



---

Gesellschaft für Informatik (GI) e. V.

---

# 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«

Die Empfehlungen wurden am 24. Januar 2008  
vom Präsidium der GI verabschiedet.

Arbeitskreis »Bildungsstandards«

des Fachausschusses »Informatische Bildung in Schulen« (FA IBS)  
und der Fachgruppe »Didaktik der Informatik« (FG DDI)  
der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI)

Die Arbeiten wurden von  
Torsten Brinda (Erlangen), Michael Fothe (Jena),  
Steffen Friedrich (Dresden), Bernhard Koerber (Berlin),  
Hermann Puhmann (Altdorf), Gerhard Röhner (Darmstadt)  
und Carsten Schulte (Berlin)  
koordiniert.

Die Federführung der Arbeiten lag seit 2005 bei Hermann Puhmann.



# Inhalt

# Inhalt

---

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

---

<b>1 Grundsätze eines guten Informatikunterrichts</b> .....	<b>1</b>
---	----------

---

1.1 Die Vision .....	1
1.2 Die Intention .....	2
1.3 Die Grundsätze .....	3
1.3.1 Chancengleichheit .....	3
1.3.2 Curriculum .....	4
1.3.3 Lehren und Lernen .....	5
1.3.4 Qualitätssicherung .....	7
1.3.5 Technikeinsatz .....	8
1.3.6 Interdisziplinarität .....	10

---

<b>2 Bildungsstandards im Überblick</b> .....	<b>11</b>
---	-----------

---

2.1 Kompetenzen über alle Jahrgangsstufen .....	12
2.1.1 Inhaltsbereiche .....	12
2.1.1.1 Information und Daten .....	12
2.1.1.2 Algorithmen .....	13
2.1.1.3 Sprachen und Automaten .....	13
2.1.1.4 Informatiksysteme .....	13
2.1.1.5 Informatik, Mensch und Gesellschaft .....	13
2.1.2 Prozessbereiche .....	13
2.1.2.1 Modellieren und Implementieren .....	13
2.1.2.2 Begründen und Bewerten .....	13
2.1.2.3 Strukturieren und Vernetzen .....	13
2.1.2.4 Kommunizieren und Kooperieren .....	13
2.1.2.5 Darstellen und Interpretieren .....	14
2.2 Differenzierung der Kompetenzen nach Jahrgangsstufen .....	14
2.2.1 Inhaltsbereiche .....	14
2.2.1.1 Information und Daten .....	14
2.2.1.2 Algorithmen .....	15
2.2.1.3 Sprachen und Automaten .....	16
2.2.1.4 Informatiksysteme .....	17
2.2.1.5 Informatik, Mensch und Gesellschaft .....	18
2.2.2 Prozessbereiche .....	19
2.2.2.1 Modellieren und Implementieren .....	19
2.2.2.2 Begründen und Bewerten .....	19
2.2.2.3 Strukturieren und Vernetzen .....	20
2.2.2.4 Kommunizieren und Kooperieren .....	21
2.2.2.5 Darstellen und Interpretieren .....	22

<b>3 Inhaltsbereiche</b>	<b>23</b>
3.1 Information und Daten	23
3.1.1 Information und Daten in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	24
3.1.2 Information und Daten in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	28
3.2 Algorithmen	30
3.2.1 Algorithmen in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	31
3.2.2 Algorithmen in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	32
3.3 Sprachen und Automaten	34
3.3.1 Sprachen und Automaten in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	34
3.3.2 Sprachen und Automaten in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	36
3.4 Informatiksysteme	37
3.4.1 Informatiksysteme in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	37
3.4.2 Informatiksysteme in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	39
3.5 Informatik, Mensch und Gesellschaft	41
3.5.1 Informatik, Mensch und Gesellschaft in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	41
3.5.2 Informatik, Mensch und Gesellschaft in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	42
<b>4 Prozessbereiche</b>	<b>45</b>
4.1 Modellieren und Implementieren	45
4.1.1 Modellieren und Implementieren in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	46
4.1.2 Modellieren und Implementieren in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	47
4.2 Begründen und Bewerten	48
4.2.1 Begründen und Bewerten in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	48
4.2.2 Begründen und Bewerten in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	49
4.3 Strukturieren und Vernetzen	50
4.3.1 Strukturieren und Vernetzen in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	50
4.3.2 Strukturieren und Vernetzen in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	51
4.4 Kommunizieren und Kooperieren	52
4.4.1 Kommunizieren und Kooperieren in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	53
4.4.2 Kommunizieren und Kooperieren in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	54
4.5 Darstellen und Interpretieren	55
4.5.1 Darstellen und Interpretieren in den Jahrgangsstufen 5 bis 7	55
4.5.2 Darstellen und Interpretieren in den Jahrgangsstufen 8 bis 10	56
<b>5 Anhang</b>	<b>59</b>
5.1 Verwendete Literatur, Basisdokumente und wichtige Quellen	59
5.2 Mitwirkende	62

