verwendung und Verarbeitung der erhobenen Daten oder auch der digitalen Doppelgänger von Nutzenden wird **im dritten Teil** eine exemplarische, fiktive personalisierte Bezahlschranke thematisiert, in der verschiedene Aspekte der Wechselwirkungen in dem Interaktionssystem aufgegriffen werden. Dies veranlasst die Schüler:innen die Rolle der Daten und des Selbst in diesem exemplarischen Interaktionssystem zu reflektieren und die Erhebung und Verarbeitung von persönlichen Daten in einem solchen Interaktionssystem zu bewerten. **Im vierten Teil** werden die erlernten Kenntnisse auf weitere Beispiele aus ihrem eigenen Alltag angewandt: Interaktion mit einem datengetriebenen digitalen Artefakt; explizite und implizite Datenerhebung; primäre und sekundäre Zwecke der Verwendung und Verarbeitung sowie Konstruktion eines digitalen Doppelgängers. Diese Kontexte werden anschließend kriteriengeleitet bewertet und die Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit von Nutzenden in diesen Situationen reflektiert.

# Lernvoraussetzungen

Dieses Unterrichtsmodul setzt keine besonderen Vorkenntnisse der Schüler:innen voraus. Es sollte jedoch eine grundlegende Erfahrung im Umgang mit dem Computer vorhanden sein. Außerdem sind grundlegende Vorstellungen des Datenbegriffs wünschenswert; entsprechende Einführungen könnten jedoch auch in diesem Modul integriert werden. Ein Verständnis von Künstlicher Intelligenz oder Maschinellem Lernen ist nicht nötig; im Gegenteil werden in diesem Modul Aspekte davon bereits aufgegriffen – diese könnten auch in Adaptionen des Unterrichtsmoduls erweitert werden. In dem Unterrichtsmodul wird ein Jupyter Notebook verwendet, wofür keine Programmierkenntnisse vorausgesetzt werden. Erste Erfahrungen im Umgang mit Jupyter Notebooks sind hilfreich, stellen aber keine nötige Voraussetzung dar.

# Ziele

Die vier Teile des Unterrichtsmoduls haben im Wesentlichen folgende Ziele:

* **Teil 1: Filmempfehlungen und Datenerhebung durch einen Empfehlungsdienst** 
  + Die Schüler:innen erkennen die Bedeutung von personalisierten Filmempfehlungen, indem sie exemplarisch anderen Schüler:innen Filmempfehlungen geben und diesen Prozess reflektieren.
  + Die Schüler:innen unterscheiden die Begriffe der expliziten und impliziten Datenerhebung und entwickeln Ideen, welche Daten für die automatisierte Ermittlung von Filmempfehlungen explizit und implizit erhoben werden.
  + Die Schüler:innen begründen die Bedeutung der expliziten und impliziten Erhebung von persönlichen Daten sowie deren Verarbeitung zum Ermitteln personalisierte Filmempfehlungen beispielhaft für die Erstellung einer Startseite bei einem Streamingdienst (primärer Zweck).
* **Teil 2: Aufbau und Funktionsweise von Filmempfehlungsdiensten**
  + Die Schüler:innen erklären wesentliche Schritte zur automatisierten Ermittlung von personalisierten Filmempfehlungen basierend auf explizit und implizit erhobenen Daten (z.B. Nutzungsdaten), wobei sie die Grundidee des kollaborativen Filterns am Beispiel des Verfahrens k-nearest-neighbors aus dem maschinellen Lernen beschreiben.
  + Die Schüler:innen beschreiben die Konstruktion eines digitalen Doppelgängers bei der Nutzung eines Streamingdienstes und begründen dessen Relevanz für einen Empfehlungsdienst.
* **Teil 3: Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst**
  + Die Schüler:innen diskutieren einen fiktiven sekundären Zweck der Verarbeitung erhobener Daten durch einen Streamingdienst, wobei sie verschiedene Perspektiven und Argumente in einem Rollenspiel beleuchten.
  + Die Schüler:innen bewerten die Erhebung und Verarbeitung von Daten durch einen Streamingdienst, wobei sie unter anderem die Wechselwirkung zwischen Nutzenden und dem Streamingdienst berücksichtigen.
  + Die Schüler:innen nehmen eine begründete Position zum Einsatz von Empfehlungsdiensten ein und reflektieren ihre Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit in Interaktionen mit Anwendungen, in denen Empfehlungsdienste eingesetzt werden.
* **Teil 4: Weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten**
  + Die Schüler:innen wenden ihre gelernten Kenntnisse auf weitere Beispiele für datengetriebene digitale Artefakte aus ihrem Alltag an, indem sie in diesen Beispielen die Rolle von Daten analysieren und reflektieren.
  + Die Schüler:innen nehmen eine begründete Bewertung der Erhebung und Verarbeitung von Daten in den thematisierten Beispielen vor, indem sie auf das Spektrum einer Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit von Nutzenden in diesen Situationen eingehen.

# Zentrale Leitfragen

* **Teil 1: Filmempfehlungen und Datenerhebung durch einen Empfehlungsdienst** 
  + Was sind personalisierte Filmempfehlungen, welche Daten über Nutzende sind dafür hilfreich und welche kann ein Streamingdienst explizit und implizit erheben?
* **Teil 2: Aufbau und Funktionsweise von Filmempfehlungsdiensten**
  + Wie können anhand explizit und implizit erhobener Daten automatisiert personalisierte Filmempfehlungen ermittelt werden? (primärer Zweck)
  + Wie wird ein digitaler Doppelgänger von einem Nutzenden konstruiert und welche Rolle spielt dieser für die Funktionsweise eines Empfehlungsdienstes?
* **Teil 3: Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst**
  + Wozu könnten digitale Doppelgänger neben dem Zweck der Ermittlung personalisierter Filmempfehlungen ansonsten genutzt werden?
  + Welche Bedeutung hat die Rolle von Daten im Rahmen der Nutzung von Streamingdiensten hinsichtlich der Wechselwirkung zwischen Nutzendem und dem Streamingdienst?
* **Teil 4: Weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten**
  + In welchen anderen Kontexten werden Empfehlungsdienste eingesetzt, welche Daten werden dort erhoben und wozu werden sie verarbeitet?
  + Welche Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit hat ein Nutzender in diesen Kontexten?

# Zusammenfassender Überblick über das Unterrichtsmodul

Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift, Design enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

