

# Empfehlungen zur Bildung aller Lehrkräfte in Bezug auf Informatik

GI-Arbeitskreis Lehrkräftebildung

[ak-lebi@gi.de](mailto:ak-lebi@gi.de)

Sprecherin: Ira Diethelm

Entwurfsfassung vom 13. Juni 2022

# Executive Summary

Die heutige Welt ist – sichtbar und unsichtbar – von Informatik geprägt. Dies äußert sich beispielsweise in Phänomenen wie Big Data (etwa das Erfassen und Auswerten von Verkehrsflüssen oder Kaufverhalten) und Informatiksystemen (z. B. Smartphones, Laptops, Social Media). Hinter diesen Phänomenen stehen langlebige, produkt- und werkzeugunabhängige Konzepte und von Menschen erstellte informatische Modelle. Für das Verständnis und das Gestalten dieser informatisierten Welt sind der Aufschluss informatischer Konzepte und Modellbildungen in Rahmen der Allgemeinbildung unabdingbar.

Die Bedeutung informatischer Kompetenzen für alle Schüler\*innen wird durch die Beschlüsse der Kultusministerkonferenz (KMK) von 2016 und 2021 betont (Sekretariat der KMK 2016; Sekretariat der KMK 2021).

Auch Lehrkräfte aller Fächer, Stufen und Schulformen benötigen entsprechende Kompetenzen (siehe „Digitalität verstehen und leben“, (Sekretariat der KMK 2021, S. 24)): Einerseits geht es um eine kritisch-konstruktive Grundhaltung gegenüber einer informatisch geprägten Welt; andererseits bedarf es ganz konkreter Kompetenzen professionellen Lehrkräftehandelns. Informatikkompetenzen von Lehrkräften erhöhen in allen Handlungsfeldern (Unterrichten, Erziehen, Beraten und Beurteilen, Innovieren) die Chancen zur verantwortlichen digitalen Teilhabe von Schüler\*innen. Sie befördern damit auch die Nachhaltigkeit der Lehrkräftebildung.

Konkret sollen Lehrkräfte fähig sein, aufgrund ihrer Informatikkompetenzen

- die Entwicklung ihres Unterrichtsfachs durch die Digitalisierung einzuschätzen,
- Bezüge zu Konzepten der Informatik im eigenen Fachunterricht herzustellen,
- Informatiksysteme und deren Potenziale zielführend für das Lehren und Lernen zu berücksichtigen,
- die Schüler\*innen in einer informatisch geprägten Welt zu begleiten.

Die erforderlichen Informatikkompetenzen der Lehrkräfte können weder von anderen Wissenschaften bereitgestellt werden, noch werden sie von allen angehenden Lehramtsstudierenden aus der Schule mitgebracht. Die Gesellschaft für Informatik empfiehlt daher, dass informatische Kompetenzentwicklung in allen Phasen der Lehrkräftebildung erfolgen muss.

In diesem Dokument werden Kompetenzen für die erste Phase der Lehrkräftebildung detailliert beschrieben, die jedoch selbstverständlich auch in der zweiten und dritten Phase wirksam werden. Sie werden aus exemplarischen Situationen einer Lehrkraft abgeleitet. Dabei wird gezeigt, dass die Lehrkräfte in etwa mindestens die gleichen informatischen Kompetenzen besitzen müssen, wie sie auch für alle Schüler\*innen am Ende der Sekundarstufe I empfohlen werden. Hinzu kommen lehrkraftspezifische didaktische und pädagogische Kompetenzen für die o. g. Ziele. Es wird empfohlen, hierzu Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 5 ECTS auszuweisen und die Kompetenzen mit entsprechenden Prüfungsformaten zu überprüfen. Erprobte Beispiele für dafür geeignete Lehrveranstaltungen werden am Schluss der Empfehlungen beschrieben.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Executive Summary</b>	<b>1</b>
<b>1 Präambel</b>	<b>3</b>
<b>2 Zielperspektive</b>	<b>4</b>
<b>3 Herangehensweise</b>	<b>5</b>
<b>4 Informatische Kompetenzen in Handlungsfeldern aller Lehrkräfte</b>	<b>6</b>
4.1 Handlungsfeld »Unterrichten«	7
4.1.1 Unterrichtsplanung und -durchführung	7
4.1.2 Lernsituationen gestalten	9
4.1.3 Selbstbestimmtes Lernen mit digitalen Medien fördern	11
4.2 Handlungsfeld »Erziehen«	13
4.2.1 Medienkompetenz fördern	13
4.2.2 Mediennutzung reflektieren	15
4.3 Handlungsfeld »Beraten und Beurteilen«	16
4.3.1 Beraten	16
4.3.2 Beurteilen	18
4.4 Handlungsfeld »Innovieren«	20
4.4.1 Anwendung aktueller Entwicklungen	20
4.4.2 Professionalisierung von Lehrkräften	22
4.4.3 Schul- und Unterrichtsentwicklung	24
<b>5 Zusammenfassung empfohlener informatischer Kompetenzen</b>	<b>27</b>
5.1 Kompetenzen der GI-Inhalts- und Prozessbereiche	27
5.2 Kompetenzen des Gemeinsamen Referenzrahmens Informatik	28
5.3 Pädagogische und didaktische Kompetenzen	29
5.4 Informatik-Konzepte	29
5.5 Fazit	30
<b>6 Empfohlene Maßnahmen</b>	<b>31</b>
<b>Literatur</b>	<b>32</b>
<b>Index der Konzepte</b>	<b>33</b>

# 1 Präambel

Die Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) ist der Berufsverband aller Informatiker\*innen und sieht sich in besonderer Verantwortung für die informatische Bildung in allen Schulstufen und Berufsgruppen. Die GI hat daher eine lange Tradition in der Entwicklung von Empfehlungen für informatische Bildung entlang der Bildungskette. In den Jahren 2008 und 2016 erschienen mit den „Grundsätzen und Standards für die informatische Bildung“ Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik in der Sekundarstufe I bzw. Sekundarstufe II (Brinda u. a. 2008; Röhner, Brinda, Denke u. a. 2016). Mit den 2019 erschienenen Empfehlungen für Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich (Best u. a. 2019) wurde die letzte noch bestehende Lücke für die schulische Bildung geschlossen. Mit diesem Dokument werden Empfehlungen vorgelegt, die die informatische Bildung aller Lehrkräfte, also insbesondere auch solcher, die Informatik nicht selbst unterrichten, betreffen.

Informatische Konzepte und die durch sie ermöglichten Systeme durchdringen alle Lebensbereiche seit längerem sichtbar und unsichtbar. Durch digitale Transformation verändern sich die Themen und die Praktiken in allen Wissenschaften, Studiengängen und Berufen. Zum Verständnis, zur Reflexion und zur Mitgestaltung dieser digital vernetzten Welt sind grundlegende Informatikkompetenzen notwendig. Dies gilt insbesondere auch für Lehrkräfte zur Erfüllung des Bildungsauftrags. Um die Kompetenzen aller Lehrkräfte und deren professionelles Handeln fachdidaktisch, medien- und allgemeinpädagogisch weiterzuentwickeln und so diesem stetigen Wandel kritisch-konstruktiv zu begegnen, bedarf es einer Reflexion dieser Durchdringung und Transformation vor dem Hintergrund der Informatik, um in digitalisierungsbezogenen Handlungssituationen ihres Berufsfeldes auch aus informatischer Sicht kompetente Entscheidungen treffen zu können. Lehrkräfte sollen darüber außerdem in die Lage versetzt werden, einige dieser Kompetenzen im Rahmen ihres Unterrichts auch bei den Schüler\*innen zu fördern wie es die Kultusministerkonferenz (KMK) von allen Lehrkräften verbindlich verlangt (Sekretariat der KMK 2016).

Ausgehend von dem Ziel der Zusammenstellung solcher Kompetenzen werden anhand von exemplarischen Situationen, die professionelles Lehrkräftehandeln bestimmen, informatische Kompetenzen identifiziert, die Lehrkräfte aller Schulfächer und -formen benötigen, um zeitgemäßen Unterricht mithilfe von digitalen Medien (auch in Gestalt von komplexen Informatiksystemen einerseits) und über Digitalisierung durchzuführen sowie um auch in außerunterrichtlichen professionsbezogenen Handlungssituationen informatisch kompetent agieren zu können. Die Herangehensweise über Informatikbezüge im professionellen Handeln aller Lehrkräfte liefert zugleich auch die Legitimation für die Notwendigkeit des Erwerbs dieser Kompetenzen und verleiht gleichzeitig der Vorbildfunktion von Lehrkräften Ausdruck.

Basis dieses Vorhabens ist ein Bezug zu informatischen Grundideen für alle Lehrkräfte als wissenschaftliche Grundlage. Schulcurricula aller Schulstufen und Schulformen wurden und werden bereits dahingehend angepasst. Die Lehrkräftebildung muss somit folgen.

