

GESELLSCHAFT
FÜR INFORMATIK



EMPFEHLUNG DER GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK E.V. (GI)

INFORMATIKKOMPETENZEN FÜR ALLE LEHRKRÄFTE

NOVEMBER 2023

[WWW.GI.DE](http://www.gi.de)

Konstanzer Online-Publikations-System (KOPS)
URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:352-2-i6p5lo92rcxp6>

Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte

Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V.
erarbeitet vom
Arbeitskreis Lehrkräftebildung

Die Empfehlungen wurden am 30.06.2023
vom Präsidium der GI verabschiedet

Arbeitskreis Lehrkräftebildung:

Ira Diethelm (Leitung, Oldenburg), Nadine Bergner (Aachen),
Torsten Brinda (Essen), Nadine Dittert (Oldenburg),
Beat Döbeli Honegger (Goldau, Schweiz),
Rita Freudenberg (Magdeburg), Florian Funke (Leipzig),
Marc Hannappel (Lüneburg), Claudia Hildebrandt (Heidelberg),
Ludger Humbert (Hagen), Matthias Kramer (Essen),
Daniel Losch (Wuppertal), Christin Nenner (Dresden)
Barbara Pampel (Konstanz), Denise Schmitz (Wuppertal),
Wolf Spalteholz (Dresden), Martin Weinert (Dortmund)

redaktionell angepasste Fassung vom 3. November 2023

Zusammenfassung

In Folge der für Deutschland ernüchternden Ergebnisse der *International Computer and Information Literacy Study* (ICILS 2013, vgl. Bos u. a. 2014) und der auch dadurch geprägten *KMK-Strategie zur Bildung in der digitalen Welt* (Sekretariat der KMK 2016) wurde der Erwerb digitalisierungsbezogener Kompetenzen in den schulischen Lehrplänen und in allen Phasen der Lehrkräftebildung verankert. Dies geschah jedoch in der Breite mit einem Fokus auf die Einbeziehung digitaler Medien in den Unterricht und die Schulentwicklung aus der Perspektive der jeweiligen Fächer und der Bildungswissenschaften. Inzwischen nutzen Lehrkräfte aller Fächer und Schulstufen zunehmend Informatiksysteme für ihren Unterricht und andere professionsbezogene Tätigkeiten und gelangen bei deren Auswahl und Anwendung stets in Entscheidungssituationen, die auch aus Informatikperspektive kompetentes Handeln erfordern. Deshalb erscheint es unumgänglich, dass zukünftig alle (angehenden) Lehrkräfte auch mindestens grundlegende Informatikkompetenzen erwerben.

Zur Konkretisierung, welche Informatikkompetenzen alle Lehrkräfte deshalb zukünftig in ihrer Aus- bzw. Fortbildung erwerben sollten, wird folgender Ansatz gewählt: Ausgehend von Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz für das professionsbezogene Handeln von Lehrkräften, in denen die Tätigkeiten Unterrichten, Erziehen, Beurteilen und Innovieren differenziert werden, werden diesen Tätigkeiten zugeordnete Kompetenzanforderungen mit explizitem oder implizitem Bezug zur digitalen Transformation aus einer Informatikperspektive heraus analysiert. Dies erfolgt mittels der sog. Persona-Methode, indem für o. g. Kompetenzanforderungen anhand der fiktiven Lehrkraft Kim auch aus Informatikperspektive kompetentes Verhalten exemplarisch beschrieben wird. Diese Beschreibungen stellen im Weiteren dann die Grundlage für die 53 daraus abgeleiteten, von allen Lehrkräften für die Bewältigung ausgewählter Handlungssituationen ihres beruflichen Alltags benötigten Informatikkompetenzen dar.

Zur Einordnung in den innerinformatischen Kompetenzdiskurs und zur Sicherung der Vollständigkeit werden anschließend die in den GI-Empfehlungen für *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I* (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008) enthaltenen Kompetenzbereiche genutzt, die aus den Handlungssituationen abgeleiteten Informatikkompetenzen zu ordnen. Die Empfehlungen für die Sekundarstufe I wurden gewählt, da sie eine informatische Allgemeinbildung für alle Schüler*innen beschreiben, was gut zum Ziel einer informatischen Bildung aller Lehrkräfte passt. Bei dieser Vorgehensweise zeigte sich, dass die aus den Handlungssituationen abgeleiteten und die in den GI-Empfehlungen für die Sekundarstufe I enthaltenen Informatikkompetenzen in etwa vergleichbaren Umfang haben.

Abschließend werden konkrete Maßnahmen zur Implementierung in der Lehrkräftebildung empfohlen – darunter insbesondere eine Verankerung von entsprechenden Pflicht-Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 5 bis 10 ECTS-Punkten. Die Empfehlungen schließen mit Hinweisen auf bereits erfolgte Pilotumsetzungen sowie verfügbare Materialien.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	ii
Präambel	1
1 Motivation und Ziel	2
2 Vorgehensweise	6
3 Herleitung von Informatikkompetenzen, die alle Lehrkräfte benötigen	9
3.1 Kompetenzbereich <i>Unterrichten</i>	10
3.1.1 Unterricht planen und durchführen	10
3.1.2 Lernsituationen gestalten	12
3.1.3 Selbstbestimmtes Lernen mit digitalen Medien fördern	13
3.2 Kompetenzbereich <i>Erziehen</i>	14
3.2.1 Medienkompetenz fördern	15
3.2.2 Mediennutzung reflektieren	16
3.2.3 Konflikten vorbeugen und begegnen	18
3.3 Kompetenzbereich <i>Beurteilen</i>	19
3.3.1 Diagnostizieren und beraten	19
3.3.2 Leistung erfassen und beurteilen	21
3.4 Kompetenzbereich <i>Innovieren</i>	22
3.4.1 Aktuelle Entwicklungen einbeziehen	23
3.4.2 Lebenslang lernen	24
3.4.3 Schule und Unterricht weiterentwickeln	25
4 Empfohlene Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte	28
4.1 Einordnung in Kompetenzbereiche anderer GI-Empfehlungen	28
4.2 Inhaltsbezogene Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte	30
4.2.1 Information und Daten	30
4.2.2 Algorithmen	30
4.2.3 Sprachen und Automaten	31
4.2.4 Informatiksysteme	31
4.2.5 Informatik, Mensch und Gesellschaft	32
4.3 Prozessbezogene Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte	33
4.3.1 Modellieren und Implementieren	33
4.3.2 Begründen und Bewerten	33
4.3.3 Strukturieren und Vernetzen	34
4.3.4 Kommunizieren und Kooperieren	34
4.3.5 Darstellen und Interpretieren	35
4.4 Zusammenfassung	35
5 Empfohlene Maßnahmen	36

6	Umsetzungsmöglichkeiten und -hilfen	38
6.1	Beispiele für Lehrveranstaltungen und Begleitmaterialien	38
6.2	Exemplarische Modulbeschreibung	39
6.3	Hilfen für die Verfeinerung von Informatikkompetenzen durch Progressionsstufen und Rückbezug auf Konzepte	41
7	Zusammenfassung und Ausblick	43
7.1	Zusammenfassung	43
7.2	Ausblick	44
	Literatur	45
	Definition ausgewählter Begriffe	47
	Index der Konzepte	48

Präambel

Die Gesellschaft für Informatik e. V. (GI) ist die Fachgesellschaft aller Informatiker*innen. Sie sieht sich in besonderer Verantwortung für die informatische Bildung in allen Schulstufen und Berufsgruppen und hat eine lange Tradition in der Entwicklung von diesbezüglichen Bildungsempfehlungen. In den Jahren 2008 und 2016 wurden von ihr Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik in den Sekundarstufen I und II (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008; Gesellschaft für Informatik e. V. 2016a) veröffentlicht. 2019 folgten Empfehlungen für Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich (Gesellschaft für Informatik e. V. 2019). Mit dem vorliegenden Dokument wird eine Empfehlung für die *Aus- bzw. Fortbildung aller Lehrkräfte* vorgelegt.

Informatikkonzepte und die durch sie ermöglichten Informatiksysteme durchdringen alle Lebensbereiche in zunehmendem Maße sichtbar und unsichtbar: als Apps im privaten Leben, als Anwendungen im Beruf und in der Schule, in Transportmitteln, Haushaltsgeräten und zahlreichen weiteren Bereichen. Durch diese digitale Transformation verändern sich die Praktiken und Themen in allen Wissenschaften, Studiengängen und Berufen. Zum Verständnis, zur Reflexion und zur Mitgestaltung dieser durch Informatik geprägten Welt sind grundlegende Informatikkompetenzen notwendig. Dazu gehören Grundlagen der Entwicklung und Funktionsweise von ausgewählten Informatiksystemen (z. B. zur Verschlüsselung für den Versand personenbezogener Daten von Schüler*innen) ebenso wie zu Möglichkeiten und Grenzen inhaltserschöpfender Systeme der künstlichen Intelligenz und damit verbundene Fragestellungen ihres Einsatzes (vgl. Gesellschaft für Informatik e. V. 2023), sowie die Analyse von Entwurfsentscheidungen bei Informatiksystemen aus der Perspektive von Angebotsbetreibenden gegenüber Nutzer*innen (z. B. Endlosfeeds in Social Media-Plattformen zur Verlängerung der Verweildauer vs. Nutzungskomfort). Da sich solche Fragestellungen auch und gerade im schulischen Bildungssystem stellen, benötigen insbesondere auch alle dortigen Akteur*innen umfangreiche Informatikkompetenzen. Vor diesem Hintergrund motiviert und konkretisiert das vorliegende Dokument Empfehlungen für grundlegende Informatikkompetenzen aller Lehrkräfte, also insbesondere auch solche, die Informatik *nicht* unterrichten. Die Zielgruppe der vorliegenden Empfehlungen ist vielgestaltig: Sie reicht von Bildungspolitik*innen über Personen in der Bildungsadministration und in der Lehrkräftebildung in allen Phasen bis hin zu Lehrkräften, die individuelle Kompetenzentwicklungsbedarfe identifizieren und an ihrer eigenen Kompetenzentwicklung arbeiten möchten.

Abschließend soll betont werden, dass die Autor*innen der vorliegenden Empfehlungen insbesondere aus einer Informatikperspektive heraus argumentieren. Jedoch soll in keiner Weise damit zum Ausdruck gebracht werden, dass z. B. die Verankerung medienpädagogischer und/oder medienwissenschaftlicher Kompetenzen nicht in ähnlicher Weise ausgeführt werden könnte. Die hier vorgestellten Empfehlungen verstehen sich insofern als Konkretisierung der Informatikperspektive im Sinne des Frankfurt-Dreiecks (vgl. Brinda u. a. 2019), in dem digitalisierungsbezogene Bildung aus den Perspektiven von Informatik und ihrer Fachdidaktik sowie Medienwissenschaft und Medienpädagogik konturiert wurde. Die Zusammenführung der nachfolgend zusammengestellten Empfehlungen mit anderen Arbeiten, welche verwandte bzw. überlappende Zielsetzungen aufweisen (wie z. B. DigCompEdu, vgl. Redecker und Punie 2017), wie dies auch bei der Erarbeitung des Frankfurt-Dreiecks erfolgte, ist eine Aufgabe für die Zukunft, die aber nicht Gegenstand des vorliegenden Dokuments ist.

1 Motivation und Ziel

»Es kann nicht früh genug darauf hingewiesen werden, dass man die Kinder nur dann vernünftig erziehen kann, wenn man zuvor die Lehrer vernünftig erzieht.«

(Erich Kästner)

In Folge der für Deutschland ernüchternden Ergebnisse der *International Computer and Information Literacy Study 2013* (ICILS 2013, vgl. Bos u. a. 2014) und der auch dadurch geprägten *KMK-Strategie zur Bildung in der digitalen Welt* (Sekretariat der KMK 2016) wurde der Erwerb digitalisierungsbezogener Kompetenzen in den schulischen Lehrplänen und in allen Phasen der Lehrkräftebildung verankert, jedoch in der Breite mit einem Fokus auf die Einbeziehung digitaler Medien in den Unterricht und die Schulentwicklung aus der Perspektive der jeweiligen Fächer und der Bildungswissenschaften. Inzwischen nutzen Lehrkräfte zunehmend Informatiksysteme für ihren Unterricht und andere professionsbezogene Aufgaben, z. B.

- *Instant Messenger* für die schulbezogene Kommunikation,
- *Lernmanagementsysteme* mit integrierten *E-Assessment-Komponenten*, über die die Bewertung von Schüler*innen bspw. im Fach Mathematik stattfinden kann,
- *Videoplattformen*, die Erklärvideos bereitstellen,
- *interaktive Lehr-Lern-Umgebungen* zum Erlernen und Einüben bspw. von Grammatik oder naturwissenschaftlichen Zusammenhängen,
- *Kollaborationsplattformen* zum gemeinsamen Erstellen von Texten und / oder Präsentationen bspw. im Fach Geschichte,
- *inhaltlich* zur Reflexion von verschiedenen Geschäftsmodellen im Netz auf Basis des dezentralen Aufbaus des Internets im Wirtschaftsunterricht.

Informatiksysteme dienen im Schulsystem vielfältigen Zwecken, sei es als Organisationsmittel, als Unterrichtsmittel, als Werkzeug oder als Unterrichtsgegenstand. Um genutzt werden zu können, erfordern viele dieser Systeme eine Registrierung. Dadurch werden bei der Anmeldung und Nutzung personenbezogene, aber auch andere domänenspezifische Daten erhoben, algorithmisch verarbeitet und zu bestimmten Zwecken seitens der jeweiligen Anbieter genutzt. Andere Informatiksysteme wiederum erkennen wiederkehrende Benutzer*innen mittels anderer Methoden und verarbeiten Daten dann auf dieser Basis. Lehrkräfte müssen daher vor dem Hintergrund der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) auch aus informatischer Perspektive kompetente Auswahlentscheidungen bzgl. der zu verwendenden Informatiksysteme treffen können, um so an der Gestaltung von Kooperations- und Kommunikationsprozessen in ihrer Schule teilzuhaben. Während der Interaktion mit Informatiksystemen können außerdem vielfältige informatische Phänomene auftreten, die erklärungsbedürftig sind und ihrerseits kompetente Entscheidungen für den weiteren Fortgang erfordern.

Ferner verändert der Einsatz von Informatiksystemen nicht nur Arbeits-, Organisations- und Unterrichtsprozesse: auch die den jeweiligen Unterrichtsfächern zugrundeliegenden Wissenschaften werden zunehmend von Informatik durchdrungen, wie sich bspw. an den jüngsten Fortschritten im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) zeigt (z. B. Textgenerierung durch Systeme wie ChatGPT oder durch KI erzeugte Musik oder Kunst). Das führt zu neuen möglichen Unterrichtsthemen in den Fächern, deren Einbeziehung Informatikkompetenzen erfordert.

All diese und weitere Informatikbezüge im Lehrkräftehandeln führen im Ergebnis dazu, dass alle Lehrkräfte nicht nur selbst dazu in der Lage sein müssen, die genannten und weitere Informatiksysteme anzuwenden. Sie benötigen auch ein grundlegendes Verständnis der diesen Systemen zugrundeliegenden, informatischen Wirkprinzipien, um sie kompetent auswählen, anwenden und ihren Einsatz mit Schüler*innen und Kolleg*innen erörtern zu können. Alle Lehrkräfte, also insbesondere auch *alle Nicht-Informatik-Lehrkräfte*, benötigen daher mindestens grundlegende Informatikkompetenzen.

Internationale Orientierungsrahmen für digitalisierungsbezogene Kompetenzen von Lehrkräften wie bspw. *DigCompEdu – The European Framework for the Digital Competence of Educators* (vgl. Redecker und Punie 2017) oder das *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers* (vgl. UNESCO 2018) stellen im Wesentlichen die kompetente Nutzung digitaler Medien im Unterricht und für die Schulentwicklung in den Vordergrund.

Im deutschen Sprachraum sind ergänzend eine Reihe von Modellen erschienen, die von einem breiteren Verständnis digitalisierungsbezogener Kompetenzen ausgehen, welches Medien- und Informatikkompetenzen integriert (bspw. Mau u. a. 2022, Beißwenger u. a. 2020, Brinda u. a. 2019). Insbesondere das *DPACK-Modell* (Döbeli Honegger 2021) – als Weiterentwicklung des *TPACK-Modells* (Mishra und Koehler 2006) – stellt einen expliziten Bezug zwischen den Kompetenzen der Lehrkräfte und der Informatik her, indem es die »Digitalitätskompetenz« im Sinne des *Dagstuhl-Dreiecks* (Gesellschaft für Informatik e. V. 2016b) nicht nur aus anwendungsbezogener, sondern auch aus technologischer und gesellschaftlich-kultureller Perspektive auffasst.

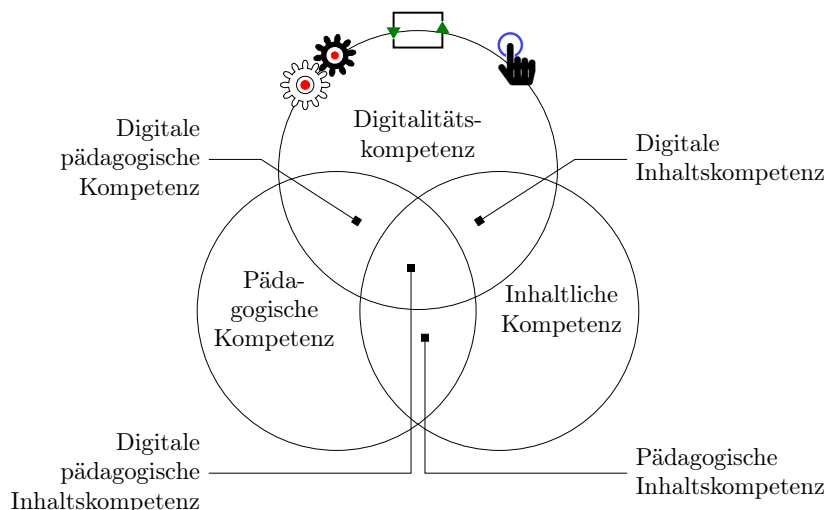


Abbildung 1.1: Kompetenzen von Lehrkräften nach dem *DPACK-Modell*

In der Ergänzung *Lehren und Lernen in der digitalen Welt* der *Strategie zur Bildung in der digitalen Welt* der KMK (Sekretariat der KMK 2021, S. 24) wird mit Bezug auf das *DPACK-Modell* wie folgt die Informatik als notwendiger Bestandteil der Lehrkräftebildung gefordert:

»Damit Lehrkräfte Digitalisierung, Digitalität und die damit einhergehenden Veränderungen ihrer Unterrichtsfächer nachvollziehen und auch fächerübergreifende Aspekte informatischer und medienbildnerischer Bildung in ihren Unterricht einbeziehen können, ist bei der Umsetzung des DigCompEdu das Thema *Digitalität verstehen und leben* mitzudenken. Dies ermöglicht Lehrkräften die Einnahme der, auch bei Schüler*innen erwarteten, technologischen, gesellschaftlich-kulturellen und anwendungsorientierten Perspektiven bei der Betrachtung und Gestaltung digitaler Phänomene und Prozesse.

