



---

# Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich

Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V.  
erarbeitet vom  
Arbeitskreis »Bildungsstandards Informatik im Primarbereich«

Die Empfehlungen wurden am 31. Januar 2019  
vom Präsidium der GI verabschiedet

## Im Arbeitskreis arbeiteten mit:

Alexander Best (Münster), Christian Borowski (Oldenburg),  
Katrín Büttner (Heidenau), Rita Freudenberg (Magdeburg),  
Martin Fricke (Düsseldorf), Kathrin Haselmeier (Wuppertal),  
Henry Herper (Magdeburg), Volkmar Hinz (Magdeburg),  
Ludger Humbert (Wuppertal), Dorothee Müller (Köln),  
Andreas Schwill (Potsdam) und Marco Thomas (Münster).

Der Arbeitskreis wurde von Ludger Humbert koordiniert.



# Inhalt

# Inhalt

---

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>
----------------------	----------

---

<b>1 Grundsätze informatischer Bildung im Unterricht der Grundschule</b> ..	<b>1</b>
1.1 Die Vision .....	1
1.2 Lehren und Lernen .....	2
1.3 Fachorientierung und Interdisziplinarität .....	3
1.4 Chancengleichheit und Inklusion .....	4
1.5 Orte informatischer Bildung und erforderliche Ausstattung .....	4

---

<b>2 Kompetenzen im Überblick</b> .....	<b>7</b>
2.1 Prozessbereiche .....	8
2.1.1 Modellieren und Implementieren .....	8
2.1.2 Begründen und Bewerten .....	8
2.1.3 Strukturieren und Vernetzen .....	8
2.1.4 Kommunizieren und Kooperieren .....	9
2.1.5 Darstellen und Interpretieren .....	9
2.2 Inhaltsbereiche .....	9
2.2.1 Information und Daten .....	9
2.2.2 Algorithmen .....	9
2.2.3 Sprachen und Automaten .....	10
2.2.4 Informatiksysteme .....	10
2.2.5 Informatik, Mensch und Gesellschaft .....	11
2.3 Kompetenzerwartungen .....	11
2.3.1 Information und Daten .....	12
2.3.2 Algorithmen .....	13
2.3.3 Sprachen und Automaten .....	14
2.3.4 Informatiksysteme .....	15
2.3.5 Informatik, Mensch und Gesellschaft .....	16

---

<b>A Anhang</b> .....	<b>17</b>
A.1 Literatur und Internetquellen .....	17
A.2 Glossar .....	19
A.3 Mitwirkende .....	23



# Vorwort

# Vorwort

Informatik hat die Gesellschaft und damit auch die Lebenswelt und den Alltag von Kindern durchdrungen. Diese Allgegenwart von ↑Informatiksystemen<sup>1</sup> wird immer spürbarer. Informatiksysteme in Spielsachen und zur Kommunikationsunterstützung haben die Kinderzimmer erreicht. Die direkte und indirekte Nutzung von Informatiksystemen durch Kinder führt zu Erfahrungen, die ihr Leben in vielfältiger Weise beeinflussen (vgl. mpfs, 2015 und 2017).

Wir können davon ausgehen, dass zukünftig immer mehr Informatiksysteme (z. B. das Internet) im Verborgenen arbeiten, sodass von den Betroffenen nicht erkannt wird, dass hinter einem Phänomen die programmgesteuerte Aktion eines Informatiksystems steckt. Neben gewünschten und erwartbaren Funktionen und Ergebnissen treten auch Phänomene auf, die oft unerklärlich bleiben oder zunächst unverständlich sind. Beispiele dafür sind gezielte Platzierung von Werbung mithilfe von Cookies oder die Verbreitung von Fake News in sozialen Medien durch ↑ Chatbots.

Es ist Aufgabe der Grundschule, die Fähigkeiten, Interessen und Neigungen von Kindern aufzugreifen und sie mit den Anforderungen fachlichen und fachübergreifenden Lernens zu verbinden. Eine bewusste Teilnahme am Leben in unserer Gesellschaft, aber auch die konstruktive Mitgestaltung der Lebenswelt, setzen zunehmend informatische Kompetenzen voraus.

Damit Schülerinnen und Schüler Probleme, die im Kontext von Informatiksystemen auftreten, durch eigenständige Lösungen bewältigen können, ist eine informatische Bildung unabdingbar. Informatische Kompetenzen sind nicht nur im Zusammenhang mit Informatiksystemen, zu denen auch digitale Medien gehören, hilfreich, sondern können auch in nicht-informatischen Kontexten verwendet werden. Dazu zählen unter anderem ein strukturiertes Zerlegen von Problemen wie auch ein konstruktives und kreatives Modellieren von Problemlösungen; im anglo-amerikanischen Raum wird dafür oft der Begriff *computational thinking* verwendet (vgl. Tedre/Denning, 2016). Damit trägt ↑Informatik wesentlich zur Allgemeinbildung bei.

Um Informatik für Kinder als kreativen Gestaltungsbereich fürs Problemlösen zugänglich zu machen, bedarf es einer altersgerechten Einbettung in den Primarbereich. Dies muss durch didaktisch gestaltete Fachkonzepte zur Erläuterung informatischer Phänomene erfolgen. Zur Umsetzung können erfolgreiche Elementarisierungsansätze anderer Fächer aus dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich hilfreich sein.

Geschlechtsbezogene Rollenbilder sind bei Kindern in der Grundschule noch nicht festgelegt. Es besteht daher die Chance, bereits in jungen Jahren auch Mädchen für Informatik zu begeistern, wenn in dieser Entwicklungsphase informatische Kompetenzen gefördert werden können.

Die Ergebnisse internationaler Vergleichsstudien wie PISA oder ICILS führten in den vergangenen Jahren zu Diskussionen um grundlegende und vertiefende Kompetenzen aller Schülerinnen und Schüler, die im Rahmen einer Allgemeinbildung innerhalb der modernen Gesellschaft entwickelt werden sollen (vgl. Baumert u. a., 2001; Bos u. a., 2014). Internationale Bestrebungen und curriculare Entwicklungen – insbesondere das im September 2013 veröffentlichte *National Curriculum in England: Computing Programmes of Study* für den Primarbereich (vgl. DfE, 2013) – verdeutlichen Bemühungen zur Etablierung informatischer Bildung für alle Schülerinnen und Schüler in vielen europäischen Ländern. Die *Strategie der Kultusministerkonferenz »Bildung in der digitalen Welt«* stellt Handlungsbedarf für das deutsche Schulwesen fest und expliziert sechs Kompetenzbereiche (vgl. KMK, 2017, S. 10 ff.):

- ▷ Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren,
- ▷ Kommunizieren und Kooperieren,
- ▷ Produzieren und Präsentieren,

<sup>1</sup>↑« verweist auf einen Glossareintrag im Anhang dieses Dokuments.



Abbildung 0.01:  
Die Strategie der KMK von 2017.



Abbildung 0.02:  
Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen aus dem Jahr 2000.

- ▷ Schützen und sicher Agieren,
- ▷ Problemlösen und Handeln,
- ▷ Analysieren und Reflektieren.

Kompetenzen dieser Bereiche können ohne explizite informatische Grundlagen nicht erreicht werden. Beispielsweise wird im Kompetenzbereich »Problemlösen und Handeln« ausgeführt und ausdifferenziert: »Algorithmen erkennen und formulieren« (KMK, 2017, S.13).

Zusammenfassend zeichnet sich ein Handlungsfeld für frühe informatische Bildung ab, die auf einer fachlichen und einer fachdidaktischen Grundlage gestaltet werden sollte. Im Unterschied zu den weiterführenden Schulen ist die Frage der konkreten Umsetzung im Kindergarten, in der Kindertagesstätte und in der Grundschule nicht eindeutig mit der Einführung eines Schulfachs Informatik (wie etwa in England oder in Slowenien – vgl. CECE, 2017) zu beantworten. Als wesentlicher Grund ist hier die Beschränkung der Anzahl der Fächer in der Grundschule zu nennen – so werden gesellschafts- und naturwissenschaftliche Fragen in vielen Bundesländern im **Sachunterricht** thematisiert.

Die Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) weist eine lange Tradition in der Entwicklung von Empfehlungen zur informatischen Bildung auf. Der Empfehlung über *Zielsetzungen und Lerninhalte des Informatikunterrichts* (vgl. GI, 1976) kommt dabei eine zentrale Rolle zur fachlichen Fundierung des Informatikunterrichts im deutschsprachigen Raum zu. Der Gestaltung von Informatiklehramtsstudiengängen wurden 1987 die *Empfehlungen zur Lehrerbildung im Bereich der Informatik* gewidmet (vgl. GI, 1987). Den im Jahr 2000 verabschiedeten *Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen* folgte im Januar 2008 die Empfehlung *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I* (vgl. GI, 2000, und GI, 2008). Anfang 2016 wurde mit den *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II* eine entsprechende Empfehlung für die höhere Schulbildung beschlossen (vgl. GI, 2016). Die in dem vorliegenden Dokument enthaltenen Empfehlungen für die *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich* stellen einen weiteren Baustein zur informatischen Bildung bereit. Damit liegt ein durchgängiges Konzept für eine zeitgemäße und fachlich fundierte informatische Bildung in Schulen vor.

Die von den Schülerinnen und Schülern zu entwickelnden Kompetenzen sind anschlussfähig vom Primarbereich bis zu den Sekundarstufen formuliert. Informatik in der Schule wird dem Muster der etablierten Bildungsstandards folgend durch Inhaltsbereiche (Was soll thematisiert werden?) und Prozessbereiche (Wie sollen die Schülerinnen und Schüler mit den Gegenständen arbeiten?) strukturiert. Die ausgewiesenen Prozess- und Inhaltsbereiche sind Ergebnis eines langjährigen Diskussionsprozesses der fachdidaktischen Gemeinschaft. Durch diese ausgewiesenen und etablierten Kompetenzen explorieren die Kinder in altersgemäßer Weise, wie Informatiksysteme arbeiten. Sie entwerfen und schreiben ↑Programme, entwickeln kreative eigene Ideen und lernen problemlösende Strategien kennen. Dabei kommen z.B. altersgemäße und entsprechend gestaltete Mikrocontroller, programmierbares Spielzeug oder visuell anschauliche, blockbasierte ↑Programmiersprachen zum Einsatz.

In dem vorliegenden Dokument werden die Kompetenzen für den Primarbereich ausgewiesen, die alle Schülerinnen und Schüler am Ende der vierten Klasse erworben haben sollen. Um eine Durchgängigkeit informatischer Bildung über die verschiedenen Schulstufen bestmöglich zu unterstützen, wurde die Entscheidung getroffen, die durch die entsprechenden Empfehlungen für die Sekundarstufe I und II etablierten Inhalts- und Prozessbereiche auch für den Primarbereich zu übertragen. Für die Klassen 5 und 6, die in Berlin und Brandenburg Teil des Primarbereichs sind, sei auf die Empfehlungen für die Sekundarstufe I verwiesen (vgl. GI, 2008).

Im Unterschied zu den von der GI 2008 und 2016 vorgelegten **Empfehlungen für Bildungsstandards** enthält das vorliegende Dokument zunächst keine begleitenden Beispiele. Die Ausgestaltung und Evaluation unterrichtlicher Beispiele findet zurzeit statt, wird zu einer Reihe konkreter Unterrichtsvorschläge verdichtet und zu einem späteren Zeitpunkt ergänzend zu diesem Dokument veröffentlicht.

In dem vorliegenden Dokument werden Elemente der Fachsprache verwendet, die nicht nur Kindern wenig bekannt sind, da sie nicht zum Alltagssprach-

gebrauch gehören. Auch ist anzumerken, dass die Fachsprache an einigen Stellen mit der Alltagsverwendung nicht übereinstimmt (z.B. beim Begriff  $\uparrow$ Automat). Informatische Bildung basiert auf einer sachgerechten Fachsprache. Abgesehen von dem Glossar in diesem Dokument (vgl. Abschnitt A.2) eignet sich in Zweifelsfällen das nebenstehend abgebildete Fachlexikon (vgl. Claus u. a., <sup>4</sup>2006).