## 2 Zielperspektive

Informatiksysteme und digitale Medien treten in Schulen sehr vielgestaltig auf. Sie können als Organisationsmittel, Unterrichtsmittel, Werkzeug und Unterrichtsgegenstand auftreten, beispielsweise:

- als Instant Messenger, über den die schulbezogene Kommunikation erfolgt,
- als Lernmanagementsystem mit integrierten E-Assessment-Komponenten, über die bspw. die Bewertung von Schüler\*innen in Mathematik stattfinden kann,
- in Form von Videoplattformen, die Erklärvideos bereitstellen, oder interaktiven Lehr-Lern-Umgebungen für Grammatik oder naturwissenschaftliche Prinzipien,
- als Kollaborationsplattform zum gemeinsamen Erstellen von Texten und Präsentationen in Geschichte oder
- inhaltlich zur Reflexion von verschiedenen Geschäftsmodellen im Netz auf Basis des dezentralen Aufbaus des Internets im Wirtschaftsunterricht.

Bei all diesen Systemen handelt es sich um Informatiksysteme, in denen einerseits personenbezogene, andererseits auch andere domänenspezifische Daten erhoben, algorithmisch verarbeitet und zu bestimmten Zwecken genutzt werden. In diesem Zusammenhang können vielfältige informatikbezogene Phänomene auftreten, die einerseits erklärungsbedürftig sind, andererseits kompetente Entscheidungen erfordern. Lehrkräfte müssen dazu nicht nur selbst in der Lage sein, diese vielfältigen Systeme anzuwenden, sondern auch eine Grundidee der ihnen zugrundeliegenden, informatischen Wirkprinzipien zu entwickeln, sowie ihren Einsatz zu reflektieren, zu begründen und die Auswirkungen des Einsatzes mithilfe von informatischen Kenntnissen über deren Funktionsweise im Diskurs im Kollegium (z. B. in Bezug auf die DSGVO) zu erörtern.

Durch entsprechende grundlegende, aus beruflichen Handlungssituationen abgeleitete, Informatikkompetenzen werden Lehrkräfte befähigt, bei der eigenen Unterrichtsvorbereitung, -durchführung und -reflexion sowie in anderen professionsbezogenen Handlungssituationen eine informatische Sicht einzunehmen und situationsadäquat zu berücksichtigen. Sie werden außerdem in die Lage versetzt – wo inhaltlich passend – im eigenen Fachunterricht Anknüpfungspunkte an Digitalisierung als Unterrichtsgegenstand zu erkennen und auch informatisch kompetent auszugestalten.

Die beabsichtigte Kompetenzentwicklung von Lehrkräften zeigt sich bspw. in folgendem angestrebten Zielverhalten:

- Lehrkräfte erkennen in den eigenen Fächern, Bezugswissenschaften und im Bildungsbereich informatische Strukturen und von Informatik ausgelöste digitalisierungsbezogene Veränderungen.
- Lehrkräfte zeigen eine offene und sachkundige Haltung gegenüber Phänomenen aus Sicht der Informatik.

- Lehrkräfte sind in der Lage, digitale Werkzeuge und informatische Arbeitsweisen im beruflichen Alltag reflektiert auszuwählen und sie kompetent, strukturiert, souverän und effizient einzusetzen.
- Lehrkräfte können Phänomene der Digitalisierung aus einer informatischen Sicht im eigenen Unterricht bewusst sichtbar werden lassen, erklären und reflektieren.
- Der problemlösende Umgang von Lehrkräften mit Daten und Informatiksystemen im Alltag und in der Schule ist beispielgebend und ermöglicht auch Schüler\*innen, eine informatische Perspektive altersgerecht einzunehmen und sich kompetent zu verhalten.
- Im Berufsfeld »Schule« berücksichtigen Lehrkräfte eine informatische Perspektive bei der Gestaltung und Weiterentwicklung aller schulischen Arbeitsprozesse und beziehen alle beteiligten Bezugs- und Berufsgruppen ein.
- Lehrkräfte in Leitungspositionen nehmen ihre besondere Verantwortung in Bezug auf die Schulentwicklung und -ausstattung auf Basis ihrer informatischen Kompetenz wahr.

Es ist unmittelbar ersichtlich, dass dieses Ziel curricularen Raum in der Lehrkräftebildung erfordert und nicht in einigen wenigen Lehrveranstaltungsstunden erreicht werden kann. Basierend auf Erfahrungen der Autor\*innen des vorliegenden Dokuments mit Veranstaltungsformaten, die die Entwicklung solcher Kompetenzen beabsichtigen, erscheint eine verbindliche Verankerung im Umfang von mindestens 5 ECTS-Punkten eine untere Grenze zu sein. Diese sollten auch aus Transparenzgründen explizit durch passende Benennung der Module ausgewiesen und durch passende Prüfungsformate nachgewiesen werden. In der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung können und sollten die entsprechenden Kompetenzen bspw. über Fortbildungsreihen verankert und vertieft werden.

### 3 Herangehensweise

Bildungsempfehlungen werden in der Regel als Ergebnis veröffentlicht, jedoch oft, ohne den Prozess ihres Zustandekommens nachvollziehbar zu dokumentieren. Bei einem solchen Vorgehen besteht das Risiko, dass für die potenzielle Zielgruppe solcher Empfehlungen diese als Setzung von Interessengruppen wahrnimmt, die die praktischen Belange des Bildungsbereichs nicht genügend adressiert, was damit zu Akzeptanzschwierigkeiten führen kann.

Die Zielgruppe der vorliegenden Empfehlungen ist vielgestaltig: sie reicht von Bildungspolitiker\*innen über Personen in der Bildungsadministration und in der Lehrkräftebildung in allen Phasen bis hin zu Lehrkräften, die individuelle Kompetenzentwicklungsbedarfe identifizieren und an ihrer Kompetenzentwicklung arbeiten möchten. Um für all diese unterschiedlichen Personengruppen einen überzeugenden Ansatz zu wählen, auch und gerade in dem Wissen, dass die Notwendigkeit einer informatischen Bildung für alle und damit auch für alle Lehrkräfte derzeit noch nicht gesamtgesellschaftlich geteilt wird, werden

alltägliche digitalisierungsbezogene Tätigkeiten von Lehrkräften sowohl mit Unterrichtsbezug als auch aus deren sonstigem beruflichen Umfeld stammend als Ausgangspunkt der Betrachtungen gewählt. Diese digitalisierungsbezogenen Tätigkeiten werden im Folgenden im Hinblick auf dazu benötigte Informatikkompetenzen analysiert, um diese – auch aus Sicht der Informatik – kompetent ausführen und damit verbundene Entscheidungen kompetent und informiert treffen zu können.

Um Anschlussfähigkeit an andere Bildungsdokumente in der Lehrkräftebildung zu erleichtern, werden die betrachteten Lehrkräftetätigkeiten gemäß der Handlungsfelder der KMK strukturiert. Veranschaulicht wurden konkrete Tätigkeiten fallweise anhand konkreter Handlungen der fiktiven Lehrkraft „Kim“.

Die informatischen Kompetenzen aller Lehrkräfte, die Gegenstand dieser Empfehlungen sind, enthalten sowohl prozessorientierte als auch inhaltsbezogene Kompetenzen. Diese Empfehlungen schließen mit der Darstellung von exemplarischen Lehrveranstaltungsformaten, mit denen sich diese Kompetenzen erreichen lassen.

## **4 Informatische Kompetenzen in Handlungsfeldern aller Lehrkräfte**

Die Kultusministerkonferenz beschreibt in den „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“ und den „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung“ (Fachstandards) (Sekretariat der KMK 2019b; Sekretariat der KMK 2019a) die Kompetenzen, die in der Ausbildung für die Lehrämter erworben werden müssen. Seit der letzten Aktualisierung 2019 schließt dies auch das Themenfeld der Digitalisierung ein.

Die Kompetenzen werden von der KMK seit den Lehrbildungsstandards (2004) entsprechend der Bremer Erklärung (2000) in die folgende Bereiche untergliedert, die auf Beschlüssen des Bildungsrates aufsetzen (Deutscher Bildungsrat 1972):

- Unterrichten
- Erziehen
- Beraten und Beurteilen
- Innovieren

Diese Standards sollen seit dem Ausbildungsjahr 2005/2006 in der Lehrkräftebildung in den Ländern und den Studiengängen umgesetzt sein.