Kompetenzen für die digital geprägte Welt, darunter auch informatische Grundkompetenzen, müssen über alle Phasen der Lehrerbildung hinweg als wichtiger Baustein zeitgemäßer Bildung erworben bzw. weiterentwickelt werden können.«

Die hier vorgelegten Empfehlungen verstehen sich als Vorschlag für eine *Konkretisierung von Informatikkompetenzen* als essenziellen, aber nicht alleinigen Teil digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften. Diese Empfehlungen sollen helfen, einen gemeinsamen »deutschlandweit gültigen Referenzrahmen für die Lehrkräftebildung zu miteinander verzahnten, allgemeinen und fachspezifisch digitalisierungsbezogenen Kompetenzen einschließlich einer basalen informatischen Grundbildung für alle Lehrkräfte« zu entwickeln, wie von der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der KMK gefordert (Ständige Wissenschaftliche Kommission der KMK 2022, S. 126).

Die im Bereich der Informatik beabsichtigte Kompetenzentwicklung von Lehrkräften zeigt sich bspw. in folgendem angestrebten Zielverhalten:

- Lehrkräfte zeigen eine offene und sachkundige Haltung gegenüber Phänomenen der digitalen Transformation.
- Lehrkräfte sind in der Lage, digitale Werkzeuge und informatische Arbeitsweisen im beruflichen Alltag reflektiert auszuwählen sowie sie kompetent, strukturiert, souverän und effizient einzusetzen.
- Lehrkräfte erkennen in den eigenen Fächern, Bezugswissenschaften und im Bildungsbereich informatische Strukturen und von Informatik ausgelöste Veränderungen.
- Der problemlösende Umgang von Lehrkräften mit Daten und Informatiksystemen im Alltag sowie in der Schule ist beispielgebend und ermöglicht auch Schüler*innen, eine informatische Perspektive altersgerecht einzunehmen und sich kompetent zu verhalten.
- Lehrkräfte können die Medienkompetenz ihrer Schüler*innen gezielt fördern, indem sie Phänomene der Digitalisierung im eigenen Unterricht bewusst sichtbar werden lassen und aus einer informatischen Sicht erklären und reflektieren.
- Im Berufsfeld Schule berücksichtigen Lehrkräfte eine informatische Perspektive bei der Gestaltung sowie Weiterentwicklung aller schulischen Arbeitsprozesse und beziehen alle beteiligten Bezugs- und Berufsgruppen ein.
- Lehrkräfte können aufgrund ihres Wissens um Informatikkonzepte die Folgen des Einsatzes von Informatiksystemen in der Schule abschätzen sowie Zielkonflikte erkennen und kommunizieren.
- Lehrkräfte in Leitungspositionen nehmen ihre besondere Verantwortung in Bezug auf die Schulentwicklung und -ausstattung auf Basis ihrer Informatikkompetenz wahr.

In der Lehrkräftebildung von Nicht-Informatik-Lehrkräften ist der Erwerb von Informatikkompetenzen bislang jenseits von Pilotprojekten (vgl. Kapitel 6) noch nicht systematisch verankert. Ziel der vorliegenden Empfehlungen ist es daher auch, durch die enthaltenen Konkretisierungen einerseits strukturell einen Beitrag zur Qualitätsentwicklung im Bereich der Lehrkräftebildung zu leisten und andererseits etwaige Umsetzungen an Hochschulen und in der Lehrkräftefortbildung zu erleichtern.

Der Erwerb von Kompetenzen erfordert curricularen Raum. Das gilt auch für den Erwerb von Informatikkompetenzen. Um eine ressourcenökonomische und vergleichbare Kompetenzentwicklung bei allen Lehramtsstudierenden sowie die Vermittlung durch informatisch kompetentes Lehrpersonal sicherzustellen, scheint die Verankerung in einem von allen Lehramtsstudierenden zu belegenden Modul eines übergreifenden Bereichs die zielführendste Variante zu sein. Basierend auf Erfahrung mit Pilotumsetzungen (vgl. Kapitel 6) sollte eine solche verpflichtende Verankerung einen Umfang von 5 bis 10 ECTS-Punkten nicht unterschreiten. Für die zweite und dritte Phase der Lehrkräftebildung wird ein vergleichbarer Umfang empfohlen, der auf eine Folge von Fortbildungsangeboten verteilt werden könnte.

Über die im Weiteren vorgeschlagene *gemeinsame Basis für alle Lehrkräfte* hinaus sollten zukünftig in den jeweiligen Fachdidaktiken auch inhaltliche Bezüge zur Informatik aus der Perspektive des jeweiligen Unterrichtsfachs heraus konkretisiert werden (z. B. Messen und algorithmisches Verarbeiten von Messdaten mit Microcontrollern, Sensoren und Aktoren in den Naturwissenschaften; informatische Grundlagen von Kryptowährungen für den Wirtschaftsunterricht; Möglichkeiten, Grenzen, Phänomene und gesellschaftliche sowie domänenspezifische Implikationen des Einsatzes von Künstlicher Intelligenz (wie z. B. ChatGPT) in vielen Fächern). Hier können fachspezifisch sehr unterschiedliche Anknüpfungspunkte möglich und sinnvoll sein. Im Fokus des vorliegenden Dokuments liegen Informatikkompetenzen, die *alle* Lehrkräfte unabhängig von ihren jeweiligen Unterrichtsfächern benötigen. Die Konkretisierung fach(gruppen)spezifisch sinnvoller weiterer Informatikkompetenzen ist eine zukünftige Aufgabe und steht nicht im Fokus des vorliegenden Dokuments. Perspektivisch scheint aber solch eine Kombination aus gemeinsamen Pflichtkomponenten für alle (zukünftigen) Lehrkräfte und auf die Bedürfnisse spezifischer Fächer(gruppen) zugeschnittene Angebote ein sinnvoller Weg zu sein.

2 Vorgehensweise

Im vorliegenden Dokument werden Informatikkompetenzen konkretisiert, die alle Lehrkräfte im Rahmen ihrer Ausbildung oder in Fortbildungen zukünftig erwerben sollten. Da diese Kompetenzen bislang noch nicht systematisch in der Lehrkräftebildung verankert sind und somit curricularen Raum benötigen, ist es in besonderer Weise erforderlich, überzeugende Argumente für deren Integration in der Breite vorzulegen. Gerade weil die Notwendigkeit einer informatischen Bildung für alle (und damit auch für alle Lehrkräfte) derzeit noch nicht gesamtgesellschaftlich geteilt wird, wird die Vorgehensweise bei der Zusammenstellung der detaillierten benötigten Kompetenzen hier explizit beschrieben und transparent gemacht. So sollen die Empfehlungen nicht als interessen geleitete Setzung eines Informatikfachverbandes wahrgenommen werden, sondern als systematisch aus digitalisierungsbezogenen Anforderungen an alle Lehrkräfte abgeleiteter Kompetenzkatalog verstanden werden.

Die Gruppe der Autor*innen des vorliegenden Dokuments hat im Rahmen des Prozesses folgende drei Vorgehensweisen diskutiert:

1. *Orientierung an Informatikkompetenzrahmen* Von der Gesellschaft für Informatik wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Empfehlungen für den Informatikunterricht in der Schule veröffentlicht (vgl. <https://informatikstandards.de>). Auch international finden sich vergleichbare Veröffentlichungen (vgl. z. B. <https://k12cs.org>). Eine mögliche Vorgehensweise wäre es, in solchen Dokumenten enthaltene Kompetenzerwartungen auf die Notwendigkeiten der Lehrkräftebildung zu beziehen. Alle genannten Kompetenzrahmen wurden und werden in der Informatikausbildung in Schulen zur Orientierung bei der Ausgestaltung von Lehrplänen eingesetzt und können daher als etabliert und akzeptiert gelten, was einen Vorteil darstellt. Jedoch findet die Anwendung bislang ausschließlich in Bezug auf Informatikunterricht oder die Informatiklehrkräftebildung statt. Die zugrundeliegende Herangehensweise über Informatikinhalte und -methoden könnte daher für Bildungspolitiker*innen und Entscheider*innen im Schulsystem weniger überzeugend sein, da der Bezug zum Alltag aller Lehrkräfte erst explizit hergestellt werden muss.
2. *Orientierung an Fachthemen der Unterrichtsfächer* Die Durchdringung mit Informatik zeigt sich in vielen Wissenschaftsbereichen und damit auch in den diesen zugeordneten Unterrichtsfächern. Während früher in den Naturwissenschaften Experimente i. d. R. anhand von festen Apparaturen oder zuletzt auch unter Verwendung von zu diesem Zweck entwickelten Anwendungen durchgeführt wurden, eröffnen Mikrocontroller mit daran angeschlossenen Sensoren, Aktoren und Programmierschnittstelle deutlich mehr Flexibilität bei der Messdatenerfassung und -verarbeitung. Moderne Kryptowährungen (wie z. B. BitCoin) könnten im Wirtschaftsunterricht thematisiert werden. Dafür sind jedoch zumindest Grundkenntnisse der zugrundeliegenden Informatikkonzepte erforderlich (z. B. aus den Bereichen Blockchain und Kryptologie). Weitere Bezüge sind denkbar. Der Bezug zum jeweiligen Fach ist offensichtlich. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, abstrakte Informatikkonzepte und -methoden im Fach zu kontextualisieren. Der Nachteil dieser Herangehensweise ist allerdings, dass die Informatikbezüge in unterschiedlichen Fächern zwar inhaltlich überlappen, jedoch

durchaus sehr unterschiedlich ausfallen können. Das macht gemeinsame Empfehlungen für *alle Lehrkräfte* schwierig.

3. *Orientierung an professionsbezogenen Tätigkeiten aller Lehrkräfte* Typische Tätigkeiten aller Lehrkräfte, z. B. Unterrichten, Erziehen, Beurteilen, Innovieren, werden in Standards der Kultusministerkonferenz für die Lehrkräftebildung in Kompetenzbereiche gegliedert und durch detailliertere Kompetenzanforderungen konkretisiert (vgl. Kapitel 3). Hierbei handelt es sich um Kompetenzen, auf die in allen Phasen der Lehrkräftebildung Bezug genommen wird. Einige dieser Kompetenzen weisen explizit oder implizit Bezüge zur Digitalisierung und damit zur Informatik auf. Informatikkompetenzen aller Lehrkräfte könnten dann aus diesen Informatikbezügen motiviert und abgeleitet werden. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt darin, dass die Notwendigkeit von Informatikkompetenzen aus Alltagstätigkeiten aller Lehrkräfte abgeleitet wird, womit dieser Ansatz für alle Lehrkräfte passend erscheint. Die Anforderung, eine Kontextualisierung im Unterricht der Fächer vorzunehmen, entfällt. Als Nachteil dieses Ansatzes (im Vergleich zum vorherigen) könnte wahrgenommen werden, dass dieser mehr auf die informatikbezogene Professionalisierung aller Lehrkräfte abzielt und weniger auf die konkrete unterrichtliche Ausgestaltung von Anknüpfungspunkten im jeweiligen Fach.

Für die Zusammenstellung von Informatikkompetenzen aller Lehrkräfte lassen sich alle drei Vorgehensweisen gewinnbringend verknüpfen:

Vorgehensweise 3 knüpft am Lehrkräftehandeln an und bildet daher die Basis für die Motivierung der erforderlichen Kompetenzentwicklung. Dieser Ansatz wird in Kapitel 3 ausführlich beschrieben. Zur Konkretisierung der Informatikperspektive im professionsbezogenen Handeln aller Lehrkräfte bedient sich die Gruppe der Autor*innen im Weiteren der *Persona-Methode*. Dazu wird für die von der KMK spezifizierten Kompetenzen mit explizitem oder implizitem Digitalisierungsbezug anhand der *fiktiven Lehrkraft Kim* ausformuliert, in welcher Weise sich jeweils kompetentes Verhalten in professionsbezogenen Handlungssituationen auch aus Informatikperspektive zeigen würde. Für diese Handlungsbeispiele werden jeweils Informatikkompetenzen aller Lehrkräfte formuliert, die zur Bewältigung der jeweiligen Kompetenzanforderungen beitragen. Zu beachten ist, dass die Ausführungen in Kapitel 3 nicht als abschließend zu verstehen sind, sondern exemplarischen Charakter haben. Die ausgearbeiteten Beispiele sind wichtig und zentral, weitere Anknüpfungen jedoch möglich und sinnvoll.

Die Berücksichtigung von *Vorgehensweise 3* hat einen weiteren Vorteil vor dem Hintergrund, dass Lehrkräften in allen Phasen der Lehrkräftebildung die hier zusammengestellten Informatikkompetenzen i. d. R. noch fehlen: Fortbildungsangebote für im Beruf stehende Lehrkräfte stehen aus Akzeptanzgründen unter der besonderen Anforderung, praxisorientiert und anwendbar zu sein, was durch die verfolgte Orientierung an Lehrkräftetätigkeiten sichergestellt ist. Im Lehramtsstudium kann der Ansatz ebenfalls dazu beitragen, die Praxisorientierung zu fördern.

Vorgehensweise 1 wird zur Anknüpfung an den innerinformatischen Kompetenzdiskurs und zur Sicherung der Vollständigkeit verwendet. Da es das Ziel ist, Empfehlungen für Informatikkompetenzen für *alle* Lehrkräfte zu erarbeiten, schien es der Autor*innengruppe plausibel, hierzu die GI-Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008) zugrunde zu legen, in der Informatikkompetenzen beschrieben werden, die alle Schüler*innen im Sinne einer informatischen Allgemeinbildung erwerben sollen. Darin enthaltene Kompetenzanforderungen werden explizit auf die Lehrkräftebildung bezogen und die in Kapitel 3 erarbeiteten Kompetenzanforderungen diesen zugeordnet (vgl. Abschnitt 4.2). Dabei zeigt sich, dass die benötigten Informatikkompetenzen in beiden Fällen in etwa vergleichbar sind,

so dass auch die Empfehlungen der GI für Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008) einen wichtigen Bezugspunkt darstellen.

In Abbildung 2.1 ist das so gewählte Vorgehen bei der Erarbeitung der Informatikkompetenzen dargestellt. Dabei wird insbesondere davon ausgegangen, dass Anforderungen an berufliches Handeln der Lehrkräfte (gemäß Definition der KMK, in der Abbildung grün dargestellt) mit der professionellen Handlungskompetenz der Lehrkräfte verbunden sind (vgl. Bertram 2022) und dass diese wiederum bestimmte Informatikkompetenzen erfordern.

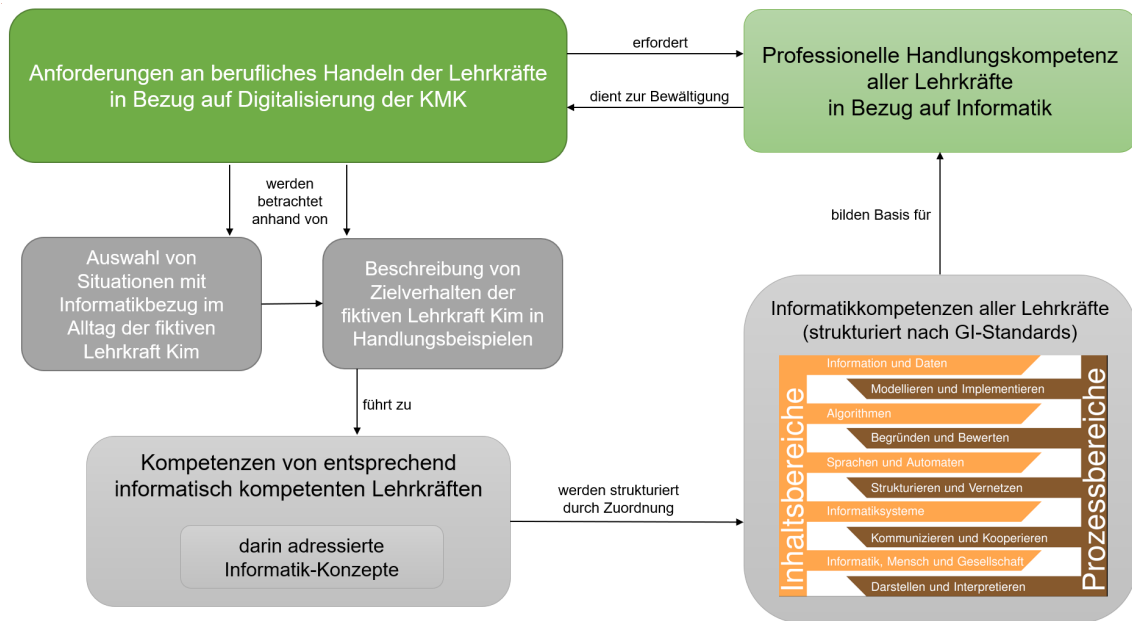


Abbildung 2.1: Vorgehensweise bei der Erarbeitung von Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte

Des Weiteren ist es den Autor*innen bewusst, dass auch eine Anknüpfung an Unterrichtsinhalte der Fächer aus Informatikperspektive (vgl. *Vorgehensweise 2*) wichtig und sinnvoll sein kann, sobald Lehrkräfte grundlegende Informatikkompetenzen erworben haben, auf die dann aufgebaut werden kann. Eine solche Anknüpfung könnte sinnvoll in den Fachdidaktik-Lehrveranstaltungen der Fächer erfolgen. Empfehlungen für solche fach(gruppen)spezifischen Bezüge sind eine zukünftige Aufgabe und nicht Gegenstand des vorliegenden Dokuments.