# Vorwort

Mit diesen »Grundsätzen und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik in der Sekundarstufe I« wendet sich die Gesellschaft für Informatik e.V. an Informatiklehrerinnen und -lehrer, an Entscheidungsträger in der Bildungsadministration und an diejenigen, die Informatiklehrkräfte in Universitäten oder Studienseminaren ausbilden. Ziel ist es, eine zeitgemäße und fachlich substantielle informatische Bildung in den Schulen zu befördern.

In einer Zeit, in der Informatik immer mehr Lebensbereiche erfasst und Fachkräfte in der IT-Branche gesucht sind, brauchen Schülerinnen und Schüler zum einen fachliche Orientierung zur Einordnung der Informatik in ihrem persönlichen Umfeld, zum anderen müssen sie aber auch anschlussfähiges Wissen für eine vertiefte informatische Bildung und Ausbildung erwerben. Der beste Weg dazu liegt in frühzeitig erworbenen Kompetenzen im Fach Informatik. Bei der Formulierung dieser Kompetenzen ist der Arbeitskreis »Bildungsstandards« der Gesellschaft für Informatik von einem Schulfach ausgegangen, das von der 5. bis zur 10. Jahrgangsstufe mit durchschnittlich einer Wochenstunde unterrichtet wird. Der Ertrag dieses Unterrichts muss nach der 10. Jahrgangsstufe nachgewiesen werden. Aber auch zwischendurch sollen informatische Kompetenzen bereits angewandt werden können, etwa um in verschiedenen schulischen Bereichen einen fundierten Einsatz von Informatiksystemen zu ermöglichen. Die Standards sind deshalb aufgeteilt in die Bereiche »Jahrgangsstufe 5 bis 7« als Fundament für das weitere schulische Lernen und »Jahrgangsstufe 8 bis 10«, worauf die Berufsausbildung oder die Sekundarstufe II aufbauen können. Dabei lässt die Einteilung in Jahrgangsstufengruppen Raum für verschiedene Umsetzungen in den einzelnen Bundesländern. Sie zeigt aber zugleich den Anspruch, dass jede Schülerin und jeder Schüler jeder Schulform Gelegenheit erhalten muss, in der Schule die genannten informatischen Kompetenzen zu erwerben. In den einleitend dargelegten Grundsätzen eines guten Informatikunterrichts wird dies ausdrücklich unter dem Aspekt der Chancengleichheit und der Vermeidung einer digitalen Spaltung der Gesellschaft formuliert. Insofern kann man die vorgelegten Standards als *Opportunity-to-learn-Standards* auffassen. Dadurch, dass sie auch die Kompetenzen nennen, die bis zum Ende der Jahrgangsstufen 7 bzw. 10 erworben werden sollen, haben sie ebenso wie die KMK-Standards für z.B. Mathematik oder Deutsch auch eine Output-Orientierung. Anders als die KMK-Standards sind die vorliegenden Informatik-Standards *Mindeststandards*. Das Beispiel von Bundesländern, in denen Informatik in der Stundentafel der Sekundarstufe I verankert ist, lässt ein Erreichen der formulierten Ansprüche zumindest auf einem einfachen Anforderungsniveau realistisch erscheinen. In Schulen oder Schulzweigen, die ein entsprechendes Profil aufweisen, ist eine Erweiterung hinsichtlich der Themenauswahl und des Anforderungsniveaus über diesen Anspruch hinaus sicher möglich und wünschenswert. Dadurch können Begabungen von Jugendlichen im Bereich der Informatik besonders gefördert werden, wie es sich beispielsweise die Schulen zum Ziel gesetzt haben, die im Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen (MINT-EC) zusammengeschlossen sind.