*Ludger Humbert*

für den Arbeitskreis »Bildungsstandards Primarbereich«  
Dezember 2018

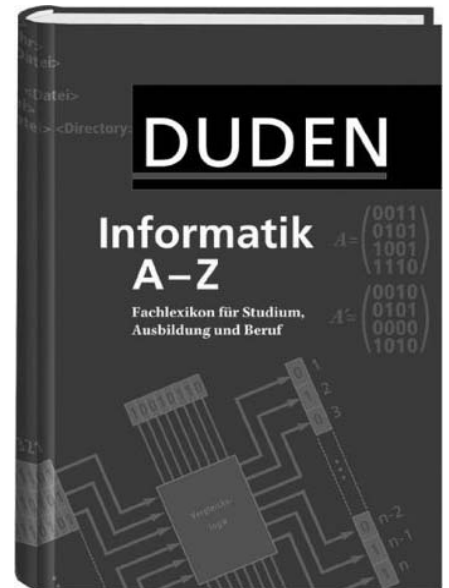


Abbildung 0.03:  
Der Duden Informatik A-Z (<sup>4</sup>2006).







**Hier wird mir geholfen!** Die Schülerinnen und Schüler werden im Primarbereich von Lehrpersonen begleitet, die in ihrer Bildungsbiografie durchgängig Zugang zu informatischer Allgemeinbildung hatten und ein positives Selbstwirksamkeitskonzept hinsichtlich der Informatik und ihrer Systeme entwickelt haben. Diese Lehrpersonen können nach fachdidaktischer Qualifikation Lerngegenstände mit und für eine informatische Sichtweise aufbereiten und unterstützen ihre Lernenden fachkompetent in ihren Lernprozessen. Darüber hinaus werden sie von den Kindern als kompetente Ansprechpersonen für informatische Probleme wahrgenommen.

## Lehren und Lernen

Ziel informatischer Bildung im Primarbereich bzw. des Informatikunterrichts in der Grundschule ist, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, in gegenwärtigen und zukünftigen Lebenssituationen urteilsfähig sowie handlungs- und gestaltungsfähig zu werden.

Die Orientierung der Überlegungen zum Erwerb grundlegender informatischer Bildung kann an zwei Dimensionen verdeutlicht werden:

▷ **Lernen**

Aufschluss konkreter Erfahrungen und Erlebnisse der Kinder zur Erklärung, zum Verständnis und zur Gestaltung der informatisch geprägten Welt.

▷ **Lehren**

Gestalten von Lernsituationen und Lernumgebungen, die den Kindern informatisches Denken und Handeln ermöglichen und erleichtern. Ziel ist die Erschließung, Beschreibung und Gestaltung von Ausschnitten der Lebenswelt durch informatisches Modellieren.

Die **Fachdidaktik Informatik** bietet diverse Konzepte zur Bestimmung und Gestaltung geeigneter Lern- und Lehrvorgänge zur informatischen Bildung. Zur Auswahl informatischer Gegenstände für Bildungsangebote und deren spiralarcurriculare Einordnung eignet sich unter anderem das Konzept *↑ fundamentale Ideen der Informatik*

(vgl. Schwill, 1993). Zur didaktisch orientierten Gestaltung der Lernprozesse kann auf Konzepte zur *↑ Modellierung* oder auf *↑ Kernideen* zurückgegriffen werden. Dabei bieten Kernideen eine Möglichkeit, Aspekte aus der Lebens- und Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler mit Informatik zu verbinden. Viele Lern- und Lehrkonzepte aus anderen Fächern lassen sich auch für eine informatische Bildung verwenden.

In der **Lebenswelt** kann eine phänomenorientierte Begegnung mit Informatik in drei Kategorien auftreten:

1. *Informatikphänomene im direkten Zusammenhang mit Informatiksystemen*  
Beispiel: Kinder oder deren Eltern nutzen täglich Mobiltelefone.
2. *Informatikphänomene im indirekten Zusammenhang mit Informatiksystemen*  
Beispiel: eine Fußgängerampel.
3. *Informatikphänomene, bei denen kein Zusammenhang mit Informatiksystemen besteht*  
Beispiel: Sortieren von Spielzeug-Bauteilen nach Farben, Größen, Gestalt u. Ä.

Im Alltag der Kinder treten Phänomene aus allen drei Bereichen auf. Diese eröffnen den Kindern die komplexe Welt der Informatik durch zahlreiche Beispiele aus der Alltagswelt, ihre Anschaulichkeit und sinnliche Erfahrbarkeit. Die Beziehung des *Phänomenbereichs 3* zur Informatik scheint zunächst weniger offensichtlich zu sein als die der beiden anderen Bereiche, denn hier gibt es keine Beziehung zu konkreten Informatiksystemen. Damit betrachtet die Informatik auch Phänomene, die im alltäglichen Leben vorkommen. Dies betrifft vor allem *↑ Algorithmen* und *Datenstrukturen (↑ Daten)*. So werden etwa Sortierverfahren (Algorithmen) –



Foto: Grundschulverband Westenholz-Hagen, Delbrück

**Abbildung 1.02:**  
Lernen und Lehren –  
Messen und Notieren einer für kleine  
Roboter zu programmierenden Fahrt.

wie beispielsweise das Sortierverfahren *Bucketsort*, das die Kinder vom Sortieren von Spielzeug-Bauteilen in Kisten kennen – auch in der Informatik genutzt.

Ein Beispiel für eine in der Informatik häufig genutzte Datenstruktur kennen Kinder vom *Schlange*-Stehen am Eiswagen: »Ich muss mich hinten an die Warteschlange anstellen. Wenn ich vorne angekommen bin, bekomme ich ein Eis und verlasse die Schlange.«

Abläufe, wie sie Kindern in Phänomenen begegnen, können beispielsweise als Rollenspiele, in eigenen Beschreibungen, grafischen Darstellungen oder formaler Notation dargestellt, erprobt bzw. geprüft werden. Diese Vielfalt gibt der individuellen Kreativität von Kindern beim Explorieren und Gestalten von informatischen Zusammenhängen viel Freiraum.

Im Kontext der Auseinandersetzung mit Phänomenen werden grundlegende informatische Kompetenzen ausgebildet. Die so entwickelten informatischen Kompetenzen ermöglichen allen Fächern, auf die Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Informatik und Informatiksystemen zurückzugreifen.

Die Bedeutung eines pädagogischen Leistungsverständnisses, das Anforderungen mit individueller Förderung verbindet, und die Konsequenzen für die Leistungsbewertung wurden durch eine Expertise für das Bundesministerium für Bildung und Forschung dokumentiert (vgl. BMBF, 2007) und werden auch in diesen Empfehlungen berücksichtigt.

In Lehrplänen bzw. schulinternen Curricula können in sich abgeschlossene Module und Bausteine zur informatischen Bildung flexibel zusammengestellt werden, sodass die Kompetenzen unter schulspezifischen Rahmenbedingungen abgesichert werden.

## Fachorientierung und Interdisziplinarität

Die Wissenschaft Informatik beschäftigt sich insbesondere mit der theoretischen Analyse und Konzeption, der organisatorischen und technischen Gestaltung und der konkreten Realisierung komplexer Informatiksysteme. Unter einem Informatiksystem wird eine spezifische Zusammenstellung von Hardware, Software und ihrer Vernetzung verstanden. Durch die Einbettung in gesellschaftliche Kontexte hat die Informatik daher strukturwissenschaftliche, mathematische, natur- und ingenieurwissenschaftliche sowie gesellschafts- und geisteswissenschaftliche Züge.

Informatiksysteme prägen unsere Lebenswelt, auch wenn sie nicht immer direkt erkennbar sind. Sie sind nicht naturgegeben, sondern werden von Menschen gestaltet. Für eine Diskussion bei der Gestaltung und für eine kompetente Nutzung solcher Systeme sind informatische Grundkenntnisse notwendig.

Die Informationsgesellschaft verlangt daher nach einer neuen, zusätzlichen Sichtweise innerhalb der Allgemeinbildung: informatische Bildung. Bezugswissenschaft ist die Informatik, die auch allgemeine Gesetzmäßigkeiten informationsverarbeitender Prozesse in Gesellschaft, Natur und Technik untersucht, diese Prozesse in Informatiksystemen transparent macht und sie konstruktiv nutzt. Informatik ergänzt und überschreitet die Gegenstandsbereiche und Methodenspektren anderer Fachdisziplinen. Informatisches Modellieren und Problemlösen ist ein kreativer Prozess, in dem Theorie, Abstraktion und Design verknüpft sind. Die Denkweisen und Werkzeuge der Informatik haben in alle Gebiete von Wissenschaft, Wirtschaft und Technik Eingang gefunden. Auch wer sich nicht aktiv mit Informatiksystemen beschäftigt, gehört zu den Betroffenen.

Durch informatische Bildung, insbesondere im Informatikunterricht, erhalten Schülerinnen und Schüler vielfältige Gelegenheiten zur Entwicklung von Kompetenzen, die sie befähigen, ihr Leben in einer Informationsgesellschaft selbstbestimmt zu führen und aktiv zu gestalten. Sie nutzen dabei informatische Konzepte, um Elemente ihrer Erfahrungswelt besser zu verstehen, d. h. zu ordnen, zu erklären, zu gestalten und gegebenenfalls zu beeinflussen. Eine informatische Sicht der Welt erschließt sich für Schülerinnen und Schüler dabei nicht primär



Abbildung 1.03:  
Die Expertise – Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards von 2007.

aus der alltäglichen Erfahrung mit digitalen Medien, zumal sich diese fortwährend ändern, sondern vielmehr durch eine fachlich fundierte Auseinandersetzung – ausgehend von der Lebenswelt dieser Schülerinnen und Schüler.

Die Ausbildung von Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz erfolgt in der informatischen Bildung in der Regel ganzheitlich und wechselseitig. In der Auseinandersetzung mit Problemstellungen werden Fähigkeiten und Fertigkeiten zur informatischen Analyse von Sachverhalten ausgebildet, die sich auf konkrete Lebenssituationen beziehen. Hierzu gehört der altersgerechte Umgang mit geeigneten Modellierungs- und Strukturierungskonzepten, Softwarewerkzeugen und Programmiersprachen (siehe auch Abschnitt »Kompetenzen im Überblick«, Seite 7f.). Die ausdauernde, ziel- und ergebnisorientierte informatische Bearbeitung komplexerer Fragestellungen in Teamarbeit trägt dabei erheblich zur Entwicklung des informatischen Selbstkonzepts bei.

## Chancengleichheit und Inklusion

In einer Gesellschaft der Vielfalt sollen alle Menschen die gleichen Chancen und Möglichkeiten haben, sich entsprechend ihrer persönlichen Vorlieben, Neigungen und Fähigkeiten zu entwickeln und ein selbstbestimmtes Leben zu gestalten. Da Informatiksysteme in alle Lebensbereiche vorgedrungen sind, stehen gleiche Chancen und Möglichkeiten in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Erwerb informatischer Kompetenzen. Es gehört zu den zentralen Herausforderungen unserer Gesellschaft, alle Lernenden in der Aneignung von informatischen Kompetenzen zu unterstützen und zu fördern.

Ein möglichst früher Erwerb informatischer Kompetenzen ist notwendig. Gegen Ende der Grundschulzeit festigen sich geschlechtsspezifische Stereotype. Damit besteht die Gefahr, dass das Interesse von Mädchen und Frauen an Informatikthemen und darauf beruhenden Berufsfeldern gehemmt wird.

Viele Kinder mit Beeinträchtigung verwenden bereits im Primarbereich assistive Informatiksysteme zur Kompensation (z. B. Vorlesefunktion). Dies setzt voraus, dass die Kinder die Funktionsweise dieser Informatiksysteme verstehen, um sie adäquat nutzen und gegebenenfalls an ihre Bedürfnisse anpassen zu können.