Basierend auf den in Kapitel 3 und Kapitel 4 erarbeiteten Informatikkompetenzen werden in Kapitel 5 Maßnahmen empfohlen, die zum Ziel haben, dass alle (angehenden) Lehrkräfte diese Kompetenzen erwerben können. Dazu finden sich am Ende des Dokuments in Kapitel 6 auch Hinweise auf erfolgte und mögliche Umsetzungen. Bereitgestellt wird auch eine exemplarische Modulbeschreibung, die beim Entwurf entsprechender Lehrveranstaltungen helfen kann.

3 Herleitung von Informatikkompetenzen, die alle Lehrkräfte benötigen

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 2019c; Sekretariat der KMK 2019b) die Kompetenzen, die in der Lehramtsausbildung erworben werden müssen. Seit der Aktualisierung der Standards im Bereich Bildungswissenschaften im Jahr 2019 ist das Themenfeld *Digitalisierung* eingeschlossen. Die Kompetenzen werden seit 2004 in Lehrbildungsstandards entsprechend der *Bremer Erklärung* (Sekretariat der KMK 2000) in die folgenden Bereiche untergliedert, die auf Beschlüssen des Bildungsrates aufsetzen (Deutscher Bildungsrat 1972):

- *Unterrichten,*
- *Erziehen,*
- *Beurteilen,*
- *Innovieren.*

Da es das Ziel ist, Empfehlungen für Informatikkompetenzen für *alle* Lehrkräfte zusammenzustellen und die oben genannten Kompetenzen von *allen* Lehrkräften *aller* Schulstufen und Unterrichtsfächer erworben werden sollen, ist es naheliegend, die nachfolgenden Betrachtungen ebenfalls entlang dieser Kompetenzbereiche zu gliedern (vgl. Kapitel 2).

Jedem der vier Kompetenzbereiche sind in den Vorgaben der KMK mehrere übergeordnete Kompetenzen zugeordnet, die durch verschiedene Teilkompetenzen für die erste und zweite Phase der Lehrkräftebildung konkretisiert werden. Für die Herleitung von benötigten Informatikkompetenzen werden – gegliedert entlang der KMK-Kompetenzbereiche – nachfolgend all diejenigen Kompetenzen aus den Standards für den Bereich Bildungswissenschaften ausgewählt, bei denen ein direkter Bezug zu Informatikphänomenen und -systemen bereits in der Kompetenzbeschreibung hergestellt wird. Diese Kompetenzen werden durch exemplarische Alltagssituationen der fiktiven Lehrkraft Kim kontextualisiert, wodurch Informatikkompetenzen ersichtlich werden, die im Anschluss konkret aufgeführt werden.

Um nicht nur an die Lehrkräftebildung im Allgemeinen, sondern auch an den Kompetenzdiskurs innerhalb der Informatik sowie im MINT-Bereich anschlussfähig zu bleiben, werden anschließend Bezüge sowohl zu den durch die GI-Empfehlungen für die Primarstufe sowie für die Sekundarstufen I und II etablierten Inhalts- und Prozessbereichen (Gesellschaft für Informatik e. V. 2019; Gesellschaft für Informatik e. V. 2008; Gesellschaft für Informatik e. V. 2016a) als auch zum gemeinsam mit dem *Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts* (MNU) herausgegebenen *Gemeinsamen Referenzrahmen Informatik* (GeRRI, Röhner u. a. 2020) hergestellt. Die jeweils wichtigsten Bezüge zu den Inhalts- und Prozessbereichen werden in Kapitel 4 aufgegriffen, indem die nachfolgend erarbeiteten Informatikkompetenzen dort zwecks Abgleichs in das Informatikkompetenzmodell für die Sekundarstufe I eingeordnet werden. Die Bezüge zum GeRRI sollen in erster Linie etwaige Umsetzungen in der Lehrkräftebildung erleichtern, da die darin enthaltenen

Informatikkompetenzen feingranularer verfasst und bereits in Progressionsstufen (A1 bis B2) gegliedert sind.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die vier oben genannten Kompetenzbereiche der KMK sowie die diesen Bereichen zugeordnete Kompetenzen mit explizitem oder implizitem Informatikbezug jeweils aus Informatikperspektive betrachtet und benötigte Informatikkompetenzen angegeben. Als Ergebnis des erfolgten Analyseprozesses werden jeweils Tabellen angegeben, die folgende Angaben enthalten:

1. Bezüge zu den von der KMK spezifizierten Kompetenzen
 - a) Zitat der *Bezugskompetenz* aus den KMK-Standards für die Bildungswissenschaften und
 - b) Zitate ausgewählter *Teilkompetenzen* der KMK,
2. Beschreibung einer oder mehrerer typischer Situationen als *Handlungsbeispiele*, in denen die fiktive Lehrkraft Kim diese Kompetenz zeigt bzw. anwendet,
3. Nennung der dabei adressierten *Informatikkompetenzen*, die entsprechend kompetente Lehrkräfte besitzen, mit Verweis (→) auf darin enthaltene Informatikkonzepte,
4. abschließend drei *zusammenfassende Spalten* für:
 - a) enthaltene *Konzepte der Informatik*,
 - b) *Bezüge zu Informatikkompetenzbereichen* aus anderen Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik (bezeichnet als *GI-Standards*), unterteilt in Bezüge zu Inhalts- (I) und Prozessbereichen (P),
 - c) *Bezüge zu Kompetenzbereichen des Gemeinsamen Referenzrahmens Informatik (GeR-RI)*, unterteilt in die drei übergeordneten Bereiche Automatisierung, Digitalisierung und Informatiksysteme.

3.1 Kompetenzbereich *Unterrichten*

Der Kompetenzbereich *Unterrichten* teilt sich in den Dokumenten der KMK auf in die Teilbereiche *Unterricht planen und durchführen*, *Lernsituationen gestalten* und *Selbstbestimmtes Lernen mit digitalen Medien fördern*. Jedem dieser Teilbereiche sind spezifische Kompetenzen der Lehrkräfte zugeordnet.

3.1.1 Unterricht planen und durchführen

Die Kompetenzanforderung 1 lautet: »Lehrkräfte planen Unterricht unter Berücksichtigung unterschiedlicher Lernvoraussetzungen und Entwicklungsprozesse fach- und sachgerecht und führen ihn sachlich und fachlich korrekt durch« (Sekretariat der KMK 2022, S. 7).

Unter anderem sind folgende Teilkompetenzen zugeordnet: Lehrkräfte

- »wählen Inhalte, Medien und Methoden, Arbeits- und Kommunikationsformen anhand entsprechender Qualitätskriterien unter Bezug auf Curricula und ggf. individuelle Förderpläne aus«,

- »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«.

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Kim möchte ihre Arbeit als Lehrkraft in Bezug auf Unterrichtsvorbereitung und -durchführung effizient gestalten. Sie möchte dabei den Schüler*innen jederzeit (digitales) Material datenschutz- und urheberrechtskonform zur Verfügung stellen und auf Unterrichtsergebnisse der Schüler*innen zugreifen können. Dazu greift die Lehrkraft auf Quellen in digitaler Form zur Planung des Unterrichts zurück. Sie wählt für die Lerngruppen geeignete Open Educational Resources (OER-Materialien) aus, verändert und ergänzt diese gezielt.

Kim stellt die angepassten Materialien den Schüler*innen mit geeigneten Informatiksystemen zur Verfügung. Dabei berücksichtigt sie die Ausstattung und Internetanbindung der Schule und die Medienkompetenz der Schüler*innen.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte ...

- wählen Informatiksysteme für den Einsatz mit Schüler*innen kriterienorientiert begründet aus (z. B. Cloud-Dienste hinsichtlich Speicherplatz, Zugriffsmöglichkeiten, Datensicherheit und Datenschutz). → *Netzwerke, Client-Server-Prinzip, Dateisysteme, Datensicherheit, Zugriffsrechte*
- identifizieren Elemente des schuleigenen Netzwerks, benennen diese im Unterricht (z. B. in Arbeitsaufträgen) einheitlich und nutzen dafür korrekte produktunabhängige Fachbegriffe. → *Netzwerke, Informatiksysteme*
- kennen und verwenden geeignete Operationen, um zweckgerichtet verschiedene Zugriffsrechte in Cloud-Diensten für unterschiedliche Personengruppen zu setzen. → *Datensicherheit, Zugriffsrechte*

enthaltene Konzepte der Informatik

- Client-Server-Prinzip
- Dateisysteme
- Datensicherheit
- Informatiksysteme
- Netzwerke
- Zugriffsrechte

adressierte Bereiche der GI-Standards

- I: Information und Daten
- I: Informatiksysteme
- I: Informatik, Mensch und Gesellschaft
- P: Begründen und Bewerten
- P: Kommunizieren und Kooperieren

adressierte Bereiche des GeRRI

- Digitalisierung (Codierung, Textverarbeitung, Recherche, personenbezogene Daten, gesellschaftlicher Kontext)
- Informatiksysteme (Anwendung, Dateiverwaltung, Vernetzung, Sicherheit, Internetnutzung)

3.1.2 Lernsituationen gestalten

Die Kompetenzanforderung 2 lautet: »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 2022, S. 8).

Unter anderem sind folgende Teilkompetenzen zugeordnet: Lehrkräfte

- »gestalten Unterrichtsmaterialien sowie analoge und digitale Medien selbstständig und lernförderlich«,
- »reflektieren das wachsende Medienangebot kritisch und wählen daraus angemessen, sozial verantwortlich und rechtssicher aus« und
- »nutzen die lerntheoretischen und didaktischen Möglichkeiten digitaler Medien für schulische Lehr- und Lernprozesse [...]«.

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Kim möchte lernförderliche Unterrichtsmaterialien effektiv erstellen und optimieren, indem diese wiederverwendbar, anpassbar sowie erweiterbar sind. Dazu setzt sie Vorlagen zum Erstellen von Arbeitsmaterialien ein, passt sie an und erstellt eigene Vorlagen (Masterfolien, Formatvorlagen) und analysiert vorhandene interaktive Aufgaben zur Differenzierung. Die Lehrkraft passt vorhandenes, freies Material (Text, Grafik, Audio, Video) an die Lerngruppe an und stellt den Schüler*innen digitale Lehr-Lern-Materialien (z. B. Hilfekarten mit QR-Codes, interaktive Lernmodule) zur Verfügung. Durch die Erstellung differenzierender Materialien sollen alle Schüler*innen im Unterricht erreicht werden, und die einfache Verteil- und Nutzbarkeit auf möglichst vielen Informatiksystemen soll gewährleistet werden.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte ...

- wählen für ihre Schüler*innen geeignete Darstellungen für Verweise in Lehr-Lern-Materialien aus (z. B. QR-Codes, Hyperlinks). → *Adressierung, Codierung*
- trennen Inhalt, Struktur und Layout von Unterlagen z. B. mittels Formatvorlagen und Dokumentenbeschreibungssprachen, um die eigenen Unterlagen und die der Schüler*innen wiederverwendbar und verteilbar zu machen. → *Codierung, Dateiformate*
- analysieren und gestalten verschiedene Wege durch interaktive Lehr-Lern-Materialien für differenzierte Aufgaben. → *Kontrollstrukturen, Automaten*
- kennen und beachten die Grundzüge des Urheberrechts und verschiedene Lizenzarten (insbes. Creative Commons) bei der Bereitstellung von Materialien für die Schüler*innen. → *Urheberrecht, Lizenzierung*

enthaltene Konzepte der Informatik	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> • Adressierung • Automaten • Codierung • Dateiformate • Kontrollstrukturen • Lizenzierung • Urheberrecht 	<p>I: Information und Daten</p> <p>I: Algorithmen</p> <p>I: Automaten und Sprachen</p> <p>I: Informatiksysteme</p> <p>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</p> <p>P: Strukturieren und Vernetzen</p> <p>P: Darstellen und Interpretieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung (Algorithmen, Test, Automaten) • Digitalisierung (Codierung, Datentypen, Textverarbeitung, gesellschaftlicher Kontext) • Informatiksysteme (Anwendung, Kommunikation und Kooperation)

3.1.3 Selbstbestimmtes Lernen mit digitalen Medien fördern

Die Kompetenzanforderung 3 lautet: »Lehrkräfte fördern die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler zum selbstbestimmten Lernen und Arbeiten« (Sekretariat der KMK 2022, S. 8).

Unter anderem sind folgende Teilkompetenzen zugeordnet: Lehrkräfte

- »kennen Methoden der Förderung selbstbestimmten, eigenverantwortlichen und kooperativen Lernens und Arbeitens«,
- »nutzen die lerntheoretischen und didaktischen Möglichkeiten digitaler Medien für schulische Lehr- und Lernprozesse, insbesondere für die individuelle, auch sonderpädagogische, Förderung von Einzelnen oder Gruppen« und
- »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«.

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele
<p>Kim möchte die Schüler*innen beim Erwerb und der Verbesserung von Kommunikations- und Kollaborationskompetenzen unterstützen. Dazu setzt sie Werkzeuge zum synchronen und asynchronen kollaborativen Bearbeiten von Dokumenten im Unterricht ein. Die Lehrkraft unterstützt die Schüler*innen bei der Nutzung dieser Werkzeuge und Kommunikationsmittel und reflektiert dabei die Nutzung gemeinsam mit den Schüler*innen (z. B. anhand des EVA-Prinzips).</p> <p>Kim möchte weiterhin differenzierende Unterrichtsmaterialien erstellen. Außerdem soll prozessorientiert bewertet werden, wobei alle Zwischenstände der Arbeitsergebnisse von</p>

Schüler*innen zur Bewertung herangezogen werden sollen. Die Lehrkraft erstellt dazu differenzierende Lernpfade, die automatisch einzelnen Lernenden oder bestimmten Gruppen zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin erstellen die Schüler*innen ihre Arbeitsergebnisse in längeren Arbeitsphasen unter Nutzung einer Versionsverwaltung.

Kim möchte die Schüler*innen bei der Entwicklung von problemorientierten Selbsthilfekompetenzen unterstützen. Bei Problemen mit dem Zugriff auf Dateien unterstützt die Lehrkraft daher die Schüler*innen bei der Behebung kleinerer technischer Probleme, indem sie die Schüler*innen dazu anleitet, Fehler systematisch einzugrenzen, auf passende Hard- oder Software sowie Netzwerkkomponenten der eigenen Infrastruktur zurückzuführen und diese ggf. anzupassen.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte ...

- setzen geeignete kollaborative Lernwerkzeuge zur synchronen und asynchronen Zusammenarbeit zielgerichtet ein. → *Netzwerke, Client-Server-Prinzip*
- wählen für Dateien hinsichtlich Speicherplatz, Zugriffsmöglichkeiten und Datensicherheit begründet den geeigneten Speicherort zur kooperativen Nutzung aus. → *Dateisysteme, Datensicherheit, Zugriffsrechte*
- nutzen die Versionsverwaltung von Dateien didaktisch, um Abläufe in selbstständigen Arbeitsphasen nachzuvollziehen und diese zusammen mit den Schüler*innen zu reflektieren. → *Dateisysteme*
- zeigen Schüler*innen bei der Fehlersuche und Problemlösung bei der Arbeit mit digitalen Lernwerkzeugen mögliche systematische Herangehensweisen auf. → *Informatiksysteme*

enthaltene Konzepte der Informatik	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> • Client-Server-Prinzip • Dateisysteme • Datensicherheit • Informatiksysteme • Netzwerke • Zugriffsrechte 	<p>I: Informatiksysteme</p> <p>I: Information und Daten</p> <p>P: Strukturieren und Vernetzen</p> <p>P: Kommunizieren und Kooperieren</p> <p>P: Darstellen und Interpretieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung (Fehleranalyse) • Digitalisierung (Datentypen) • Informatiksysteme (Anwendung, Dateiverwaltung, Kommunikation und Kooperation, Sicherheit)

3.2 Kompetenzbereich *Erziehen*

Der Kompetenzbereich *Erziehen* teilt sich auf in die Teilbereiche *Medienkompetenz fördern*, *Mediennutzung reflektieren* und *Konflikten vorbeugen und begegnen*. Jedem dieser Teilbereiche sind spezifische Kompetenzen der Lehrkräfte zugeordnet.

3.2.1 Medienkompetenz fördern

Die Kompetenzanforderung 4 lautet: »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 2022, S. 9).

Unter anderem sind folgende Teilkompetenz zugeordnet:

- »Lehrkräfte wissen um die Bedeutung von Medien und Digitalisierung und kennen Konzepte der Medienbildung und informatischen Bildung zur Medienkompetenzförderung«.

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Kim möchte den Unterricht so gestalten, dass dieser dazu beiträgt, die Medienkompetenz ihrer Schüler*innen zu fördern. Außerdem möchte sie dabei selbst ihrer Vorbildfunktion als Lehrkraft gerecht werden. Hierfür sind sichere Kommunikationskanäle ein wichtiger Faktor. Daher verdeutlicht die Lehrkraft den Schüler*innen die Unterschiede von verschlüsselter und unverschlüsselter Kommunikation und vereinbart mit der Klasse, nur verschlüsselt per Mail zu kommunizieren oder DSGVO-konforme Messengerdienste auszuwählen, die dem Nutzungsverhalten der Klasse gerecht werden. Kim erläutert dazu u. a. Möglichkeiten mit Whois-Abfragen, um die Verantwortlichen von Internetdiensten zu ermitteln. Die Lehrkraft informiert außerdem auf einem Elternabend über die Kommunikationskanäle und deren Auswahlgründe, da auch mit Eltern sicher kommuniziert werden soll.

Kim organisiert als Klassenleitung die Abschlussfahrt der Klasse. Die Information dazu an die Schüler*innen und deren Eltern bereitet die Lehrkraft barrierearm und in leichter Sprache auf. Auch bespricht sie mit den Schüler*innen Schutzinteressen bei persönlichen Daten (wie z. B. Fotos, Videos oder personenbezogene Daten) in Bezug auf die dauerhafte Verfügbarkeit von Medien im Internet.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte ...