# Überblick über den Unterrichtsverlauf

In der folgenden Tabelle wird der Unterrichtsverlauf beschrieben. In der Spalte „Inhalt“ finden sich Beschreibungen des Unterrichtsverlaufs mit didaktischen Bemerkungen. Zu den jeweiligen Phasen des Unterrichtsmoduls werden in der Tabelle außerdem die Ziele sowie die verwendeten Materialien angegeben.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Phase** | **Inhalt** | **Ziele** | **Material** |
| **Teil 1: Filmempfehlungen und Datenerhebung durch einen Empfehlungsdienst** | | | |
| **1a** | **Einführung in den Interaktionskontext und Problematisierung:**  Die erste Phase des Unterrichtsmodul beginnt mit einem Unterrichtsgespräch, das einen Kontext einführt, der als Grundlage für das gesamte Modul dient. Dieser Kontext bezieht sich auf die Nutzung der Streamingplattform Netflix. Dort werden Empfehlungsdienste (Recommender Systems) eingesetzt, um die angezeigten Startseiten zu personalisieren. Zur Veranschaulichung dieses Kontexts wird ein Beispielbild einer Netflix-Startseite gezeigt.  Das Unterrichtsgespräch wird dann im Wesentlichen an zwei Leitfragen orientiert:  *1. Was ist ein Streamingdienst?* – Die Schüler:innen erklären anhand des Beispielbildes, was ein Streamingdienst ist, wobei sie auch ihre eigenen Erfahrungen mit Netflix oder ähnlichen Plattformen einbeziehen können.  *2. Wie ist eine solche Startseite aufgebaut?* – Die Schüler:innen erklären anhand des Beispielbildes die Struktur einer solchen Startseite. Hierbei sollte deutlich werden, dass eine solche Startseite personalisiert ist (Netflix beschreibt etwa, dass alle Nutzenden vollständig individualisierte Startseiten haben). Die Personalisierung erfolgt durch die Anordnung der Kategorien (Zeilen) und die Reihenfolge der Inhalte in diesen Kategorien (Spalten). Zusätzlich werden die Vorschaubilder der Inhalte je nach Nutzer:in ausgewählt. Im Wesentlichen handelt es sich also um Empfehlungen von Inhalten, die auf der Startseite angezeigt werden.  Während des Unterrichtsgesprächs wird gemeinsam die Frage erarbeitet, wie solche Filmempfehlungen zustande kommen. Diese Frage wird in dieser Phase noch nicht beantwortet, sondern dient als Überleitung zur nächsten Phase.  Didaktischer Kommentar:  Der Beispielkontext wurde aufgrund der Bekanntheit der Plattform im Alltag der Schüler:innen ausgewählt, um so die Anknüpfung an alltägliche Erfahrungen der Schüler:innen zu ermöglichen. Dennoch ist zu beachten, dass einige Schüler:innen möglicherweise weniger Erfahrungen damit haben als andere. In dieser Unterrichtsphase ist es das Ziel, alle Schüler:innen einzubeziehen und ihre unterschiedlichen Erfahrungen zu berücksichtigen. Das Unterrichtsgespräch zielt darauf ab, die letzte Leitfrage zu erarbeiten und die Schüler:innen zu motivieren sowie dazu anzuregen, zu hinterfragen, wie solche personalisierten Filmempfehlungen ermittelt werden können. Die Offenheit dieser Fragestellung soll eine problemorientierte Herangehensweise ermöglichen und die Schüler:innen dazu anregen, aktiv über den Prozess der automatisierten Ermittlung von Empfehlungen nachzudenken und einen Perspektivwechsel zur Rolle von Anbietern solcher Technologien durchzuführen. | * Aktivieren von Vorkenntnissen über und alltäglichen Erfahrungen mit Streamingdiensten und zur Personalisierung bzw. personalisierten Empfehlungen * Wecken von Neugierde an der Funktionsweise eines Empfehlungsdienstes | Netflix stellt Beispielbilder für bereit, die hier abgerufen werden können: <https://about.netflix.com/de/company-assets>  (ggf. kann zusätzlich ein Bild zur Sortierung der Inhalte auf einer Netflix-Startseite gezeigt werden – s. weiterführende Hintergrund-informationen) |
| **1b** | **Empfehlungsspiel: Bedeutung von Empfehlungen und die zugehörige Datenerhebung**  Die Schüler:innen bearbeiten in Partnerarbeit das Arbeitsblatt AB1, das als eine Art spielerischen Zugang zum Hinterfragen des Prozesses der Ermittlung von Empfehlungen darstellt. Die Besonderheit dieser Partnerarbeit ist, dass die Schüler:innen nur in bestimmten Aufgaben miteinander sprechen dürfen und sonst nicht. Für die Bearbeitung ist es wichtig, dass Schüler:innen zusammenarbeiten, die sich möglichst wenig kennen.  Die Schüler:innen geben sich in dieser Arbeitsphase gegenseitig Filmempfehlungen und werden so in die Situation versetzt, selbst Inhalte für eine andere Person auszuwählen (in diesem Fall: Filme). Diese Arbeitsphase spiegelt somit auf anschauliche Weise die Aufgabe eines Empfehlungsdienstes wider und zeigt auf, was es bedeutet, ‚personalisierte‘ Filmempfehlungen zu ermitteln. Zunächst überlegen sich die Schüler:innen in der Partnerarbeit Filmempfehlungen für den jeweils anderen (Aufgabe 1 auf AB1), dann dürfen sie sich gegenseitig Fragen stellen (Aufgabe 2a auf AB1). Das Stellen der Fragen simuliert das Erheben von „Daten“ über den/die Arbeitspartner:in. Anschließend überarbeiten die Schüler:innen ihre zuvor überlegten Empfehlungen (Aufgabe 2b auf AB1). Diese Empfehlungen stellen sie sich anschließend gegenseitig vor und werten diese aus (Aufgabe 3 auf AB1). Abschließend werden in Aufgabe 4 (von AB1) zwei Arten der Datenerhebung eingeführt: Die explizite und implizite Erhebung von Daten. Mithilfe dessen reflektieren die Schüler:innen ihre Bearbeitungen der vorherigen Aufgaben des AB1 und entwickeln damit Ideen für Daten, die von einem Streamingdienst erhoben werden könnten und bei der Ermittlung von personalisierten Filmempfehlungen hilfreich sein könnten.    Didaktischer Kommentar:  In dieser Erarbeitungsphase werden Schüler:innen in Situation versetzt, anderen Personen personalisierte Filmempfehlungen zu geben. Durch den Wechsel zwischen Anbieter- und Nutzerperspektive reflektieren die Schüler:innen diesen Prozess der Auswahl von Inhalten.  Die Einführung des Konzepts der *expliziten und impliziten Datenerhebung* erfolgt in Aufgabe 4 des AB1, um die Schüler:innen zu unterstützen eine differenzierte Perspektive auf die Erhebung von persönlichen Daten in dem betrachteten Kontext der Interaktion mit einem Streamingdienst einzunehmen. In der Auswertung dieser Phase sollte einerseits auf die Einordnung von explizit und implizit erhobene Daten geachtet werden. Andererseits sollte die Unterscheidung von Daten und Information berücksichtigt werden, sodass etwa bei erhobenen Daten nicht „Interesse“ genannt wird; die Frage ist viel mehr, welche Daten nötig sind, um das Interesse einer Person zu schätzen.  Die Partnerarbeit mit dem 'Empfehlungsspiel' veranschaulicht die Funktionsweise eines Empfehlungsdienstes. Im Gegensatz zu einem Streamingdienst, geben sich die Schüler:innen zunächst basierend auf persönlichen Präferenzen und intuitiven Einschätzungen zum Interesse ihres Gegenübers Empfehlungen. Die Schüler:innen bekommen persönliche Informationen über ihr Gegenüber (ähnlich wie ein Streamingdienst persönliche Daten erhebt) und können damit bessere Empfehlungen geben. Durch das Reflektieren dieses Prozesses können die Schüler:innen Ideen entwickeln, welche Daten über Nutzende zur automatisierten Ermittlung von Empfehlungen hilfreich sein könnten. | * Lernen das Konzept der expliziten und impliziten Datenerhebung kennen und wenden es im Kontext an * Entwickeln Ideen für die Personalisierung von Filmempfehlungen * Ggf. Wiederholung der Unterscheidung von Daten und Information | AB1 |
| **Teil 2: Aufbau und Funktionsweise von Filmempfehlungsdiensten** | | | |