Das gemeinsame Entwickeln informatischer Problemlösungen bietet insbesondere auch Kindern mit unterschiedlichen Beeinträchtigungen und Kindern aus sozial benachteiligten Haushalten vielfältige Erfolgserlebnisse, neue Möglichkeiten zur Persönlichkeitsentwicklung und Verbesserung von Sprachfähigkeiten.

## Orte informatischer Bildung und erforderliche Ausstattung

In der Grundschule stehen der Erwerb von Sprachfähigkeiten und der mathematischen Bildung an erster Stelle. Weitere Bildungsaufgaben berühren soziale, naturwissenschaftlich-technische, ästhetische und philosophisch-religiöse Dimensionen. Auf vielfältige Weise unterstützt der Sachunterricht die Kinder in ihrer Weltwahrnehmung und ihrer Weltdeutung, auch durch methodische Anleitungen der Erschließung. Eine informatische Sichtweise – mit ihren analytischen Zugängen, struktur-intendierenden Methoden und konstruktiven Vorgehensweisen – vertieft und ergänzt die Bildungsaufgaben der Grundschule um eine neue – die informatische – Dimension, die unsere Gesellschaft grundlegend durchdringt und beeinflusst.

Informatische Bildung kann im Primarbereich in verschiedenen Organisationsformen stattfinden und ist für die Erschließung der zahlreichen informatischen Phänomene der digitalen Welt unerlässlich. Informatik kann in der



Foto: White House

Abbildung 1.04:  
Der an ALS erkrankte Physiker  
Stephen Hawking (1942–2018) beim US-  
Präsidenten Barack Obama im Jahr 2009.  
Hawking konnte sich nur mithilfe eines  
Sprachcomputers verständlich machen.

Grundschule als eigenständiges Fach oder als eigenständiger Lernbereich – verankert in einem bestehenden Fach (z.B. Sachunterricht) – umgesetzt werden. Darüber hinaus kann informatische Bildung der Kinder in allen anderen Fächern weiterentwickelt werden.

Mittlerweile haben digitale Medien eine große Verbreitung in den Haushalten gefunden, aber nicht alle Kinder haben die Gelegenheit, Informatiksysteme als Lern- und Arbeitsumgebung zu nutzen und im sozialen Austausch Kompetenzen und Verständnis für Alltagsphänomene zu erwerben. Zur geforderten Chancengleichheit gehört daher, dass notwendige digitale Hilfsmittel allen Schülerinnen und Schülern in Grundschulen zur Verfügung stehen. Informatische Prinzipien lassen sich auch ohne Informatiksysteme erschließen, allerdings ist die von den Geräten ausgehende Motivierung der Kinder zu beachten. Um informatisches Modellieren (↑ Modellierung) aktiv erproben und informatische Prinzipien in dieser Altersstufe erschließen zu können, braucht es jedoch Informatiksysteme in den Händen von Schülerinnen und Schülern.

Ein Unterricht zur informatischen Bildung trägt dazu bei, Informatiksysteme sachgerecht und zielgerichtet, verantwortungsbewusst und sinnvoll in ihren Funktionen als Medium, als Werkzeug und als Unterrichtsgegenstand zugleich einzusetzen und zu betrachten. Nur mit dem Erwerb informatischer Kompetenzen und einer umfassenden informatischen Bildung wird Informations- und Kommunikationstechnik auch in anderen Fächern in allen drei Funktionen nachhaltig und erfolgreich einsetzbar.



Foto: LOG-IN-Archiv /  
Department for Education, UK

**Abbildung 1.05:**  
Die Orte informatischer Bildung erfordern eine entsprechende Ausstattung.



# Kompetenzen im Überblick



Mit der Ausweisung von jeweils fünf Prozess- und Inhaltsbereichen wird deutlich, dass in einem guten Informatikunterricht vielfältige Kompetenzen erworben werden. Informatische Kompetenzen erwachsen in der aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten.

Mögliche Formen der Auseinandersetzung werden in den Prozessbereichen beschrieben. Damit werden die Fähigkeiten und Fertigkeiten, die entwickelt werden, detailliert ausgewiesen. Prozess- und Inhaltsbereiche sind untrennbar und vielfältig miteinander verzahnt. Das bedeutet, dass Inhalte beispielsweise »dargestellt und interpretiert« werden. Umgekehrt wird beispielsweise der Inhaltsbereich »Informatiksysteme« anhand von Tätigkeiten aus verschiedenen Prozessbereichen erschlossen. Für das vorliegende Bildungsdokument wurde die Entscheidung getroffen, die Detailbeschreibung der Kompetenzen den Inhaltsbereichen zuzuordnen, wobei die Kompetenzformulierungen immer auch mindestens einen Prozessbezug enthalten.

Die Orientierung an Kompetenzen bedeutet, dass der Blick auf die Lernergebnisse gelenkt, das Lernen auf die Bewältigung von Anforderungen ausgerichtet und als kumulativer Prozess organisiert wird. Die Kinder haben Kompetenzen ausgebildet,

- ▷ wenn sie zur Bewältigung einer Situation vorhandene Fähigkeiten nutzen, dabei auf vorhandenes Wissen zurückgreifen und sich benötigtes Wissen aneignen,
- ▷ wenn sie die zentralen Fragestellungen eines Lerngebietes verstanden haben und angemessene Lösungswege wählen,
- ▷ wenn sie bei ihren Handlungen auf verfügbare Fertigkeiten zurückgreifen und ihre bisher gesammelten Erfahrungen in ihre Handlungen mit einbeziehen.

Die durch die Kinder im Bereich der informatischen Allgemeinbildung zu entwickelnden Kompetenzen verknüpfen jeweils Inhalte und Prozesse, deren Verzahnung in den Abbildungen 2.01 und 2.02 dargestellt wird.

Grundlegende informatische Bildung liegt vor, wenn die Kinder durch die mit den Prozessen beschriebene Form der Auseinandersetzung mit den spezifischen Inhalten in die Lage versetzt werden, informatikhaltige Situationen zu bewältigen. Durch und bei einer informatischen ↑Modellierung entwickeln sie Lösungsideen und formulieren Lösungen mithilfe geeigneter Darstellungen. Die Lösungsentwicklung kann auch durch das Nutzen von ↑Informatiksystemen unterstützend begleitet werden.

Die Entwicklung erfolgt auch durch das Kennenlernen von Strategien und Strukturen, die bei weiteren Problemsituationen erfolgreich eingesetzt werden können. Derartige Muster treten sowohl auf der Ebene der Struktur (in Form von Daten und Vernetzung) als auch in ablauforientierten Anteilen eines Lösungswegs (in Form von ↑Algorithmen) auf. Daher kommt dem Finden – ja, dem Entdecken – von Mustern bei Datenstrukturen, Algorithmen sowie Verabredungen (Protokollen) für Datenübertragung in Netzwerken eine wichtige Rolle in der informatischen Bildung und im Informatikunterricht zu. Diese können für den Primarbereich an lebensweltbezogenen Beispielen, wie »Hintenanstellen an eine Schlange«, »Herunternehmen eines Hefts von einem Stapel« und »Melden im Unterrichtsgespräch« für Kinder veranschaulicht werden.

Kinder eignen sich Wissen über ihre Welt häufig spielerisch und explorierend an, auch beim Umgang mit technischen Artefakten wie Informatiksystemen.



Abbildung 2.01: Durchdringung der Prozess- und Inhaltsbereiche.

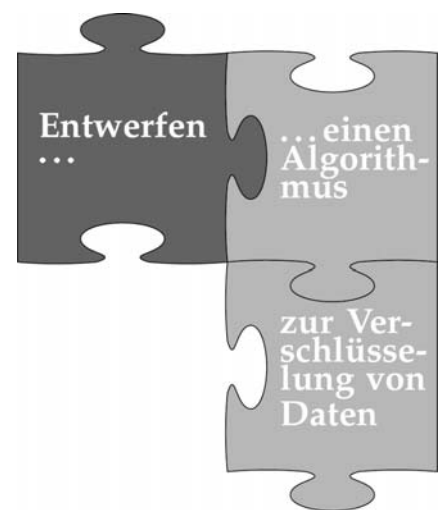


Abbildung 2.02: In der Kompetenz »Die Kinder entwerfen einen Algorithmus zur Verschlüsselung von Daten« verbinden sich beispielsweise die beiden Inhaltsbereiche »Algorithmen« und »Information und Daten« mit dem Prozessbereich »Modellieren und Implementieren«.

Durch Ausprobieren und Beobachten, wie ein gegebenes Informatiksystem auf unterschiedliche Aktionen und Eingaben reagiert, können Muster erkannt und – basierend auf beobachtbaren Funktionen des Systems – erste Modelle über deren innere Struktur aufgebaut werden. Die Kinder werden in moderierten Lernprozessen – über das reine Ausprobieren hinaus – zum systematischen Beobachten des Systemverhaltens und zu Schlussfolgerungen und Abstraktionen angeregt.

Die zehn wechselseitig aufeinander zu beziehenden Inhalts- und Prozessbereiche der informatischen Bildung im Primarbereich – insbesondere im Fach Informatik in der Grundschule – werden in den nachfolgenden Abschnitten zusammenfassend dargestellt. Im Abschnitt »Kompetenzerwartungen«, Seite 11 ff., werden die Bereiche zum Ende der Klasse 2 und zum Ende der Klasse 4 konkretisiert. Unterrichtsthemen und -reihen sind so zu gestalten, dass die Schülerinnen und Schüler die ausgewiesenen Kompetenzerwartungen nachhaltig erreichen. Die vorgeschlagenen Stufen stellen keine empirisch fundierten Kompetenzstufen dar und sind insbesondere nicht strikt zu interpretieren. In der vorliegenden Fassung des Dokuments sind sie zu verstehen als didaktische Empfehlung zur Strukturierung der Lehr-Lern-Prozesse.

## Prozessbereiche

In einer aktiven, möglichst schulstufenübergreifenden Auseinandersetzung mit Informatik, ihren Gegenständen und Methoden werden Kompetenzen zur informatischen Bildung entwickelt. Von zentraler Bedeutung für eine erfolgreiche Aneignung und Nutzung der Informatik sind vor allem die folgenden fünf prozessbezogenen Kompetenzbereiche. Die detaillierte Darstellung der Kompetenzen wird in diesem Dokument den Inhaltsbereichen zugeordnet – jede der Kompetenzformulierungen umfasst immer auch eine prozessbezogene Dimension, wie in der Abbildung 2.02, Seite 7, verdeutlicht wird.

### *Modellieren und Implementieren*

#### **Modellieren und Implementieren**

Die Kinder wenden informatische Denk- und Arbeitsweisen auf konkrete Aufgabenstellungen aus ihrer Erfahrungswelt an: Sie erfassen Situationen, erstellen ein informatisches Modell, setzen es mit geeigneten Werkzeugen um und konfigurieren Werkzeuge aufgabenangemessen. Sie beziehen die Lösungen wieder auf die Situation und reflektieren so die informatische Modellierung.

### *Begründen und Bewerten*

#### **Begründen und Bewerten**

Die Kinder stellen Fragen und äußern sich begründet über informatische Zusammenhänge unterschiedlicher Komplexität. Sie erklären Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten auf unterschiedlichen Ebenen – mit ihren eigenen Worten – zunehmend auch unter Verwendung der Fachsprache. Die Kinder wenden Kriterien zur Bewertung informatischer Sachverhalte an.

### *Strukturieren und Vernetzen*

#### **Strukturieren und Vernetzen**

Die Kinder wenden informatische Prinzipien zum Strukturieren von Sachverhalten an. Sie zerlegen diese Sachverhalte in Bestandteile (Modularisieren und Hierarchisieren), erkennen Zusammenhänge und ordnen diese Bestandteile neu an. Sie verknüpfen informatische Sachverhalte untereinander und mit außerinformatischen Zusammenhängen.



### Kommunizieren und Kooperieren

Die Kinder tauschen sich über eigene Denkprozesse oder Vorgehensweisen mit anderen aus. Sie kommunizieren über informatische Gegenstände und Beziehungen in der Umgangssprache und zunehmend auch in der Fachsprache. Die Kinder kooperieren bei der Bearbeitung informatischer Probleme.