Das gesamte Dokument gliedert sich in die zwei Hauptteile »Grundsätze« und »Standards«. Die »Grundsätze« zeichnen ein Bild des erstrebenswerten Informatikunterrichts. Sie nennen damit die Rahmenbedingungen, unter denen die Anforderungen der Standards erreicht werden sollen. In ihnen geht es um Chancengleichheit, das Curriculum, Lehren und Lernen, die Qualitätssicherung, den Technikeinsatz und die Interdisziplinarität des Informatikunterrichts. Sie betreffen damit sowohl institutionelle Bedingungen als auch die Art des Unterrichtens. Beides greift in der Selbstverständlichkeit ineinander, dass Lehrkräfte eine solide Aus- und Fortbildung brauchen, um jetzt und in Zukunft guten Informatikunterricht erteilen zu können.

Die »Standards« nennen die Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler unter den Rahmenbedingungen des so beschriebenen Informatikunterrichts er-

# Vorwort

werben sollen. Dazu sind die Standards in fünf Inhalts- und fünf Prozessbereiche unterteilt. Das sind im Einzelnen als Inhaltsbereiche: Information und Daten, Algorithmen, Sprachen und Automaten, Informatiksysteme, Informatik, Mensch und Gesellschaft. Als Prozessbereiche sind dies: Modellieren und Implementieren, Begründen und Bewerten, Strukturieren und Vernetzen, Kommunizieren und Kooperieren, Darstellen und Interpretieren.

Die Inhaltsbereiche charakterisieren mindestens zu erwerbende fachliche Kompetenzen. Die Prozessbereiche beschreiben, auf welche Art und Weise die Schülerinnen und Schüler mit den genannten Fachinhalten umgehen sollen. Es sei deshalb ausdrücklich davor gewarnt, die Inhaltsbereiche als Listen »abzuarbeitenden Stoffs« zu lesen. Guter Informatikunterricht entsteht vielmehr durch anregende und die Schülerinnen und Schüler ansprechende Beispiele, in denen die Inhaltsbereiche miteinander in Beziehung gesetzt und Arbeitsformen gewählt werden, bei denen die Lernenden den aktiven Umgang mit den Inhalten einüben können, der in den Prozessbereichen formuliert ist.

Die Darstellung der Inhalts- und Prozessbereiche orientiert sich an grundlegenden Kompetenzen, die durch alle Jahrgangsstufen führen. Deren Ausprägung in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 und 8 bis 10 wird in weiteren Tabellen präzisiert. Schließlich erläutern Fließtexte die Intention dieser Aufstellungen und geben – unterstützt von Beispielen – Hinweise darauf, wie eine unterrichtliche Umsetzung erfolgen könnte.

Diese Grundsätze und Standards wurden seit dem Herbst 2003 erarbeitet. Mit Vorträgen von Steffen Friedrich und Hermann Puhmann auf der Tagung »Informatik und Schule – INFOS'03« im September 2003 an der Technischen Universität München wurden Folgerungen aus der internationalen Schulleistungsuntersuchung PISA angesprochen. Dies wurde aufgegriffen bei den »Fachdidaktischen Gesprächen« der Technischen Universität Dresden im März 2004 in Königstein (Sachsen), organisiert von Steffen Friedrich, und in einem GI-Seminar auf Schloss Dagstuhl im September 2004, das Johannes Magenheim und Sigrid Schubert initiierten. Auch in den Folgejahren wurde bei den »Fachdidaktischen Gesprächen« in Königstein stets an den Standards gearbeitet, ebenso wie auf zwei Tagungen in Eschenbach (Mittelfranken) im Februar 2005 und November 2006, die Hermann Puhmann organisierte. Bereits im Sommer 2005 wurde ein erster Entwurf im Rahmen von GI-Fachgruppen der Informatiklehrerinnen und -lehrer diskutiert und zur Tagung »Informatik und Schule – INFOS'05« in Dresden weiter entwickelt. Begleitet wurde dies durch die Herausgabe eines LOG-IN-Themenheftes »Standards in der informatischen Bildung« (Nr. 135/2005). Die weiteren Arbeiten dienten der Erstellung einer Entwurfsfassung, die auf der »INFOS'07« in Siegen vorgestellt wurde. Rückmeldungen, die teilweise schon während der Siegener Tagung in Workshops zum Thema erfolgten, wurden in einer weiteren Redaktions Sitzung bedacht und in das Dokument eingearbeitet, das nach weiteren Beratungen in den Gremien der GI nunmehr als Empfehlung der Gesellschaft für Informatik e. V. veröffentlicht wird.