| **2a** | **Überleitung zum Empfehlungsdienst im Jupyter Notebook:**  Die vorherige Leitfrage (*Wie kommen Filmempfehlungen zustande*?) wird erneut aufgegriffen. Die Schüler:innen haben zuvor die Bedeutung einer Personalisierung kennengerlernt und Ideen für Daten entwickelt, die für die automatisierte Ermittlung von Filmempfehlungen hilfreich sein könnten. Für diese Frage ist allerdings noch offen, wie diese Daten verarbeitet werden, um eine automatisierte Auswahl an Filmen für entsprechende Empfehlungen vorzunehmen. Diese Überlegung wird als Überleitung zu diesem zweiten Teil des Unterrichtsmoduls genutzt. Das heißt, in diesem Fall wird die automatisierte Ermittlung von Filmempfehlungen erarbeitet, was analog zu dem steht, was die Schüler:innen zuvor bei dem Empfehlungsspiel „im Kopf“ gemacht haben.  Für die nachfolgende Phase wird ein vorbereitetes Jupyter Notebook verwendet. Die Lehrkraft führt in das Jupyter Notebook und den Umgang damit ein (insbesondere sollte das Ausführen von Zellen geklärt werden). In diesem Jupyter Notebook ist ein Empfehlungsdienst implementiert, mit dem Schüler:innen eigene Filmempfehlungen bekommen und darauf aufbauend die Funktionsweise eines Empfehlungsdienstes erarbeiten (s. detaillierte Beschreibung dessen in Abs. 9.4).  Didaktischer Kommentar:  Die offene Leitfrage aus Teil 1 wurde noch nicht vollständig beantwortet: Die Schüler:innen haben Ideen entwickelt, welche Daten für einen Empfehlungsdienst explizit und implizit erhoben werden könnten; offen ist jedoch, wie damit dann automatisiert eine Auswahl von Filmen zur Empfehlung ermittelt werden kann, was die Schüler:innen zuvor in der Partnerarbeit von AB1 eher intuitiv gemacht haben.  Abhängig von den Vorerfahrungen der Schüler:innen kann die Einführung des Jupyter Notebooks unterschiedlich erfolgen. In jedem Fall sollte die Lehrkraft den Zellenaufbau eines Jupyter Notebooks sowie das Ausführen von Zellen erklären.  In der Überleitung wird bewusst die Verbindung zwischen dem vorherigen eigenständigen Geben von personalisierten Filmempfehlungen und einem nun digitalen Empfehlungsdienst hergestellt. Dies ermöglicht den Schüler:innen einen Übergang von ihren bisherigen Erfahrungen zu einer tieferen Auseinandersetzung mit der automatisierten Funktionsweise von Empfehlungsdiensten. | * Reflexion der vorherigen Leitfrage zum Ermitteln von personalisierten Filmempfehlungen, wofür zuvor Ideen für die Datenerhebung entwickelt wurden | Jupyter Notebook (s. Abs. 9.4.4) |
| **2b** | **Rekonstruktion der Datenerhebung und des digitalen Doppelgängers bei einem gegebenen Empfehlungsdienst:**  Die Schüler:innen bearbeiten das gegebene Jupyter Notebook, was mehrere Aufgaben enthält. Zunächst geben die Schüler:innen eigene Bewertungen von Filmen an, mit denen sie personalisierte Filmempfehlungen angezeigt bekommen (Aufgabe 1). Anschließend reflektieren die Schüler:innen die in diesem Beispiel explizit und implizit erhobenen Daten (sowohl über die Schüler:innen in dem Jupyter Notebook als auch andere herangezogene Daten) (Aufgabe 2). In diesem Zusammenhang wird das Konzept des digitalen Doppelgängers eingeführt. Die Schüler:innen wenden dieses Konzept in dem Kontext an und reflektieren dies bezüglich ihrer Vorerfahrungen mit Streamingdiensten (Aufgabe 3).  Didaktischer Kommentar:  Die Rekonstruktion der Datenerhebung schließt an die ersten Ideen auf dem AB1 an, sodass in der Auswertung dieser Phase auch die Bearbeitung von AB1 aufgegriffen werden kann. So könnten diese Ideen etwa in diesem Kontext vergleichend reflektiert werden. In dieser Bearbeitung sollte die Interaktion mit einem Streamingdienst, die in der Aufgabe 1 abstrahiert dargestellt ist, mit der Perspektive der explizite und impliziten Datenerhebung betrachtet werden. Es sollt deutlich werden, welche explizit und implizit erhobenen Daten in diesem Jupyter Notebook tatsächlich herangezogen werden (s. Beschreibung in Abs. 9.4.2).  Zu Beginn des Jupyter Notebooks werden bereits automatisiert Filmempfehlungen gegeben. Für die folgenden Phasen der Rekonstruktion wird die Leitfrage dahingehend konkretisiert, dass nun im Mittelpunkt steht, wie diese konkreten Empfehlungen zustande kommen. | * Betrachtung der Nutzung eines Streamingdienstes aus der Perspektive des Konzepts der expliziten und impliziten Erhebung von Daten * Konzept des digitalen Doppelgängers kennenlernen * Charakteristiken der Konstruktion eines digitalen Doppelgängers kennenlernen und auf den Kontext des Film-empfehlungsdienstes anwenden | Jupyter Notebook (s. Abs. 9.4.4) |
| **2c** | **Rekonstruktion der Datenverarbeitung zur Ermittlung von personalisierten Filmempfehlungen:**  In den Aufgaben 4 bis 7 im Jupyter Notebook erarbeiten die Schüler:innen schrittweise, wie personalisierte Filmempfehlungen basierend auf Bewertungs- bzw. Nutzungsdaten systematisch ermittelt werden können. Zunächst wird dies anhand eines reduzierten, einfach zu verarbeiteten Datenbeispiels und anschließend mithilfe eines ML-Verfahrens rekonstruiert. In dem Jupyter Notebook wird die Umsetzung eines Empfehlungsdienstes mithilfe des kollaborativen Filterns betrachtet. Die Unterscheidung dessen im Gegensatz inhaltsbasierten Filtern lernen die Schüler:innen im Laufe dieser Bearbeitung kennen.  *Reduziertes Beispiel:*  Anhand eines reduzierten Beispiels mit fünf Nutzenden und drei Filmen rekonstruieren die Schüler:innen die systematische Idee der kollaborativen Filtermethodik basierend auf Ähnlichkeiten von Nutzenden (d.h. es werden ähnliche Nutzende gesucht und anhand derer Bewertungs- / Nutzungsdaten wird entschieden, ob ein dritter Film einem Nutzenden empfohlen werden sollten (s. detaillierte Beschreibung in Abs. 9.1 und 9.4.5). In der folgenden Abbildung wird die Grundidee dieses reduzierten Beispiels dargestellt, bei dem der Frage nachgegangen wird, ob dem User 5 der Film C empfohlen werden soll, was anhand der Bewertungen der zu dem User 5 ähnlichen User entschieden wird:    *Größeres Beispiel mit ML-Methode:*  Die Schüler:innen erarbeiten anschließend, geleitet von dem Jupyter Notebook, die automatisierte Berechnung personalisierter Empfehlungen mithilfe der ML-Methode „k-nearest-neighbor“. Damit werden basierend auf den Daten zu allen verfügbaren Filmen ähnliche Nutzende ermittelt (s. detaillierte Beschreibung in Abs. 9.4). Als Grundlage für diese Bearbeitung dient die vorherige reduzierte Ermittlung personalisierter Filmempfehlungen.  Als optionale Sprinteraufgabe können sich Schüler:innen mit dem sogenannten Cold-Start Problem befassen (s. AB2). Die Schüler:innen gehen der Frage nach, inwiefern der primäre Zweck eines Empfehlungsdienstes (Empfehlungen geben) erfüllt werden kann, wenn Nutzende oder Inhalte neu in das System kommen.  Zwischen der reduzierten und der automatisierten Ermittlung von Filmempfehlungen kann bei Bedarf eine Zwischensicherung eingeschoben werden, um insbesondere das Prinzip der Ähnlichkeit und die darauf basierende Ermittlung der Vorhersage für ein Bewertungsmaß sowie Entscheidung für oder gegen die Empfehlung eines Films zu sichern.  In der Auswertung dieser Phase werden das Vorgehen zur Ermittlung der ähnlichen Nutzenden, das Aufstellen eines Modells (und dessen Bedeutung) sowie die Ermittlung der Vorhersagewerte (für Ratings) besprochen, sodass anschließend exemplarisch Wege zur Auswahl von Filmen für die personalisierte Empfehlung reflektiert werden können. Außerdem sollte auch darauf eingegangen werden, dass das kollaborative Filtern von der Grundidee ein „Vergleichen“ von digitalen Doppelgängern ist, sodass der eigene digitale Doppelgänger auch bei den Filmempfehlungen anderer Personen eine Rolle spielt (und andersherum). Hierbei sollte ebenfalls aufgegriffen werden, dass die Vorhersagewerte (s.o.) ebenfalls als Information im digitalen Doppelgänger enthalten sind und dieser somit ebenfalls Daten mit Vorhersagen zum zukünftigen Interaktionsverhalten enthält.  Ggf. kann in der Auswertung die Idee des Cold-Start Problems aufgegriffen werden, beispielsweise indem dies von einzelnen Schüler:innen, die sich damit befasst haben, zusammen mit ihren Lösungsideen vorgestellt wird.  