### Darstellen und Interpretieren

Die Kinder stellen eigene Denkprozesse oder Vorgehensweisen angemessen und nachvollziehbar dar. Dies kann verbal in mündlicher oder in schriftlicher Form sowie durch Darstellungsformen wie Skizzen, Tabellen, Wissensnetze usw. geschehen. Sie interpretieren unterschiedliche Darstellungen von Sachverhalten.

## Inhaltsbereiche

Informatische Bildung beruht auf basalen Kompetenzen, die sich in spezifischen Gegenständen und Inhalten äußern – aber auch im informatikspezifischen Vorgehen (vgl. ↑Modellierung) ihren Ausdruck finden. Die Inhaltsbereiche werden im Folgenden bezüglich der drei Dimensionen *Lebensweltbezug*, *Kompetenzen* und *Bezüge zur Informatik* zusammenfassend dargestellt.

### Information und Daten

#### *Lebensweltbezug*

Bereits in der Lebenswelt von Kindern treten Daten in vielfältiger Weise auf, z.B. als Datum in der Form Tag.Monat.Jahr (↑Daten). Die Interpretation derartiger Zeichenfolgen in einem Kontext führt zu einer ↑Information, z.B. dem Geburtstag oder dem Termin für eine Feier. Vor allem bei persönlichen Daten stellen sich Fragen zur Sicherheit vor Verfälschung und geschützter Übertragung, die bereits für Kinder erfahrbar sind. Als Beispiel zur Strukturierung von Daten kennen die Kinder bereits einen Stundenplan.

#### *Kompetenzen*

Die Kinder erläutern den Zusammenhang von Information und Daten sowie verschiedene Formen der Repräsentation von Information und der Strukturierung von Daten. Die Kinder formen Daten um und interpretieren diese in Bezug auf die dargestellte Information.

#### *Bezüge zur Informatik*

Die Informatik entwickelt Codierungen und Datenstrukturen, um Information in Daten zu repräsentieren und effizient maschinell verarbeiten und übertragen zu können. Um Daten beispielsweise zu schützen und vertraulich zu übermitteln, werden Verschlüsselungsverfahren eingesetzt (↑Kryptologie; ↑Verschlüsselung).

### Algorithmen

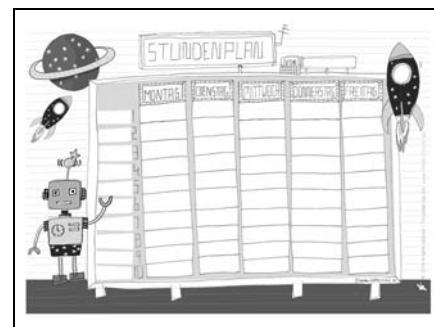
#### *Lebensweltbezug*

Algorithmen sind Handlungsvorschriften und kommen im Leben der Kinder beispielsweise als Spielregeln oder Bauanleitungen vor.

## *Kommunizieren und Kooperieren*

## *Darstellen und Interpretieren*

### *Information und Daten*



Quelle: Familicious

Abbildung 2.03:  
Stundenpläne sind den Kindern zur Strukturierung von Daten seit Beginn ihrer Schulzeit bekannt.

## *Algorithmen*

Foto: Wikimedia commons / Noqqe



Abbildung 2.04:  
Ein Kau-  
gummi-  
automat.

## Sprachen und Automaten

Foto: LOG-IN-Archiv



Abbildung 2.05:  
Automaten mit Pfandrückgabe sind in je-  
dem Supermarkt zu finden.

## Informatiksysteme

### Kompetenzen

Die Kinder verwenden gegebene und selbst entwickelte Algorithmen zum Lösen von Problemen. Das schließt ein: Lesen, Interpretieren, Darstellen, Entwerfen, Realisieren mit algorithmischen Grundbausteinen (↑Grundbaustein, algorithmischer), die Brauchbarkeit der Lösung einschätzen.

### Bezüge zur Informatik

In der Informatik werden Algorithmen zur Lösung von Problemen entwickelt. Die Grundbausteine sind wesentliche Bestandteile von Informatiksystemen und basieren auf grundlegenden und wiederverwendbaren Strukturen und Prinzipien zur algorithmischen Problemlösung. Die Lösungen werden typischerweise auf vielfältigen Wegen erreicht; sie erfordern und ermöglichen daher Kreativität.

### Sprachen und Automaten

#### Lebensweltbezug

Kinder nehmen Automaten oft nur als Fahrkartenautomaten, Süßwarenautomaten, programmierbare Spiel-Roboter wahr, aber nicht in Form von z.B. Suchmaschinen. Bei der Benutzung von Automaten haben Kinder unbewusst bereits formale ↑Sprachen zur Eingabe und zur Steuerung verwendet. Für Suchanfragen oder Übersetzungen fremdsprachlicher Ausdrücke im Web nutzen die Kinder in der Interaktion mit Informatiksystemen auch die natürliche Sprache.

### Kompetenzen

Die Kinder unterscheiden zwischen Automaten und sprachlichen Beschreibungen von Automaten (Automatenmodellen). Kinder nutzen Automatendarstellungen in Spielen (Zustände und Zustandsübergänge; ↑Zustand). Die Kinder begründen, warum formale Sprachen von Automaten einfacher verarbeitet werden können als natürliche Sprachen.

### Bezüge zur Informatik

Grundlage von Kommunikations- bzw. Interaktionsprozessen zwischen Menschen und Informatiksystemen sind Benutzungsschnittstellen. Ihre Funktion wird durch formale Sprachen und Automatenmodelle beschrieben.

Natürliche Sprache kann von Informatiksystemen verarbeitet werden, wenn sie in einer formalen Sprache beschreibbar ist.

### Informatiksysteme

#### Lebensweltbezug

Informatiksysteme sind im Alltag der Kinder allgegenwärtig: Manche sind für die Kinder leicht erkennbar (z.B. Computer, Computerspiele oder Smartphones), andere werden häufig nicht direkt oder nicht als solche wahrgenommen wie das Internet, wie Spielekonsolen, Kameras, Fernseher, Haushaltsgeräte und Assistenzsysteme. In-



Abbildung 2.06:  
Scannerkassen in Supermärkten  
sind allgegenwärtig.

Foto: LOG-IN-Archiv / NCR

formatiksysteme sind meist vernetzt, um untereinander mittels Datenaustausch zu kommunizieren.

### Kompetenzen

Die Kinder beschreiben altersgerecht den Aufbau und die Funktionsweise von Informatiksystemen. Sie benennen die Bestandteile unter Verwendung der Fachsprache der Informatik. Sie nutzen Informatiksysteme mit ihren Hardware-, Software- und Netzwerkkomponenten effizient und zielgerichtet.

### Bezüge zur Informatik

Informatiksysteme sind meist aus Modulen mit spezifischen Funktionen zusammengesetzt, die auch in verteilten und vernetzten Systemen implementiert werden. Diese Module basieren auf grundlegenden Informatikkonzepten, wie dem EVA-Prinzip und der Definition von Schnittstellen und Protokollen zur Datenübermittlung.

## Informatik, Mensch und Gesellschaft

### Lebensweltbezug

Informatiksysteme werden von Kindern in ihrer Alltags- und Lebenswelt in verschiedenen Kontexten wahrgenommen: beispielsweise als Spielzeug, als Mittel zum Lernen, als (Unterhaltungs-)Medium oder als Haushaltsgerät. Sie nehmen in Ansätzen wahr, dass ihre Nutzung positive und negative Folgen hat, z. B. in Bezug auf persönliche Daten oder das tägliche Miteinander.

### Kompetenzen

Die Kinder wählen Informatiksysteme für Aufgabenstellungen gezielt aus. Sie erläutern ausgewählte Chancen und Risiken und wenden Möglichkeiten zum Schutz der Persönlichkeit an.

### Bezüge zur Informatik

Die Informatik und ihre Produkte stehen in einem sich stetig wandelnden Spannungsfeld zwischen dem technisch Machbaren, den Normen und Gesetzen sowie individuellen und gesellschaftlichen Anforderungen.

## Kompetenzerwartungen

In dieser Zusammenstellung der Kompetenzerwartungen wird dargestellt, welche Elemente der Prozess- und Inhaltsbereiche zu den Kompetenzen beitragen, die alle Schülerinnen und Schüler am Ende der Klasse 2 und am Ende der Klasse 4 entwickelt haben sollen.

Die vorgeschlagenen Stufen stellen keine empirisch fundierten Kompetenzstufen dar und sind insbesondere nicht strikt zu interpretieren. Diese Stufen sind als didaktische Empfehlung zur Strukturierung der Lehr-Lern-Prozesse zu verstehen. Dabei besteht das Ziel darin, dass alle Kompetenzen im gesamten Verlauf der Grundschule aufgebaut werden. Abhängig von der Leistungsfähigkeit und den Vorkenntnissen der Schülerinnen und Schüler kann die Lehrkraft durchaus Kompetenzen von einer Stufe auf die andere verschieben. Damit wird der schüler- und lerngruppenorientierten Gestaltung des Unterrichts Rechnung getragen.

Die Prozess- und Inhaltsbereiche werden durch verbindliche Kompetenzerwartungen konkretisiert. Da die Entwicklung der Kompetenzen ab der ersten Klasse stattfindet, ist sie keine Aufgabe der Klassen 3 und 4 allein. Sie ist auch in den Klassen 1 und 2 entsprechend zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, dass die Schüle-



Foto: LOG-IN-Archiv / Department for Education, UK

Abbildung 2.07:  
Informatiksysteme sind in der Welt der Kinder auch Mittel zum Lernen.

## Informatik, Mensch und Gesellschaft



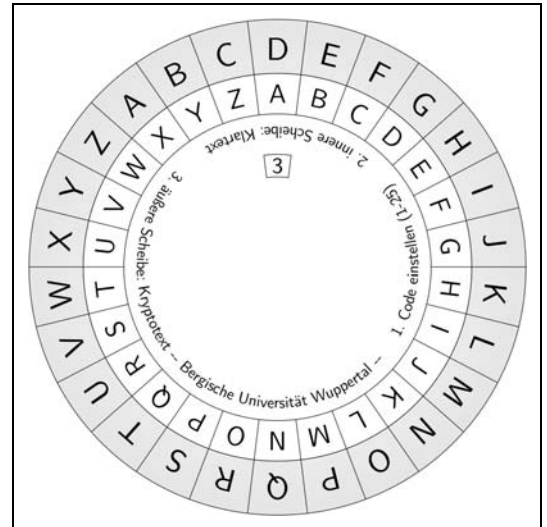
Abbildung 2.08:  
Empfehlungen zur Arbeit in der Grundschule der KMK von 2015.

Abbildung 2.09 (Mitte):  
Mit Verkehrszeichen werden Vorschriften für die Verkehrsteilnehmer codiert.

Foto: Wikimedia / Samandros

Abbildung 2.10 (rechts):  
Die Caesar-Verschlüsselung ist ein einfaches Verfahren, um Texte zu verschlüsseln.

Quelle: Bergische Universität Wuppertal



rinnen und Schüler bis zum Ende der Klasse 2 in der Grundschule Kompetenzen entwickeln, die in den folgenden Jahrgängen weiter entwickelt und vertieft werden (vgl. z.B. KMK, 2015; siehe Abbildung 2.08).

Zur Strukturierung werden die Kompetenzerwartungen nach Inhaltsbereichen geordnet. Jede der Kompetenzformulierungen weist auch immer mindestens einen Prozessbezug auf, wie in der Abbildung 2.02, Seite 7, verdeutlicht wird.

## Information und Daten

### Information und Daten

In der Informatik wird – im Unterschied zur Alltagssprache – deutlich zwischen Information und Daten unterschieden. Information wird durch Daten repräsentiert, d.h. der Mensch stellt Information in Form von Daten dar. Unter Codierung versteht man die Umformung von Daten in eine andere Form von Daten. Dabei können die Daten mithilfe von automatischen Prozessen ( $\uparrow$ automatisch) verarbeitet und ausgetauscht werden ( $\uparrow$ Code).