Um anschlussfähig an diese KMK-Dokumente zu sein, sind die folgenden Abschnitte ebenfalls entlang dieser Handlungsfelder gegliedert. Jedes Handlungsfeld enthält in den Vorgaben der KMK mehrere übergeordnete Kompetenzen, die jeweils mit verschiedenen Unterkompetenzen für die erste und zweite Phase konkretisiert werden. In diesem Dokument können nicht alle Kompetenzen der Handlungsfelder ausführlich diskutiert werden. Daher nehmen wir eine exemplarische Auswahl vor. Diese ist so gestaltet, dass wir uns hier auf diejenigen Kompetenzen der KMK-Handlungsfelder beschränken, für die ein direkter

Bezug zu informatischen Phänomenen und Informatiksystemen bereits in der Kompetenzbeschreibung hergestellt wird. Die Kompetenzbeschreibungen werden dabei anhand von exemplarischen Alltagssituationen der fiktiven Lehrkraft Kim konkretisiert. Die dafür notwendigen informatischen Kompetenzen werden diesen Situationen gegenübergestellt und jeweils die berührten Informatik-Konzepte und Kompetenzbereiche angegeben. Hier beziehen wir uns aus Gründen größerer Anschlussfähigkeit jeweils sowohl auf die Empfehlungen der GI für Bildungsstandards für die Sekundarstufe I als auch auf die gemeinsam mit dem MNU-Verband entwickelten Gemeinsamen Referenzrahmen Informatik (GeRRI) (Röhner, Brinda, Fricke u. a. 2020). Die GI-Bildungsstandards für die Sekundarstufe I und der GeRRI besitzen zwar große Schnittmengen, sind jedoch nicht deckungsgleich.

In den folgenden Unterkapiteln, die sich jeweils einem der Handlungsfelder von Lehrkräften der KMK aus Informatik-Perspektive widmen, finden sich als Ergebnis des erfolgten Analyse-Prozesses Tabellen, die jeweils folgende Angaben enthalten:

1. Nennung der Bezugskompetenz aus den KMK-Standards für die Bildungswissenschaften
2. Beschreibung einer oder mehrerer typischer Situationen, in denen die fiktive Lehrkraft Kim diese Kompetenz anwendet
3. Nennung der dabei adressierten informatischen Kompetenzen, die eine entsprechend kompetente Lehrkraft besitzt
4. betroffene Informatik-Konzepte
5. adressierte Kompetenzbereiche aus anderen Empfehlungen der GI, bezeichnet als »GI-Standards«, die in Prozessbereiche (P) und Inhaltsbereiche (I) unterteilt sind
6. adressierte Kompetenzbereiche des Gemeinsamen Referenzrahmens Informatik (GeRRI), die in die drei übergeordneten Bereiche Automatisierung, Informatiksysteme und Digitalisierung unterteilt sind

## 4.1 Handlungsfeld »Unterrichten«

### 4.1.1 Unterrichtsplanung und -durchführung

KMK-Kompetenz 1: „Lehrkräfte planen Unterricht unter Berücksichtigung unterschiedlicher Lernvoraussetzungen und Entwicklungsprozesse fach- und sachgerecht und führen ihn sachlich und fachlich korrekt durch.“ (Sekretariat der KMK 2019b, S. 7)

#### geforderte Teil-Kompetenz(en)

Lehrkräfte „wählen Inhalte, Medien und Methoden, Arbeits- und Kommunikationsformen anhand entsprechender Qualitätskriterien unter Bezug auf Curricula und ggf. individuelle Förderpläne aus“. Sie „integrieren analoge und digitale Medien didaktisch sinnvoll und reflektieren den eigenen Medieneinsatz“ und kennen „Möglichkeiten und Grenzen eines anforderungs- und situationsgerechten Einsatzes von analogen und digitalen Medien in Schule und Unterricht“.



### Handlungsbeispiel

Zur Planung des Unterrichts greift Kim auf Quellen in digitaler Form zurück. Kim wählt für die Lerngruppen geeignete Materialien aus und ergänzt diese ggf. nach einer gezielten Recherche. Bei der Umsetzung für den eigenen Unterricht greift Kim häufig auf OER-Material zurück oder nutzt reale Daten, um aktuelle Themen aufgreifen zu können. Kim nimmt Anpassungen der Materialien für die Lerngruppe und die konkreten Lernsituationen mithilfe von Informatiksystemen, wie Text- und Bildbearbeitungsprogrammen sowie entsprechenden Webseiten zur Erstellung interaktiver Lernmaterialien, vor. Dabei berücksichtigt Kim die technische Ausstattung und Internetanbindung der Schule und die vorhandene Medienkompetenz der Schüler\*innen.

### eine entsprechend informatisch kompetente Lehrkraft ...

- KENNT Rechnernetze und deren dezentralen Aufbau des Internets allgemein sowie den Aufbau und Zustand des eigenen Schulnetzwerkes, UM Informatiksysteme wie z.B. Cloud-Dienste für den Einsatz mit Schüler\*innen zweckgerichtet auszuwählen.
- KENNT Prinzipien und Eigenschaften von Dateisystemen und die Datenhaltung auf dem eigenen Schulserver, UM für Dateien den passenden Speicherort hinsichtlich Speicherplatz, Zugriffsmöglichkeiten und Datensicherheit begründet auszuwählen (z. B. für den Zugriff von verschiedenen Orten aus).
- KENNT reguläre Ausdrücke UM diese in Suchstrategien anzuwenden, UM in lokalen und webbasierten Quellen/Sammlungen Material und Daten für den Unterricht und ihre Lerngruppen zu finden.

### adressierte Informatik-Konzepte

- Rechnernetze
- Client-Server-Prinzip
- Dateisysteme
- Datensicherheit
- Zugriffsrechte
- Reguläre Ausdrücke

### adressierte Bereiche der GI-Standards

- P: Begründen und Bewerten
- P: Strukturieren und Vernetzen
- P: Kommunizieren und Kooperieren
- I: Information und Daten
- I: Informatiksysteme

### adressierte Bereiche des GeRRI

- Digitalisierung (Datentypen, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Recherche, gesellschaftlicher Kontext)
- Informatiksysteme (Anwendung, Dateiverwaltung, Kommunikation und Kooperation, Vernetzung, Internetnutzung)

#### 4.1.2 Lernsituationen gestalten

KMK-Kompetenz 2: „Lehrkräfte unterstützen durch die Gestaltung von Lernsituationen das Lernen von Schülerinnen und Schülern. Sie motivieren alle Schülerinnen und Schüler und befähigen sie, Zusammenhänge herzustellen und Gelerntes zu nutzen.“ (Sekretariat der KMK 2019b, S. 8)

##### geforderte Teil-Kompetenz(en)

Lehrkräfte „gestalten Unterrichtsmaterialien sowie analoge und digitale Medien selbstständig und lernförderlich.“ Sie „reflektieren das wachsende Medienangebot kritisch und wählen daraus angemessen, sozial verantwortlich und rechtssicher aus.“

### Handlungsbeispiel

Kim setzt Vorlagen zum Erstellen von Arbeitsmaterialien ein, passt sie an und erstellt eigene Vorlagen (Masterfolien, Formatvorlagen). Kim passt vorhandenes/freies Material (Text, Grafik, Audio, Video) an ihre Lerngruppe an und wählt dazu geeignete Werkzeuge aus.

Kim beachtet dabei das Urheberrecht und wählt bevorzugt Ausgangsmaterial mit einer CC-Lizenz aus.

### eine entsprechend informatisch kompetente Lehrkraft ...

- KENNT das Konzept der Adressierung (insbesondere von Permalinks), UM (z. B. mit Hilfe von QR-Codes) Unterrichtsmaterialien zur Verfügung zu stellen.
- KENNT Größeneinheiten und -ordnungen von Dateien sowie deren Übertragungs- und Speichermöglichkeiten, UM Daten in verschiedenen Dateiformaten effizient, zuverlässig, und in angemessenem Umfang und Qualität zu übertragen und zu speichern.
- KENNT das Konzept der Trennung von Inhalt, Struktur und Layout z. B. mittels Formatvorlagen, UM die Unterlagen und die der Schüler\*innen leicht aktualisierbar und verteilbar zu machen.
- KENNT das Konzept von Hypermedia, UM entsprechendes Material zu erstellen und Schüler\*innen zur Erstellung von Hypertexten zu befähigen.
- KENNT die Grundzüge des Urheberrechts und verschiedene Lizenzarten, insbes. das Prinzip von Creative Commons, UM den Schüler\*innen OER-Materialien und andere Materialien auch online rechtssicher zur Verfügung stellen zu können.

adressierte Informatik-Konzepte	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Codierung</li> <li>- Hypertext</li> <li>- Netzwerkadressierung</li> <li>- Rechnernetze</li> <li>- Speicherorte</li> <li>- Dateisysteme</li> <li>- Dateiformate</li> <li>- Urheberrecht</li> <li>- Creative Commons</li> </ul>	<p>P: Begründen und Bewerten</p> <p>P: Strukturieren und Vernetzen</p> <p>P: Kommunizieren und Kooperieren</p> <p>P: Darstellen und Interpretieren</p> <p>I: Information und Daten</p> <p>I: Informatiksysteme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitalisierung (Codierung, Datentypen, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Recherche, gesellschaftlicher Kontext)</li> <li>- Informatiksysteme (Anwendung, Dateiverwaltung, Kommunikation und Kooperation, Vernetzung, Internetnutzung)</li> </ul>

#### 4.1.3 Selbstbestimmtes Lernen mit digitalen Medien fördern

KMK-Kompetenz 3: „Lehrkräfte fördern die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler zum selbstbestimmten Lernen und Arbeiten.“ (Sekretariat der KMK 2019b, S. 8)

geforderte Teil-Kompetenz(en)
<p>Lehrkräfte „kennen Methoden der Förderung selbstbestimmten, eigenverantwortlichen und kooperativen Lernens und Arbeitens.“ Sie „nutzen die lerntheoretischen und didaktischen Möglichkeiten digitaler Medien für schulische Lehr- und Lernprozesse, insbesondere für die individuelle, auch sonderpädagogische, Förderung von Einzelnen oder Gruppen.“ Sie „kennen Potentiale und Bedingungen des Einsatzes digitaler Medien für das selbstbestimmte Lernen und befähigen die Schülerinnen und Schüler, bewusst und überlegt mit Medien und eigenen Daten in digitalen Räumen umzugehen und die Folgen des eigenen Handelns zu reflektieren.“</p>

### Handlungsbeispiel

Kim stellt den Schüler\*innen Unterrichtsmaterial über das Lernmanagementsystem zur Verfügung.