- nehmen eine Vorbildfunktion bei der sicheren und effizienten Kommunikation und Kollaboration über Netzwerke ein (auch im Hinblick auf den Umgang mit schützenswerten Daten). → *Informatiksysteme, Netzwerke, Datenschutz*
- machen ihr eigenes Nutzungsverhalten hinsichtlich digitaler Medien den Schüler*innen transparent und begründen ihre Entscheidungen. → *Informatiksysteme, Netzwerke*
- stellen die Unterschiede zwischen verschlüsselter und unverschlüsselter Kommunikation sachgerecht und verständlich dar. → *Netzwerke, Datensicherheit, Datenschutz*
- veranschaulichen die Dezentralität des Internets und Möglichkeiten zur Identifikation von Verantwortlichen für die bereitgestellten Dienste. → *Netzwerke*
- diskutieren mit Schüler*innen die Vor- und Nachteile bei der Nutzung dezentraler Datenspeicherung im Internet in Bezug auf die Bereitstellung und Veröffentlichung persönlicher Daten (z. B. Fotos). → *Netzwerke, Datensicherheit, Datenschutz*

- berücksichtigen, dass die durch Informatik geprägte Welt nicht für alle Menschen gleich zugänglich ist (z. B. bei Beeinträchtigungen) und stellen Information angemessen und möglichst barrierearm dar. → *Codierung, Dateiformate*

enthaltene Konzepte der Informatik	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> • Codierung • Dateiformate • Datenschutz • Datensicherheit • Informatiksysteme • Netzwerke 	<p>I: Algorithmen</p> <p>I: Informatiksysteme</p> <p>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</p> <p>P: Kommunizieren und Kooperieren</p> <p>P: Begründen und Bewerten</p> <p>P: Strukturieren und Vernetzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierung (personenbezogene Daten, gesellschaftlicher Kontext) • Informatiksysteme (Aufbau, Kommunikation und Kooperation, Vernetzung, Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)

3.2.2 Mediennutzung reflektieren

Die Kompetenzanforderung 5 lautet: »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 2022, S. 10).

Unter anderem sind folgende Teilkompetenzen zugeordnet: Lehrkräfte

- »wissen um die Bedeutung der Medien für Werthaltungen, Meinungsbildung und Entscheidungsprozesse«,
- »analysieren und bewerten Medien mit Schülerinnen und Schülern und regen zur Reflexion des eigenen Medienhandelns an«.

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Kim möchte die Schüler*innen für Möglichkeiten und Gefahren der Mediennutzung sensibilisieren. Dazu lässt sie diese auf individuellen Geräten ein Erklärvideo über einen Link zu einer Videoplattform schauen. Im Anschluss entdecken zwei Schüler*innen, dass ihnen unterschiedliche nächste Videos empfohlen werden. Die Lehrkraft greift die Beobachtung auf, thematisiert dies im Unterricht mit der Klasse und erläutert das Zustandekommen verschiedener Empfehlungen auf Basis des Surfverhaltens und Cookies.

Kim möchte die Selbstbestimmtheit und Reflexionskompetenz der Schüler*innen bei der Nutzung von Onlinediensten erhöhen. Sie erläutert die Verwendung von Suchoperatoren bei der strukturierten Internetrecherche zu einem Fachthema. Es zeigt sich, dass zwei Schü-

ler*innen widersprüchliche Information gefunden haben. Beide Schüler*innen behaupten, diese aus vertrauenswürdigen Quellen zu haben. Die Lehrkraft weist die Schüler*innen darauf hin, sich die URLs und die Metadaten im Quelltext der gefundenen Webseiten genau anzusehen. Dabei stellen sie fest, dass eine Webseite nur auf den ersten Blick zu einem vertrauenswürdigen Anbieter gehört und die URL leicht abgewandelt wurde.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte ...

- diskutieren mit Schüler*innen Gründe und Verfahren von digitalen Medien (z. B. Soziale Netzwerke), um durch Algorithmen möglichst lange Bildschirmzeiten zu generieren. → *Informatiksysteme, Algorithmen*
- verstehen die prinzipielle Funktionsweise von Suchmaschinen sowie Vorschlagsalgorithmen und testen systematisch das Antwortverhalten. → *Algorithmen, Informatiksysteme*
- reflektieren mit Schüler*innen die Beeinflussung der Gesellschaft durch Empfehlungsalgorithmen und individuelle Möglichkeiten Entscheidungsfreiheiten wahrzunehmen sowie das eigene Mediennutzungsverhalten zu kontrollieren. → *Algorithmen, Künstliche Intelligenz*
- nutzen reguläre Ausdrücke zur Interaktion mit Informatiksystemen (bspw. Suchoperatoren) und machen ihre Herangehensweisen gegenüber Schüler*innen nachvollziehbar. → *Operatoren, Formale Sprachen*
- analysieren mit Schüler*innen ggf. fragwürdige Informationsquellen und zeigen Möglichkeiten zur Überprüfung der Glaubwürdigkeit von Webseiten anhand mehrerer Merkmale (z. B. Metadaten, Zertifikate, Whois-Abfragen). → *Datenschutz, Datensicherheit*

enthaltene Konzepte der Informatik

- Algorithmen
- Datenschutz
- Formale Sprachen
- Informatiksysteme
- Künstliche Intelligenz
- Netzwerke
- Operatoren

adressierte Bereiche der GI-Standards

- I: Information und Daten
- I: Informatiksysteme
- I: Algorithmen
- I: Sprachen und Automaten
- I: Informatik, Mensch und Gesellschaft
- P: Begründen und Bewerten
- P: Darstellen und Interpretieren
- P: Kommunizieren und Kooperieren

adressierte Bereiche des GeRRI

- Automatisierung (formale Sprachen)
- Digitalisierung (Codierung, personenbezogene Daten, gesellschaftlicher Kontext)
- Informatiksysteme (Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)

3.2.3 Konflikten vorbeugen und begegnen

Die Kompetenzanforderung 6 lautet: »Lehrkräfte finden alters- und entwicklungspsychologisch adäquate Lösungsansätze für Schwierigkeiten und Konflikte in Schule und Unterricht und tragen zu einem wertschätzenden Umgang bei« (Sekretariat der KMK 2022, S. 10).

Unter anderem sind folgende Teilkompetenzen zugeordnet: Lehrkräfte

- »kennen Chancen und Risiken der Mediennutzung in Bezug auf Emotionen, Verhalten und Einstellungen sowie Konzepte des konstruktiven Umgangs damit«,
- »gestalten und vermitteln Lösungsansätze zum Umgang mit Chancen und Risiken der Mediennutzung«.

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Kim möchte die Schüler*innen für Zielkonflikte in Bezug auf Informatiksysteme sensibilisieren und Gefahren wie Mobbing oder Grooming, insbesondere Cybermobbing, vorbeugend informieren. Dazu thematisiert sie vor einer Klassenfahrt das Teilen von Fotos der Fahrt in einem Instant-Messenger. Einerseits erläutert die Lehrkraft die Persönlichkeitsrechte der Schüler*innen, die auf den Fotos zu sehen sind. Andererseits zeigt Kim Gefahren in Bezug auf Mobbing auf, die durch das unerlaubte Teilen oder Verfremden der Bilder entstehen. Die Lehrkraft erarbeitet gemeinsam mit den Schüler*innen Regeln, die ein sicheres Agieren auf Onlineplattformen ermöglichen und in Übereinstimmung mit gesellschaftlichen Normen stehen.

Kim hebt die Vorteile der weltweiten Vernetzung hervor, erörtert aber auch Gefahren, die mit dem unbedachten Teilen von Medien einhergehen. Die Lehrkraft geht dabei sowohl auf technische Möglichkeiten der Gefahrenminderung ein (selbstzerstörende Nachrichten, Unkenntlichmachung von Personen, Verifizierung von Kommunikationspartnern, Nutzung quelloffener Software, Ende-zu-Ende-Verschlüsselung), diskutiert aber auch die gesellschaftliche Verantwortung jedes Einzelnen, mit der Vernetzung einhergehende Vorteile zu nutzen und Gefahren zu mindern.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte ...

- veranschaulichen den Schüler*innen die Funktionsweise von sozialen Netzwerken und die exponentielle Verbreitung von Nachrichten darin. → *Netzwerke, Informatiksysteme*
- grenzen die Begriffe Netzwerk und Internet voneinander ab und erläutern Unterschiede unter Berücksichtigung geeigneter Elemente der Fachsprache. → *Netzwerke, Informatiksysteme*
- definieren zentrale Sicherheitsziele, identifizieren deren Notwendigkeit innerhalb konkreter, alltäglicher Situationen und handeln selbst verantwortungsbewusst. → *Datensicherheit, Datenschutz*
- nutzen mit entsprechender Software die bereitgestellten Dienste entfernter Informatiksysteme verantwortlich, sicher und selbstbestimmt. → *Informatiksysteme, Datensicherheit, Datenschutz*

- kennen und erläutern Persönlichkeits- sowie Urheberrechte im Zusammenhang mit Fotos und Videos der Schüler*innen. → *Persönlichkeitsrechte, Urheberrechte*
- erläutern die Notwendigkeit der gegenseitigen Authentifikation von Kommunikationspartnern z. B. im Zusammenhang mit Mobbing. → *Datenschutz, Netzwerke*

enthaltene Konzepte der Informatik	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> • Datenschutz • Datensicherheit • Informatiksysteme • Netzwerke • Persönlichkeitsrechte • Urheberrecht 	<p>I: Information und Daten</p> <p>I: Algorithmen</p> <p>I: Informatiksysteme</p> <p>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</p> <p>P: Begründen und Bewerten</p> <p>P: Darstellen und Interpretieren</p> <p>P: Kommunizieren und Kooperieren</p> <p>P: Strukturieren und Vernetzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierung (Codierung, personenbezogene Daten, gesellschaftlicher Kontext) • Informatiksysteme (Aufbau, Kommunikation und Kooperation, Vernetzung, Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)

3.3 Kompetenzbereich *Beurteilen*

Dieser Kompetenzbereich untergliedert sich in die Teilbereiche »Diagnostizieren und beraten« und »Leistung erfassen und beurteilen« mit jeweils zugeordneten Kompetenzen.

3.3.1 Diagnostizieren und beraten

Die Kompetenzanforderung 7 lautet: »Lehrkräfte diagnostizieren Lernvoraussetzungen und Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern; sie fördern Schülerinnen und Schüler gezielt und beraten Lernende und deren Eltern« (Sekretariat der KMK 2022, S. 12).

Unter anderem sind folgende Teilkompetenzen zugeordnet: Lehrkräfte

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

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Kim möchte das Leistungsspektrum der Schüler*innen zu einem bestimmten Thema erheben. Da in diesem Zusammenhang sensible, personenbezogene Daten anfallen, entscheidet die Lehrkraft sich für ein DSGVO-konformes Test-Format zur Erhebung der Kompetenzen der Schüler*innen. Dabei vergleicht Kim das eigene Diagnoseinteresse mit den ggf. abweichenden Interessen des Test-Anbieters (z. B. mehr Daten zu erheben, als für die Diagnose notwendig wären, oder aufgrund anderer curricularer oder sprachlicher Anforderungen im Herstellerland unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe für die Diagnose anzulegen).

Die so entstandenen Daten wertet Kim bzgl. der zu erhebenden Kompetenzen aus, um leistungsstarke Schüler*innen zu ermitteln, aber auch solche, die Förderbedarfe haben. Die dabei entstehenden Daten werden auf sicherem Wege ggf. an eine Fördereinrichtung übermittelt. Kim nutzt dieses Vorgehen auch, um ihren eigenen Erfolg im Unterricht einzuschätzen.

Um den Eltern ihrer Schüler*innen mehr Flexibilität zu ermöglichen, bietet Kim an, Beratungsgespräche statt in Präsenz in der Schule auch auf digitalem Weg durchzuführen. Dazu wählt die Lehrkraft eine entsprechende Plattform aus.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte . . .

- bewerten, ob Lösungen in Form automatisierter Datenverarbeitung aus inhaltlicher und datenschutzrechtlicher Sicht geeignet sind, eine Beratung zu unterstützen. → *Algorithmen, Datenschutz, Künstliche Intelligenz*
- vergleichen verschiedene Werkzeuge zur Lernprozessdiagnostik für ihre Fächer hinsichtlich der Möglichkeiten und Grenzen der Aussagekraft der erhobenen Daten, deren Verarbeitung und Darstellung. → *Codierung, Modellierung*
- reflektieren die Unterschiede zwischen ihren eigenen Interessen als Nutzende und den Intentionen der Anbietenden von Software sowie die Auswirkungen dieser Unterschiede. → *Anforderungsanalyse, Brauchbarkeit*
- schützen personenbezogene Daten im Rahmen der Beratung von Schüler*innen sowie Erziehungsberechtigten beim Austausch mit anderen Pädagog*innen und wählen Kommunikationsmittel gegenüber Dritten (bspw. Eltern oder Schulleitung) begründet aus. → *Netzwerke, Datensicherheit, Datenschutz*

enthaltene Konzepte der Informatik	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungsanalyse • Brauchbarkeit • Codierung • Algorithmen • Datenschutz • Datensicherheit • Künstliche Intelligenz • Modellierung • Netzwerke 	<p>I: Information und Daten</p> <p>I: Algorithmen</p> <p>I: Informatiksysteme</p> <p>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</p> <p>P: Begründen und Bewerten</p> <p>P: Darstellen und Interpretieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung (Modellierung) • Digitalisierung (Codierung, Datentypen, Recherche, personenbezogene Daten, gesellschaftlicher Kontext) • Informatiksysteme (Anwendung, Dateiverwaltung, Kommunikation und Kooperation, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)

3.3.2 Leistung erfassen und beurteilen

Die Kompetenzanforderung 8 lautet: »Lehrkräfte erfassen die Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern und beurteilen Lernprozesse und Leistungen auf der Grundlage transparenter Beurteilungsmaßstäbe« (Sekretariat der KMK 2022, S. 13).

Unter anderem sind folgende Teilkompetenzen zugeordnet: Lehrkräfte

- »kennen unterschiedliche Formen und Wirkungen der Leistungsbeurteilung und -rückmeldung, ihre Funktionen und ihre Vor- und Nachteile«,
- »kennen Potenziale und Grenzen technologiebasierter Aufgaben- und Prüfungsformate«,
- »nutzen reflektiert digitale Möglichkeiten zur Unterstützung der Leistungserfassung, -feststellung und -bewertung«.

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Kim möchte auch bei der Auswertung von Lernerfolgskontrollen effektiv arbeiten. Daher wählt sie (mglw. digitale) Werkzeuge bzgl. ihrer Vor- und Nachteile in Bezug auf Verfügbarkeit, Nutzbarkeit, die zu erhebenden Kompetenzen sowie das daraus resultierende Ergebnisformat aus.

Kim möchte individualisiert und regelmäßig Rückmeldungen zu den Kompetenzen der Schüler*innen erhalten und in geeigneter Form zugänglich machen. Dazu setzt die Lehrkraft automatisiert auswertbare Lernstandserhebungen einschließlich Learning Analytics ein.

Kim möchte dabei sowohl die Schüler*innen als auch sich selbst vor Verlust und Missbrauch sensibler Daten schützen. Daher wägt sie dabei Chancen und Risiken ab. Die Daten werden konsequent verschlüsselt gespeichert und nach Ende der Aufbewahrungsfristen gelöscht.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte . . .

- beachten beim Einsatz jedweder Software in der Schule, z. B. zur Lernstandserhebung, die Lizenzen und Datenschutzbestimmungen. → *Datenschutz, Lizenzmodelle*
- schützen die Daten für die Lernstandsbeurteilung von Schüler*innen vor unerlaubtem Zugriff, Veränderung oder Verlust durch geeignete Maßnahmen. → *Datensicherheit*
- passen die Speicherung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten auf dafür vorgesehenen Systemen (Dienstgeräten) datensparsam an. → *Datenschutz, Datensparsamkeit*
- interpretieren die automatisch erhobenen Daten über Schüler*innen im Rahmen der Grenzen der Erhebung, des verwendeten Modells der Lernstandsbewertung und ggf. bekannter Algorithmen darin. → *Codierung, Modellierung, Algorithmen*
- automatisieren mit geeigneten Werkzeugen (Tabellenkalkulation, Datenbanken) Auswertungen von Lernstandserhebungen und reflektieren die Wirkung dieser Informationsverarbeitung auf ihre Schüler*innen. → *Informatiksysteme, Codierung*
- machen den Einsatz und Einfluss von automatisierter Lernstandserhebung bei der Bewertung ihrer Schüler*innen sowie die zugehörige Datenhaltung gegenüber den betroffenen Personen transparent und begründen ihre Entscheidungen. → *Codierung, Modellierung, Algorithmen*

enthaltene Konzepte der Informatik	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen • Codierung • Datenschutz • Datensparsamkeit • Datensicherheit • Informatiksysteme • Lizenzmodelle • Modellierung 	<p>I: Information und Daten</p> <p>I: Algorithmen</p> <p>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</p> <p>I: Informatiksysteme</p> <p>P: Darstellen und Interpretieren</p> <p>P: Begründen und Bewerten</p> <p>P: Modellieren und Implementieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung (Algorithmen) • Digitalisierung (Datentypen, Tabellenkalkulation, Datenmodellierung, personenbezogene Daten) • Informatiksysteme (Dateiverwaltung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)

3.4 Kompetenzbereich *Innovieren*

Der Kompetenzbereich *Innovieren* teilt sich auf in die Teilbereiche *Aktuelle Entwicklungen einbeziehen*, *Lebenslang lernen* und *Schule und Unterricht weiterentwickeln*. Jedem dieser Teilbereiche sind spezifische Kompetenzen der Lehrkräfte zugeordnet.

3.4.1 Aktuelle Entwicklungen einbeziehen

Die Kompetenzanforderung 9 lautet: »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 2022, S. 14).