Didaktischer Kommentar:  Zunächst wird sich auf zwei Filme beschränkt. Es werden also nur die Daten zu zwei Filmen betrachtet, um damit Empfehlungen „nicht-automatisiert“ zu ermitteln. Dies dient zunächst zur Vereinfachung, um die Idee der Ähnlichkeit einzuführen. Die hierbei verfolgte Idee ist vergleichbar mit dem Prinzip der ML-Methodik k-nearest-neighbors, die darauffolgend für die automatisierte Ermittlung personalisierter Filmempfehlungen eingeführt wird. Diese Methode ist ein Beispiel, mit dem Zusammenhänge zwischen Nutzenden ermittelt werden können. Es werden also gerade zu einem festgelegten Nutzendem ein individuelles Cluster von ähnlichen Nutzenden berechnet. Dabei gilt die Grundannahme, dass die Filme, die die ähnlichen Nutzende interessant fanden, auch für die festgelegte Person vermutlich interessant sein werden. In diesem Jupyter Notebook wird ein Fokus auf das Ziel zum Verstehen des Prinzips der Ermittlung personalisierter Filmempfehlungen und der damit verbundenen Rolle digitaler Doppelgänger als Datenmodelle über die Nutzenden gelegt und nicht auf das eigenständige Trainieren und Testen von ML-Modellen. Als Adaptionsmöglichkeit könnten für das ML-Verfahren weitere Konzepte des ML integriert werden, wie etwa das Testen von ML-Modellen oder das Berechnen einer Performance dieser Modelle. Sofern bereits Vorkenntnissen zu ML bestehen, könnten diese an dieser Stelle einbezogen werden. | * Erkennen die Verknüpfung von digitalen Doppelgängern zur Weiterentwicklung eines digitalen Doppelgängers, exemplarisch an Vorhersagen für zukünftiges Verhalten von Nutzenden * Kennenlernen der automatisierten Ermittlung von personalisierten Filmempfehlungen auf der Basis des kollaborativen Filterns anhand persönlicher Bewertungs- und Nutzungsdaten * Unterscheiden des kollaborativen und inhaltsbasierten Filterns * Kennenlernen der Nutzung eines ML-Verfahrens am Beispiel der Methodik k-nearest-neighbors | Jupyter Notebook (s. Abs. 9.4.4)  Ggf. AB2 als Sprinter-aufgabe |
| **Teil 3: Zweitverwertung durch einen Empfehlungsdienst** | | | |
| **3a** | **Überleitung zur Zweitverwertungen und Einführung in eine Diskussionsrunde bzgl. einer Zweitverwertung:**  Die Schüler:innen reflektieren in einem Unterrichtsgespräch die Rolle von Daten im exemplarischen Kontext der Interaktion mit einem Streamingdienst, der einen Empfehlungsdienst nutzt. Dies ist zunächst auf die bisher betrachteten Facetten beschränkt: Sie fassen die explizite und implizite Erhebung von Daten in diesem Kontext zusammen, beschreiben die Rolle des digitalen Doppelgängers sowie die Verarbeitung der Daten und digitalen Doppelgänger für den primären Zweck des Ermittelns von personalisierten Filmempfehlungen.  Darauf aufbauend sollen Schüler:innen eine Position zur Erhebung und Verarbeitung von Daten beziehen und diese Datenpraktiken bewerten. In der Regel wird an dieser Stelle eine wertschätzende Haltung gegenüber der Personalisierung der Startseite eingenommen. In einer Diskussion können etwa folgende Aspekte hervorgehoben werden: (1) Mit der personalisierten Startseite kann eine Informationsüberflutung reduziert werden und (2) eine personalisierte Startseite lässt Nutzende eher interessante Inhalte finden und kann damit das Nutzungserlebnis verbessern. Dabei liegt der Fokus zunächst auf den primären Zwecken. Anschließend wird das Konzept der primären und sekundären Zwecke eingeführt, womit eine Überleitung zu der nächsten Phase erfolgt, in der eine genauere Betrachtung sekundärer Zwecke einbezogen wird.  Einführung in die Erarbeitungsphase (Diskussionsrunde) der nächsten Phasen: Damit die Schüler:innen eine Position gegenüber der Erhebung und Verarbeitung von Daten durch Streamingdienste einnehmen können, findet im Folgenden eine Betrachtung von sekundären Zwecken statt. Dazu wird folgende Leitfrage aufgeworfen: Was könnte man mit den Daten von dem Empfehlungsdienst aus Sicht eines Anbieters sonst noch machen? Diese Frage wird in den nächsten Phasen in einer Diskussionsrunde aus verschiedenen Perspektiven betrachtet.  Didaktischer Kommentar:  Mit dieser Zwischenreflexion soll einerseits das Verständnis für die Rolle der Daten in diesem Kontext hinsichtlich der Facetten von Datenbewusstsein gefestigt werden. Andererseits wird durch diese Reflexion ermöglicht eine breitere Perspektive einzunehmen, mit der die jeweiligen Aspekte verknüpft und die Bedeutung der Daten erkannt werden kann, was für eine spätere Evaluation nötig ist. Die Einführung des Konzepts der primären und sekundären Zwecke soll für die nachfolgenden Phasen eine differenziertere Perspektive ermöglichen, die neben der Betrachtung von Features auch eine Abwägung von individuellen und gesellschaftlichen Implikationen berücksichtigt. | * Reflektieren der Rolle von Daten in dem gegebenen Interaktionskontext hinsichtlich der zuvor thematisierten Facetten von Datenbewusstsein (explizite und implizite Datenerhebung, digitaler Doppelgänger, primärer Zweck) * Bewertung des primären Zwecks der Erhebung und Verarbeitung der Daten für die Anzeige einer personalisierten Startseite * Vornehmen eines Perspektivwechsels zur Anbieterperspektive |  |
| **3b** | **Diskussionsrunde als Rollenspiel zu einer fiktiven Zweitverwertung:**  *Ausgangssituation:*  Die Lehrkraft stellt das Rollenspiel mit der Ausgangssituation vor, welche auf dem AB3 notiert ist. Die Schüler:innen können dazu Fragen stellen.  Anschließend wird das AB3 an die Schüler:innen ausgeteilt. Die Schüler:innen bilden Gruppen, in denen sie sich mit den Rollen befassen. Dabei geht es darum, dass in einer Abteilungsleitersitzung eines Anbieters einer Streamingplattform ein Vorschlag diskutiert werden soll. Dieser Vorschlag bezieht sich darauf, mithilfe der Vorhersagedaten des Empfehlungsdienstes personalisierte Angebote („Bezahlschranke“) für Inhalte anzubieten, die nicht im Abo bei der Plattform enthalten sind.  *Vorbereitungs- & Spielphase:*  Die Schüler:innen bereiten sich in Gruppen auf gegebene Rollen vor, wofür sie mit dem AB3 entsprechende Rollenkarten bekommen. Es gibt die folgenden Rollen: Geschäftsführung, Leitung der technischen Abteilung, Leitung einer Forschungsabteilung und Leitung einer Kundenbetreuung. Die Gruppen bearbeiten die Ausgangssituation aus dem Blickwinkel der jeweiligen Rolle und halten Argumente und eine Position zu diesem Vorschlag fest (s. AB3). In der Spielphase vertreten die Schüler:innen ihre Rolle und diskutieren den Vorschlag der Ausgangssituation. Diese Diskussion wird von einem Moderator/einer Moderatorin geleitet, die insbesondere die Beteiligung aller Rollen an der Diskussion sicherstellen soll. Die Schüler:innen sind angehalten ihre Argumente unterzubringen und ihre besprochene Haltung zu vertreten. Alle anderen Schüler:innen sind Beobachter:innen und machen sich Notizen zu den Argumenten, den Perspektiven und Entscheidungen.  *Auswertungsphase:*  Die Diskussion wird anschließend im Plenum ausgewertet. Zu Beginn der Auswertung findet eine Abstimmung zur Frage statt, ob der Vorschlag umgesetzt werden sollte oder nicht. Das Ergebnis sollte notiert werden. Danach bewerten die Schüler:innen die Rollen, kommentieren die Diskussion und reflektieren die vertretenden Positionen und Argumente. Dann wird abschließend über den Vorschlag erneut abgestimmt. Die Schüler:innen formulieren ein persönliches Fazit zur Erhebung und Verarbeitung von Daten durch Streamingdienste. In der Reflexion sollten insbesondere auch die Aspekte bzgl. der Wechselwirkung zwischen Nutzendem und Streamingdienst bezogen auf den Einsatz eines Empfehlungsdienstes aufgegriffen werden.  Die Reflexion und das Einnehmen einer eigenen Position gegenüber der Erhebung und Verarbeitung persönlicher Daten kann zusätzlich durch folgende Frage unterstützt werden: Inwiefern kannst du in einem solchen Kontext entscheiden, welche Daten über dich erhoben und wofür diese verwendet werden? Exemplarisch kann hierbei hervorgehoben werden, dass die Vorhersagedaten, um die es in der Diskussionsrunde geht, aus einfachen Bewertungsdaten generiert werden können.  