Kim setzt Werkzeuge zum synchronen und asynchronen kollaborativen Bearbeiten von Dokumenten im Unterricht mit Schüler\*innen ein.

Kim kann differenzierende Lernpfade erstellen, die automatisch einzelnen Lernenden oder bestimmten Gruppen zur Verfügung gestellt werden.

Kim unterstützt die Schüler\*innen in der Nutzung digitaler Werkzeuge und Kommunikationsmittel und reflektiert dabei die Nutzung gemeinsam mit den Schüler\*innen. Bei Problemen mit dem Zugriff auf die Dateien unterstützt Kim die Schüler\*innen bei der Behebung kleinerer technischer Probleme indem sie die Schüler\*innen dazu anleitet Fehler systematisch einzugrenzen und auf passende Hard- und Software sowie Netzwerkkomponenten der eigenen Infrastruktur zurückzuführen.

### eine entsprechend informatisch kompetente Lehrkraft ...

- KENNT das EVA-Prinzip als Grundlage des Aufbaus aller Informatiksysteme sowie Eigenschaften von Dateisystemen, UM für Dateien den passenden Speicherort zur kooperativen Nutzung und auch hinsichtlich Speicherplatzes, Zugriffsmöglichkeiten und Datensicherheit begründet auszuwählen.
- KENNT das Konzept der Versionsverwaltung und kann dieses didaktisch NUTZEN, UM im Unterricht sowohl Abläufe in selbstständigen Arbeitsphasen nachzuvollziehen als auch zur Metareflexion zusammen mit den Schüler\*innen einzusetzen.
- KENNT Konzepte der digitalen Kollaboration, wie z. B. zur synchronen und asynchronen Bearbeitung von Dokumenten und das Client-Server-Prinzip, UM Werkzeuge für Zusammenarbeit und Feedback begründet auszuwählen.
- KENNT Visualisierungen und Erklärungsmuster für cloud-basiertes, kollaboratives Arbeiten sowie das EVA-Prinzip, UM diese Konzepte Schüler\*innen zu vermitteln und so das selbstbestimmte Lernen und Zusammenarbeiten sowie die Kompetenzen zur systematischen Fehlersuche der Schüler\*innen zu fördern.

adressierte Informatik-Konzepte	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Speicherorte</li> <li>- Versionsverwaltung</li> <li>- Rechnernetze</li> <li>- Dateisysteme, Dateiformate</li> <li>- Zugriffsrechte</li> <li>- EVA-Prinzip</li> <li>- Bedingungen und Verzweigungen</li> </ul>	<p>P: Strukturieren und Vernetzen</p> <p>P: Kommunizieren und Kooperieren</p> <p>P: Darstellen und Interpretieren</p> <p>I: Information und Daten</p> <p>I: Informatiksysteme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitalisierung (Codierung, Datentypen, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Recherche, gesellschaftlicher Kontext)</li> <li>- Informatiksysteme (Anwendung, Dateiverwaltung, Kommunikation und Kooperation, Vernetzung, Internetnutzung)</li> </ul>

## 4.2 Handlungsfeld »Erziehen«

### 4.2.1 Medienkompetenz fördern

KMK-Kompetenz 4: „Lehrkräfte kennen die sozialen, kulturellen und technologischen Lebensbedingungen, etwaige Benachteiligungen, Beeinträchtigungen und Barrieren von und für Schülerinnen und Schüler(n) und nehmen im Rahmen der Schule Einfluss auf deren individuelle Entwicklung.“ (Sekretariat der KMK 2019b, S. 9)

#### geforderte Teil-Kompetenz(en)

Lehrkräfte „wissen um die Bedeutung von Medien und Digitalisierung und kennen Konzepte der Medienbildung und informatischen Bildung zur Medienkompetenzförderung.“

### Handlungsbeispiel

Kim ist Klassenlehrerin und vereinbart nur verschlüsselt per Mail zu kommunizieren oder sichere Messengerdienste auszuwählen.

Zur Veranschaulichung des Unterschieds zwischen verschlüsselter und unverschlüsselter Kommunikation stellt Kim altersgerechte Analogien zum Alltag der Klasse her.

Um zu verdeutlichen, über welche Wege eine Nachricht im Internet verläuft und wo dort überall unverschlüsselte Nachrichten mitgelesen werden könnten, erläutert Kim in einem Rollenspiel den dezentralen Aufbau des Internets.

Auf Rückfragen der Schüler\*innen gibt Kim im Unterricht der Diskussion Raum, inwiefern Darstellungen in der Popkultur, bei denen Passwörter sehr schnell geknackt werden können, der Realität entsprechen und erläutert die bei asymmetrischer Verschlüsselung genutzte hohe Laufzeit von Brute-Force-Attacken und den damit verbundenen Unterschied zwischen langen und kurzen Passwörtern.

### eine entsprechend informatisch kompetente Lehrkraft ...

- KENNT Netzwerkstrukturen, Protokolle und kryptografische Methoden, UM mit Schüler\*innen (und Eltern) effizient und sicher zu kommunizieren und zu kollaborieren.
- KENNT geeignete didaktische Aufbereitungen wie bspw. Rollenspiele zur Funktionsweise des Internets, UM Datenübertragung im Internet zu erklären.
- KENNT historisch bedeutsame Geheimschrift-Verfahren und altersgerechte didaktische Aufbereitungen, UM Unterschiede von symmetrischer und asymmetrischer Verschlüsselung zu erklären.
- KENNT das Konzept der Komplexität von Algorithmen und KANN Beispiele für theoretisch und praktisch mit Computern unlösbare Probleme nennen, UM die Glaubwürdigkeit von Äußerungen in der Popkultur und Werbung im Unterricht zu hinterfragen.

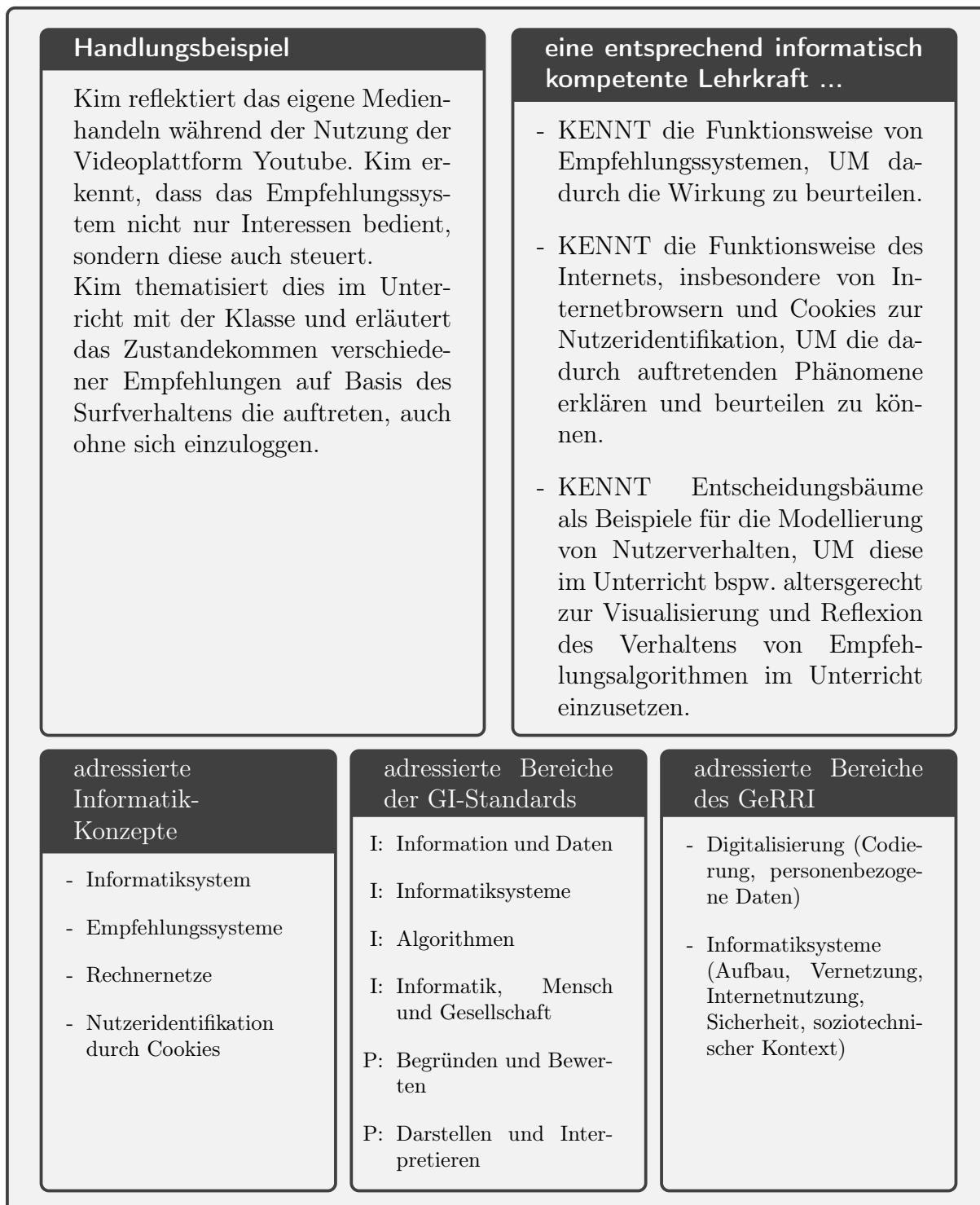
adressierte Informatik-Konzepte	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechnernetze</li> <li>- Internet-Protokolle</li> <li>- Kryptografie</li> <li>- Asymmetrische Verschlüsselung</li> <li>- Berechenbarkeit</li> <li>- Komplexität von Algorithmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I: Informatiksysteme</li> <li>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</li> <li>I: Algorithmen</li> <li>P: Kommunizieren und Kooperieren</li> <li>P: Begründen und Bewerten</li> <li>P: Strukturieren und Vernetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitalisierung (Codierung, personenbezogene Daten)</li> <li>- Informatiksysteme (Aufbau, Vernetzung, Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)</li> </ul>