Unter anderem ist folgende Teilkompetenz zugeordnet:

- »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.«

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Kim möchte die Kollaborations- und Kommunikationskompetenzen der Schüler*innen fördern. Weiterhin ist es der Lehrkraft ein Anliegen, Zugangsschwellen für alle Beteiligten abzubauen. Dazu will sie im Unterricht eine Plattform zur gegenseitigen Unterstützung bei den Hausaufgaben sowie in Projektarbeiten etablieren und sucht nach einem Chatsystem, welches den datenschutzrechtlichen sowie funktionellen Anforderungen gerecht wird, und das auch andere Lehrkräfte dieser Klasse nutzen können (z. B. ein Open Source System).

Kim recherchiert daraufhin die Funktionsweise und Geschäftsmodelle der dazu vorgeschlagenen Werkzeuge sowie den Umfang der von den und über die Kinder sowie Lehrkräfte gesammelten Daten. Sie versucht dazu in Kooperation mit der Datenschutzbeauftragten und der Schulleitung eine Einverständniserklärung in leichter Sprache für die Erziehungsberechtigten zu formulieren. Die Lehrkraft reflektiert bei der Einführung des Systems mit den Schüler*innen und Kolleg*innen die Chancen und Risiken von sozialen Medien.

Kim möchte außerdem in der Vorbereitung von Unterricht effektiv arbeiten und greift daher auf Materialien von Kolleg*innen zu und passt sie an ihre Bedürfnisse an. Dazu nutzt die Lehrkraft Datenformate, bei denen die Nacharbeitbarkeit gesichert ist. Kim stellt eigene Arbeitsergebnisse als Open Educational Resources (OER) für andere zur Verfügung.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte ...

- reflektieren Kriterien für die Auswahl von Informatiksystemen in Bezug auf Ausstattung und Kompetenzen der betroffenen Personengruppen (Lerngruppen, Kolleg*innen, ggf. Erziehungsberechtigte). → *Netzwerke, Dateisysteme, Datenschutz*
- passen ihre Arbeitsumgebung und Datenhaltung so an, dass sie ihren Anforderungen an die Durchführung von Unterrichtsprozessen entspricht und diese effizient unterstützt. → *Netzwerke, Informatiksysteme, Lizenzmodelle, Algorithmen*
- stellen Kolleg*innen Arbeitsmaterialien in geeigneten Datenformaten und Lizenzarten (OER) zur Verfügung. → *Lizenzmodelle*
- reflektieren bei der Auswahl und dem Einsatz von Informatiksystemen die Geschäftsmodelle und Anforderungen, für die diese Systeme durch Menschen entwickelt wurden. → *Lizenzmodelle, Informatiksysteme*

- schätzen realistisch Vor- und Nachteile sowie die Möglichkeiten und Grenzen des schulweiten Einsatzes algorithmischer Auswertungsverfahren zur Lernprozessdiagnostik im Rahmen der Schulentwicklung ein. → *Algorithmen, Künstliche Intelligenz, Datenschutz*

enthaltene Konzepte der Informatik	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen • Dateisysteme • Datenschutz • Datensicherheit • Informatiksysteme • Künstliche Intelligenz • Lizenzmodelle • Netzwerke 	<p>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</p> <p>I: Informatiksysteme</p> <p>P: Begründen und Bewerten</p> <p>P: Modellieren und Implementieren</p> <p>P: Kommunizieren und Kooperieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung (Modellierung) • Digitalisierung (Datentypen, Textverarbeitung, personenbezogene Daten, gesellschaftlicher Kontext) • Informatiksysteme (Anwendung, Aufbau, soziotechnischer Kontext)

3.4.2 Lebenslang lernen

Die Kompetenzanforderung 10 lautet: »Lehrkräfte verstehen ihren Beruf als ständige Lernaufgabe und entwickeln ihre Kompetenzen weiter« (Sekretariat der KMK 2022, S. 15).

Unter anderem sind folgende Teilkompetenzen zugeordnet: Lehrkräfte

- »kennen digitale Technologien für die Zusammenarbeit und eigene Professionalisierung einschließlich ihrer Vor- und Nachteile«,
- »kennen Grundprinzipien digitaler Technologien und rechtliche Bestimmungen, die die genutzten Werkzeuge, Unterrichts- und Organisationsmittel betreffen«.

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Kim möchte Zugangshürden für die Nutzung digitaler Werkzeuge im Kollegium abbauen. Bei der Arbeit mit Kolleg*innen in einem gemeinsamen Konzeptdokument für die Fachgruppe suchen sie ein leicht zu bedienendes und DSGVO-konformes Kollaborationswerkzeug.

Vorschläge von Kolleg*innen und aus Online-Fortbildungen, die hierfür geeignet scheinen, hinterfragt die Lehrkraft auf der Basis der eigenen Fachkompetenz.

Bei der Einarbeitung in neue Werkzeuge unterstützt Kim die Kolleg*innen, indem sie auf produktunabhängige Konzepte von Informatiksystemen verweist, um gleiche Funktionalitäten und Abläufe in unterschiedlichen Werkzeugen wiederzuerkennen.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte ...

- hinterfragen genutzte Werkzeuge, bspw. in Bezug auf Lizenzen, Datenschutzfragen oder Barrierefreiheit und nehmen Gestaltungsspielräume wahr. → *Datenschutz, Datensicherheit, Lizenzmodelle, Dateiformate, Barrierefreiheit*
- benennen in Diskussionen wesentliche Bestandteile von Informatiksystemen produktunabhängig und ordnen ihnen Verwendungszwecke und Kenngrößen zu. → *Informatiksysteme*
- unterscheiden lokale und netzwerkgestützte Datenhaltung (z. B. Cloud) und vergleichen diese in Bezug auf Eignung für die Kooperation im Kollegium. → *Netzwerke, Client-Server-Prinzip*
- kooperieren bei der Erschließung neuer Informatiksysteme für den Einsatz in der Schule und dabei auftretenden Problemen. → *Informatiksysteme, Netzwerke, Client-Server-Prinzip*
- kennen und nutzen regelmäßig Gelegenheiten zu produktunabhängiger oder produktübergreifender Fortbildung bzgl. Unterrichts- sowie Organisationsmitteln, den rechtlichen Bestimmungen bzgl. dieser Werkzeuge und ihren informatischen Grundprinzipien. → *Informatiksysteme, Netzwerke, Datenschutz, Urheberrecht*

enthaltene Konzepte der Informatik	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> • Barrierefreiheit • Client-Server-Prinzip • Dateiformate • Datenschutz • Datensicherheit • Informatiksysteme • Lizenzmodelle • Netzwerke • Urheberrecht 	<p>I: Information und Daten</p> <p>I: Informatiksysteme</p> <p>I: Algorithmen</p> <p>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</p> <p>P: Strukturieren und Vernetzen</p> <p>P: Begründen und Bewerten</p> <p>P: Kommunizieren und Kooperieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierung (personenbezogene Daten, gesellschaftlicher Kontext) • Informatiksysteme (Anwendung, Aufbau, Dateiverwaltung, Kommunikation und Kooperation, Vernetzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)

3.4.3 Schule und Unterricht weiterentwickeln

Die Kompetenzanforderung 11 lautet: »Lehrkräfte beteiligen sich an der Schul- und Unterrichtsentwicklung« (Sekretariat der KMK 2022, S. 15).

Unter anderem ist folgende Teilkompetenz zugeordnet:

- »Lehrkräfte können schulische Innovationsprozesse mitgestalten und erproben reflektiert neue Konzepte, Anwendungen und Technologien«.

Für diesen Kompetenzbereich werden folgende Handlungsbeispiele aus dem Alltag der Lehrkraft Kim betrachtet:

Handlungsbeispiele

Im Kollegium möchte Kim an Entscheidungsprozessen bezüglich der Digitalisierung teilhaben. Der Auswahl- sowie Einführungsprozesses für ein Lernmanagementsystem wird transparent für das Kollegium visualisiert und dazu werden Aufgaben verteilt. Kim beteiligt sich gemeinsam mit Kolleg*innen u. a. an der Erprobung von Möglichkeiten für die kollaborative Erstellung von Materialien. Dabei sammelt Kim verschiedene Kriterien (Benutzbarkeit, DSGVO-Konformität, Lizenzmodell, Wartung usw.), die den Auswahlprozess leiten sollen und verwendet Fachbegriffe korrekt und einheitlich.

Während der Testphase erstellt Kim mit Kolleg*innen in den verschiedenen Systemen Test-Lerngruppen, legt Zugriffsrechte fest, pflegt Aufgaben ein und konfiguriert antwortabhängige Lernpfade und Feedback.

In einer Fortbildung hat Kim vom Einsatz von 3D-Druckern erfahren. Kim möchte nun haptische Lerngegenstände selbst erstellen und arbeitet sich in die entsprechende Modellierungssoftware ein, um mit Schüler*innen Modelle für den Unterricht zu erstellen und diese dann auszudrucken. Die Dateien der Modelle stellt Kim in Absprache mit den Schüler*innen auf der inzwischen eingeführten Plattform den Kolleg*innen zur Verfügung.

Entsprechend informatisch kompetente Lehrkräfte ...

- visualisieren Abläufe (z. B. bei Innovations- oder Entscheidungsprozessen oder der Zusammenarbeit) mit geeigneten Werkzeugen. → *Modellierung*
- identifizieren und gewichten bei der Auswahl eines geeigneten Informatiksystems oder -werkzeugs relevante informatische Kriterien (z. B. Benutzbarkeit, DSGVO-Konformität, Lizenzmodell, Wartbarkeit usw.). → *Datenschutz, Datensicherheit, Lizenzmodelle*
- erschließen sich selbstständig neue Funktionen von Lernmanagementsystemen sowie anderer Anwendungen für die Schulorganisation und den Unterricht. → *Informatiksysteme*
- planen und beeinflussen das Verhalten von Lernmanagementsystemen (z. B. bei der Gestaltung von Lernpfaden sowie automatisiertem Feedback) und reflektieren die Auswirkungen der Änderungen. → *Kontrollstrukturen, Algorithmen*
- konfigurieren Zugriffsrechte auf Ordner und Dateien so, dass Materialien nur ausgewählten Personen zugänglich sind. → *Netzwerke, Zugriffsrechte, Datensicherheit*
- nehmen Entscheidungsfreiheiten bei der Einführung von Informatiksystemen in Schule und Unterricht wahr und bewerten die Auswirkungen der Einführung dieser Systeme auf Personen, bestimmte Gruppen sowie Arbeitsabläufe in der Schule. → *Informatiksysteme*

enthaltene Konzepte der Informatik	adressierte Bereiche der GI-Standards	adressierte Bereiche des GeRRI
<ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen • Datenschutz • Datensicherheit • Kontrollstrukturen • Informatiksysteme • Lizenzmodelle • Modellierung • Netzwerke • Zugriffsrechte 	<p>I: Algorithmen</p> <p>I: Informatiksysteme</p> <p>I: Informatik, Mensch und Gesellschaft</p> <p>I: Sprachen und Automaten</p> <p>P: Begründen und Bewerten</p> <p>P: Darstellen und Interpretieren</p> <p>P: Modellieren und Implementieren</p> <p>P: Strukturieren und Vernetzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung (Modellierung, Algorithmen) • Digitalisierung (Recherche, personenbezogene Daten, gesellschaftlicher Kontext) • Informatiksysteme (Anwendung, Aufbau, Dateiverwaltung, Kommunikation und Kooperation, Internetnutzung, Sicherheit, soziotechnischer Kontext)

4 Empfohlene Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte

4.1 Einordnung in Kompetenzbereiche anderer GI-Empfehlungen

Die bisherigen Ausführungen zeigen, dass Lehrkräfte in allen Kompetenzbereichen ihres professionellen Alltags ständig vielseitige und weitreichende Entscheidungen treffen müssen – auch mit Informatikbezug. Dazu benötigen sie ein ausgeprägtes Urteilsvermögen, das alle Bereiche der Schule betrifft. Urteilskompetenz setzt Sachkompetenz voraus. Beides ist wiederum Voraussetzung für die angestrebte Handlungskompetenz der Lehrkräfte.

Die in den Abschnitten 3.1 bis 3.4 exemplarisch erarbeiteten Kompetenzen für die Lehrkräftebildung werden im Folgenden zusammengefasst und entsprechend den GI-Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik strukturiert (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008; Gesellschaft für Informatik e. V. 2016a; Gesellschaft für Informatik e. V. 2019). Das darin enthaltene Kompetenzmodell umfasst insgesamt zehn Kompetenzbereiche, die in fünf prozess- und fünf inhaltsbezogene Kompetenzbereiche aufgeteilt sind. Das Informatikkompetenzmodell mit verschränkt dargestellten Inhalts- und Prozessbereichen (vgl. Abbildung 4.1) ist so zu verstehen, dass die darin enthaltenen Kompetenzbereiche ineinander greifen. So benötigt bspw. eine Kompetenz zum Begründen und Bewerten in der Regel einen Informatikgegenstand (z. B. ein Informatiksystem), in dessen Zusammenhang begründet oder bewertet wird. Jedoch kann auch im Zusammenhang anderer Inhalte der genannten Inhaltsbereiche begründet und bewertet werden, genauso, wie im Zusammenhang des Inhalts Informatiksystem auch andere Tätigkeiten im Sinne der genannten Prozessbereiche durchgeführt werden können. Oftmals sind sogar mehrere Verknüpfungen möglich und sinnvoll.

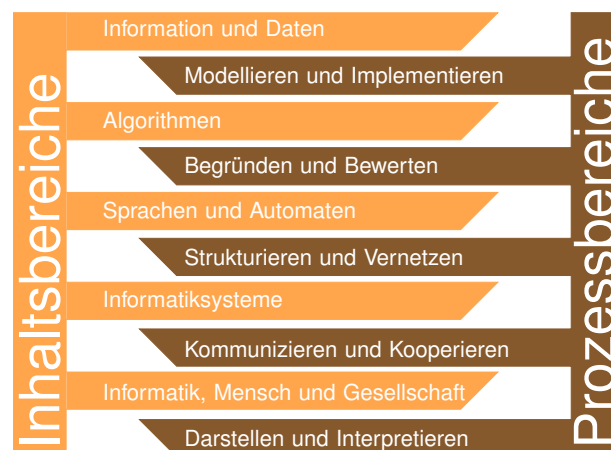


Abbildung 4.1: Inhalts- und Prozessbereiche der GI-Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008)

Bei der nun folgenden Zuordnung der Kompetenzen aus Kapitel 3 zu den oben beschriebenen Kompetenzbereichen der Informatik wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit eine Kompetenz

jeweils genau einem Bereich (der aus Sicht der Autor*innen zentrale) zugeordnet und dort für die weitere Strukturierung verwendet. Gleichzeitig werden so die Anforderungen der KMK mit den Kompetenzbereichen der Informatik verknüpft, vgl. Abbildung 4.2.

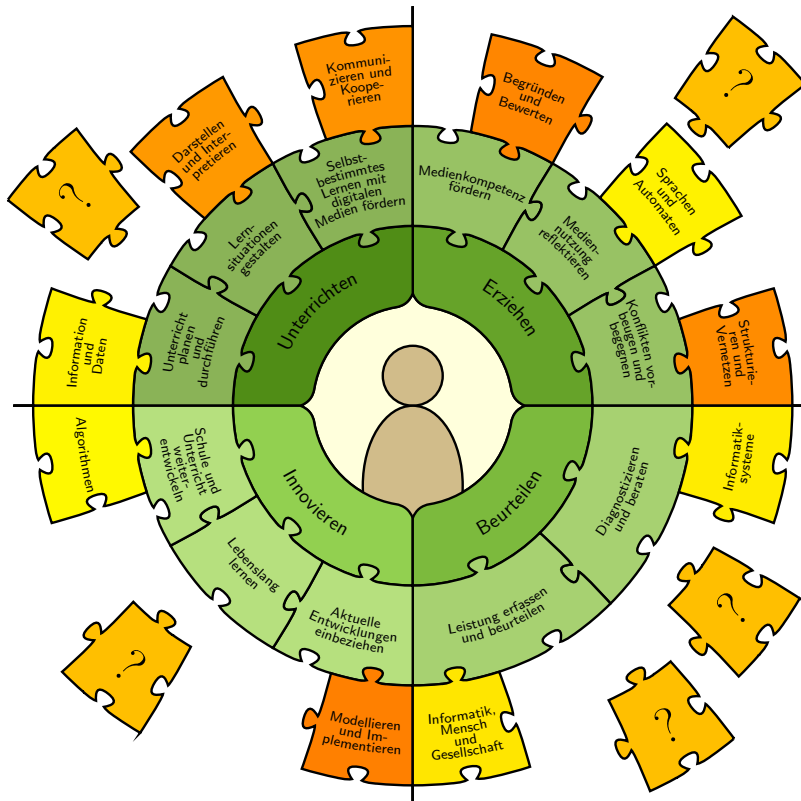


Abbildung 4.2: Bereiche der Kompetenzen aller Lehrkräfte in der Übersicht

In der Abbildung sind die den abgeleiteten Informatikkompetenzen der Lehrkräfte zugeordneten Informatikkompetenzbereiche symbolisch als Puzzlestücke dargestellt. Sie umgeben zwar die Lehrkraft (in der Mitte) mit den Kompetenzanforderungen der KMK, decken diese Kompetenzbereiche aber nicht vollständig ab. Das soll den exemplarischen Charakter der Zuordnung über ausgewählte professionsbezogene Handlungssituationen betonen und symbolisieren, dass hier noch mehr Kompetenzen aus anderen Bereichen notwendig sind, um diese Kompetenzanforderung vollständig zu erfüllen. Die Autor*innen dieses Dokuments erachten die empfohlenen Informatikkompetenzen als notwendige, nicht aber als hinreichende Bedingung, die Anforderungen an die Lehrkräfte zu bewältigen.

Jeder der im Folgenden betrachteten Informatikkompetenzbereiche beginnt mit allgemeinen Kompetenzerwartungen, die an die Formulierungen in den Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I angelehnt und an die Belange der Lehrkräftebildung angepasst sind. Empfehlungen für fachliche Informatikkompetenzen für die Sekundarstufe I an dieser Stelle als Bezugspunkt zu wählen ist deshalb plausibel, weil der Fachunterricht in der Sekundarstufe I den Anspruch hat, allgemeinbildend zu sein. Das korrespondiert gut mit dem Ziel einer informatischen Bildung aller Lehrkräfte, die ebenfalls mindestens diese Allgemeinbildung besitzen sollten.