Didaktischer Kommentar:  In dem Rollenspiel wird ein sekundärer Zweck evaluiert, der im Kontext der Streamingdienste vielleicht eher als fiktiv angesehen werden kann. Dennoch bietet die Auseinandersetzung mit dieser Situation einen Anlass über verschiedene Aspekte bzgl. der Wechselwirkung zwischen Nutzendem und Streamingdienst zu diskutieren. Dies schließt etwa die Bildung von Filterblasen oder bzgl. verstärkter Abhängigkeiten der Nutzenden ein. Die Schüler:innen sollen angeregt werden, die Situation aus den verschiedenen Perspektiven zu betrachten und zu reflektieren. Dabei sollen die Schüler:innen eine begründete Position einnehmen und die mögliche Verwendung der erhobenen Daten zum sekundären Zweck bewerten. Wichtig dabei ist, dass die Lehrkraft im Sinne des *Indoktrinationsverbots* (als Teil des Beutelsbacher Konsens im Kontext der politischen Bildung) keine Meinung vorgeben darf. Die Schüler:innen sollen eine eigene Position einnehmen, diese begründen können und gleichzeitig andere Positionen wahrnehmen und akzeptieren. | * Vertiefen der Kenntnisse zur Erhebung und Verarbeitung der persönlichen Daten zu dem zuvor thematisierten primären Zweck * Vornehmen eines Perspektivwechsels zur Anbieterperspektive * Reflektieren der Wechselwirkung zwischen Nutzendem und Streamingdienst (bezogen auf den Einsatz eines Empfehlungsdienstes) * Reflektieren der eigenen Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit in der Interaktion mit einer Streamingplattform * Bewertung der Zweitverwertung von Daten, die aus einfachen Nutzungsdaten generiert werden können | AB3 in 4 Varianten für die jeweiligen Rollen |
| **3c** | **Optional: Vertiefungs-/Hausaufgabe:**  Geleitet durch Fragen setzten sich die Schüler:innen mit der Rolle von Empfehlungsdiensten in ihrem eigenen Alltag auseinander und bewerten kontextabhängig den Einsatz von Empfehlungsdiensten. | * Reflektieren der Rolle von Empfehlungsdiensten im Alltag der Schüler:innen | AB-HA |
| **Teil 4: Weitere Kontexte mit Empfehlungsdiensten** | | | |
| **4a** | **Sammlung weiterer Beispiele mit Empfehlungsdiensten:**  Im Plenum werden weitere Beispiele für datengetriebenen digitale Artefakte aus dem Alltag der Schüler:innen gesammelt, in denen Empfehlungsdienste eingesetzt werden. Diese können beispielsweise Feeds bei Social Media Plattformen, andere Plattformen aus dem Streamingbereich oder auch eine Suchmaschine sein.  Didaktischer Kommentar:  Den Schüler:innen soll es hiermit ermöglicht werden, dass sie ihre Vorstellungen über Empfehlungsdienste auf ihren Alltag insofern anwenden, dass sie diese Beispiele im Sinne datengetriebener digitale Artefakte identifizieren können, sodass erste Reflexionsprozesse angestoßen werden. Als Stütze kann dienen, dass Empfehlungsdienste im Sinne der individuellen Interaktion mit datengetriebenen digitalen Artefakten oft im Kontext der Personalisierung von Inhalten bzw. dessen Darstellung oder Auflistung wiederzufinden ist. | * Anwendung des Gelernten über Empfehlungsdienste auf eigenen Alltagserfahrungen * Identifizieren von datengetriebenen digitalen Artefakten, die Empfehlungsdienste einsetzen |  |
| **4b** | **Anwendung der zuvor gelernten Konzepte auf ausgewählte Beispiele aus dem eigenen Alltag:**  Mithilfe des Arbeitsblattes AB4 rekonstruieren die Schüler:innen nun für verschiedene Beispiele aus der vorherigen Sammlung (s. Phase 4a) die Rolle der Daten bei der Interaktion mit dem jeweiligen datengetriebenen digitalen Artefakt. Diese Bearbeitung der Aufgaben findet wahlweise in Partner- oder Kleingruppenarbeit statt. Für die Bearbeitung sollten die Schüler:innen sich das jeweils gewählte datengetriebene digitale Artefakt anschauen können bzw. dazu recherchieren können. Die Wahl des zu untersuchenden Kontexts sollten die Schüler:innen selbst vornehmen können, es kann jedoch darauf geachtet werden, dass in der Lerngruppe insgesamt verschiedene Beispiele gewählt werden.  Didaktischer Kommentar:  Die Schüler:innen sollen die zuvor gelernten Konzepte (explizite und implizite Datenerhebung; primäre und sekundäre Zwecke sowie digitaler Doppelgänger) auf Beispiele aus ihrem Alltag anwenden. Damit wird der Transfer des Gelernten auf den eigenen Alltag sowie das Verknüpfen dessen mit eigenen Alltagserfahrungen gefördert. Außerdem soll dadurch angeregt werden, dass die Schüler:innen ihre alltäglichen Interaktionen mit datengetriebenen digitalen Artefakten reflektieren und üben das Gelernte in alltäglichen Interaktionen anzuwenden. | * Anwenden der Konzepte zur Rolle von Daten in datengetriebenen Anwendungen des Ansatzes Datenbewusstsein auf weitere Kontexte aus dem Alltag der Schüler:innen * Vertiefung und Übung des Verständnisses bezüglich der gelernten Konzepte * Üben diese Art der Betrachtungsweise auf alltägliche Interaktionskontexte anzuwenden | AB4,  Internetfähiges Endgerät zur Recherche |
| **4c** | **Auswertung und Reflexion der analysierten Kontexte:**  Ausgewählte Beispiele werden von den Schüler:innen im Plenum vorgestellt. Dabei erklären sie den jeweiligen Empfehlungsdienst sowie ihre Ergebnisse hinsichtlich der expliziten und impliziten Datenerhebung, der primären und sekundären Zwecke für die Verwendung und Verarbeitung dieser Daten sowie die Rolle des digitalen Doppelgängers. Zu den vorgestellten Ergebnissen sollten Rückfragen gestellt sowie Ergänzungen der anderen Schüler:innen vorgenommen werden können.  Abschließend sollen die Schüler:innen auch eine Bewertung der Datenerhebung und -verarbeitung in den jeweiligen Kontexten vornehmen, die durchaus sowohl auf einer individuellen als auch auf einer gesellschaftlichen Betrachtungsebene verortet werden können. Dafür wird im Unterrichtsgespräch diskutiert, inwiefern ein Nutzender in den jeweiligen Kontexten eine Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit bzgl. der Rolle von Daten hat. Bei dieser Sicherung sollte etwa hervorgehoben werden, dass in den verschiedenen Kontexten hinsichtlich der verschiedenen Arten der Datenerhebung sowie der verschiedenen Zwecke unterschiedliche Bewertungen und Haltungen möglich sind, ein Nutzender sich für verschiedene Handlungen entscheiden kann und ggf. Einfluss auf die Datenerhebung und -verarbeitung vornehmen kann. Wichtig sollte dabei sein, dass die Schüler:innen ihre eigene Haltung dazu entwickeln und sie verstehen, dass es durchaus auch wichtig ist, eine eigene Entscheidung zu treffen (keine Resignation fördern!).  Als Abschluss des Unterrichtsmoduls könnte etwa das Gelernte zusammengefasst werden, insbesondere etwa die verschiedenen Konzepte der Rolle von Daten in datengetriebenen digitalen Artefakten.  Didaktischer Kommentar:  Es sollte auf eine korrekte Anwendung der zuvor gelernten Konzepte geachtet werden, um Fehlvorstellungen zu vermeiden. Durch diese Phase sollen die Schüler:innen verschiedene Kontexte aus der Perspektive des Ansatzes Datenbewusstsein (d.h. mit den Konzepten der Rolle von Daten beschreiben und damit evaluieren können) betrachten und dadurch das Gelernte mit Erfahrungen aus ihrem Alltag verknüpfen können. Die Bewertung dieser Kontexte zielt dann darauf ab, dass die Schüler:innen erkennen, dass es einerseits verschiedene Handlungsoptionen bzw. Handlungsentscheidungen gibt und andererseits es wichtig ist eine eigene Entscheidung diesbezüglich zu treffen. Dabei sollte dringend beachtet werden, dass den Schüler:innen weder ein Verhalten noch eine Meinung vorgeschrieben wird. Gleichermaßen sollte vermieden werden, dass Schüler:innen eine Art Resignation gegenüber der Datenerhebung und -verarbeitung durch datengetriebene digitale Artefakte in ihrem Alltag entwickeln und sie durchaus handlungsfähig sind. | * Kennenlernen verschiedener Kontexte aus der Perspektive von Datenbewusstsein * Bewertung der Rolle von Daten in den verschiedenen Kontexten sowie Entwicklung einer eigenen Haltung diesbezüglich * Reflektieren der Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit des Nutzenden in den jeweiligen Kontexten, insb. bezüglich der Rolle von Daten |  |