#### 4.2.2 Mediennutzung reflektieren

Kompetenz 5: „Lehrkräfte vermitteln Werte und Normen, eine Haltung der Wertschätzung und Anerkennung von Diversität und unterstützen selbstbestimmtes und reflektiertes Urteilen und Handeln von Schülerinnen und Schülern.“ (Sekretariat der KMK 2019b, S. 10)

geforderte Teil-Kompetenz(en)
<p>Lehrkräfte „wissen um die Bedeutung der Medien für Werthaltungen, Meinungsbildung und Entscheidungsprozesse.“ Sie „analysieren und bewerten Medien mit Schülerinnen und Schülern und regen zur Reflexion des eigenen Medienhandelns an.“</p>





### 4.3 Handlungsfeld »Beraten und Beurteilen«

#### 4.3.1 Beraten

Kompetenz 7: „Lehrkräfte diagnostizieren Lernvoraussetzungen und Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern; sie fördern Schülerinnen und Schüler gezielt und beraten Ler-

nende und deren Eltern.“ (Sekretariat der KMK 2019b, S. 11)

### geforderte Teil-Kompetenz(en)

Lehrkräfte „kennen die Grundlagen und Formen der Lernprozessdiagnostik einschließlich technischer Realisierungen, deren Möglichkeiten und Grenzen sowie datenschutzrechtlicher Bestimmungen.“ Sie „kooperieren bei der Diagnostik, Förderung und Beratung inner- und außerschulisch mit Kolleginnen und Kollegen sowie mit anderen Professionen und Einrichtungen.“ Sie „nutzen digitale Lernprozessdiagnostik im Wissen um ihre Möglichkeiten und Grenzen, auch zur Reflexion über die eigene Unterrichtstätigkeit.“

#### Handlungsbeispiel

Kim wählt ein DSGVO-konformes, digitales Test-Format aus, um das Leistungsspektrum ihrer Schüler\*innen zu erheben. Die erhobenen Daten kann Kim bzgl. der zu erhebenden Kompetenzen auswerten und leistungsstarke Schüler\*innen ermitteln, aber auch solche, die Förderbedarfe haben.

Für Beratungsgespräche mit den Eltern wählt Kim eine digitale Plattform aus. Kim übermittelt die Daten der betreffenden Schüler\*innen auf sicherem Wege an eine Fördereinrichtung. Kim führt regelmäßig Tests durch, um ihren eigenen Erfolg des Unterrichts einzuschätzen.

#### eine entsprechend informatisch kompetente Lehrkraft ...

- KENNT verschiedene Prozesse der automatisierten Datenverarbeitung durch Algorithmen in Programmen, UM einschätzen zu können, welche Programme für den Schulalltag behilflich sind.
- KENNT Unterschiede zwischen Daten und Information sowie Grenzen von Informatiksystemen, UM die Ausgabe verarbeiteter Daten einschätzen und mit anderen Beobachtungen ins Verhältnis setzen zu können.
- KENNT die Prinzipien der Kommunikation in Netzwerken sowie Verschlüsselung, UM Daten beim Austausch vertraulich zu behandeln und die Wahl des Kommunikationsmittels ggü. Dritten (bspw. Eltern oder Schulleitung) zu begründen.

adressierte Informatik-Konzepte	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- EVA-Prinzip</li> <li>- Daten und Information</li> <li>- Rechnernetze</li> <li>- Verschlüsselung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I: Information und Daten</li> <li>I: Algorithmen</li> <li>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</li> <li>P: Begründen und Bewerten</li> <li>P: Darstellen und Interpretieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitalisierung (Codierung, personenbezogene Daten)</li> <li>- Informatiksysteme (Aufbau, Vernetzung, Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)</li> </ul>

### 4.3.2 Beurteilen

Kompetenz 8: „Lehrkräfte erfassen die Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern und beurteilen Lernprozesse und Leistungen auf der Grundlage transparenter Beurteilungsmaßstäbe.“ (Sekretariat der KMK 2019b, S. 12)

geforderte Teil-Kompetenz(en)
<p>Lehrkräfte „kennen unterschiedliche Formen und Wirkungen der Leistungsbeurteilung und -rückmeldung, ihre Funktionen und ihre Vor- und Nachteile.“ Sie „kennen Potenziale und Grenzen technologiebasierter Aufgaben- und Prüfungsformate.“ Sie „nutzen reflektiert digitale Möglichkeiten zur Unterstützung der Leistungserfassung, -feststellung und -bewertung.“</p>

### Handlungsbeispiel

Für die Auswertung von Lernerfolgskontrollen wählt Kim (mglw. digitale) Werkzeuge bzgl. ihrer Vor- und Nachteile in Bezug auf Verfügbarkeit, Nutzbarkeit, die zu erhebenden Kompetenzen sowie das daraus resultierende Ergebnisformat aus.

Kim wägt dabei konsequent Chancen und Risiken ab. Die Daten werden konsequent auf verschlüsselten Datenträgern gespeichert und am Ende des Schuljahres gelöscht, da dann der Verarbeitungszweck entfällt.

### eine entsprechend informatisch kompetente Lehrkraft ...

- KENNT Lizenzmodelle, UM einschätzen zu können, welche Programme eingesetzt werden können und dürfen und für ihren Schulalltag behilflich sind.
- KENNT den grundsätzlichen Aufbau von Programmen, den Unterschied zwischen Daten und Information sowie Grenzen von Informatiksystemen, UM die Ausgabe verarbeiteter Daten einschätzen und mit anderen Beobachtungen in Bezug setzen zu können.
- KENNT die Funktionsweise und die damit verbundenen Chancen und Gefahren lokaler und vernetzter Datenhaltung, UM geeignete Werkzeuge auszuwählen.
- KENNT verschiedene Maßnahmen der Datensicherheit, UM die Daten der Schüler\*innen vor unerlaubtem Zugriff, Veränderung oder Verlust zu schützen und UM die Datenhaltung auf dem Dienstgerät entsprechend anzupassen.
- KENNT das Recht auf informationelle Selbstbestimmung und die Grundzüge der gültigen Datenschutzgesetze, UM personenbezogene Daten von Schüler\*innen rechtssicher verarbeiten zu können.

adressierte Informatik-Konzepte	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorithmen</li> <li>- Lizenzmodelle für Software, Open Source</li> <li>- Daten und Information</li> <li>- Rechnernetze</li> <li>- Datenschutz</li> <li>- informationelle Selbstbestimmung</li> <li>- Datensicherheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I: Information und Daten</li> <li>I: Algorithmen</li> <li>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</li> <li>P: Darstellen und Interpretieren</li> <li>P: Begründen und Bewerten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitalisierung (Codierung, personenbezogene Daten)</li> <li>- Informatiksysteme (Aufbau, Vernetzung, Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)</li> <li>- Automatisierung (Algorithmen)</li> </ul>

## 4.4 Handlungsfeld »Innovieren«

### 4.4.1 Anwendung aktueller Entwicklungen

Kompetenz 9: „Lehrkräfte sind sich der besonderen Anforderungen des Lehrerberufs bewusst und beziehen gesellschaftliche, kulturelle und technologische Entwicklungen in ihr Handeln ein. Sie verstehen ihren Beruf als ein öffentliches Amt mit besonderer Verantwortung und Verpflichtung.“ (Sekretariat der KMK 2019b, S. 13)

#### geforderte Teil-Kompetenz(en)

Lehrkräfte „setzen Arbeitszeit und Arbeitsmittel zweckdienlich und ökonomisch ein und nutzen digitale Möglichkeiten zur Unterstützung der Organisation von unterrichts- und schulbezogenen Tätigkeiten unter Beachtung der datenschutzrechtlichen Anforderungen.“

### Handlungsbeispiel

Kim möchte Schüler\*innen eine Plattform zur gegenseitigen Unterstützung bei den Hausaufgaben und in Projektarbeiten etablieren. Daher sucht Kim nach einem Chatsystem, welches den datenschutzrechtlichen und funktionellen Anforderungen gerecht wird. Kim reflektiert im Unterricht mit den Schüler\*innen die Chancen und Risiken von sozialen Medien.