4.2 Inhaltsbezogene Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte

4.2.1 Information und Daten

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. verstehen den Zusammenhang von Information und Daten sowie verschiedene Darstellungsformen für Daten,
2. verstehen Operationen auf Daten und interpretieren diese in Bezug auf die dargestellte Information,
3. führen Operationen auf Daten sachgerecht durch.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- a. »kennen und verwenden geeignete Operationen, um zweckgerichtet verschiedene Zugriffsrechte in Cloud-Diensten für unterschiedliche Personengruppen zu setzen«, vgl. Kap. 3.1.1
- b. »berücksichtigen, dass die durch Informatik geprägte Welt nicht für alle Menschen gleich zugänglich ist (z. B. bei Beeinträchtigungen) und stellen Information angemessen und möglichst barrierearm dar«, vgl. Kap. 3.2.1
- c. »analysieren mit Schüler*innen ggf. fragwürdige Informationsquellen und zeigen Möglichkeiten zur Überprüfung der Glaubwürdigkeit von Webseiten anhand mehrerer Merkmale (z. B. Metadaten, Zertifikate, Whois-Abfragen)«, vgl. Kap. 3.2.2
- d. »vergleichen verschiedene Werkzeuge zur Lernprozessdiagnostik für ihre Fächer hinsichtlich der Möglichkeiten und Grenzen der Aussagekraft der erhobenen Daten, deren Verarbeitung und Darstellung«, vgl. Kap. 3.3.1

4.2.2 Algorithmen

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. kennen Algorithmen zum Lösen von Aufgaben sowie Problemen aus verschiedenen Anwendungsgebieten,
2. identifizieren und verstehen das Verhalten von Algorithmen in genutzten Anwendungen,
3. stellen Algorithmen und Abläufe in geeigneter Form dar.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- a. »verstehen die prinzipielle Funktionsweise von Suchmaschinen sowie Vorschlagsalgorithmen und testen systematisch das Antwortverhalten«, vgl. Kap. 3.2.2
- b. »diskutieren mit Schüler*innen Gründe und Verfahren von digitalen Medien (z. B. Soziale Netzwerke), um durch Algorithmen möglichst lange Bildschirmzeiten zu generieren«, vgl. Kap. 3.2.2
- c. »planen und beeinflussen das Verhalten von Lernmanagementsystemen (z. B. bei der Gestaltung von Lernpfaden sowie automatisiertem Feedback) und reflektieren die Auswirkungen der Änderungen«, vgl. Kap. 3.4.3

4.2.3 Sprachen und Automaten

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. nutzen formale Sprachen zur Interaktion mit Informatiksystemen und zum Problemlösen,
2. analysieren und modellieren Automaten.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- a. »analysieren und gestalten verschiedene Wege durch interaktive Lehr-Lern-Materialien für differenzierte Aufgaben«, vgl. Kap. 3.1.2
- b. »nutzen reguläre Ausdrücke zur Interaktion mit Informatiksystemen (bspw. Suchoperatoren) und machen ihre Herangehensweisen gegenüber Schüler*innen nachvollziehbar«, vgl. Kap. 3.2.2

4.2.4 Informatiksysteme

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. verstehen die Grundlagen des Aufbaus von Informatiksystemen und deren Funktionsweise,
2. wenden Informatiksysteme zielgerichtet an,
3. erschließen sich Informatiksysteme.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- a. »wählen für Dateien hinsichtlich Speicherplatz, Zugriffsmöglichkeiten und Datensicherheit begründet den geeigneten Speicherort zur kooperativen Nutzung aus«, vgl. Kap. 3.1.3
- b. »grenzen die Begriffe Netzwerk und Internet voneinander ab und erläutern Unterschiede unter Berücksichtigung geeigneter Elemente der Fachsprache«, vgl. Kap. 3.2.3
- c. »nutzen mit entsprechender Software die bereitgestellten Dienste entfernter Informatiksysteme verantwortlich, sicher und selbstbestimmt«, vgl. Kap. 3.2.3
- d. »unterscheiden lokale und netzwerkgestützte Datenhaltung (z. B. Cloud) und vergleichen diese in Bezug auf Eignung für die Kooperation im Kollegium«, vgl. Kap. 3.4.2
- e. »benennen in Diskussionen wesentliche Bestandteile von Informatiksystemen produktunabhängig und ordnen ihnen Verwendungszwecke und Kenngrößen zu«, vgl. Kap. 3.4.2
- f. »kennen und nutzen regelmäßig Gelegenheiten zu produktunabhängiger oder produktübergreifender Fortbildung bzgl. Unterrichts- und Organisationsmitteln, den rechtlichen Bestimmungen bzgl. dieser Werkzeuge und ihren informatischen Grundprinzipien«, vgl. Kap. 3.4.2
- g. »erschließen sich selbstständig neue Funktionen von Lernmanagementsystemen sowie anderer Anwendungen für die Schulorganisation und den Unterricht«, vgl. Kap. 3.4.3
- h. »konfigurieren Zugriffsrechte auf Ordner und Dateien so, dass Materialien nur ausgewählten Personen zugänglich sind«, vgl. Kap. 3.4.3

4.2.5 Informatik, Mensch und Gesellschaft

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. benennen Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen und ihrer gesellschaftlichen Einbettung,
2. nehmen Entscheidungsfreiheiten im Umgang mit Informatiksystemen wahr und handeln in Übereinstimmung mit gesellschaftlichen Normen,
3. reagieren angemessen auf Risiken bei der Nutzung von Informatiksystemen.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- a. »kennen und beachten die Grundzüge des Urheberrechts und verschiedene Lizenzarten (insbes. Creative Commons) bei der Bereitstellung von Materialien für die Schüler*innen«, vgl. Kap. 3.1.2
- b. »diskutieren mit Schüler*innen die Vor- und Nachteile bei der Nutzung dezentraler Datenspeicherung im Internet in Bezug auf die Bereitstellung und Veröffentlichung persönlicher Daten (z. B. Fotos)«, vgl. Kap. 3.2.1
- c. »reflektieren mit Schüler*innen die Beeinflussung der Gesellschaft durch Empfehlungsalgorithmen und individuelle Möglichkeiten Entscheidungsfreiheiten wahrzunehmen sowie das eigene Mediennutzungsverhalten zu kontrollieren«, vgl. Kap. 3.2.2
- d. »erläutern die Notwendigkeit der gegenseitigen Authentifikation von Kommunikationspartnern z. B. im Zusammenhang mit Mobbing«, vgl. Kap. 3.2.3
- e. »kennen und erläutern Persönlichkeits- sowie Urheberrechte im Zusammenhang mit Fotos und Videos der Schüler*innen«, vgl. Kap. 3.2.3
- f. »schützen personenbezogene Daten im Rahmen der Beratung von Schüler*innen und Erziehungsberechtigten beim Austausch mit anderen Pädagog*innen und wählen Kommunikationsmittel gegenüber Dritten (bspw. Eltern oder Schulleitung) begründet aus«, vgl. Kap. 3.3.1
- g. »machen den Einsatz und Einfluss von automatisierter Lernstandserhebung bei der Bewertung ihrer Schüler*innen sowie die zugehörige Datenhaltung gegenüber den betroffenen Personen transparent und begründen ihre Entscheidungen«, vgl. Kap. 3.3.2
- h. »schützen die Daten für die Lernstandsbeurteilung von Schüler*innen vor unerlaubtem Zugriff, Veränderung oder Verlust durch geeignete Maßnahmen«, vgl. Kap. 3.3.2
- i. »passen die Speicherung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten auf dafür vorgesehenen Systemen (Dienstgeräten) datensparsam an«, vgl. Kap. 3.3.2
- j. »beachten beim Einsatz jedweder Software in der Schule, z. B. zur Lernstandserhebung, die Lizenzen und Datenschutzbestimmungen«, vgl. Kap. 3.3.2
- k. »stellen Kolleg*innen Arbeitsmaterialien in geeigneten Datenformaten und Lizenzarten (OER) zur Verfügung«, vgl. Kap. 3.4.1
- l. »nehmen Entscheidungsfreiheiten bei der Einführung von Informatiksystemen in Schule und Unterricht wahr und bewerten die Auswirkungen der Einführung dieser Systeme auf Personen, bestimmte Gruppen sowie Arbeitsabläufe in der Schule«, vgl. Kap. 3.4.3

4.3 Prozessbezogene Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte

4.3.1 Modellieren und Implementieren

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. erkennen und nutzen informatische Modelle,
2. erstellen informatische Modelle zu gegebenen Sachverhalten mithilfe geeigneter Werkzeuge,
3. reflektieren informatische Modelle bzgl. des angestrebten Zwecks.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- a. »reflektieren die Unterschiede zwischen ihren eigenen Interessen als Nutzende und den Intentionen der Anbietenden von Software sowie die Auswirkungen dieser Unterschiede«, vgl. Kap. 3.3.1
- b. »automatisieren mit geeigneten Werkzeugen (Tabellenkalkulation, Datenbanken) Auswertungen von Lernstandserhebungen und reflektieren die Wirkung dieser Informationsverarbeitung auf ihre Schüler*innen«, vgl. Kap. 3.3.2
- c. »passen ihre Arbeitsumgebung und Datenhaltung so an, dass sie ihren Anforderungen an die Durchführung von Unterrichtsprozessen entspricht und diese effizient unterstützt«, vgl. Kap. 3.4.1
- d. »reflektieren bei der Auswahl und dem Einsatz von Informatiksystemen die Geschäftsmodelle und Anforderungen, für die diese Systeme durch Menschen entwickelt wurden«, vgl. Kap. 3.4.1
- e. »visualisieren Abläufe (z. B. bei Innovations- oder Entscheidungsprozessen oder der Zusammenarbeit) mit geeigneten Werkzeugen«, vgl. Kap. 3.4.3

4.3.2 Begründen und Bewerten

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. stellen und beantworten Fragen über informatische Sachverhalte,
2. begründen Entscheidungen bei der Nutzung von Informatiksystemen,
3. wenden Kriterien zur Bewertung informatischer Sachverhalte an.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- a. »wählen Informatiksysteme für den Einsatz mit Schüler*innen kriterienorientiert begründet aus (z. B. Cloud-Dienste hinsichtlich Speicherplatz, Zugriffsmöglichkeiten, Datensicherheit und Datenschutz)«, vgl. Kap. 3.1.1
- b. »machen ihr eigenes Nutzungsverhalten hinsichtlich digitaler Medien den Schüler*innen transparent und begründen ihre Entscheidungen«, vgl. Kap. 3.2.1
- c. »bewerten, ob Lösungen in Form automatisierter Datenverarbeitung aus inhaltlicher und datenschutzrechtlicher Sicht geeignet sind, eine Beratung zu unterstützen«, vgl. Kap. 3.3.1
- d. »schätzen realistisch Vor- und Nachteile sowie die Möglichkeiten und Grenzen des schulweiten Einsatzes algorithmischer Auswertungsverfahren zur Lernprozessdiagnostik im Rahmen der Schulentwicklung ein«, vgl. Kap. 3.4.1

- e. »reflektieren Kriterien für die Auswahl von Informatiksystemen in Bezug auf Ausstattung und Kompetenzen der betroffenen Personengruppen (Lerngruppen, Kolleg*innen, ggf. Erziehungsberechtigte)«, vgl. Kap. 3.4.1
- f. »hinterfragen genutzte Werkzeuge, bspw. in Bezug auf Lizenzen, Datenschutzfragen oder Barrierefreiheit und nehmen Gestaltungsspielräume wahr«, vgl. Kap. 3.4.2
- g. »identifizieren und gewichten bei der Auswahl eines geeigneten Informatiksystems oder -werkzeugs relevante informatische Kriterien (z. B. Benutzbarkeit, DSGVO-Konformität, Lizenzmodell, Wartbarkeit usw.)«, vgl. Kap. 3.4.3

4.3.3 Strukturieren und Vernetzen

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. strukturieren Sachverhalte durch zweckdienliches Zerlegen und Anordnen,
2. erkennen und nutzen Verbindungen ihrer Fächer zur Informatik.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- a. »trennen Inhalt, Struktur und Layout von Unterlagen z. B. mittels Formatvorlagen und Dokumentenbeschreibungssprachen, um die Unterlagen und die der Schüler*innen wiederverwendbar und verteilbar zu machen«, vgl. Kap. 3.1.2
- b. »zeigen Schüler*innen bei der Fehlersuche und Problemlösung bei der Arbeit mit digitalen Lernwerkzeugen mögliche systematische Herangehensweisen auf«, vgl. Kap. 3.1.3
- c. »nutzen die Versionsverwaltung von Dateien didaktisch, um Abläufe in selbstständigen Arbeitsphasen nachzuvollziehen und diese zusammen mit den Schüler*innen zu reflektieren«, vgl. Kap. 3.1.3

4.3.4 Kommunizieren und Kooperieren

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. kommunizieren fachgerecht und unter Nutzung von Fachbegriffen über informatische Sachverhalte,
2. kooperieren bei der Lösung von Problemen mit Informatiksystemen,
3. nutzen geeignete Informatiksysteme zur Kommunikation und Kooperation.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- a. »identifizieren Elemente des schuleigenen Netzwerks, benennen diese im Unterricht (z. B. in Arbeitsaufträgen) einheitlich und nutzen dafür korrekte produktunabhängige Fachbegriffe«, vgl. Kap. 3.1.1
- b. »setzen geeignete kollaborative Lernwerkzeuge zur synchronen und asynchronen Zusammenarbeit zielgerichtet ein«, vgl. Kap. 3.1.3
- c. »nehmen eine Vorbildfunktion bei der sicheren und effizienten Kommunikation und Kollaboration über Netzwerke ein (auch im Hinblick auf den Umgang mit schützenswerten Daten)«, vgl. Kap. 3.2.1
- d. »stellen die Unterschiede zwischen verschlüsselter und unverschlüsselter Kommunikation sachgerecht und verständlich dar«, vgl. Kap. 3.2.1

e. »kooperieren bei der Erschließung neuer Informatiksysteme für den Einsatz in

der Schule und dabei auftretenden Problemen«, vgl. Kap. 3.4.2

4.3.5 Darstellen und Interpretieren

Lehrkräfte aller Fächer und Schulformen

1. interpretieren unterschiedliche Darstellungen von Sachverhalten,
2. veranschaulichen informatische Sachverhalte,
3. wählen geeignete Darstellungsformen aus.

Dies zeigt sich beispielsweise in folgenden konkreten Kompetenzen aus Kapitel 3: Sie

- | | |
|---|--|
| a. »wählen für ihre Schüler*innen geeignete Darstellungen für Verweise in Lehr-Lern-Materialien aus (z. B. QR-Codes, Hyperlinks)«, vgl. Kap. 3.1.2 | c. »veranschaulichen den Schüler*innen die Funktionsweise von sozialen Netzwerken und die exponentielle Verbreitung von Nachrichten darin«, vgl. Kap. 3.2.3 |
| b. »veranschaulichen die Dezentralität des Internets und Möglichkeiten zur Identifikation von Verantwortlichen für die bereitgestellten Dienste«, vgl. Kap. 3.2.1 | d. »interpretieren die automatisch erhobenen Daten über Schüler*innen im Rahmen der Grenzen der Erhebung, des verwendeten Modells der Lernstandsbewertung und ggf. bekannter Algorithmen darin«, vgl. Kap. 3.3.2 |

4.4 Zusammenfassung

In der Zuordnung zu den Kompetenzbereichen der GI-Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik werden alle Kompetenzbereiche adressiert. Die Inhaltsbereiche *Informatiksysteme* und *Informatik, Mensch und Gesellschaft* und die Prozessbereiche *Begründen und Bewerten* sowie *Kommunizieren und Kooperieren* nehmen dabei eine besondere Stellung ein. Lehrkräfte müssen sowohl beim Unterrichten, als auch beim Erziehen, Beurteilen und Beraten sowie beim Innovieren Entscheidungen über den Einsatz von Informatiksystemen treffen und transparent machen. Gemeinsam mit ihren Schüler*innen und Kolleg*innen müssen sie mit diesen Systemen interagieren. Dazu müssen sie diese Systeme verstehen und Wirkungen ihres Einsatzes abschätzen. Dies ist insbesondere deshalb von besonderer Bedeutung für alle Lehrkräfte, da ihnen die Aufgabe zukommt, ihre Schüler*innen beim Erwerb von Medienkompetenz zu fördern und Schule mitzugestalten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass alle Lehrkräfte hierzu umfangreiche Kompetenzen aus dem Gebiet der Informatik besitzen müssen. Diese sind mit unterschiedlicher Ausprägung im Wesentlichen vergleichbar mit denjenigen Kompetenzen, die im Rahmen der GI-Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008) ausführlicher als Anforderungen beschrieben sind und die für die Schüler*innen bis zum Ende der Sekundarstufe I empfohlen werden. Im vorliegenden Dokument wurden diese Kompetenzen durch die zugeordneten Beispielkompetenzen jeweils lehrkraftspezifisch kontextualisiert.