Neben den Mitgliedern des Arbeitskreises »Bildungsstandards« haben an diesen Veranstaltungen Lehrerinnen und Lehrer genauso wie Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker teilgenommen. Darüber hinaus sind in die Standards auch die Rückmeldungen zahlreicher weiterer Kolleginnen und Kollegen eingeflossen, die bei Informatiklehrertagen von Universitäten oder GI-Fachgruppen an Workshops zu den Standards teilnahmen. Nicht zuletzt hat auch eine von Bernhard Koerber realisierte Online-Befragung im Sommer 2006 zu einer vorläufigen Fassung der Grundsätze und Standards ein großes Echo gebracht, das in den jetzt vorliegenden Text eingegangen ist. Das vorliegende Papier ist also unter großer Beteiligung derer entstanden, die Informatikunterricht durchführen oder Konzeptionen dazu entwickeln. Und das gilt nicht nur für die deutschen Bundesländer, sondern auch für Österreich und die Schweiz. Aus beiden Ländern haben Lehrpersonen aus Schulen und Hochschulen aktiv mitgewirkt. Den zahlreichen Beteiligten, die nicht alle namentlich erfasst werden konnten, sei von Seiten des Arbeitskreises »Bildungsstandards« herzlich für ihr Engagement gedankt. Ein besonderer Dank gilt auch Bernhard Koerber und der LOG-IN-Redaktion, die in gewohnt professioneller Weise Layout und Druck des vorliegenden Heftes realisiert haben.

Schon während der Entwicklung der Standards zeigte sich auch das Interesse von Kommissionen, die in verschiedenen Ländern an der Überarbeitung von

Lehrplänen oder der Gestaltung von Kerncurricula arbeiten. Dies ist ein gutes Zeichen dafür, dass die Standards positiv auf die Entwicklung des Informatikunterrichts wirken können und sich das große Engagement der vielen Beteiligten lohnt.

Obwohl hiermit Standards für die Informatik in der Schule vorliegen, müssen sie im Schulalltag noch mit Leben gefüllt werden. So gesehen geht die Arbeit mit der Vorlage der Standards erst los. Die Standards enthalten schon einige Beispiele, die illustrieren sollen, in welcher Weise der Anspruch bei den Inhalten zu verstehen ist. Es ist damit nicht gemeint, dass genau diese Beispiele im Unterricht vorkommen müssen. Vielmehr müssen Unterrichtssequenzen in Bezug zu den Standards gesetzt werden. Dazu ist es nicht nötig, den Informatikunterricht insgesamt neu zu erfinden. Viele Kolleginnen und Kollegen praktizieren schon hervorragenden Unterricht. Hier ist herauszuarbeiten, in welcher Weise deren Unterrichtseinheiten zur Entwicklung der gewünschten Kompetenzen beitragen. Unter neuen Rahmenbedingungen – etwa durch Einführung von Kerncurricula oder dort, wo Informatik neu in die Studentafel aufgenommen wird – ist Unterricht aber auch anzupassen oder neu zu konzipieren. Beispiele guten, an Bildungsstandards orientierten Unterrichts müssen hierzu gesammelt werden ebenso wie Beispiele dafür, wie durch Prüfungs- und Testaufgaben das Erreichen von Kompetenzen überprüft werden kann.

Um den Standards zur Wirkung zu verhelfen, bedarf es also noch großer Anstrengungen. Wir bitten Sie, aus der Sicht Ihres beruflichen Wirkungskreises – sei es in Schule, Universität oder Bildungsadministration – zur weiteren Entwicklung beizutragen. Fachzeitschriften und -tagungen bieten hierzu regelmäßig ein Forum. Die fachdidaktischen Tagungen zur Informatik auf Bundes- und Länderebene sowie Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen für Informatiklehrerinnen und -lehrer sollten genutzt werden, diese Bildungsstandards Informatik zu diskutieren und durch Erfahrungen und Beispiele produktiv zu bereichern.