### eine entsprechend informatisch kompetente Lehrkraft ...

- KENNT die für die Auswahl eines geeigneten Informatiksystems oder -werkzeugs relevanten informatischen Kriterien wie Datenschutz, Datensicherheit, Open-Source, UM diese bei gegebenen Systemen zu identifizieren und zu bewerten.
- KENNT Bedingungen cloudbasierter Datenhaltung, die auch für soziale Netzwerke und viele Chatsysteme gelten sowie die Funktionsweise des Internets, UM die Auswahlkriterien fundiert prüfen und eine geeignete Auswahl begründen zu können.
- KENNT informatische Grundlagen von Empfehlungssystemen und Big Data, die für Phänomene wie Filterblasen verantwortlich sind sowie das Prinzip der Aufmerksamkeitsökonomie und entsprechende didaktische Ansätze, UM die Auswirkungen von sozialen Medien im Unterricht selbstbewusst thematisieren zu können und UM auf Rückfragen der Schüler\*innen vorbereitet zu sein.

adressierte Informatik-Konzepte	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Internet</li> <li>- Datensicherheit</li> <li>- Empfehlungssysteme</li> <li>- Big Data</li> <li>- Open Source</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I: Information und Daten</li> <li>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</li> <li>I: Informatiksysteme</li> <li>P: Darstellen und Interpretieren</li> <li>P: Strukturieren und Vernetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitalisierung (Codierung, personenbezogene Daten)</li> <li>- Informatiksysteme (Aufbau, Vernetzung, Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)</li> <li>- Automatisierung (Algorithmen)</li> </ul>

#### 4.4.2 Professionalisierung von Lehrkräften

Kompetenz 10: „Lehrkräfte verstehen ihren Beruf als ständige Lernaufgabe und entwickeln ihre Kompetenzen weiter.“ (Sekretariat der KMK 2019b, S. 14)

geforderte Teil-Kompetenz(en)
<p>Lehrkräfte „kennen digitale Technologien für die Zusammenarbeit und eigene Professionalisierung einschließlich ihrer Vor- und Nachteile“. Sie „kennen Grundprinzipien digitaler Technologien und rechtliche Bestimmungen, die die genutzten Werkzeuge, Unterrichts- und Organisationsmittel betreffen.“</p>

### Handlungsbeispiel

Kim arbeitet mit Kolleg\*innen in einem gemeinsamen Konzeptdokument für die Fachgruppe. Dazu suchen sie ein leicht zu bedienendes, aber DSGVO-konformes Kollaborationswerkzeug.

Vorschläge von Kolleg\*innen, die hierfür geeignet scheinen, hinterfragt Kim auf der Basis der eigenen Fachkompetenz, diskutiert diese im Kollegium und erläutert ggü. Kolleg\*innen Vor- und Nachteile des gewählten Systems, bspw. in Bezug auf Lizenzen oder Datenschutzfragen.

Einige Kolleg\*innen sind völlig begeistert von Learning Analytics für ihr Fach. Kim prüft, ob dies auch etwas für den eigenen Unterricht wäre. Dazu recherchiert Kim die Funktionsweise, das Geschäftsmodell des Werkzeugs und den Umfang, der von den Kindern und Lehrkräften gesammelten Daten.

### eine entsprechend informatisch kompetente Lehrkraft ...

- KENNT die für die Auswahl eines geeigneten Informatiksystems oder -werkzeugs relevanten informatischen Kriterien wie Datenschutz, Datensicherheit, Open-Source, UM diese bei gegebenen Systemen zu identifizieren und zu bewerten.
- KENNT Bedingungen cloudbasierter Datenhaltung sowie die Funktionsweise des Internets, UM die Auswahlkriterien fundiert prüfen und eine geeignete Auswahl begründen zu können.
- KENNT die hierarchische Strukturierung von Hard- und Software und erkennt diese in unbekannt Systemen (z.B. eine neue Software) wieder, UM sich schneller einzuarbeiten.
- KENNT die Möglichkeiten und Grenzen automatischer Bewertungsverfahren sowie die schulrechtlichen Bestimmungen zum Datenschutz, UM Vor- und Nachteile von dem Einsatz von Lernprozessdiagnostik realistisch einzuschätzen.



adressierte Informatik-Konzepte	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datenschutz</li> <li>- Datensicherheit</li> <li>- Aufbau von Informatiksystemen</li> <li>- Rechnernetze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I: Information und Daten</li> <li>I: Informatiksysteme</li> <li>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</li> <li>P: Strukturieren und Vernetzen</li> <li>P: Begründen und Bewerten</li> <li>P: Kommunizieren und Kooperieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitalisierung (Codierung, personenbezogene Daten)</li> <li>- Informatiksysteme (Aufbau, Vernetzung, Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)</li> </ul>

#### 4.4.3 Schul- und Unterrichtsentwicklung

Kompetenz 11: „Lehrkräfte beteiligen sich an der Schul- und Unterrichtsentwicklung.“  
(Sekretariat der KMK 2019b, S. 14)

##### geforderte Teil-Kompetenz(en)

Lehrkräfte „können schulische Innovationsprozesse mitgestalten und erproben reflektiert neue Konzepte, Anwendungen und Technologien.“

### Handlungsbeispiel

Kim beteiligt sich im Kollegium im Auswahl- und Einführungsprozess für ein Lernmanagementsystem. Kim testet gemeinsam mit Kolleg\*innen verschiedene Anwendungsfälle und die kollaborative Erstellung von geeigneten Materialien. Dabei sammelt Kim verschiedene Kriterien (Benutzbarkeit, DSGVO-Konformität, Lizenzmodell, Wartung usw.), die den Auswahlprozess leiten sollen. Während der Testphase will Kim nun in den verschiedenen Systemen Lerngruppen erstellen, Zugriffsrechte festlegen, Aufgaben einpflegen und antwortabhängige Lernpfade und Feedback konfigurieren.

Kim hat außerdem in einer Mathematik-Fortbildung vom Einsatz von 3D-Druckern erfahren. Kim möchte nun mit dem 3D-Drucker haptische Lerngegenstände erstellen und arbeitet sich in die entsprechende Software ein, um selbst Modelle von Volumenkörpern zu erstellen und diese dann auszudrucken. Die Dateien der Modelle stellt sie auf der inzwischen eingeführten Plattform den Kolleg\*innen zur Verfügung.

### eine entsprechend informatisch kompetente Lehrkraft ...

- KENNT die für die Auswahl eines geeigneten Informatiksystems oder -werkzeugs relevanten informatischen Kriterien wie Datenschutz, Datensicherheit, Open-Source, UM diese bei gegebenen Systemen zu identifizieren und zu bewerten.
- KENNT die hierarchische Strukturierung von Hard- und Software, UM diese in unbekanntem Systemen (z.B. eine neue Software) wiederzuerkennen und UM sich schneller einzuarbeiten.
- KENNT Kontrollstrukturen, UM sie für die Gestaltung von Lernpfaden nutzen zu können.
- KENNT das Prinzip des endlichen Automaten und grafische Modelle für Zustandsübergangsfunktionen, UM das Verhalten neuer Systeme allgemein und von Lernpfaden im Speziellen zu visualisieren und mit Kolleg\*innen besser zu besprechen.
- KENNT Aufbau und Funktionsweise von Rechteverwaltungen, UM Materialien nur bestimmten Schüler\*innen zugänglich zu machen.

adressierte Informatik-Konzepte	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorithmen</li> <li>- Kontrollstrukturen</li> <li>- Rechteverwaltung</li> <li>- Client-Server Architektur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I: Informatiksysteme</li> <li>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</li> <li>I: Sprachen und Automaten</li> <li>P: Darstellen und Interpretieren</li> <li>P: Modellieren und Implementieren</li> <li>P: Strukturieren und Vernetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitalisierung (Codierung, personenbezogene Daten)</li> <li>- Informatiksysteme (Aufbau, Vernetzung, Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)</li> <li>- Automatisierung (Algorithmen, Automaten)</li> </ul>

## 5 Zusammenfassung empfohlener informatischer Kompetenzen

Die Handlungsfelder und Situationen, die eine Lehrkraft im Laufe ihrer Schullaufbahn bewältigen muss, ist nicht abschließend zu beschreiben. Obige Herleitung versucht daher anhand von exemplarischen Szenen die Breite der für den beruflichen Alltag einer Lehrkraft notwendigen Kompetenzen aus dem Bereich der Informatik aufzuzeigen. Dabei kann nicht abschließend dargestellt werden, inwiefern die genannten Kompetenzen für die jeweilige Situation notwendig ist. Die Ableitung ergibt sich aus der Erfahrung der Expert\*innen, die diese Empfehlungen verfasst haben, die alle in die Lehrkräftebildung für verschiedene Fächer und Schulformen erfahren sind.