# Beschreibungen der Materialien und weiterführende Hintergrundinformationen

## Empfehlungsdienste im Allgemeinen (in engl.: Recommender System)

Ein Empfehlungsdienst verfolgt das Ziel die Menge aller vorhandenen Items (z.B. Filme, Musiktitel, Shopping-Produkte, …) auf eine Vorauswahl (Empfehlungen) einzuschränken, um den Nutzer:innen bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen. Dem Nutzenden werden also nicht alle Items angezeigt, sondern lediglich eine Auswahl dessen, für die sich der Nutzende potenziell interessieren könnte. Die Anbietenden des Dienstes zielt damit auf eine Gewinnmaximierung ab, indem „neue und interessante“ Items „entdeckt“ werden. Dadurch werden die Nutzer:innen zu längeren und häufigeren Zugriffen (Steigerung der Nutzungszeit) angeregt, wodurch sie mehr Daten hinterlassen und womöglich der Umsatz durch Käufe oder Werbungen gesteigert werden kann.

Im Wesentlichen gibt es inhaltsbasierte (content-based), kollaborative (collaborative) und hybride Methoden zum Filtern der Items. Beim kollaborativen Filtern werden ähnliche Nutzer:innen identifiziert, um dann Empfehlungen basierend auf deren Daten (bspw. Filmbewertungen) zu ermitteln (hier etwa: Mittelwerte der Bewertungen der ähnlichen Nutzer:innen). Beim inhaltsbasierten Filtern werden Daten herangezogen, welche inhaltliche Informationen über die Produkte enthalten bzw. zumindest operationalisieren (z.B. Tags, Genres, Wortvorkommen in Textbeschreibungen). Das hybride Filtern verbindet verschiedene Methoden des kollaborativen und inhaltsbasierten Filterns – i.d.R. nacheinander.

## Empfehlungsdienste bei Streamingdiensten

In diesem Unterrichtsmodul liegt ein Fokus auf Streamingdienste, wodurch vor allem Plattformen wie Netflix und Spotify im Mittelpunkt stehen. Trotzdem ist dieser Markt stetig am Wachsen: Amazon Prime Video, Disney+, Apple Music oder Amazon Music sind nur einige der Wettbewerber. Schon seit dem Aufkommen von modernen Streamingdiensten arbeiten diese an folgender Frage: Wie kann einem Kunden/einer Kundin möglichst maßgeschneiderte (personalisierte) Produktempfehlungen angeboten werden und wie können somit möglichst viele Kunden zum Bezahlen im jeweiligen Preismodell motiviert werden?

Folgende zwei Zitate zu Empfehlungsdiensten bei Netflix und Spotify illustrieren dies:

“*A problem we face is that our catalog contains many more videos than can be displayed on a single page and each member comes with their own unique set of interests. Thus, a general algorithmic challenge becomes how to best tailor each member’s homepage to make it relevant, cover their interests and intents, and still allow for exploration of our catalog.*” – Nextflix TechBlog (<https://netflixtechblog.com/learning-a-personalized-homepage-aa8ec670359a>)

“*Spotify has created engines to control and manage everything from your personal best home screen to carefully chosen and organized playlists like Discover Weekly, and continues to explore new ways to understand music, and why people listen to one song or genre over another. All this is achieved with a combination of different recommender systems.*” – Daniel Roy (<https://www.linkedin.com/pulse/how-spotify-recommender-system-works-daniel-roy-cfa/>)

Ein Bild, das Text, Software, Multimedia-Software, Computersymbol enthält.

Automatisch generierte BeschreibungNetflix steht mit seinen über 15000 Filmen und Serien[[3]](#footnote-2) und über 200 Millionen zahlenden Abonnenten weltweit[[4]](#footnote-3) vor der Herausforderung, dass es seinen Nutzer:innen nur eine begrenzte Anzahl an Film- und Serientiteln vorschlagen und auf der Startseite anzeigen kann. Ein vergleichbares Bild ergibt sich bei Spotify, wo sich zwar ein anderes Produkt wiederfindet, der Aufbau der Plattform-Seite und die Datenbasis jedoch ähnlich sind. Der Einsatz von Empfehlungsdiensten in diesen Plattformen wird recht gut daran deutlich, wie die Startseiten erzeugt werden. Die Abbildung 1 stellt dar, wie die Inhalte auf der Startseite bei Netflix angeordnet werden.

Abbildung 1: Darstellung der Sortierung der Inhalte auf einer Startseite bei Netflix (Quelle: Alvino, C., & Basilico, J. (2015, April 9). Learning a Personalized Homepage. Netflix Technology Blog. <https://netflixtechblog.com/learning-a-personalized-homepage-aa8ec670359a>)

Bei diesen Startseiten werden sowohl Reihen als auch Spalten abhängig von dem/der Nutzer:in sortiert. Das Geschäftsmodell von Netflix ist abonnementbasiert. Dabei gibt es jeweils verschiedene Abo-Pläne, welche im Einzelnen jedoch nicht das Angebot erweitern, sondern z.B. die Anzahl der Nutzenden pro Account verändern. Das Ziel ist es also, die Anzahl der zahlenden Kunden zu maximieren und Abonnements immer wieder zu verlängern. Dies wird dadurch erreicht, möglichst passende Vorschläge für Filme/Musik zu realisieren. Neben Streamingdiensten mit vollem Zugriff auf das komplette Angebot nach Zahlung einer monatlichen Rate gibt es auch andere Geschäftsmodelle, wie etwa bei Amazon Prime Video. Diese Plattform stellt nach einem Abonnement ebenfalls einen Teil seines Film- und Serienangebots zur Verfügung. Darüber hinaus gibt es jedoch Medien, welche nach wie vor durch die Zahlung eines einmaligen Betrages freigeschalten werden müssen.

## Erhebung von Daten bei der Nutzung von Streamingdiensten

Das Nutzungsverhalten der Nutzer:innen ist für Empfehlungsdienste essenziell. Dabei spielen grundsätzlich jegliche Arten von Interaktionen der Nutzer:innen mit dem System eine Rolle. Dies fängt bei einfachen Feedbackmechanismen an, wie etwa der “Gefällt mir”-Button, und geht weiter zum Nutzungsverhalten über angeschaute Filme und angehörte Musik. Dabei spielen im Grunde immer ähnliche Daten eine Rolle. Auf der einen Seite die verschiedenen Produkte, welche auf der Plattform angeboten werden (Filme, Videos, Bücher, ...). Auf der anderen Seite stehen die Nutzer:innen und ermöglichen die Erhebung und Generierung von Daten durch die Interaktion mit den jeweiligen digitalen Artefakten (Schreiben von Rezensionen, Ansicht von Produkten, Verbindungen zu anderen Nutzer:innen, ...). Durch diese und weitere erhobene Daten werden von Nutzenden digitale Doppelgänger konstruieren. Auf Basis dessen können dann Empfehlungen ermittelt werden.