Bei der Verschlüsselung und bei dem Komprimieren von Daten handelt es sich um besondere Formen der Codierung.

Die Bedeutung der Codierung sowie insbesondere der Verschlüsselung von Daten – gerade in Bezug auf Informatiksysteme – begründet diese Schwerpunktsetzung im Primarbereich. So soll der Blick der Kinder auf diesen spannenden und für das Verständnis der Informatik zentralen Aspekt geschärft werden.  $\uparrow$ Verschlüsselung ist ein wichtiges Prinzip, um vertraulich kommunizieren zu können. Dieser Begriff sollte frühzeitig von dem Begriff *Codierung* unterschieden werden, um beide Aspekte getrennt thematisieren zu können. Der Wunsch nach Vertraulichkeit bei der (digitalen) Kommunikation bildet eine Grundlage, um ein Eigeninteresse zum Schutz persönlicher Daten aufzubauen. Da aktuelle Verschlüsselungsverfahren zu komplex für die Bearbeitung durch die Schülerinnen und Schüler in der (Grund-)Schule sind, bietet sich eine historisch orientierte Thematisierung einfacher Verschlüsselungsverfahren und deren Analyse an. Ebenso kann die Übermittlung von Nachrichten in Form von Daten historisch und technisch (Morse-Zeichen, Briefpost, Telefon, SMS) hinterfragt und die dazu nötigen Verabredungen können verglichen werden.

Ende Klasse 2	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ erläutern, dass Dokumente aus Daten bestehen</li> <li>▶ stellen Information mithilfe von Daten dar</li> <li>▶ interpretieren Daten, um Information zu gewinnen</li> <li>▶ geben an, dass Vereinbarungen notwendig sind, um Daten zu codieren und zu decodieren</li> <li>▶ codieren Daten in eine binäre Darstellung und interpretieren binär dargestellte Elemente als Daten</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ entwerfen für eine kleine Anzahl verschiedener Elemente eine eigene binäre Codierung</li> <li>▶ stellen Information in unterschiedlichen Repräsentationsformen (Text, Bild, Audio, Video) dar</li> <li>▶ nutzen und entwickeln Vereinbarungen, um Daten zu verschlüsseln und zu entschlüsseln</li> <li>▶ nutzen und entwickeln Vereinbarungen zur Übermittlung von Nachrichten</li> </ul>
<p>↑ Darstellung, binäre ↑ Daten ↑ Information ↑ Code ↑ Verschlüsselung</p>	

### Algorithmen

Algorithmen sind Handlungsvorschriften bzw. Ablaufbeschreibungen. Sie müssen präzise formuliert sein, insbesondere für Computer. Damit sie ausgeführt werden können, müssen sie in einer Sprache formuliert werden, die der Ausführende (z.B. ein Computer oder ein Mensch) im gewünschten Sinne versteht. Die Mächtigkeit bzw. der Grad der Universalität und die Flexibilität des Informatiksystems – aber auch die Grenzen – werden durch die Sprache bestimmt. Fehlerhafte Algorithmen können durchaus negative Folgen haben. Daher ist gewissenhaftes Testen – nicht einfaches Ausprobieren – wichtig, und es wird die Relevanz von präzise formulierten, durchdachten und korrekten Beschreibungen deutlich. Die Informatik leistet hier einen Beitrag zum Umgang mit Sprache. Die algorithmischen Grundbausteine stehen für grundlegende Prinzipien einer Ablaufbeschreibung, die in verschiedenen ↑ Programmiersprachen unterschiedlich formuliert werden. Das Entwerfen von Algorithmen und Programmen ist konstruktiv und kreativ. Die für eine Problemstellung gefundenen Lösungen müssen sowohl bezüglich des angestrebten Zwecks als auch auf ihre Nebeneffekte hin bewertet werden.

Ende Klasse 2	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ führen Algorithmen in ihrer Lebenswelt aus</li> <li>▶ verwenden algorithmische Grundbausteine</li> <li>▶ beschreiben Algorithmen alltags-sprachlich</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ entwerfen, realisieren und testen Algorithmen mit den algorithmischen Grundbausteinen <i>Anweisung, Sequenz, Wiederholung</i> und <i>Verzweigung</i></li> <li>▶ stellen Algorithmen in verschiedenen formalen Darstellungsformen dar</li> <li>▶ vergleichen Algorithmen unter Verwendung der Fachsprache</li> <li>▶ programmieren ein Informatiksystem</li> </ul>
<p>↑ Algorithmus ↑ Anweisung ↑ EVA ↑ Grundbaustein, algorithmischer                  ↑ Informatiksystem ↑ Programm ↑ Sequenz ↑ Sprache, formale                  ↑ Verzweigung ↑ Wiederholung</p>	

### Algorithmen



Foto: LOG-IN-Archiv

Abbildung 2.11:  
Die Handlungsvorschriften von »Mensch ärgere Dich nicht« sind fast jedem Kind geläufig.



Quelle: LOG-IN-Archiv / BRIO

Abbildung 2.12:  
Eine Verzweigung ist bei einer Holzisenbahn völlig klar.

*Sprachen und Automaten*

**Sprachen und Automaten**

Formale Sprachen werden zur Beschreibung von Informatiksystemen verwendet. Die zugehörige Software wird in einer formalen Sprache formuliert, damit sie automatisiert ausgeführt werden kann. Die Struktur formaler Sprachen wird durch Regelsysteme (↑ Syntax) präzise beschrieben.

Informatiksysteme sind (technische) Automaten, die untersucht und formal beschrieben werden. Kinder assoziieren mit Automaten Gegenstände, die in der Alltagssprache den Begriff *Automat* (z.B. Getränkeautomat) enthalten.

Wird in der Informatik von Automat gesprochen, ist meist ein *Automatenmodell* gemeint, d.h. eine formale Beschreibung von Automaten (mittels Zeichnung oder sprachlich). Informatiksysteme sind aus formaler Sicht Automaten, die zum einen mit Sprache programmierbar sind und zum anderen formal beschriebene Eingaben mittels Verarbeitung in Ausgaben überführen.

Ende Klasse 2	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ beschreiben Automaten in ihrer Lebenswelt als selbsttätig arbeitende Maschinen</li> <li>▶ benennen Zustände von Automaten</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ beschreiben ihre Interaktion mit Automaten</li> <li>▶ erläutern, dass ein Automat regelgesteuert seine Zustände verändert</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ beschreiben Zustände und Zustandsübergänge von Automaten</li> <li>▶ erstellen Automatenmodelle, um (sprachliche) Eingaben zu akzeptieren und (sprachliche) Ausgaben zu erzeugen</li> <li>▶ steuern Automaten auch durch Programmieren</li> <li>▶ erläutern die Notwendigkeit einer formalen Sprache zur Interaktion mit Informatiksystemen</li> </ul>
<p>↑ Automat/Automatenmodell    ↑ Informatiksystem    ↑ Programmiersprache                  ↑ Sprache, formale    ↑ Zustand</p>	



Abbildung 2.13 (oben):  
Kinder simulieren im Rollenspiel das EVA-Prinzip eines Computers.

aus: Uwe Geisler, LOG IN Nr.160/161 (2009), Seite 55  
 Foto: LOG-IN-Archiv / <http://family.de/LI>

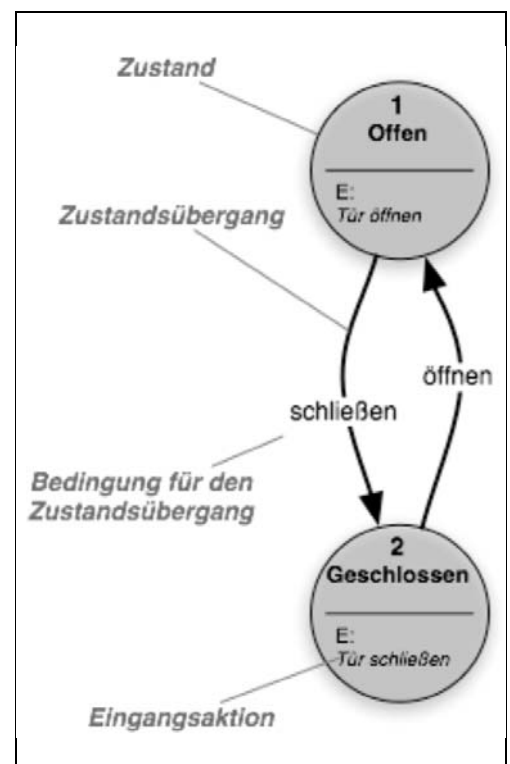


Abbildung 2.14 (rechts):  
Das Schließen (und Öffnen) einer Tür als Zustandsübergang.

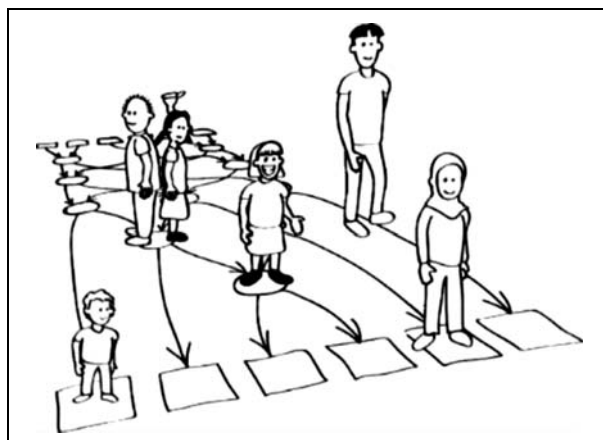
Grafik: nach Wikimedia

## Informatiksysteme

Informatiksysteme als problembezogene Verknüpfung von Hardware, Software und Netzverbindungen begegnen Kindern in vielfältiger Weise. Sie erfahren, dass Informatiksysteme auch nicht-technische Aspekte beinhalten, die durch die Einbettung in ein sozio-technisches System relevant werden, z.B. Einbeziehung der Nutzer in den Entwicklungsprozess, ökonomische und ökologische Folgen.

Das kompetente Nutzen, Gestalten und Bewerten von Informatiksystemen setzt ein grundlegendes Verständnis ihres Aufbaus und ihrer Funktionsweise voraus. Zur Entwicklung von Informatiksystemen werden maschinell verarbeitbare Sachverhalte der realen Welt identifiziert und modelliert. Typische Einsatzbereiche von Informatiksystemen sind Datenverwaltung, Kommunikation, Grafik, Simulation, Robotik, Prozesssteuerung und -regelung oder Sprachverarbeitung.

## Informatiksysteme



Grafik: Bergische Universität Wuppertal

Ende Klasse 2	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ benennen die Bestandteile von Informatiksystemen unter Verwendung der Fachsprache der Informatik</li> <li>▶ erläutern, dass Informatiksysteme von Menschen gestaltet werden</li> <li>▶ interagieren zielgerichtet mit Informatiksystemen</li> <li>▶ nennen und beschreiben Strategien, um einem Datenverlust vorzubeugen</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ geben grundlegende, allgemeingültige Beschreibungen der Funktion und Arbeitsweise von Informatiksystemen an (EVA-Prinzip)</li> <li>▶ speichern Daten und finden Daten wieder</li> <li>▶ unterscheiden zwischen lokaler und externer Datenspeicherung</li> <li>▶ wenden Verfahren zur Sicherung von Daten an</li> <li>▶ benennen Grundbestandteile des Internets und beschreiben, wie Daten im Internet mithilfe fester Verabredungen (Protokolle) übertragen werden</li> </ul>
<p>↑ Daten    ↑ Datenspeicherung    ↑ EVA-Prinzip    ↑ Informatiksystem</p>	

Abbildung 2.15:  
Mit Rollenspielen können viele Funktionen eines Informatiksystems verständlich gemacht werden.

Foto: Universität des Saarlandes / Presse und Öffentlichkeitsarbeit



Abbildung 2.16:  
Roboter üben eine große Faszination im Unterricht aus.