Der so jeweils in der rechten Spalte der Tabellen fortlaufend entstandene Kompetenzkatalog soll auch der Selbsteinschätzung von Lehrkräften dienen und ist deshalb so formuliert, dass jede Kompetenz sowohl aus der Sicht Dritter als auch aus der Ich-Perspektive gelesen werden kann. Dies soll auch als Orientierung zur persönlichen Kompetenzentwicklung dienen.

In der Gesamtschau aller betrachteter Handlungsfelder lassen sich die Beobachtungen wie folgt in den Unterkapiteln zusammenfassen.

### 5.1 Kompetenzen der GI-Inhalts- und Prozessbereiche

Auf der Ebene der inhaltsbezogenen Kompetenzen, die in den sog. GI-Bildungsstandards (Brinda u. a. 2008) ausführlich beschrieben sind, lassen sich daher Bezüge zu allen Inhaltsbereichen herstellen. Somit lässt sich die Empfehlung formulieren, dass diese für Schüler\*innen formulierten Anforderungen auch für alle Lehrkräfte mindestens gelten sollten.

Auch die prozessbezogenen Kompetenzen sind jeweils im Zusammenhang mit informatikbezogenen Kontexten in den Handlungsfeldern vielfältig adressiert worden. Es lassen sich auch hier Bezüge zu allen Prozessbereichen herstellen.

Somit lässt sich als weitere Empfehlung formulieren, dass alle Lehrkräfte auch mindestens die für die Schüler\*innen bis zum Ende der Sekundarstufe I geltenden Anforderungen an prozessbezogene Kompetenzen der Informatik besitzen sollten.

Inhaltsbereiche:

- Information und Daten
- Informatiksysteme
- Algorithmen
- Informatik, Mensch, Gesellschaft
- Sprachen und Automaten

Prozessbereiche:

- Begründen und Bewerten
- Strukturieren und Vernetzen
- Kommunizieren und Kooperieren
- Darstellen und Interpretieren
- Modellieren und Implementieren

## 5.2 Kompetenzen des Gemeinsamen Referenzrahmens Informatik

Die Vielzahl der durch die oben durchgeführte Herleitung gefundenen Kompetenzen, die dem Gemeinsamen Referenzrahmen Informatik (Röhner, Brinda, Fricke u. a. 2020) zuzurechnen sind, ist umfangreich. Zusammen mit Kompetenzen, die zum allgemeinen Anwenden von Informatiksystemen zur Erstellung und Bearbeitung von Texten, Tabellen, Präsentationen und Grafiken, die nicht explizit Teil der oben diskutierten Beispiele sind, entspricht im Großen und Ganzen dem Umfang, der bis zum Level B1 empfohlen wird.

Somit ist zu empfehlen, dass alle Lehrkräfte auch die Kompetenzen des Gemeinsamen Referenzrahmens Informatik in etwa bis zur Stufe B1 beherrschen sollen.

Digitalisierung:

- Codierung
- Datentypen
- Textverarbeitung
- Tabellenkalkulation
- Recherche
- personenbezogene Daten
- gesellschaftlicher Kontext

Automatisierung:

- Algorithmen
- Automaten

Informatiksysteme:

- Anwendung
- Dateiverwaltung
- Aufbau
- Kommunikation und Kooperation
- Vernetzung
- Sicherheit
- Internetnutzung
- soziotechnischer Kontext

## 5.3 Pädagogische und didaktische Kompetenzen

Die Kompetenzen der bis hier besprochenen Empfehlungspapiere erfassen die persönlichen Kompetenzen der Lehrkräfte, die sie für ihre täglichen Handlungen mit Informatiksystemen im Unterricht oder Unterricht über Informatiksysteme besitzen müssen. Sie erfassen noch nicht fachdidaktische oder pädagogische Kompetenzen, die für diese beiden Fälle zusätzlich zu betrachten wären.

Beispielhaft hierfür wären die folgenden Kompetenzen zu nennen:

Eine so kompetente Lehrkraft

- KENNT Visualisierungen und Erklärungsmuster für cloudbasiertes, kollaboratives Arbeiten sowie das EVA-Prinzip, UM diese Konzepte Schüler\*innen zu vermitteln und so das selbstbestimmte Lernen und Zusammenarbeiten sowie die Kompetenzen zur systematischen Fehlersuche der Schüler\*innen zu fördern. (Vgl. Handlungsfeld Unterrichten)
- KENNT geeignete didaktische Aufbereitungen wie bspw. Rollenspiele zur Funktionsweise des Internets, UM Datenübertragung im Internet zu erklären (vgl. Handlungsfeld Erziehen)
- KENNT historisch bedeutsame Geheimschrift-Verfahren und altersgerechte didaktische Aufbereitungen, UM Unterschiede von symmetrischer und asymmetrischer Verschlüsselung zu erklären (vgl. Handlungsfeld Erziehen)
- KENNT das Konzept der Komplexität von Algorithmen und KANN Beispiele für theoretisch und praktisch mit Computern unlösbare Probleme nennen, UM die Glaubwürdigkeit von Äußerungen in der Popkultur und Werbung im Unterricht zu hinterfragen (vgl. Handlungsfeld Erziehen)
- KENNT informatische Grundlagen von Empfehlungssystemen und BigData, die für Phänomene wie Filterblasen verantwortlich sind, sowie das Prinzip der Aufmerksamkeitsökonomie und entsprechende didaktische Ansätze, UM die Auswirkungen von sozialen Medien im Unterricht selbstbewusst thematisieren zu können und UM auf Rückfragen der Schüler\*innen vorbereitet zu sein (vgl. Handlungsfeld Innovieren)
- ...

Darüber hinaus wird empfohlen jeweils fachspezifische didaktische Kompetenzen zur Herstellung von Bezügen zur Informatik in der jeweiligen Fachdidaktik zu erwerben.

## 5.4 Informatik-Konzepte

Die in den Handlungsfeldern und den o. g. Kompetenzbereichen adressierten Informatik-Konzepte sind sehr vielfältig und betreffen viele Themenfelder der Informatik, die sich über den Aufbau von Computern und Netzwerken, Darstellung und Codierung von Information, die Funktionsweise von Algorithmen und die Darstellung von Abläufen, Dateisysteme, Zugriffsrechte und Datensicherheit, insbesondere Verschlüsselung erstreckt. Auch

das Themenfeld der Wechselwirkungen zwischen Informatik, Mensch und Gesellschaft ist häufig von den Handlungsfeldern berührt.

Die Liste der Konzepte, die in diesem Dokument erwähnt werden, ist vollständig im Index am Ende dieses Dokuments dargestellt, sie können aufgrund der großen Menge nicht in diesem Dokument erläutert werden. Die Liste soll vielmehr als Orientierung dienen und Anregung und Einstiegspunkte bieten, unbekannte Begriffe und Konzepte zu recherchieren. Einige dieser Begriffe sind im Glossar der GI-Standards für die Sekundarstufe I und für die Primarstufe (Brinda u. a. 2008; Best u. a. 2019) erläutert. Dort finden sich außerdem Hinweise, wie diese didaktisch eingebettet werden können.

Es wird daher empfohlen, dass die Studierenden im Laufe ihres Studiums ihre Kompetenzen u. a. dadurch zeigen, dass sie innerhalb verschiedener Lehrveranstaltungen und schulpraktischer Übungen die genannten Konzepte und Begriffe sicher verwenden können.

Die Konzepte stellen gleichzeitig eine Liste an Fachbegriffen dar, die auch Lehrenden an Hochschulen helfen können und sollen, Bezüge zwischen fachspezifischen Phänomenen oder Anwendungen mit informatischen Prinzipien herzustellen. Eine einheitliche Fachsprache wiederum ist nicht zuletzt notwendig, um Studierenden Sicherheit in der Argumentation im Bereich der Informatik und Kompetenzerleben in ihrer Ausbildung zu ermöglichen.