5 Empfohlene Maßnahmen

In den vorangegangenen Abschnitten wurde ausführlich motiviert und ausgeführt, dass zukünftig alle Lehrkräfte aller Schulformen in einem gewissen Umfang *auch* Informatikkompetenzen erwerben müssen. Hierbei handelt es sich um ein herausforderndes Ziel, zu dessen Erreichung verschiedene Maßnahmen empfohlen werden, die ineinandergreifen müssen:

1. *Verankerung in den Rahmenvorgaben für die Lehrkräftebildung auf Bundes- und Landesebene*
Um Verbindlichkeit und Vergleichbarkeit sicherzustellen, sollten folgende Maßnahmen kombiniert werden:
 - a) *Ergänzung der ländergemeinsamen Anforderungen / Standards für die Lehrkräftebildung der KMK* Der Erwerb auch von Informatikkompetenzen sollte in den KMK-Vorgaben für die Lehrkräftebildung (also entweder in den ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung und/oder in den Standards für den Bereich Bildungswissenschaften) konkretisiert werden (zum Beispiel anhand des vorliegenden Empfehlungsdokuments). In den Standards für die Bildungswissenschaften in der Fassung von 2019 werden Informatikkompetenzen zumindest bereits benannt, jedoch noch nicht näher konkretisiert, was aber im Sinne einer Vergleichbarkeit des erforderlichen Kompetenzerwerbs sehr wünschenswert wäre. Analoges gilt für die ländergemeinsamen Anforderungen für den Vorbereitungsdienst für die Lehrkräfte, welche die erforderlichen Kompetenzen nicht bereits im Studium erwerben konnten. Bereits im Dienst befindlichen Lehrkräften sollte der erforderliche Kompetenzerwerb im Rahmen von Fortbildungsangeboten ermöglicht werden.
 - b) *Ausweis in den Lehrerausbildungsgesetzen* In den Lehrerausbildungsgesetzen der Bundesländer sollte der Erwerb von Informatikkompetenzen bei allen Lehrkräften aller Schulformen ebenfalls explizit ausgewiesen werden. In Folge der Veröffentlichung der KMK-Strategie zur Bildung in der digitalen Welt wurde zwar der Erwerb digitalisierungsbezogener Kompetenzen aufgenommen, jedoch wird dieser Begriff nicht einheitlich verwendet und lässt offen, welche Rolle Informatikkompetenzen in diesem Zusammenhang spielen. Ein expliziter Hinweis würde hier Klarheit und Verbindlichkeit schaffen.
2. *Verankerung in den internen Strukturvorgaben von Einrichtungen der Lehrkräftebildung*
Bildungseinrichtungen in allen Phasen der Lehrkräftebildung verfügen i. d. R. über Dokumente, in denen die Umsetzung von Rahmenvorgaben für die Lehrkräftebildung am jeweiligen Standort konkretisiert wird. Für lehrkräfteausbildende Universitäten könnten dies bspw. Strukturmodelle für die Ausgestaltung von Lehramtsstudiengängen unterschiedlicher Schulformen sein. Der Erwerb informatikbezogener Kompetenzen ist in derartigen Dokumenten bislang i. d. R. nicht vorgesehen, der Erwerb digitalisierungsbezogener Kompetenzen wird oft fachspezifischen Angeboten zugeordnet und soll dort dann integrativ erfolgen. Falls digitalisierungsbezogene Kompetenzen insbesondere durch die fachspezifische Nutzung von und Reflexion über digitale Medien erworben werden, mag ein solcher integrativer Ansatz gelingen. Der Erwerb von Informatikkompetenzen erfordert jedoch

einerseits bereits informatisch kompetentes Lehrpersonal und andererseits curricularen Raum. Zur Schaffung von Verbindlichkeit wird hier empfohlen, dass eine oder mehrere dedizierte Pflicht-Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 5 bis 10 ECTS-Punkten für den Erwerb von Informatikkompetenzen vorgesehen werden. Diese Leistungspunkte sollten sowohl aus den Fächern als auch aus den Bildungswissenschaften kommen.

3. *Ausgestaltung entsprechender Lehr-Lern-Angebote* Insbesondere im Hinblick auf das Lehramtsstudium ist zu betonen, dass für den Erwerb der oben vorgeschlagenen 5 bis 10 ECTS-Punkte nicht einfach bereits bestehende Informatikgrundlagenveranstaltungen (wie z. B. Algorithmen und Datenstrukturen, Netzwerke, Datenbankmanagementsysteme o. ä.) verwendet werden sollten, da diese statt der für die digitalisierungsbezogene Bildung erforderlichen Breite punktuell in die Tiefe gehen. Vielmehr sei zur Orientierung und/oder zur Nachnutzung auf die im Rahmen von Projekten zur Lehrkräftebildung in Informatik an verschiedenen Standorten bereits entwickelten (und oft als OER zur Verfügung stehenden) Materialien verwiesen, in denen die entwickelten Lehr-Lern-Angebote auf die Notwendigkeiten der Lehrkräftebildung zugeschnitten wurden (vgl. Kapitel 6 dieser Empfehlungen). Wie im vorliegenden Empfehlungsdokument ausgeführt, ist eine Orientierung an digitalisierungsbezogenen Lehrkräftetätigkeiten einer rein fachlichen Strukturierung vorzuziehen, um eine Kontextualisierung in der Schulpraxis und damit den Kompetenzerwerb zu unterstützen. Ein solcher Ansatz erleichtert ebenfalls die Nutzung der Lehr-Lern-Angebote in der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung.
4. *Bereitstellung von Ressourcen* Die Erstentwicklung, regelmäßige Durchführung und fortlaufende Aktualisierung entsprechender Lehr-Lern-Angebote im Lichte aktueller Entwicklungen (wie bspw. im Bereich inhaltsgenerierender KI-Systeme) ist eine fortlaufende und langfristige Aufgabe, die auch dann nicht obsolet wird, wenn alle Schüler*innen in allen Bundesländern Pflichtunterricht in Informatik erhalten haben. In allen Phasen der Lehrkräftebildung sollten deshalb bis auf Weiteres dafür die entsprechenden personellen Ressourcen zur Verfügung stehen oder bereitgestellt werden. Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Lehr-Lern-Angebote als OER-Materialien sollte durch entsprechende Förderlinien unterstützt werden.
5. *Berücksichtigung bei der (Re-)Akkreditierung von Lehramtsstudiengängen* Zur Sicherstellung der Berücksichtigung entsprechender Kompetenzen in den Lehramtsstudiengängen sollte die Verankerung von Informatikkompetenzen auch im Rahmen von (Re-)Akkreditierungen von Lehramtsstudiengängen überprüft werden, da es sich hierbei um ein weiteres Qualitätsmerkmal zeitgemäßer Lehramtsstudiengänge handelt. Das vorliegende Dokument kann Studiengangskoordinator*innen und Akkrediteur*innen hierbei zur Orientierung dienen.

6 Umsetzungsmöglichkeiten und -hilfen

Die im vorliegenden Dokument erarbeiteten Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte benötigen einen curricularen Ort, Zeit und qualifiziertes Personal, um bei (angehenden) Lehrkräften entwickelt bzw. gefördert zu werden. Um die erforderliche Kompetenzentwicklung zudem nicht dem Zufall zu überlassen, sollten im Lehramtsstudium hierfür verpflichtend zu erwerbende Leistungspunkte vorgesehen werden (vgl. Kapitel 5). An vielen Hochschulen scheint es jedoch eine fast unlösbare Aufgabe, die hierfür benötigten Ressourcen zu finden. Dieses Kapitel soll dabei helfen und Wege zur Umsetzung aufzeigen.

6.1 Beispiele für Lehrveranstaltungen und Begleitmaterialien

An einigen Hochschulen wurden entsprechende Veranstaltungen bereits implementiert und erprobt. Auf der Webseite des Arbeitskreises (<https://ak-lk-bildung.gi.de/gute-beispiele>) sind Beispiele für konkrete Umsetzungen an verschiedenen Hochschulen sowie erfolgte Materialentwicklungen dokumentiert. Diese dienen als *Proof of concept* und sollen die Position des Arbeitskreises konkretisieren und zur Inspiration für alle dienen, die ebenfalls solche Formate für eine informatische Bildung aller Lehrkräfte an der eigenen Bildungsinstitution etablieren oder überarbeiten möchten.



Abbildung 6.1: Sammlung von Umsetzungsbeispielen und Materialien auf der Webseite des Arbeitskreises, <https://ak-lk-bildung.gi.de/gute-beispiele>, Stand 10/2023

Hinter den Kacheln sind jeweils ausführliche Beschreibungen für konkrete Umsetzungen verschiedener Hochschulen sowie erfolgter Materialentwicklungen zu finden, die dazu dienen sollen,

Standorte bei ihrem individuellen Implementierungsprozess zu unterstützen. Bei Interesse an weiteren Informationen zu den Formaten oder Materialien sind jeweils konkrete Ansprechpartner*innen angegeben. Alle Ansprechpartner*innen geben gern weitere Hinweise, teilen ggf. auch ihr Material oder haben es dort bereits verlinkt.

6.2 Exemplarische Modulbeschreibung

Nachfolgend wird eine exemplarische Modulbeschreibung für ein Modul im Umfang von 8 ECTS zur Verankerung grundlegender Informatikkompetenzen für alle Lehramtsstudierenden angegeben, um einen Großteil der im vorliegenden Dokument skizzierten Kompetenzen zu fördern. Sie soll als Ausgangspunkt für einen produktiven Diskurs zur lokalen Umsetzung dienen.

Das Beispielm modul ist in die drei Schwerpunkte *Informatisierung*, *informatisches Problemlösen* und *Reflexion* (angelehnt an den Modellierungskreislauf (vgl. Humbert 2006)) unterteilt, die in separate Veranstaltungsformate gegliedert werden können, aber nicht müssen. Die Unterteilung in Vorlesung, Übung und Tutorium ist in diesem Zusammenhang als Vorschlag zu verstehen. Auch integrierte Formate mit stärkeren Seminaranteilen sind grundsätzlich denkbar. Die unterschiedlichen Perspektiven in den o. g. Schwerpunkten werden jeweils anhand des Beispiels *Verschlüsselungsverfahren* konkretisiert. Dabei ist anzumerken, dass Verschlüsselungsverfahren nur einen konkreten Inhalt darstellen, weitere finden sich in der Modulbeschreibung im Bereich *Inhalt / Lerngegenstände*. Aufgrund der inhaltlichen Schwerpunktsetzung des Moduls erfordert die Umsetzung *informatisch kompetentes Lehrpersonal*.

Der Schwerpunkt *Informatisierung* wird im Beispiel in einer Vorlesung umgesetzt, in der die Studierenden konkrete informatische Inhalte, Methoden und Phänomene kennenlernen. Sie erfahren darüber hinaus, wie Alltagssituationen mit Bezug zur Tätigkeit als Lehrkraft informatisch modelliert werden. In Bezug auf Verschlüsselungsverfahren erfahren sie beispielsweise, welche Rolle Verschlüsselung im Lehrkräftealltag spielt. Professionsrelevante Situationen werden modelliert und verschiedene Verschlüsselungsverfahren sowie deren Eigenschaften behandelt.

Das *informatische Problemlösen* wenden die Studierenden in einem Tutorium an. Dafür werden ihnen informatikbezogene Übungsaufgaben bereitgestellt, die sie eigenständig bearbeiten. In der Veranstaltung werden die Ergebnisse der Studierenden vorgestellt und besprochen. Zentral dabei ist, dass die Studierenden ihr Wissen zu informatischen Inhalten, Methoden und Phänomenen aus der Vorlesung aktiv anwenden. Beispielsweise werden hier die aus der Vorlesung bekannten Verschlüsselungsverfahren angewendet und aus fachlicher Perspektive analysiert. Auch Eigenschaften und Limitationen der Verfahren werden besprochen.

Die *Reflexion* erfolgt in einer Übung, in der Gesprächs- und Reflexionsanlässe zum Bezug zwischen den zuvor entwickelten Informatikkompetenzen und dem Lehrkräftehandeln im Mittelpunkt stehen. Dazu werden den Studierenden vorbereitende Übungsaufgaben bereitgestellt. Diese werden in der Veranstaltung als Ausgangspunkt für Diskussionen in Bezug auf konkretes Lehrkräftehandeln genutzt. Ein möglicher Inhalt ist die Diskussion über die Notwendigkeit von Verschlüsselung der Kommunikation mit Schüler*innen und Eltern. Dabei wird auch thematisiert, wie die Schüler*innen und Eltern für das Thema sensibilisiert werden können.

Es wird angenommen, dass die Leistungspunkte für das Modul (8 ECTS) aus einem Bereich stammen, den alle Lehramtsstudierenden belegen müssen. Empfohlen wird, dass die dafür erforderlichen Leistungspunkte aus den jeweiligen Kombinationsfächern und den Bildungswissenschaften bereitgestellt werden. Darüber hinaus wird empfohlen, dass in fachdidaktischen Modulen – jeweils

aus fachlicher Perspektive – sinnvolle Anknüpfungspunkte zu Informatikinhalt ergänzt werden, aufbauend auf den zuvor entwickelten grundlegenden Informatikkompetenzen des hier skizzierten Grundlagenmoduls.

M-001 Informatikbezüge in allgemeinen Lehrkräftetätigkeiten		
Dauer	1 Semester	
ECTS	8	
Mögliche Modulstruktur / mögliche Lehr-Lern-Formen		
Nr.	Typ	SWS
1	Vorlesung	2
2	Tutorium	2
3	Übung	2
4	Selbststudium + Vor- & Nachbereitung	
Inhalt/Lerngegenstände		
<ul style="list-style-type: none"> • Informatisches Denken als Werkzeug des Problemlösens • Informatiksysteme (Aufbau und Funktionsweise) • Netzwerke (Aufbau und Funktionsweise) • Datenspeicherung (Dateisystem, Datenschutz/-sicherheit, Dateiverwaltung) • Algorithmen • Künstliche Intelligenz 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen		
Die Studierenden ...		
<ul style="list-style-type: none"> • betrachten Lehrkräftehandeln aus informatischer Perspektive, • identifizieren informatische Aspekte, die für das Lehrkräftehandeln relevant sind, • reflektieren konkretes Lehrkräftehandeln aus informatischer Perspektive, • kommunizieren sicher über Informatikkonzepte und Informatiksysteme unter Verwendung von Fachsprache. 		
Beschreibung möglicher Schwerpunkte		
1	<i>Informatisierung: Informatikkompetenzen mit Bezug auf das Lehrkräftehandeln entwickeln</i> Umsetzung: <ul style="list-style-type: none"> • informatische Inhalte anhand von professionsbezogenen Handlungssituationen von Lehrkräften motivieren • daran angeknüpfte Erschließung/Vermittlung informatischer Fachinhalte (siehe Inhalt/Lerngegenstände) 	
2	<i>Informatisches Problemlösen: Anwenden und Vertiefen der Inhalte gem. Schwerpunkt 1</i> Umsetzung: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstständige Bearbeitung von Aufgaben (in Gruppen) und Besprechung in den Tutorien • Üben und Anwenden der informatischen Fachkonzepte (siehe Inhalt/Lerngegenstände) unter Bezugnahme auf professionsbezogene Handlungssituationen • Umsetzen/Implementieren informatischer Lösungen 	
3	<i>Reflexion: Praktischer Rückbezug der Informatik auf Tätigkeiten aller Lehrkräfte</i> Umsetzung: <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion in Bezug auf das Lehrkräftehandeln mithilfe von dazu geeigneten Gesprächs- und Reflexionsanlässen • Vorbereitung auf die Reflexion durch Selbststudium 	
Modulabschluss		
Das Modul wird erfolgreich abgeschlossen, wenn folgende Leistungen erbracht sind:		
<ul style="list-style-type: none"> • Mindestens 50% von begleitenden Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet oder schriftliche Hausarbeit in vergleichbarem Umfang (Studienleistung, unbenotet) • Klausur oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) 		
Voraussetzungen		
<ul style="list-style-type: none"> • keine • Empfehlung: Es sollte ein Schulpraktikum absolviert worden sein. 		

Diese Modulbeschreibung stellt einen Vorschlag dar, der an die Situation eines umsetzenden Standorts angepasst werden kann und muss. Der Vorschlag sieht die Umsetzung der gesamten Veranstaltung in einem einzelnen Semester vor. Alternativ dazu können die Themen jedoch auch aufgeteilt und in mehreren Semestern behandelt werden. Empfehlenswert ist dabei jedoch, dass die Inhalte dann zeitnah zueinander platziert werden.

Des Weiteren können alternative Umsetzungsmöglichkeiten auch aus den Beispielen auf der Webseite des Arbeitskreises (vgl. Abschnitt 6.1) abgeleitet werden. Die dort zusammengestellten Varianten können gegebenenfalls ebenfalls dazu beitragen, eine für einen Standort passende Umsetzungsmöglichkeit zu finden. Auch können die Beispiele aus Kapitel 3 selbst an der einen oder anderen Stelle in Lehrveranstaltungen Inspiration für Lerngelegenheiten bieten.

6.3 Hilfen für die Verfeinerung von Informatikkompetenzen durch Progressionsstufen und Rückbezug auf Konzepte

Für die konkrete Ausgestaltung entsprechender Lehrveranstaltungen sowie zur Selbsteinschätzung von (angehenden) Lehrkräften können außerdem die Kompetenzlisten des Gemeinsamen Referenzrahmens Informatik (GeRRI, vgl. Röhner u. a. 2020) dienen. Er wurde gemeinsam vom Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts (MNU) und der Gesellschaft für Informatik erarbeitet, um analog zu den Fremdsprachen Anforderungsniveaus in den Stufen A1, A2, B1, B1+, B2 auszudifferenzieren, welche Kompetenzen in schulischen und außerschulischen Kontexten gefordert sind: »Der Referenzrahmen beschreibt, aufgeteilt in die Bereiche

- Digitalisierung
- Automatisierung
- Informatiksysteme

wie Nutzung, Gestaltung und Reflexion digitaler Systeme mit der Kenntnis informatischer Grundkonzepte verwoben sind« (Röhner u. a. 2020).

Darin sind auch solche Kompetenzen genauer aufgeführt, die etwa zum Anwenden von Informatiksystemen und zur Erstellung und Bearbeitung von Texten, Tabellen, Präsentationen und Grafiken notwendig sind. Gleiches gilt für die eigene Internetnutzung für Recherche und Kommunikation der Lehrkräfte. Wenngleich solche Grundkompetenzen in den oben diskutierten Beispielen in Kapitel 3 nicht detailliert ausformuliert wurden, sind sie inzwischen für Lehrkräfte Teil und Voraussetzung des täglichen Handelns und sollten auch in Lehrangeboten und Fortbildungen reflektiert werden und da Eingang finden, wo noch nicht vorhanden. Das Niveau B1 des GeRRI entspricht ungefähr dem Niveau der Allgemeinbildung, das auch durch die Bildungsstandards der GI (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008) adressiert wird. Die genauere Differenzierung der Progressionsstufen unterstützt diese Reflexion vorhandener und fehlender Kompetenzen und wird daher auch als Umsetzungshilfe für Lehrveranstaltungen empfohlen.