*Informatik,  
Mensch und Gesellschaft*

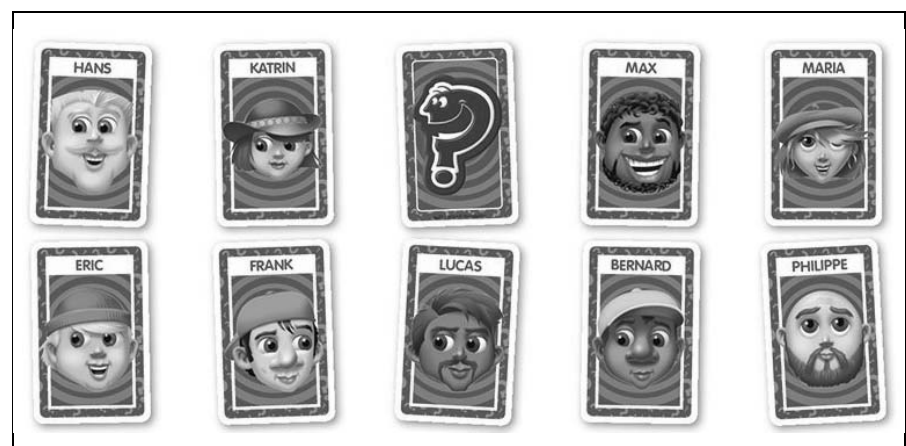
**Informatik, Mensch und Gesellschaft**

Ausgehend von der Lebenswelt der Kinder werden erste Kompetenzen angebahnt, die die Wechselwirkungen zwischen Informatik, Mensch und Gesellschaft betreffen. Das Nutzen von Daten kann zu neuen Erkenntnissen führen, aber der Missbrauch von Daten kann bereits für Kinder zu einem Problem werden. In der Informatik haben sich einige Strategien zur Bewältigung dieser Probleme bewährt, z. B. Datensparsamkeit, Verschlüsseln von Daten und die Vergabe von Zugriffsrechten.

Mit dem Begriff *Datenschutz* werden Schülerinnen und Schüler bereits in den Medien konfrontiert. Datenschutz betrifft nicht nur meine Rechte, sondern auch die Rechte anderer und daraus resultierende Pflichten meinerseits (»Was du nicht willst, das man dir tu', das füg' auch keinem anderen zu!«). Informatische Bildung und Medienbildung ergänzen sich in diesem Kompetenzbereich mit unterschiedlichen Zugängen.

Ende Klasse 2	Ende Klasse 4
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ erläutern, dass ihre Lebenswelt von Informatik durchdrungen ist</li> <li>▶ nennen Maßnahmen, um Daten vor ungewolltem Zugriff zu schützen</li> <li>▶ halten sich an Regeln im Umgang mit Daten und Informatiksystemen</li> <li>▶ erläutern, dass Daten personenbezogen sein können</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ benennen und beschreiben den Einsatz digitaler Werkzeuge in Schule und Freizeit</li> <li>▶ ergreifen Maßnahmen, um Daten vor ungewolltem Zugriff zu schützen</li> <li>▶ wenden einfache Verfahren zur Sicherung der Integrität von Daten an</li> <li>▶ entwickeln und bewerten Vereinbarungen im Umgang mit Daten und Informatiksystemen</li> <li>▶ erläutern, dass mit Informatiksystemen personenbezogene Daten gesammelt und verarbeitet werden können</li> </ul>
<p>↑ Daten    ↑ DRM    ↑ Informatiksystem    ↑ Verschlüsselung</p>	

Abbildung 2.17:  
Mit einfachen Mitteln – wie beispielsweise dem Kartenspiel »Wer ist es?« – kann das Suchen nach bestimmten Eigenschaften einer Person ähnlich wie in einer Datenbank anschaulicher und nachvollziehbar gemacht werden



Grafik: LOG-IN-Archiv / Hasbro



# Anhang



## Literatur und Internetquellen

Baumert, Jürgen; Stanat, Petra; Demmrich, Anke: PISA 2000 – Untersuchungsgegenstand, theoretische Grundlagen und Durchführung der Studie. In: Jürgen Baumert u. a. (Hrsg.): PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich, 2001, S.15–68.

<https://t1p.de/6od5>

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.); Klieme, Eckhard u. a.: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Expertise. Reihe »Bildungsforschung«, Band 1. Berlin; Bonn: BMBF, 2007 (unveränderter Nachdruck 2009).

<https://t1p.de/wmoz>

Bos, Wilfried; Eickelmann, Birgit; Gerick, Julia; Goldhammer, Frank; Schaumburg, Heike; Schwippert, Knut; Senkbeil, Martin; Schulz-Zander, Renate; Wendt, Heike (Hrsg.): ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster; New York: Waxmann, 2014.

<https://t1p.de/59ba>

CECE – The Committee on European Computing Education: Informatics Education in Europe – Are We All In The Same Boat? Technical Report. New York (NY, USA): ACM, 2017.

<http://dx.doi.org/10.1145/3106077>

Claus, Volker (Bearb.); Schwill, Andreas (Bearb.); Böving, Roland (Red.): Duden Informatik A–Z – Fachlexikon für Studium, Ausbildung und Beruf. Mannheim u. a.: Dudenverlag, 42006.

D-EDK – Deutschschweizer Erziehungsdirektoren Konferenz (Hrsg.): Lehrplan 21 – Medien und Informatik. Von der D-EDK Plenarversammlung am 31.10.2014 zur Einführung in den Kantonen freigegebene Vorlage – Bereinigte Fassung vom 26.03.2015. Luzern (Schweiz): D-EDK, März 2015.

<https://t1p.de/121b>

DfE – Department for Education: National curriculum in England – computing programmes of study. The statutory programmes of study and attainment targets for computing at key stages 1 to 4. Department for Education, United Kingdom. 11. September 2013.

<https://t1p.de/kmuw>

Diethelm, Ira; Dörge, Christina: Zur Diskussion von Kontexten und Phänomenen in der Informatikdidaktik. In: Marco Thomas (Hrsg.): Informatik in Bildung und Beruf. INFOS 2011 – 14. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 12.–15. September 2011 in Münster. Reihe »GI-Edition Lecture Notes in Informatics«, Band P-189. Bonn: Köllen Druck+Verlag, 2011, S.67–76.

<https://t1p.de/mht4>

Diethelm, Ira; Koubek, Jochen; Witten, Helmut: InIK – Informatik im Kontext. Entwicklungen, Merkmale und Perspektiven. In: LOG IN, 31. Jg. (2011), Nr. 169/170, S.97–105.

<https://t1p.de/nkhr>

Eickelmann, Birgit: Konzepte und Entwicklungsperspektiven – Kompetenzen in der digitalen Welt. Reihe »gute gesellschaft – soziale demokratie #2017plus«. Berlin; Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, 2017.

<https://t1p.de/6pmj>

Gallin, Peter; Ruf, Urs: Sprache und Mathematik in der Schule – Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz. Illustriert mit sechzehn Szenen aus der Biographie von Lernenden. Zürich (Schweiz): Verlag Lehrerinnen und Lehrer, 1990.

GI – Gesellschaft für Informatik; Brauer, Wilfried; Claus, Volker; Deussen, Peter; Eickel, Jürgen (federführend); Haacke, Wolfhart; Hosseus, Winfried; Koster, Cornelis H. A.; Ollesky, Dieter; Weinhart, Karl: Zielsetzungen und Inhalte des Informatikunterrichts. In: ZDM – Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 8. Jg. (1976), Heft 1, S.35–43.

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Empfehlungen zur Lehrerbildung im Bereich der Informatik. Erarbeitet vom Arbeitskreis 7.1.4 »Lehreraus-, Lehrerfort- und Lehrerweiterbildung für Informatik« unter Federführung von Wolfgang Arlt – Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. vom 25.06.1987. In: LOG IN, 7. Jg. (1987), Heft 5/6, Beilage.

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. Erarbeitet vom Fachausschuss 7.3 »Informatische Bildung in Schulen« unter Federführung von Norbert Breier – Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. vom 21.09.2000. In: Informatik Spektrum, 23. Jg. (2000), Heft 6, S. 378–382, und LOG IN, 20. Jg. (2000) Heft 2, Beilage.  
<https://t1p.de/2lbj>

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards« unter Federführung von Hermann Puhlmann – Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. vom 24.01.2008. In: LOG IN, 28. Jg. (2008), Nr. 150/151, Beilage.  
<https://t1p.de/83dc>

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards SII« unter Koordinierung von Gerhard Röhner – Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. vom 29.01.2016. In: LOG IN, 36. Jg. (2016), Nr. 183/184, Beilage.  
<https://t1p.de/vxhy>

Humbert, Ludger; Puhlmann, Hermann: Essential Ingredients of Literacy in Informatics. In: Johannes Magenheimer und Sigrid Schubert (Hrsg.): Informatics and Student Assessment – Concepts of Empirical Research and Standardisation of Measurement in the Area of Didactics of Informatics. Dagstuhl-Seminar of the German Informatics Society (GI), 19.–24. September 2004 on Schloss Dagstuhl. Reihe »GIEdition Lecture Notes in Informatics – Seminars«, Band S-1. Bonn: Köllen Druck+Verlag, 2004, S. 65–76.  
<https://t1p.de/pdc2>

KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Empfehlungen zur Arbeit in der Grundschule. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 02.07.1970 i. d. F. vom 11.06.2015. Berlin; Bonn: Sekretariat der KMK, 11.06.2015.  
<https://t1p.de/xhvp>

KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Strategie der Kultusministerkonferenz »Bildung in der digitalen Welt«. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 – Stand: 09.11.2017. [Um »Weiterbildung« ergänztes Dokument der KMK.] Berlin; Bonn: Sekretariat der KMK, 9. Nov. 2017.  
<https://t1p.de/k4vk>

mpfs – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.): miniKIM 2014 – Kleinkinder und Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 2- bis 5-Jähriger in Deutschland. Stuttgart: mpfs, 2015.  
<https://t1p.de/du3y>

mpfs – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.): KIM-Studie 2016 – Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland. Stuttgart: mpfs, 2017.  
<https://t1p.de/0q10>

Schwill, Andreas: Fundamentale Ideen der Informatik. In: ZDM – Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 25. Jg. (1993), Heft 1, S.20–31.  
<https://t1p.de/ysq7>

Tedre, Matti; Denning, Peter J.: The Long Quest for Computational Thinking. In: Proceedings of the 16th Koli Calling Conference on Computing Education Research, Koli, Finland – November 24–27, 2016. New York (NY, USA): ACM, 2016, S. 120–129.  
<https://t1p.de/mnuf>

Alle Internetquellen wurden zuletzt am 29. November 2018 geprüft.

## Glossar

Einige Begriffe, die in diesem Glossar erläutert werden, werden in der Informatik nicht immer einheitlich verwendet. Der Arbeitskreis hat eine für dieses Dokument geeignete Begriffsauswahl und -erläuterung vorgenommen.

**Algorithmus:** ausführbare Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems. Ein Algorithmus ist ein in besonderer Weise strukturierter Text, der gewisse Merkmale erfüllt: Der Text ist nicht unendlich lang, der Algorithmus liefert nach endlicher Zeit ein Ergebnis, und er ist so präzise formuliert, dass die Schritte zur Ausführung eindeutig sind. Es gibt keine formale Vorschrift, wie Algorithmen dargestellt werden müssen. Man kann einen Algorithmus umgangssprachlich, programmiersprachenähnlich als sogenannten Pseudo-Code, in Form einer grafischen Darstellung (z. B. als ↑Programmablaufplan oder ↑Struktogramm; siehe Abbildung A.01) oder als ↑Programm in einer ↑Programmiersprache angeben.

**Anweisung:** Aufforderung an ein ↑Informatiksystem, eine Handlung auszuführen. Anweisungen werden nach zwei Gesichtspunkten unterschieden:

- I. Elementaranweisungen führen zu einer direkten Handlung,
- II. zusammengesetzte/strukturierte Anweisungen beschreiben Handlungsfolgen (↑Sequenz), deren Abfolge in Abhängigkeit von Bedingungen gesteuert werden kann (↑Kontrollstruktur, ↑Algorithmus).