*Hermann Publmann*

im Januar 2008

für den Arbeitskreis »Bildungsstandards«



# Grundsätze eines guten Informatikunterrichts



Die Kunst des Lehrens hat wenig mit der Übertragung von Wissen zu tun, ihr grundlegendes Ziel muss darin bestehen, die Kunst des Lernens auszubilden.  
*Ernst von Glasersfeld (geb. 1917)*

## Die Vision

Die Vision von einem guten Informatikunterricht ist vor allem – wie bei jedem guten Unterricht – dadurch gekennzeichnet, dass er den Lernenden Raum bietet für intellektuelle Abenteuer und bereichernde soziale Erfahrung, für praktisches Handeln und konkrete Erkenntnisse, kurz: für offene, aber beantwortbare Fragen und für das Leben, so wie es ist.

Der Einsatz von Computern und Informations- und Kommunikationstechnik ist ein entscheidender Bestandteil unserer gegenwärtigen und künftigen Gesellschaft. Die Vision ist, dass informatisch gebildete Menschen alle informatischen Probleme, die ihnen in ihrem Leben begegnen werden, mit Selbstvertrauen anpacken und selbstständig allein oder im Team bewältigen können. Und die Lehrenden helfen den Lernenden dabei, ihre Kompetenz zum Lösen solcher Probleme einzusetzen, zu vertiefen und auszubauen.

Ein Informatikunterricht, der dies leistet, ist ohne Zweifel sehr anspruchsvoll, doch er darf keine Vision bleiben. Denn alle Schülerinnen und Schüler verdienen die beste Bildung, die eine Gesellschaft bieten kann, den besten Unterricht, den Lehrerinnen und Lehrer erbringen können, und die besten Startchancen für ihr künftiges Leben.

Wer solche Visionen zur Wirklichkeit werden lassen möchte, muss sich über die Voraussetzungen und Grundsätze im Klaren sein, die dazu notwendig sind. »Bildungsstandards sind hierbei von besonderer Bedeutung. Sie sind Bestandteile eines umfassenden Systems der Qualitätssicherung, das auch Schulentwicklung, interne und externe Evaluation umfasst«, so sind sich die Kultusminister Deutschlands einig (KMK, 2005, S.5). Mit Bildungsstandards wird Klarheit über die Kompetenzen geschaffen, die jede Schülerin und jeder Schüler am Ende verschiedener Abschnitte der Schullaufbahn besitzen muss, um mit den besten Chancen ins künftige Leben zu starten.

Solche Bildungsstandards sind in der Schule aber nur durch guten Unterricht zu erreichen. Deshalb ist es auch notwendig, insgesamt darüber nachzudenken, was die Kriterien guten Unterrichts sind. So kennzeichnet beispielsweise Hilbert Meyer einen »guten Unterricht« mit zehn Merkmalen (vgl. Kasten »Zehn Merkmale guten Unterrichts«, siehe nächste Seite). Lehrerinnen und Lehrer haben durch den Erziehungsauftrag der allgemeinbildenden Schule die Aufgabe, professionell andere Menschen dabei zu unterstützen, sich Kenntnisse, Fähigkeiten und Bildung anzueignen, die ihnen die Kompetenz gibt, selbstständig die Herausforderungen ihres Lebens bewältigen zu können. Die Grundsätze, die die Voraussetzungen für einen guten Informatikunterricht bilden, sollen deshalb im Folgenden vorgestellt und erörtert werden.

Abbildung 1.01: Guter Unterricht erwächst stets aus dem Leben, so wie es ist.

Foto: LOG-IN-Archiv / Hugo Neuhaus



### Zehn Merkmale guten Unterrichts

1. Klare Strukturierung des Unterrichts (Prozess-, Ziel- und Inhaltsklarheit; Rollenklarheit, Absprache von Regeln, Ritualen und Freiräumen)
2. Hoher Anteil echter Lernzeit (durch gutes Zeitmanagement, Pünktlichkeit; Auslagerung von Organisationskram; Rhythmisierung des Tagesablaufs)
3. Lernförderliches Klima (durch gegenseitigen Respekt, verlässlich eingehaltene Regeln, Verantwortungsübernahme, Gerechtigkeit und Fürsorge)
4. Inhaltliche Klarheit (durch Verständlichkeit der Aufgabenstellung, Monitoring des Lernverlaufs, Plausibilität des thematischen Gangs, Klarheit und Verbindlichkeit der Ergebnissicherung)
5. Sinnstiftendes Kommunizieren (durch Planungsbeteiligung, Gesprächskultur, Schülerkonferenzen, Lerntagebücher und Schülerfeedback)
6. Methodenvielfalt (Reichtum an Inszenierungstechniken; Vielfalt der Handlungsmuster; Variabilität der Verlaufsformen und Ausbalancierung der methodischen Großformen)
7. Individuelles Fördern (durch Freiräume, Geduld und Zeit; durch innere Differenzierung und Integration; durch individuelle Lernstandsanalysen und abgestimmte Förderpläne; besondere Förderung von Schülern aus Risikogruppen)
8. Intelligentes Üben (durch Bewusstmachen von Lernstrategien, Passgenauigkeit der Übungsaufgaben, methodische Variation und Anwendungsbezüge)
9. Klare Leistungserwartungen (durch Passung und Transparenz) und klare Rückmeldungen (gerecht und zügig)
10. Vorbereitete Umgebung (= verlässliche Ordnung, geschickte Raumregie, Bewegungsmöglichkeiten und Ästhetik der Raumgestaltung)