## Empfehlungsdienst in diesem Unterrichtsmodul

### Explizite und implizite Bewertungen als Grundlage

Bewertungen für Produkte, wie bspw. Filme, können explizit oder implizit vorliegen. Explizit sind Bewertungen dann, wenn der/die Nutzer:in das Produkt direkt beurteilt, bspw. über ein Gefällt-mir-Button oder eine Sternebewertung. Dadurch gibt der/die Nutzer:in i.d.R. seine Meinung von dem Produkt bzw. sein Interesse an dem Produkt aktiv zum Ausdruck. Implizite Bewertungen werden nicht von dem/der Nutzer:in direkt angegeben. Das bedeutet, dass bestimmte Daten erhoben, generiert und verarbeitet werden, welche bspw. als Operationalisierung für das Interesse an dem Produkt dienen können. Beispiele für implizite Bewertungen sind: Hat der/die Nutzer:in das Produkt gekauft? Hat er oder sie den Film vollständig geschaut oder früher beendet? Wurde der Film mehrmals geschaut? Wurde sich das Produkt gemerkt (Merklisten)?

In dem Datensatz, der in diesem Unterrichtsmodul eingesetzt wird (siehe Beschreibung in Abschnitt 9.4.2), wurden neben den expliziten Bewertungen zusätzlich implizite Beurteilungen generiert, um die beiden Konzepte zu veranschaulichen. Dabei sind implizite Filmbewertungen im Filmdatensatz die binäre Antwort auf die Frage, ob Nutzer:innen einen Film zu Ende geschaut hat oder nicht. Dieses neue Attribut wurde künstlich, jedoch auf Basis der vorhandenen Bewertungen angelegt. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 85% wurden Bewertungen mit mehr als vier Sternen auf den Status “1” (Film zu Ende angeschaut) gesetzt. Liegt die Bewertung unter vier Sterne fand dies nur in 40% der Fälle statt. Alle übrigen Bewertungen erhielten den Status “0” (Film nicht zu Ende angeschaut). Im Anschluss wurden 25% der expliziten Bewertungen entfernt, um die Relevanz der impliziten Bewertungen darzustellen.

### Genutzte Ratingdaten und Aufbereitung dieser für das Unterrichtsmodul

In diesem Unterrichtsmodul ziehen wir reale Nutzungsdaten von Nutzer:innen der Plattform MovieLens (movielens.org) heran. Auf der Plattform angemeldete Nutzer:innen können dort u.a. Filme bewerten und Filmempfehlungen bekommen. Es ist also ein Empfehlungsdienst eingebettet. Die Betreiber haben Bewertungsdaten öffentlich zugänglich gemacht[[5]](#footnote-4). Für das Unterrichtsmodul haben wir diese Daten aus Performancegründen verkleinert, sodass wir lediglich ca. 50000 Bewertungen von ca. 5000 Usern zu insgesamt ca. 600 Filmen nutzen. Die Filme, die bewertet werden können, wurden manuell nach einer subjektiven Einschätzung des Bekanntheitsgrades sowie unter Einbezug von IMDB-Hitlisten ausgewählt. Filme, welche unter den möglichen Empfehlungen erscheinen, haben eines Mindestanzahl an Bewertungen erhalten. Die Nutzer:innen in dem Datensatz wurden so ausgewählt, dass sie alle mindestens einen der Filme, welche über das Empfehlungsmodul bewertet werden können, selbst bewertet haben. Zusätzlich haben wir die Filme in den Daten hinsichtlich der Altersfreigaben gemäß FSK gefiltert, um eine für den Schuleinsatz angemessene Auswahl an Filmen zu bekommen. Für das Unterrichtsmodul nutzen wir die Daten in Form von Datentabellen (DataFrames). Diese sind in den nachfolgenden Bildern dargestellt. Sie umfassen in der ersten Datentabelle Informationen über die Filme (Titel, Genre, Erscheinungsjahr) und in der zweiten Datentabelle gerade die explizit und implizit erhobenen *Bewertungen* der Nutzer:innen (Ids, Datum, Uhrzeit, Fertig\_Angeschaut, Rating). Sowohl die Nutzer:innen als auch die Filme bekommen eine ID zugewiesen, mit der sie eindeutig identifiziert werden.

Ein Bild, das Tisch enthält.

Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Tisch enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

### Vorbereitetes Jupyter Notebook für diese Unterrichtsmodul

Für dieses Unterrichtsmodul haben wir Bibliotheken entwickelt und ein Jupyter Notebook für den Unterricht vorbereitet. In dem Jupyter Notebook (*Empfehlungsdienst für Filme.ipynb*) werden zunächst die Daten automatisiert eingelesen und ein Empfehlungsdienst beschrieben. Anschließend bekommen die Schüler:innen nach Eingabe von eigenen Bewertungen eigene Filmempfehlungen über einen bereits implementierten Empfehlungsdienst. Dieser basiert auf dem k-Nearest-Neighbor Verfahrens (Erklärung siehe unten) und nutzt als Basis seiner Vorschläge die vorgefilterten Bewertungsdaten. In der Standardeinstellung arbeitet der Dienst ausschließlich mit expliziten Bewertungen. Über einen Parameter im Code kann dieser jedoch die Empfehlungen auch basierend auf impliziten Bewertungen berechnen. Im nächsten Schritt wird die Frage thematisiert, welche Daten erhoben wurden. Danach beschäftigt sich das Notebook schrittweise mit der Frage, wie personalisierte Empfehlungen automatisiert berechnet werden können. In dem Jupyter Notebook werden in blauen Boxen die Aufgaben dargestellt sowie in grünen Boxen Einführungs- und Erklärungstexte gegeben.

**Wichtiger Hinweis zur Nutzung des Jupyter Notebooks:**

Beim ersten Zugriff auf das Verzeichnis mit den Jupyter Notebooks muss man einen Login erstellen, mit dem zu einem späteren Zeitpunkt wieder an die letzte Bearbeitung angeschlossen werden kann. So bleiben die Änderungen auch nach Schließen des Jupyter Notebooks weiterhin bestehen. Das Verzeichnis ist unter folgendem Link zu erreichen:

[**https://go.upb.de/Empfehlungsdienste**](https://go.upb.de/Empfehlungsdienste)

### k-Nearest Neighbor Verfahren zur Erstellung eines Modells

Das k-nearest-neighbor Verfahren wird in dem vorbereitetem Jupyter Notebook mithilfe der Bibliothek sklearn zur Erstellung eines Modells verwendet. Dieses Modell kann anschließend zum Entscheiden von ähnlichen Nutzer:innen („nächsten Nachbarn“) auf Basis von Daten aus z.B. einem Streamingdienst angewendet werden. Im Unterrichtsmodul wird die grundlegende Idee dieses Verfahrens vermittelt, wohingegen die konkrete Implementation nicht thematisiert wird. Im Hinblick auf die Ziele des Unterrichtsmoduls endet das Jupyter Notebook für dieses Unterrichtsmodul bewusst mit der Erzeugung und Anwendung des ML-Modells. Das Testen und Evaluieren des Modells wird nicht weiter thematisiert. Eine Adaption dahingehend wäre denkbar.