Daher wird empfohlen, dass auch alle in der Lehrkräftebildung Lehrenden ebenfalls mit den meisten der genannten Konzepte vertraut sind.

Es ist somit zu empfehlen, dass auch alle Lehrenden der Lehrkräftebildung – mindestens in den Bildungswissenschaften und den Fachdidaktiken – ebenfalls mindestens die hier für die Studierenden empfohlenen Kompetenzen besitzen sollten.

## 5.5 Fazit

Zusammenfassend wird folgender Kompetenzumfang für alle Lehrkräfte an allen Schulformen empfohlen:

1. Alle Lehrkräfte sollen mindestens die für die Schüler\*innen bis zum Ende der Sekundarstufe I geltenden Anforderungen an prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen zur Informatik besitzen.
2. Alle Lehrkräfte sollen die Kompetenzen besitzen, die im Gemeinsamen Referenzrahmens Informatik in etwa bis zur Stufe B1 empfohlen sind.<sup>1</sup>
3. Alle Lehramtsstudierenden sollen im Laufe ihrer Ausbildung ihre Kompetenzen u. a. dadurch zeigen, dass sie innerhalb verschiedener Lehrveranstaltungen und schulpraktischer Übungen die genannten Informatik-Konzepte und Begriffe sicher im Diskurs verwenden können.

---

<sup>1</sup>Die GI-Bildungsstandards für die Sekundarstufe I und der GeRRI besitzen zwar große Schnittmengen besitzen, sind jedoch nicht deckungsgleich.

4. Alle Lehrenden der Lehrkräftebildung – mindestens in den Bildungswissenschaften und den Fachdidaktiken – sollen ebenfalls mindestens die hier für die Studierenden empfohlenen Kompetenzen besitzen.

## 6 Empfohlene Maßnahmen

Die oben ausgeführten Ziele und dafür zu erwerbenden Kompetenzen der Lehrkräfte sind sehr umfangreich. Dazu ist eine einzige Lehrveranstaltung nicht ausreichend. Insbesondere ist einerseits eine systematische Darstellung der Konzepte und deren Wechselwirkungen auf Systeme, Menschen und Gesellschaft nötig und andererseits ein in den Handlungsfeldern kontextualisierter Kompetenzerwerb und -aufbau anzustreben.

In der universitären Lehramtsausbildung wird empfohlen, hierzu mehrere Maßnahmen umzusetzen:

1. Es sollen mehrere Lehrveranstaltungen einen Bezug zu informatischen Kompetenzen herstellen. Dies soll für Studierende wahrnehmbar in den Bezeichnungen der Lehrveranstaltungen bzw. Veranstaltungsteile und den Modulbeschreibungen ersichtlich sein.
2. Es soll sich eine oder mehrere dedizierte Lehrveranstaltung(en) im Umfang von mindestens 5 ECTS explizit den informatischen Kompetenzen und Konzepten widmen. In dieser/n Lehrveranstaltung(en) sollen die wichtigsten Konzepte und Fachbegriffe so vermittelt werden, dass diese auch in anderen Lehrveranstaltungen zur Wiedererkennung dienen.
3. In den Bildungswissenschaften und auch in den Fachdidaktiken soll der Kompetenzerwerb in den Handlungsfeldern kontextualisiert ausgebaut werden.
4. Fachübergreifende und fachbezogene Lehrveranstaltungen sollen sich auf solche Kompetenzen konzentrieren, die die Lehramtsstudierenden – ggf. unter Berücksichtigung der bundesweiten Etablierung von Informatikunterricht – noch nicht in anderen Zusammenhängen in ihrer eigenen Bildungsbiografie erworben haben.
5. Die Prüfungsformen sollen in allen betreffenden Lehrveranstaltungen entsprechend des Constructive Alignment an die angestrebten Kompetenzen angepasst sein und diese für die Studierenden erkennbar widerspiegeln.
6. Für diese Lehrveranstaltungen und ggf. besondere Prüfungsformate sollen Ressourcen bereitgestellt werden, insbesondere Stellen, die auch für Informatik-affine Personen attraktiv sind.
7. Für alle Lehrenden der Hochschulen sollen die Elemente der Grundlagenveranstaltung möglichst niederschwellig und frei zugänglich sein, damit sie sich einerseits selbst fortbilden können und andererseits leichter Bezüge in ihren Veranstaltungen zur Informatik herstellen und darstellen können.



8. Zur besseren Ressourcennutzung aber auch zur Nachhaltigkeit und besseren interdisziplinären Verständigung sollen alle Lehrmaterialien – mindestens innerhalb der Universität – auch für alle Studierende frei verfügbar sein.
9. Die Lehrenden der o. g. Veranstaltungen mit Informatikbezug, aber auch mit Bezug zur Medienbildung sowie Verantwortliche der Lehrkräftebildung sollten in einem regelmäßigen Dialog ggf. in kleineren Gruppen, darüber eintreten, wie und wo die informatische Bildung für alle Lehrkräfte am besten am eigenen Standort verortet werden kann. Insbesondere sollte dieser Prozess mit einer ausführlichen Darlegung der bereits enthaltenen Konzepte und Kompetenzen beginnen, um bereits vorhandene Stärken sichtbar zu machen.
10. In den Lehrveranstaltungen soll stets angestrebt werden, die Studierenden dazu anzuleiten, freie Software zu verwenden und – sofern sie selbst Unterrichtsmaterialien erstellen – ihre Ergebnisse wiederum als freies Material zur Verfügung zu stellen und zum Beispiel auf Projektwebseiten zu präsentieren. So tragen sie alle dazu bei, die Breite der Relevanz informatischer Bildung deutlich zu machen und können gleichzeitig andere Studierende inspirieren.

Beispiele für Umsetzungen an einigen Hochschulen sind auf der Webseite des Arbeitskreises zusammengetragen<sup>2</sup>. Diese sollen dazu dienen, Standorte bei ihrem individuellen Implementierungsprozess zu unterstützen.

## Literatur

- Best, Alexander u. a. (2019). *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich*. URL: [www.informatikstandards.de](http://www.informatikstandards.de) (besucht am 11.06.2022).
- Brinda, Torsten u. a. (2008). *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule - Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*. URL: [www.informatikstandards.de](http://www.informatikstandards.de) (besucht am 11.06.2022).
- Deutscher Bildungsrat, Hrsg. (1972). *Empfehlungen der Bildungskommission – Strukturplan für das Bildungswesen*. Bd. 4. Auflage. Stuttgart: Klett. ISBN: 3-12-922300-2.
- Röhner, Gerhard, Torsten Brinda, Volker Denke u. a. (2016). *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II*. URL: [www.informatikstandards.de](http://www.informatikstandards.de) (besucht am 11.06.2022).
- Röhner, Gerhard, Torsten Brinda, Martin Fricke u. a. (2020). *Gemeinsamer Referenzrahmen Informatik (GeRRI) – Mindeststandards für die auf Informatik bezogene Bildung*. URL: [https://www.mnu.de/images/publikationen/Informatik/GeRRI\\_komplett\\_WEB.pdf](https://www.mnu.de/images/publikationen/Informatik/GeRRI_komplett_WEB.pdf) (besucht am 11.06.2022).
- Sekretariat der KMK (Dez. 2016). *Kompetenzen in der digitalen Welt. Kompetenzbereiche*. URL: <https://t1p.de/q11o> (besucht am 22.11.2020).
- (16. Mai 2019a). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.

---

<sup>2</sup><https://ak-lk-bildung.gi.de/gute-beispiele>

- Sekretariat der KMK (16. Mai 2019b). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019*. KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. URL: <https://t1p.de/v5n7> (besucht am 02.05.2020).
- (7. Okt. 2021). *Stellungnahme zur Weiterentwicklung der KMK-Strategie »Bildung in der digitalen Welt«*. URL: <https://t1p.de/kmk2021> (besucht am 11.10.2021).

# Index der Konzepte

Algorithmen, 20

Bedingungen, 13

Berechenbarkeit, 15

Big Data, 22

Client-Server-Prinzip, 8

Codierung, 11

Cookies, 16

Creative Commons, 11

Dateiformate, 11, 13

Dateisysteme, 8, 11, 13

Daten und Information, 18, 20

Datenschutz, 20, 24

Datensicherheit, 8, 20, 22, 24

Empfehlungssysteme, 16, 22

EVA-Prinzip, 13, 18

Hypertext, 11

Informatiksysteme, 16, 24

informationelle Selbstbestimmung, 20

Internet, 22

Internet-Protokolle, 15

Komplexität von Algorithmen, 15

Kryptografie, 15

Open Source, 20, 22

Rechnernetze, 8, 11, 13, 15, 16, 18, 20, 24

Reguläre Ausdrücke, 8

Software-Lizenzen, 20

Speicherorte, 11, 13

Urheberrecht, 11

Verschlüsselung, 15, 18

Versionsverwaltung, 13

Verzweigungen, 13

Zugriffsrechte, 8, 13