**Automat/Automatenmodell:** Ein Automat ist ein Gerät, das zu einer Eingabe ein bestimmtes Ergebnis ausgibt. *Automat* wird oft als Kurzform von *Automatenmodell* verwendet und hat damit in der Informatik eine vom Alltagsgebrauch abweichende Bedeutung: Ein **Automatenmodell** ist ein formales Beschreibungsschema (↑Modell) in Form von Zuständen und Zustandsübergängen, dem sich gleichartige reale Automaten unterordnen. Unterschiedliche Klassen gleichartiger Automaten beschreibt man durch unterschiedliche Automatenmodelle (vgl. ↑Zustand).

**automatisch:** bezeichnet einen von selbst ablaufenden Vorgang.

**Chatbot:** Programm mit natürlichsprachlichen Ausgaben in textueller oder akustischer Form, das wie ein Mensch kommunizieren soll. In sozialen Medien werden Chatbots häufig zur Vortäuschung realer Personen verwendet.

**Code:** Abbildungsvorschrift, die jedem Zeichen eines Zeichenvorrats (*Urbildmenge*) eindeutig ein Zeichen oder eine Zeichenfolge aus einem möglicherweise anderen Zeichenvorrat (*Bildmenge*) zuordnet (Beispiel: Braille-Schriftzeichen-Code, siehe Abbildung A.02). Anstelle der Abbildungsvorschrift bezeichnet man auch oft nur das konkrete Ergebnis der Abbildungsvorschrift oder auch die Menge aller möglichen Ergebnisse als Code.

Den Vorgang, Zeichenfolgen über der Urbildmenge entsprechend der Abbildungsvorschrift zeichenweise Zeichenfolgen über der Bildmenge zuzuordnen, nennt man *codieren*, das Ergebnis *Codierung*. Den umgekehrten Vorgang bezeichnet man als *decodieren* bzw. *Decodierung*.

Auch beim ↑Programmieren spricht man vom Codieren, weil man auch hier den Vorgang des Umwandeln eines Algorithmus in ein Programm (*Programmcode*) vorfindet.

Ist ein Code absichtlich nicht öffentlich bekannt, so handelt es sich um eine ↑Verschlüsselung – in der Alltagssprache werden diese beiden Begriffe allerdings oft nicht getrennt.

**Darstellung, binäre:** Codierung (↑Code), bei der der Zeichenvorrat der Bildmenge nur aus zwei verschiedenen Zeichen besteht – häufig mit »0« und »1« dargestellt (siehe Abbildung A.03, nächste Seite).

**Daten** (Singular: *Datum*): Darstellung von ↑Information in einer Form, die maschinell verarbeitet werden kann (siehe Abbildung A.04, Seite 20). Daten sind oft mit einer Struktur versehen. Die Begriffe *Daten* und *Nachricht* werden in der Informatik zum Teil synonym verwendet.

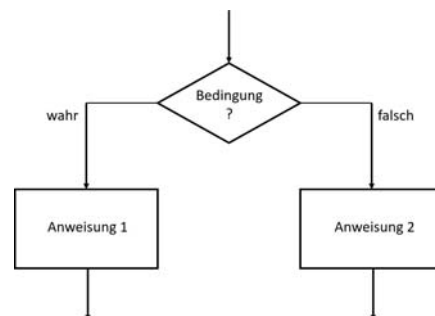
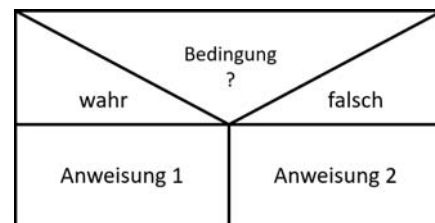


Abbildung A.01:  
Beispiel einer formalen Darstellungsform (hier: Verzweigung) eines Algorithmus – oben: Programmablaufplan, unten: Struktogramm.



Quelle: LOG-IN-Archiv



Abbildung A.02:  
Für Blinde können die Texte eines Computers bei der Ausgabe in Braille-Schriftzeichen codiert und ausgegeben werden.

Foto: LOG-IN-Arciv / Funka

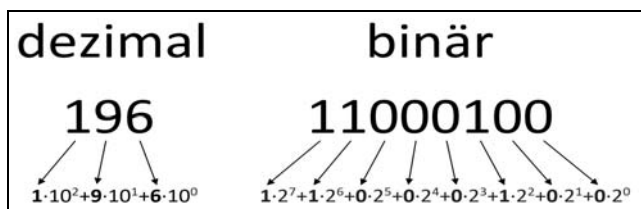


Abbildung A.03:  
Binäre Darstellung einer Dezimalzahl.

Grafik: LOG-IN-Archiv

**Datenspeicherung:** technische Aufbewahrung von ↑Daten über einen längeren Zeitraum. Datenspeicherung erfordert eine physikalische Repräsentation der Daten. Sie kann in verschiedener Form realisiert werden, z.B. durch Magnetisierung von Stoffen, durch Aufschreiben auf einem Medium, durch ↑Zustände in elektronischen Schaltkreisen.

**DRM:** Abkürzung für *Digital Rights Management*; Verfahren, mit dem eine Verbreitung von digitalen Inhalten (beispielsweise Video- oder Audiodateien) selektiv eingeschränkt wird.

**EVA-Prinzip:** Abkürzung für die drei Begriffe *Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe*. Das EVA-Prinzip beschreibt den grundlegenden Ablauf, mit dem Informatiksysteme Probleme lösen: Eingaben annehmen, sie dann verarbeiten und am Schluss die Ergebnisse ausgeben. Um ↑Informatiksysteme zur Problemlösung einzusetzen, versuchen Informatiker, diese drei Phasen zu identifizieren, formal zu beschreiben und maschinell umzusetzen. Neben dem EVA-Prinzip existieren weitere Prinzipien, z.B. die Ereignissteuerung.

**fundamentale Ideen der Informatik:** Von Andreas Schwill (vgl. Schwill, 1993) postuliertes didaktisches Konzept, das die langlebigen Grundlagen der Informatik herausarbeitet und sie in spiralcurricularer Form zum Gegenstand der informatischen Bildung aller Altersstufen vorschlägt. Das Konzept stellt auch eine Möglichkeit dar, informatische Gegenstände zu überprüfen, ob sie unterrichtlich relevant sind.

**Grundbaustein, algorithmischer:** Ein ↑Algorithmus wird nach einem Baukastenprinzip durch Nutzung weniger Grundelemente systematisch erstellt. Er besteht in der Regel aus einer Beschreibung der verwendeten Daten und einer Handlungsvorschrift, die den operativen Ablauf auf den Daten beschreibt. Beide Teile werden durch ähnliche Grundbausteine beschrieben: einerseits durch elementare ↑Anweisungen bzw. Datendefinitionen, andererseits durch strukturierte Anweisungen bzw. Datendefinitionen:

- ↑Sequenz (Reihung von Anweisungen und Daten),
- ↑Verzweigung (Alternativen von Anweisungen bzw. Vereinigung von Daten) und
- ↑Zyklus/Rekursion (↑Wiederholung von Anweisungen bzw. unbeschränkte Datenbereiche, die durch Wiederholung eines gemeinsamen Musters aufgebaut sind).

Verzweigungen und Zyklen in Handlungsvorschriften sind ↑Kontrollstrukturen.

**Informatik:** Wissenschaft, die sich mit Fragen rund um die ↑automatische Verarbeitung von ↑Daten beschäftigt. Die wissenschaftlichen Fragen betreffen die theoretische Analyse und Konzeption, die organisatorische und technische Gestaltung und die konkrete Realisierung komplexer ↑Informatiksysteme. Durch die Einbettung in gesellschaftliche Kontexte werden auch nicht-technische Aspekte einbezogen. Informatik hat daher neben mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen auch gesellschafts-, geistes- und naturwissenschaftliche Züge. Die Bezeichnung ist aus den Begriffen *Information* und *Automatik* zusammengesetzt (↑Informatiksystem, ↑Information, ↑automatisch).

**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.

**Information:** Der Begriff ist in der Informatik nicht eindeutig definiert. Man versucht daher, sich dem Begriff über

Merkmale zu nähern: Information benötigt einen Träger, sie wird dargestellt (z.B. durch Signale, Zeichen, Sprache, ...), sie wird verarbeitet (z.B. durch Eingabe, Ausgabe, Übermittlung, Umwandlung, Komprimierung, Speicherung, Klassifizierung, Kombinieren, ...), sie ist beliebig kopierbar, sie hat keine Originale usw.

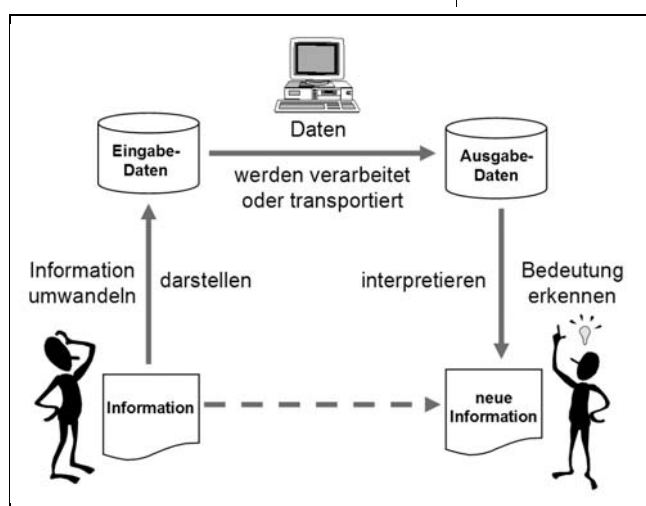


Abbildung A.04:  
Daten sind die Grundlage der Verarbeitung bzw. des Transports in Informatiksystemen.

Grafik: LOG-IN-Archiv

Wie in Abbildung A.04 deutlich wird, ist die Ebene der Information Menschen vorbehalten. Sie ist für Automaten/Informatiksysteme derzeit nicht zugänglich, ihnen bleibt nur die Verarbeitung von Daten als Träger von Information überlassen.

Der Begriff *Information* ist zwar in der Informatik allgegenwärtig, allerdings zeigt das Fehlen einer präzisen Definition, dass man Informatik und die Entwicklung von ↑Informatiksystemen auch ohne eine entsprechende Formalisierung des Begriffs betreiben kann. Viel wichtiger ist der Begriff ↑Datum als Träger von Information, für den die Informatik umfangreiche formale Konzepte zur Präzisierung, Darstellung und technischen Realisierung entwickelt hat (↑Syntax, ↑Semantik).

Das Wort *Information* kommt in der Fachsprache (ebenso wie in der englischen Sprache) nicht im Plural vor.

**Kernidee:** schülerorientiertes didaktisches Konzept, mit dem an konkreten Elementen aus der Schülerperspektive ein fachlicher Gegenstand mit der Lebens- und Vorstellungswelt der Kinder verbunden ist. Das Konzept wurde von Peter Gallin und Urs Ruf vorgestellt (vgl. Gallin/Ruf, 1990).

**Kontrollstruktur:** ↑Anweisung, mit der die (ggf. auch wiederholte) Abfolge von Anweisungen von einer Bedingung abhängig gemacht werden kann. Kontrollstrukturen sind die ↑Verzweigung und die ↑Wiederholung (Zyklus) (algorithmischer ↑Grundbaustein).

**Kryptologie:** Teildisziplin der Informatik, die sich mit der Entwicklung und Bewertung von Verschlüsselungsverfahren (Kryptografie) zum Schutz von ↑Daten oder Nachrichten vor unbefugtem Zugriff und deren Entschlüsselung (Kryptanalyse) befasst (siehe auch Abbildung A.05).

**Modell:** Vorbild für etwas oder (in der Informatik häufiger) Abbild von etwas – meist der Wirklichkeit (Original) –, oft unter Weglassen von Details, also im Sinne einer vereinfachenden Darstellung der Wirklichkeit (dieser Vorgang wird als *Abstraktion* bezeichnet). Die Vereinfachung ist vom Zweck des Modells abhängig – unterschiedliche Zwecke können bei gleichem Original zu unterschiedlichen Modellen führen (siehe auch Abbildung A.05).