#### Quellen:

Meyer, H.: Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen Scriptor, 2004.  
 und  
<http://www.member.uni-oldenburg.de/hilbert.meyer/9290.html>  
 [Stand: August 2007]

## Die Intention

Die hier formulierten Grundsätze sollen eine Orientierung zum Verständnis der folgenden Standards für die informatische Bildung bieten. Die Kultusministerkonferenz hat bislang *Regelstandards* veröffentlicht, so z.B. für die Fächer Deutsch und Mathematik (vgl. KMK, 2004a und 2004b). Die hier vorgelegten Empfehlungen gehen einen Schritt weiter und beschreiben *Mindeststandards* der informatischen Bildung in der Sekundarstufe I, d.h. ein Minimum an Kompetenzen, das jede Schülerin und jeder Schüler am Ende des 10. Jahrgangs, d.h. beim Mittleren Schulabschluss aufweisen sollte. Die Intention ist, dass alle Schülerinnen und Schüler künftig den Einsatz von Computern und Informations- und Kommunikationstechnik zu ihrem Nutzen bewältigen können. Damit soll »anschlussfähiges Lernen« (KMK, 2005, S.11) und somit auch ein weiteres lebensbegleitendes Lernen ermöglicht werden. Eine sich darauf gründende informatische Bildung gehört zur Allgemeinbildung, denn das Unterschreiten dieser Mindeststandards lässt erhebliche Schwierigkeiten beim Übergang ins Berufsleben und bei ihrer künftigen Position im gesellschaftlichen Leben erwarten.

Die Informatik ist Grundlage der Informations- und Kommunikationstechniken, die als Schlüsseltechnologien unserer Epoche gelten. »Neben Schreiben, Lesen und Rechnen wird die Beherrschung grundlegender Methoden und Werkzeuge der Informatik zur vierten Kulturtechnik« (GI, 2006, S.26). Wenn Deutschland wieder erstklassig werden soll, so formulierte es die Gesellschaft für Informatik in einem Memorandum (GI, 2004), dann dürfe niemand mehr ohne grundlegendes Verständnis moderner digitaler Hilfsmittel bleiben (vgl. auch GI/BITKOM, 2007).

Ein solches Ziel ist natürlich noch kein Bildungsstandard. Doch Bildungsstandards sind an eben solchen Bildungszielen orientiert, denen schulisches Lernen folgen soll. »Bildungsziele sind relativ allgemein gehaltene Aussagen darüber, welche Wissensinhalte, Fähigkeiten und Fertigkeiten, aber auch Einstellungen und Werthaltungen, Interessen und Motive die Schule vermitteln soll«, wird in der Expertise »Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards« (BMBF, 2007, S.20) betont. Und weiter heißt es (BMBF, 2007, S.20): »Mit Bildungszielen verknüpft sich meist auch ein bestimmtes Verständnis der Bedeutung, die ein Fach oder Lernbereich für die persönliche Entwicklung hat und worin seine gesellschaftliche Funktion besteht. [...] Die Bestimmung von Bildungszielen fordert deshalb auch eine Verständigung darüber, was den Kern von Lernbereichen und Fächern ausmacht.«