**Beispiel:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Film A | Film B |
| User 1 | 5 | 3 |
| User 2 | 3 | 4 |
| User 3 | 1 | 5 |
| User 4 | 4 | 2 |
| User 5 | 4 | 1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 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 | 1 |  |

In der nebenstehenden Tabelle ist ein Minimalbeispiel gegeben. Es gibt Bewertungsdaten von fünf Nutzer:innen zu zwei Filmen. Anhand dieses Beispiels kann bereits das Suchen nach k nächsten Nachbarn erklärt werden. Gesucht sind zum Beispiel zwei Nutzer:innen, die ähnlich zum markierten User 5 sind. Das sind dann etwa die User 1 und 4, da diese die kleinste Abweichung in ihren Bewertungen der beiden Filme zu User 5 haben. Konkret heißt das, dass die Abstände zwischen der Tabellenzeile von User 5 und denen von User 1 und 4 am kleinsten sind, die Differenz also möglichst klein ist. (Anmerkung: Mathematisch nutzen wir in unserer Umsetzung die euklidische Metrik für die Bestimmung von Abständen.) Um nun für einen dritten Film C zu entscheiden, ob dieser dem User 5 empfohlen werden sollte, werden die Bewertungen der ähnlichen Nutzer:innen betrachtet. Anhand dieser Bewertungen kann etwa ein Mittelwert berechnet werden (in diesem Fall: 4.5), der als Vorhersagewert für den User 5 gilt. Das heißt, wenn User 5 den Film C schauen und bewerten würde, würde er wahrscheinlich eine Bewertung von 4.5 abgeben. Dem User 5 sollte der Film C also durchaus empfohlen werden. Dieses (hier stark reduzierte) Verfahren ist auf eine große Anzahl von Nutzer:innen und Filmen übertragbar.

## Zusatzmaterialien: Beispiel für eine Startseite bei Netflix

Netflix stellt Beispielbilder für ihre Plattform bereit. Diese können hier heruntergeladen werden und beispielsweise im Unterricht als Beispielbild verwendet werden: <https://about.netflix.com/de/company-assets>

Die Abbildung der Startseite wird als Motivation und Einstieg für die personalisierte Startseite verwendet. Weitere Informationen hierzu finden sich im Verlaufsplan.

# Glossar relevanter Begriffe

## Datenbegriff

Wie im Kernlehrplan NRW für Informatik dokumentiert (s. Inhaltsfeld „Information und Daten“) kann zwischen Information und Daten unterschieden werden: Daten sind (digital) repräsentierte Informationen und können etwa in Informatiksystemen gespeichert und verarbeitet werden. Hinsichtlich des Konzepts Datenbewusstsein ist besonders hervorzuheben, dass Kontexte, Phänomene oder etwa auch Interessen, Emotionen oder Handlungen einer Person anhand ausgewählter Merkmale modelliert werden. Gerade die persönlichen Daten, welche für Datenbewusstsein eine große Rolle spielen, entstammen einem Kontext, wo die jeweilige Person involviert ist oder war. Bei der Thematisierung von Daten sollte der Modellierungsaspekt nicht vernachlässigt werden, da die Kontexte, Phänomene oder Personen nicht vollständig repräsentiert werden. Im Kontext des Datenbewusstseins bedeutet das gerade, dass die erhobenen, persönlichen Daten kein Abbild einer Person darstellen, sondern lediglich modellhaft anhand ausgewählter Merkmale repräsentiert. Dadurch kann auch eine verzerrte Repräsentation einer Person entstehen. Außerdem sollte beachtet werden, dass gewisse Informationen, wie etwa Emotionen oder Interesse, im Sinne der Merkmale für die erhobenen Daten operationalisiert werden, was oft nicht trivial ist (Was heißt es, wenn ein datengetriebenes digitales Artefakt das „Interesse“ der Nutzenden speichert? – Was genau ist das? Woran wird das fest gemacht?).

## Digitale Artefakte und datengetriebene digitale Artefakte

Im Konzept Datenbewusstsein wurde der Begriff der *datengetriebenen digitalen Artefakte* (ddA) eingeführt. Dieser beschreibt eine spezielle Art von digitalen Artefakten. *Digitale Artefakte* sind 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. *Datengetriebene digitale Artefakte* sind dann digitale Artefakte, die sich selbst oder ihre Rückmeldung in der Interaktion mit diesem durch die Verarbeitung erhobener Daten verändert. Diese nutzen dann oft zum Beispiel auch Methoden des Maschinellen Lernens.

## Explizit und implizit erhobene Daten

Im Konzept Datenbewusstsein wurden die Begrifflichkeiten der *explizit* und *implizit erhobenen Daten* eingeführt. Diese stehen in der Regel in der Verbindung zum Nutzenden - oft stellen sie personenbezogene Daten dar. Die explizit erhobenen Daten sind jene, die der Nutzende mit seiner Handlung intendiert zu erstellen, also direkt und aktiv eingegeben bzw. erzeugt hat. Darüber sind sich Nutzende in der Regel bewusst. Dies sind zum Beispiel bei Social Media Plattformen gepostete Texte und Bilder, bei einer Suchmaschine etwa der Suchbegriff. Im Gegensatz dazu, werden implizit erhobene Daten indirekt durch Beobachtung (Tracking) oder Verarbeitung bereits erhobener Daten nebenher zur eigentlichen Handlung des Nutzenden erhoben und generiert. Dieser Datenerhebung sind sich Nutzende oft nicht bewusst. Im Beispiel der Social Media Plattform sind dies etwa Likes und Klicks, bei der Suchmaschine etwa Klicks auf Suchergebnisse. Die implizite Datenerhebung umfasst zudem die Generierung von Daten, wie etwa im Kontext der Empfehlungsdienste die Vorhersagen für Inhalte, mit denen der Nutzende bisher noch nicht interagiert hat.

## Primäre und sekundäre Zwecke der Verarbeitung und Verwendung

Im Konzept Datenbewusstsein wurden die Begrifflichkeiten der *primären* und *sekundären Zwecke* der Verarbeitung und Verwendung erhobener Daten eingeführt. Diese beziehen sich auf die Verarbeitung und Verwendung von Daten über einen Nutzenden, die bei der Nutzung von datengetriebenen digitalen Artefakten erhoben werden. *Primäre* und *sekundäre Zwecke* beziehen sich auf die Intention, mit der diese zuvor erhobenen Daten verarbeitet und verwendet werden. Primäre Zwecke umfasst, dass die erhobenen Daten dazu verarbeitet und verwendet werden, um das datengetriebenen digitalen Artefakten mit den Features anbieten zu können. Diese beziehen sich auf einer Nutzerperspektive auf die Verarbeitung und Verwendung: Die Daten werden verarbeitet und verwendet, um Nutzenden Features anbieten zu können. Im Beispiel der Suchmaschine ist dies etwa das Anzeigen von Suchergebnissen. Auch inbegriffen wäre, wenn die Suchergebnisse personalisiert geordnet werden. Im Sinne des Features für den Nutzenden würde dies bedeuten, dass der Nutzende gerade die Ergebnisse angezeigt bekommt, die für ihn idealerweise relevant sind. Sekundäre Zwecke bedeutet, dass die Daten anderweitig verarbeitet werden. Diese „Zweitverwertung“ der Daten bezieht sich auf einer Anbieterperspektive auf die Verarbeitung und Verwendung der erhobenen Daten: Wozu kann ein Anbieter eines datengetriebenen digitalen Artefakts die erhobenen Daten noch nutzen? Im Kontext von Streamingdiensten (z.B. Spotify) könnte dies etwa umfassen, dass Nutzungsdaten (z.B. gehörte Musik) zur Analyse der Emotionen der Nutzenden verwendet werden.

1. Höper, L. & Schulte, C., (2021). Datenbewusstsein: Aufmerksamkeit für die eigenen Daten. In: Humbert, L. (Hrsg.), *INFOS 2021 – 19. GI-Fachtagung Informatik und Schule*. Gesellschaft für Informatik, Bonn. (S. 73-82). DOI: 10.18420/infos2021\_f235 [↑](#endnote-ref-2)
2. Höper, L. & Schulte, C., (2021). Datenbewusstsein im Kontext digitaler Kompetenzen für einen selbstbestimmten Umgang mit datengetriebenen digitalen Artefakten. In: Gesellschaft für Informatik (Hrsg.), *INFORMATIK 2021*. Gesellschaft für Informatik, Bonn. (S. 1623-1632). DOI: 10.18420/informatik2021-136 [↑](#endnote-ref-3)
3. <https://www.comparitech.com/blog/vpn-privacy/netflix-statistics-facts-figures/> [↑](#footnote-ref-2)
4. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/196642/umfrage/abonnenten-von-netflix-quartalszahlen/> [↑](#footnote-ref-3)
5. Referenz zum Projekt: https://dl.acm.org/doi/10.1145/2827872; Daten: https://grouplens.org/datasets/movielens/ [↑](#footnote-ref-4)