Für die Entwicklung eines ↑Informatiksystems sind ↑Modellierung und Entwurf von zentraler Bedeutung. Der Entwurf kann unter Verwendung einer ↑Programmiersprache auf einem Computer implementiert (programmiert) werden.

**Modellierung:** Erstellung eines ↑Modells.

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 (siehe Abbildung A.06).

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.

**Programmablaufplan:** genormte grafische Darstellungsform für ↑Algorithmen mithilfe von Symbolbildern (siehe Abbildung A.07). Eine andere gebräuchliche Form sind ↑Struktogramme.

**Programm:** Formulierung eines ↑Algorithmus inklusive der ausgewiesenen Datenstrukturen in einer ↑Programmiersprache, die dann von einem ↑Informatiksystem ausgeführt werden kann.

Während Algorithmen relativ allgemein beschrieben werden können und an keine formalen Vorschriften gebunden sind, sind Pro-

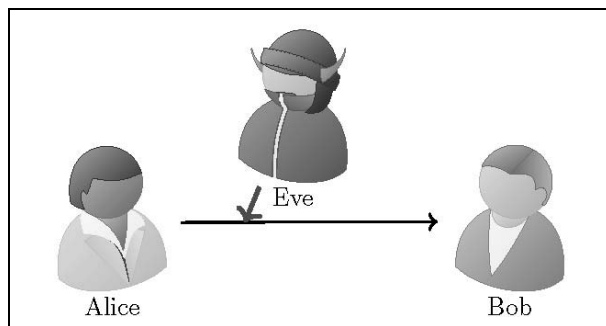


Abbildung A.05 (oben): Modellierung eines mitlesenden Dritten bei der Nachrichtenübertragung.

Abbildung A.06 (Mitte): Beispiel für einen Modellierungskreis.

Grafik: L. Humbert

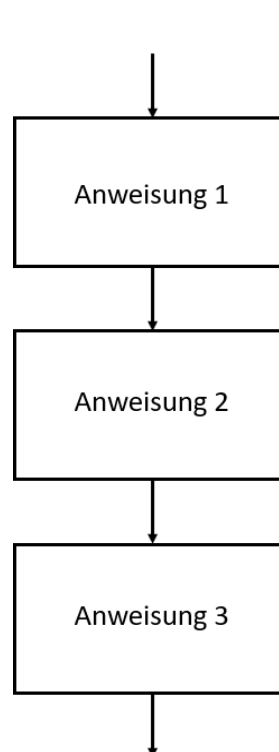
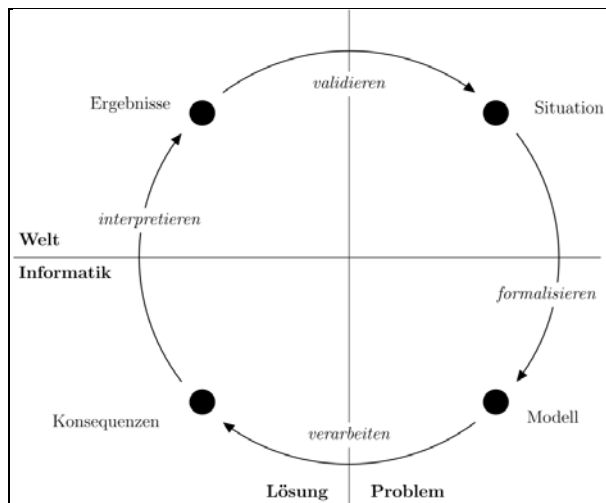


Abbildung A.07 (rechts): Beispiel für einen Programmablaufplan (hier: Sequenz) gemäß DIN 66001.

Grafik: LOG-IN-Archiv



Abbildung A.08:  
Beispiel für ein Struktogramm  
(hier: Sequenz) gemäß DIN 66261 bzw.  
EN 28631.

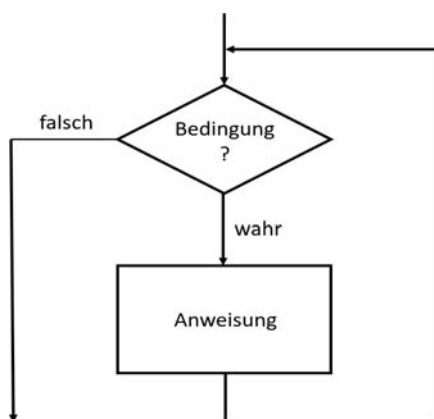
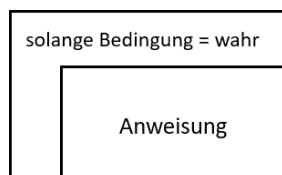


Abbildung A.09:  
Wiederholung einer Anweisung mit  
vorheriger Prüfung –  
oben: Programmablaufplan,  
unten: Struktogramm.



gramme wesentlich exakter definiert und eindeutig maschinell interpretierbar.

Ein und derselbe Algorithmus kann in verschiedenen Programmiersprachen formuliert werden; er bildet somit eine Abstraktion aller Programme, die ihn beschreiben.

Der Übergang von einem algorithmischen Modell zu einem Programm wird als *programmieren* bezeichnet.

**Programmiersprache:** künstliche Sprache zur Darstellung von  $\uparrow$ Algorithmen in so präziser Weise, dass sie als Programme durch ein  $\uparrow$ Informatiksystem ausgeführt werden können. Programmiersprachen enthalten Sprachelemente, mit denen die Grundbausteine für Daten und Abläufe so formuliert werden können, dass sie sowohl für Menschen als auch für Maschinen verständlich sind (algorithmischer  $\uparrow$ Grundbaustein, formale  $\uparrow$ Sprache).

**Semantik:** bezieht sich auf die inhaltliche Bedeutung einer (formalen)  $\uparrow$ Sprache. Durch die Festlegung der Semantik wird die Bedeutung einzelner Sprachelemente (meist von Programmiersprachen) und schließlich des gesamten Programms exakt beschrieben. Dies ergibt sich aus der Forderung, Programme in unmissverständlicher Art und Weise interpretieren zu können.

**Sequenz:** algorithmische Grundstruktur, die mehrere Aktionen ( $\uparrow$ Anweisung) miteinander verknüpft, die dann schrittweise nacheinander ausgeführt werden (siehe Abbildungen A.07 und A.08; algorithmischer  $\uparrow$ Grundbaustein).

**Sprache, formale:** künstliche Sprache, die nach einer festgelegten Grammatik ( $\uparrow$ Syntax) aufgebaut ist und einer festgelegten Bedeutung ( $\uparrow$ Semantik) unterliegt.

**Struktogramm:** genormte grafische Darstellungsform für  $\uparrow$ Algorithmen. Struktogramme verwenden dazu eine Blockdarstellung mit erläuternden Texten (siehe Abbildung A.08). Der Ablauf des Algorithmus wird durch Auswahl und Abfolge der Blöcke und deren Schachtelung wiedergegeben. Die Texte beschreiben inhaltlich die Bedingungen und die Verarbeitungsschritte. Grafikorientierte Programmiersprachen sind in ihren Sinnbildern den Struktogrammen sehr ähnlich (algorithmischer  $\uparrow$ Grundbaustein).

**Syntax:** Für natürliche und künstliche Sprachen die Festlegung des formalen Aufbaus von Sprachkonstrukten, meist durch Grammatiken (d.h. Regeln), also die genaue Beschreibung, welche Aneinanderreihungen von Zeichen zur Sprache gehören und welche nicht. Insbesondere für Programmiersprachen benötigt man eine exakte Syntaxbeschreibung (formale  $\uparrow$ Sprache).

**Verschlüsselung:** Vorgang, der dazu dient, eine (geheime) Nachricht zu verschlüsseln, sie also in eine Nachricht zu verwandeln, die nur entschlüsselt werden kann, wenn man den Schlüssel kennt ( $\uparrow$ Kryptologie).

Dies bringt das Problem mit sich, dass der Empfänger der verschlüsselten Nachricht den Schlüssel kennen muss. Dazu benötigt man Verfahren zur sicheren Schlüsselübermittlung (*Schlüsseltausch*).

**Verzweigung:** algorithmischer  $\uparrow$ Grundbaustein, den man verwendet, wenn man von einer Bedingung abhängig machen möchte, welche von mehreren Anweisungsfolgen ausgeführt werden soll (siehe Abbildung A.01; algorithmischer  $\uparrow$ Grundbaustein,  $\uparrow$ Kontrollstruktur,  $\uparrow$ Algorithmus).

**Wiederholung/Schleife:** algorithmischer  $\uparrow$ Grundbaustein, der verwendet wird, um eine Folge von Anweisungen wiederholt auszuführen (*Zyklus*). Die Anzahl der Wiederholungen kann vorher zahlenmäßig festgelegt (*Zählschleife*) oder von einer Bedingung abhängig gemacht werden (*bedingte Schleife*; siehe Abbildung A.09; algorithmischer  $\uparrow$ Grundbaustein,  $\uparrow$ Kontrollstruktur,  $\uparrow$ Algorithmus). Eine Lösungsbeschreibung, die sich auf sich selbst bezieht, führt ebenfalls zu einer Wiederholung und wird als *Rekursion* bezeichnet.

**Zustand:** ein System ( $\uparrow$ Automat,  $\uparrow$ Informatiksystem) befindet sich zu jedem Zeitpunkt in einem bestimmten Zustand. Die Menge aller Zustände, die ein System annehmen kann, wird *Zustandsraum* genannt.

Führt ein Computer ein Programm aus, so wechselt er mit jeder Anweisung seinen Zustand, der im Wesentlichen durch die Belegung aller Variablen sowie durch die Programmstelle bestimmt ist, an der er sich gerade befindet.

## Mitwirkende

An der Entwicklung des vorliegenden Dokuments sind sehr viele Lehrkräfte und Hochschullehrende beteiligt gewesen. Sie haben etliche Arbeitsfassungen kritisch kontrolliert und Anregungen gegeben.

Insbesondere haben die folgenden Personen durch kritisch-konstruktive Rückmeldungen zu den Empfehlungen beigetragen:

Kathrin Arera (Wuppertal), Torsten Brinda (Essen), Dino Capovilla (Berlin), Ira Diethelm (Oldenburg), Beat Döbeli Honegger (Goldau), Dieter Engbring (Bonn), Michael Fothe (Jena), Andreas Grillenberger (Berlin), Bernhard Koerber (Berlin), Johannes Magenheim (Paderborn), Ralf Romeike (Berlin) und Ulrik Schroeder (Aachen).

Im Arbeitskreis »Bildungsstandards Informatik im Primarbereich« haben folgende Autoren und Autorinnen mitgewirkt:

Alexander Best (Münster), Christian Borowski (Oldenburg), Katrin Büttner (Heidenau), Rita Freudenberg (Magdeburg), Martin Fricke (Düsseldorf), Kathrin Haselmeier (Wuppertal), Henry Herper (Magdeburg), Volkmar Hinz (Magdeburg), Ludger Humbert (Wuppertal), Dorothee Müller (Köln), Andreas Schwill (Potsdam) und Marco Thomas (Münster).

Der Arbeitskreis wurde von Ludger Humbert koordiniert.

**Für Notizen:**



**Für Notizen:**

**Für Notizen:**

Gesellschaft für Informatik e. V. (GI)  
Wissenschaftszentrum  
Ahrstraße 45  
53175 Bonn  
E-Mail: [bonn@gi.de](mailto:bonn@gi.de)  
URL: <https://www.gi.de/>



LOG IN Verlag GmbH  
Redaktion LOG IN  
Friedrichshaller Straße 41  
14199 Berlin  
E-Mail: [redaktionspost@log-in-verlag.de](mailto:redaktionspost@log-in-verlag.de)  
URL: <https://www.log-in-verlag.de/>

---

**L O G I N**  
V E R L A G

---