Bei der Umsetzung von Lehrveranstaltungen ist auch ein spirallcurricularer Rückbezug auf Informatikkonzepte ratsam. Die in den Beispielsituationen aus Kapitel 3 und den oben zusammengefassten Kompetenzbereichen adressierten Informatikkonzepte sind vielfältig und betreffen viele Themenfelder der Informatik, die sich über den Aufbau von vernetzten Informatiksystemen, Darstellung sowie Codierung von Information, Funktionsweise von Algorithmen, Darstellung von Abläufen, Dateisysteme, Zugriffsrechte und Datensicherheit erstrecken. Auch die Wechselwirkungen zwischen Informatik, Mensch und Gesellschaft werden häufig von den Kompetenzbereichen berührt.

Die Liste der Informatikkonzepte, die in diesem Dokument erwähnt werden, ist im Index am Ende des Dokuments dargestellt. Einige dieser Begriffe sind im Glossar der GI-Standards für die Sekundarstufe I und für die Primarstufe (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008; Gesellschaft für Informatik e. V. 2019) erläutert und sollen die Recherche und einheitliche Begriffsbildung in der Lehrkräftebildung – unter Dozent*innen und über verschiedene Lehrveranstaltungen hinweg – unterstützen.

Die Konzepte stellen gleichzeitig eine Liste von Fachbegriffen dar, die auch Lehrenden an Hochschulen helfen, Bezüge zwischen ihrer Domäne und Informatikprinzipien herzustellen. Eine einheitliche Fachsprache ist notwendig, um Lehramtsstudierenden Sicherheit in der Argumentation in Bezug auf informatische Phänomene zu ermöglichen. Daher wird – auch als Grundvoraussetzung für eine gelingende Lehrkräftebildung – empfohlen, dass auch alle in der Lehrkräftebildung beteiligten Dozent*innen mit den genannten Konzepten vertraut sind.

7 Zusammenfassung und Ausblick

7.1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Dokument wurde zunächst ausführlich motiviert, warum zukünftig *alle* (angehenden) Lehrkräfte, also insbesondere auch solche, die Informatik *nicht* selbst unterrichten, mindestens grundlegende Informatikkompetenzen benötigen (vgl. Kapitel 1). Lehrkräfte aller Unterrichtsfächer, Schulstufen und Schulformen nutzen in zunehmendem Maße Informatiksysteme für vielfältige professionsbezogene Aufgaben. Darüber hinaus werden auch die den Unterrichtsfächern zugeordneten Wissenschaftsbereiche von immer mehr Anknüpfungspunkten an die Wissenschaft Informatik durchzogen.

Da es das Ziel war, Informatikkompetenzen für alle (angehenden) Lehrkräfte zusammenzustellen, wurden die Kompetenzbereiche *Unterrichten, Erziehen, Beurteilen, Innovieren*, die die Kultusministerkonferenz in Standards für die Lehrkräftebildung zugrundelegte, als Ausgangspunkt gewählt (vgl. Kapitel 2).

In den diesen Bereichen zugeordneten Kompetenzen, die alle Lehrkräfte erwerben sollen, wurden diejenigen mit explizitem oder implizitem Informatikbezug identifiziert und ausgewählt. Zu diesen Kompetenzen wurden dann jeweils *exemplarische Handlungssituationen* (anhand der fiktiven Lehrkraft Kim) beschrieben, die auch aus Informatikperspektive kompetentes Lehrkräftehandeln zeigen. Abschließend wurden jeweils die dazu benötigten *Informatikkompetenzen* zusammengestellt (vgl. Kapitel 3).

Um anschlussfähig auch an den innerinformatischen Kompetenzdiskurs zu bleiben – auch um zu prüfen, ob bei dieser beispielorientierten Herangehensweise wichtige Kompetenzen vergessen worden sind – wurden in einem zweiten Schritt die *Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik für Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I* (Gesellschaft für Informatik e. V. 2008) in einer auf die Belange der Lehrkräftebildung angepassten Weise ausgewählt und die im vorangegangenen Schritt erarbeiteten *Informatikkompetenzen* diesen *zugeordnet* (vgl. Kapitel 4). Die Bildungsstandards für die Sekundarstufe I wurden ausgewählt, da sie eine informatische Allgemeinbildung aller Schüler*innen beschreiben, was sehr gut zum hier verfolgten Ziel einer informatischen Allgemeinbildung aller Lehrkräfte passt. Ein Abgleich der beispielorientiert ermittelten und aus den GI-Empfehlungen abgeleiteten Kompetenzen zeigte, dass die erforderliche Kompetenzentwicklung in beiden Herangehensweisen vergleichbaren Umfangs ist, so dass auch die GI-Empfehlungen für die Sek. I einen guten Bezugspunkt für die Ausbildung von Lehrkräften in Informatik darstellen.

Basierend auf den so ermittelten Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte wurde anschließend ein *Katalog an Maßnahmen* empfohlen, der die Umsetzung in der Lehrkräftebildung unterstützen sollte (vgl. Kapitel 5). Diese reichen von Empfehlungen zur Anpassung von offiziellen Richtlinien für die Lehrkräftebildung, über deren Konkretisierung an Bildungsinstitutionen bis hin zu Empfehlungen für die Akkreditierung von Lehramtsstudiengängen.

Zur *Unterstützung von Umsetzungen an Bildungseinrichtungen* wurden abschließend verschiedene Hilfen für den Implementierungsprozess bereitgestellt (vgl. Kapitel 6). Diese reichen von Hinweisen zu Pilotumsetzungen, über eine konkrete Modulbeschreibung bis hin zu Implementierungshilfen auf Kompetenzebene.

7.2 Ausblick

Im vorliegenden Dokument wurden Informatikkompetenzen zusammengestellt, die alle Lehrkräfte unabhängig von ihren jeweiligen Unterrichtsfächern erwerben sollten, um den Anforderungen der KMK gemäß den Standards für den Bereich Bildungswissenschaften gerecht zu werden. In Kapitel 2 wurde in der *Vorgehensweise 2* jedoch auch argumentiert, dass es aus der Perspektive einzelner Unterrichtsfächer oder Fächergruppen heraus weitere sinnvolle Bezugspunkte für eine informatikbezogene Kompetenzentwicklung geben kann. Diese wären mit Blick auf die »Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung« (Sekretariat der KMK 2019a) fächerspezifisch auszuformulieren und sollten in den den jeweiligen Fachdidaktiken zugeordneten Lehrangeboten integriert werden. Da es hierbei nicht vorrangig um die eigene Professionalisierung der Lehrkräfte, sondern um inhaltliche Bezüge zum Unterricht der Fächer geht (z. B. Messen und Datenverarbeitung unter Verwendung von Microcontrollern und daran angeschlossenen Sensoren, Aktoren sowie geeigneter Programmierschnittstelle in den Naturwissenschaften u. ä.), werden in diesen Fällen zusätzlich zu den fachlichen in gewissem Umfang auch informatikdidaktische Kompetenzen benötigt, die in diesem Zusammenhang dann ebenfalls konkretisiert und erworben werden müssen. Abschließend soll betont werden, dass es weder das Ziel ist, alle Lehrkräfte zu Informatiklehrkräften zu machen, noch kann die in diesem Dokument vorgeschlagene Kompetenzentwicklung ein Lehramtsstudium mit Unterrichtsfach Informatik ersetzen. Gleichwohl sollten die hier empfohlenen Kompetenzentwicklungen auch in weiteren Empfehlungen für die Aus- und Fortbildung von dezidierten Informatiklehrkräften Berücksichtigung finden.

Literatur

- Beißwenger, Michael u. a. (Dez. 2020). »Ein integratives Modell digitalisierungsbezogener Kompetenzen für die Lehramtsausbildung«. In: *Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung*. Hrsg. von Michael Beißwenger u. a. Universitätsverlag Rhein-Ruhr, S. 43–76. DOI: [10.17185/dupublico/73330](https://doi.org/10.17185/dupublico/73330).
- Bertram, Jennifer (2022). »Modell der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften für inklusiven Mathematikunterricht«. de. In: *Lernprozesse von Lehrkräften im Rahmen einer Fortbildung zu inklusivem Mathematikunterricht*. Series Title: Essener Beiträge zur Mathematikdidaktik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 63–90. ISBN: 978-3-658-36797-8. DOI: [10.1007/978-3-658-36797-8_3](https://doi.org/10.1007/978-3-658-36797-8_3). URL: https://link.springer.com/10.1007/978-3-658-36797-8_3 (besucht am 28.05.2023).
- Bos, Wilfried u. a. (2014). *ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. ger. Münster [u.a.]: Waxmann. ISBN: 978-3-8309-3131-7. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:11459>.
- Brinda, Torsten u. a. (2019). »Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt«. In: *Informatik für alle*. Hrsg. von Arno Pasternak. Bonn: Gesellschaft für Informatik, S. 25–33. DOI: [10.18420/infos2019-a1](https://doi.org/10.18420/infos2019-a1).
- Deutscher Bildungsrat, Hrsg. (1972). *Empfehlungen der Bildungskommission – Strukturplan für das Bildungswesen*. Bd. 4. Auflage. Stuttgart: Klett. ISBN: 3-12-922300-2.
- Döbeli Honegger, Beat (2021). »Covid-19 und die digitale Transformation in der Schweizer Lehrerinnen- und Lehrerbildung«. In: *BzL-Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 39.3, S. 411–422. ISSN: 2296-9632. DOI: [10.25656/01:23693](https://doi.org/10.25656/01:23693).
- Gesellschaft für Informatik e. V., Hrsg. (Apr. 2008). *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V.* Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 24. Januar 2008 – veröffentlicht als Beilage zu LOG IN 28 (2008) Heft 150/151. URL: <https://t1p.de/7wru> (besucht am 27.05.2023).
- Hrsg. (Apr. 2016a). *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V.* Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards SII« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 29. Januar 2016 – veröffentlicht als Beilage zu LOG IN 36 (2016) Heft 183/184. URL: <https://t1p.de/kjy9> (besucht am 27.05.2023).
- Hrsg. (23. März 2016b). *Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt. Eine gemeinsame Erklärung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars auf Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik GmbH*. URL: <https://t1p.de/m31w> (besucht am 27.05.2023).
- Hrsg. (Feb. 2019). *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V.* Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards Primarbereich« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 31. Januar 2019 – veröffentlicht als Beilage zu LOG IN 39 (2019) Heft 191/192. URL: <https://t1p.de/guiq> (besucht am 27.05.2023).
- Gesellschaft für Informatik e.V. (17. Juli 2023). *Positionspapier: Künstliche Intelligenz in der Bildung*. URL: https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Service/Publikationen/GI_Positionspapier_KI_in_der_Bildung_2023-07-12.pdf (besucht am 10.08.2023).

- Humbert, Ludger (Aug. 2006). *Didaktik der Informatik – mit praxiserprobtem Unterrichtsmaterial*. 2., überarbeitete und erweiterte Aufl. Leitfäden der Informatik. Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag. ISBN: 3-8351-0112-9. DOI: 10.1007/978-3-8351-9046-7.
- Mau, Torben u. a. (2022). »Lehrkräftebildung in der digital vernetzten Welt: Ein interdisziplinärer Kompetenzrahmen für (angehende) Lehrkräfte und dessen Umsetzung in einem Pilotseminar«. In: *Kompetenzmodelle für den Digitalen Wandel: Orientierungshilfen und Anwendungsbeispiele*. Hrsg. von Ralf Knackstedt, Jürgen Sander und Jennifer Kolomitchouk. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 247–267. ISBN: 978-3-662-63673-2. DOI: 10.1007/978-3-662-63673-2_12.
- Mishra, Punya und Matthew J. Koehler (2006). »Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge«. In: *Teachers College Record* 108.6, S. 1017–1054. ISSN: 0161-4681. DOI: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.
- Redecker, C. und Y. Punie (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Scientific analysis or review, Policy assessment, Technical guidance KJ-NA-28775-EN-C (print), KJ-NA-28775-EN-N (online). Luxembourg (Luxembourg). DOI: 10.2760/159770.
- Röhner, Gerhard u. a. (9. Apr. 2020). *Gemeinsamer Referenzrahmen Informatik (GeRRI) – Mindeststandards für die auf Informatik bezogene Bildung. Empfehlungen des MNU – Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts und Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)*. URL: <https://t1p.de/gerri2020> (besucht am 27.05.2023).
- Sekretariat der KMK (5. Okt. 2000). *Aufgaben von Lehrerinnen und Lehrern heute – Fachleute für das Lernen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.10.2000*. KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. URL: <https://t1p.de/crnu> (besucht am 27.05.2023).
- Hrsg. (2016). *Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz*. Kultusministerkonferenz (8. Dez. 2016). Taubenstraße 10, 10117 Berlin: KMK Berlin. URL: <https://t1p.de/y65o>.
 - (16. Mai 2019a). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaft und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.05.2019*. KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. URL: <https://t1p.de/s3g7> (besucht am 27.05.2023).
 - (16. Mai 2019b). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.05.2019*. KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. URL: <https://t1p.de/lzf1> (besucht am 27.05.2023).
 - (16. Mai 2019c). *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 27.05.2023).
 - (7. Okt. 2021). *Stellungnahme zur Weiterentwicklung der KMK-Strategie »Bildung in der digitalen Welt«*. URL: <https://t1p.de/x5ar> (besucht am 27.05.2023).
 - (7. Okt. 2022). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 07.10.2022*. KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. URL: <https://t1p.de/fqkvv> (besucht am 27.05.2023).
- Ständige Wissenschaftliche Kommission der KMK (19. Sep. 2022). *Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule*. URL: <https://t1p.de/swk2022> (besucht am 27.05.2023).
- UNESCO (2018). *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers: version 3*. en. OCLC: 1159401124. ISBN: 978-92-3-100285-4.

Definition ausgewählter Begriffe

Einige der im Dokument verwendeten Begriffe werden nicht von allen Personen einheitlich verwendet. An dieser Stelle sollen Erklärungen unser Verständnis der verwendeten Termini darlegen.

Informatiksystem Spezifische Zusammenstellung von Hardware, Software und deren Vernetzung zur Lösung eines Anwendungsproblems. Der oft verwendete Begriff Computer betont nur die Hardware und vernachlässigt die übrigen Bestandteile, die zur Funktion eines Informatiksystems nötig sind (vgl. Gesellschaft für Informatik e. V. 2019, S. 21, Glossar).

Informatikkonzept Bedeutende fachliche Themen, Verfahren oder Prinzipien der Informatik, die werkzeug- und produktunabhängig sind.

Digitale Transformation Veränderung von Arbeitsweisen, Prozessen und Geschäftsmodellen durch den Einsatz von Informatiksystemen. Um die digitale Transformation erfolgreich umzusetzen, müssen in Unternehmen, Organisationen und auch im Bildungsbereich Kultur- und Organisationsstrukturen angepasst werden. Dies ist ein kontinuierlicher Prozess, der Anpassungen an immer neue Entwicklungen erfordert. Informatikkompetenzen, insbesondere Grundlagen- und Hintergrundwissen, spielen eine wesentliche Rolle bei der Bewältigung dieser Herausforderungen. Während Produkt- und Anwendungswissen kurzfristig helfen können, eröffnet nur Konzeptwissen nachhaltig die Möglichkeit, sich flexibel an die sich verändernden Anforderungen anzupassen.

Digitale Werkzeuge bezeichnen Informatiksysteme, die fachspezifisch sowie fachunabhängig eingesetzt werden und für deren effiziente Nutzung ein Verständnis grundlegender Informatikkonzepte notwendig ist.

Digitale Medien Mittel zum Austausch und zur Verbreitung von Information (z. B. Texte, Bilder, Töne), denen ein Informatiksystem zu Grunde liegt.

Informatische Modelle, informatische Modellierung Grundlegende Schritte zur informatischen Lösung von Problemen können durch Modellierungskreisläufe beschrieben und dargestellt werden. Dazu werden – ausgehend von einer Situation (einem Problem) – einzelne Schritte mithilfe eines informatischen Modells vollzogen, das umgesetzt in ein Informatiksystem zur Lösung führt. Die Lösung wird als Ergebnis interpretiert, und diese wiederum bezüglich der Ausgangssituation geprüft und bewertet. Die Fähigkeit zum informatischen Modellieren trägt wesentlich zur Allgemeinbildung bei und ermöglicht bereits Kindern, problemlösendes systematisches Verhalten auch unabhängig von Informatik zu entwickeln und auszubilden. (vgl. Gesellschaft für Informatik e. V. 2019, S. 21, Glossar).

Informatische Sachverhalte Inhalte auf Basis grundlegender Informatikkonzepte.

Index der Konzepte

Adressierung, 13
Algorithmen, 17, 21, 22, 24, 27
Anforderungsanalyse, 21
Automaten, 13

Barrierefreiheit, 25
Brauchbarkeit, 21

Client-Server-Prinzip, 11, 14, 25
Codierung, 13, 16, 21, 22

Dateiformate, 13, 16, 25
Dateisysteme, 11, 14, 24
Datenschutz, 16, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 27
Datensicherheit, 11, 14, 16, 19, 21, 22, 24, 25,
27
Datensparsamkeit, 22

Formale Sprachen, 17

Informatiksysteme, 11, 14, 16, 17, 19, 22, 24,
25, 27

Kontrollstrukturen, 13, 27
Künstliche Intelligenz, 17, 21, 24

Lizenzierung, 13
Lizenzmodelle, 22, 24, 25, 27

Modellierung, 21, 22, 27

Netzwerke, 11, 14, 16, 17, 19, 21, 24, 25, 27

Operatoren, 17

Persönlichkeitsrechte, 19

Urheberrecht, 13, 19, 25

Zugriffsrechte, 11, 14, 27



GESELLSCHAFT
FÜR INFORMATIK

GESELLSCHAFT FÜR
INFORMATIK E. V. (GI)

Geschäftsstelle Bonn


Wissenschaftszentrum
Ahrstr. 45
53175 Bonn
Tel.: +49 228 302-145
Fax: +49 228 302-167
E-Mail: bonn@gi.de

Geschäftsstelle Berlin

Spreepalais am Dom
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2
10178 Berlin
Tel.: +49 30 7261 566-15
Fax: +49 30 7261 566-19
E-Mail: berlin@gi.de

gs@gi.de
www.gi.de

 / [@mas.to](https://twitter.com/mas.to) / [@informatik](https://twitter.com/@informatik)

 / [informatikradar](https://x.com/informatikradar)

 / [company/gesellschaft-fuer-informatik](https://www.linkedin.com/company/gesellschaft-fuer-informatik)