Als Vorbild für das Erarbeiten von Bildungsstandards gelten – nicht nur in den USA – die Mathematik-Standards des US-amerikanischen Mathematiklehrerverbands NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) aus dem Jahr 2000. Ausgangspunkt der NCTM-Standards ist die Vision von einem guten Mathematikunterricht; sie sind also zunächst Standards für professionelles Handeln von Mathematiklehrerinnen und -lehrern (vgl. BMBF, 2007, S.33 und 36–39). Zugleich werden aber auch Inhaltsdimensionen für den Mathematikunterricht festgelegt. Eine Grundannahme ist, dass die NCTM-Standards auch für das Entwickeln von Standards für die informatische Bildung ein Vorbild sein können. Deshalb wird im Folgenden der Versuch unternommen, die vom NCTM im Jahr 2000 formulierten sechs *principles*, d.h. Grundsätze bzw. Merkmale für die Schulmathematik auf die informatische Bildung zu übertragen, aber auch zugleich anzupassen und zu ergänzen. Die vom NCTM formulierten Grundsätze sind (NCTM, 2000, S.11):

- ▷ *Equity*: Für alle Schülerinnen und Schüler wird Chancengleichheit gefordert, damit alle optimal gefördert werden können.
- ▷ *Curriculum*: Mit einem Curriculum müssen fachlich bedeutende, individuell und gesellschaftlich relevante Inhalte in zusammenhängender Weise dargestellt werden.
- ▷ *Teaching*: Dies beinhaltet die Forderung, dass der Unterricht grundsätzlich von hochqualifiziertem Personal durchzuführen ist.
- ▷ *Learning*: Hier wird die Bedeutung eines sinnstiftenden Mathematikunterrichts für die Schülerinnen und Schüler betont.

- ▷ *Assessment*: Die Beurteilung und Bewertung der Leistungen von Schülerinnen und Schülern basiert darauf, dass Verstehensprozesse und nicht primär Faktenwissen geprüft werden.
- ▷ *Technology*: Für den Unterricht ist der Einsatz digitaler Hilfsmittel mittlerweile unentbehrlich, doch es steht grundsätzlich die verantwortungs- und sinnvolle Nutzung von Technik im Zentrum.

Bei der weiteren Diskussion muss jedoch beachtet werden, dass die Expertise des BMBF auf der einen Seite und die sehr einflussreichen »Principles and Standards« des NCTM auf der anderen Seite jeweils einen unterschiedlichen Begriff von Standards zugrunde legen (vgl. hierzu BMBF, 2007, S. 31 ff.).

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist, ob sich Standards auf den *Input* und die Prozesse des schulischen Lernens (also z. B. die Ausstattung von Schulen, die Konzeption des Unterrichts, die Qualifikation der Lehrkräfte usw.) oder auf den *Output*, d. h. vor allem die Lernergebnisse beziehen. Im ersten Fall, wenn Lerngelegenheiten für Kinder und Jugendliche festgelegt werden, spricht man im Amerikanischen von *opportunity-to-learn standards*. Nach der BMBF-Expertise sind die »Principles and Standards« des NCTM solche *opportunity-to-learn standards*. Dies zeigt sich schon daran, dass in dem Vorschlag des NCTM auch Inhalte genannt werden. Demgegenüber plädieren die Experten in der BMBF-Studie für eine klare Output-Orientierung. Sofern zu den Standards auch Inhalte genannt werden, ist eher von einem *Kerncurriculum* zu sprechen. Die hier vorgelegten Mindeststandards zur informatischen Bildung gründen sich darauf, dass an Inhalten orientierte Handlungsfelder beschrieben werden – sie sind also in ihrer Struktur zwischen einer klaren Input- und einer ausschließlichen Output-Orientierung angelegt.

## Die Grundsätze

### Chancengleichheit

Eine der wesentlichen Herausforderungen unserer gegenwärtigen Gesellschaft stellt die Gefahr einer sozialen Teilung zwischen denjenigen dar, die an der kompetenten Nutzung der Informations- und Kommunikationstechniken teilhaben, und denen, die daran nicht teilhaben. Diese als *digital divide* (deutsch: digitale Spaltung) gekennzeichnete Situation zu überwinden, ist für die Zukunftsfähigkeit Deutschlands von entscheidender Bedeutung. Da jedoch Bildung und Schule in Deutschland von den einzelnen Bundesländern bestimmt werden, gibt es Initiativen völlig unterschiedlicher Art.

Gerade nach den Ergebnissen, die PISA zu Tage gefördert hat, muss es ein wesentlicher Grundsatz informatischer Bildung sein, *allen* Schülerinnen und Schülern in Deutschland – gleich, welcher Herkunft sie sind, welchen sozialen Hintergrund sie haben und welche möglichen Behinderungen sie aufweisen – entsprechende Kompetenzen zu vermitteln. Es gilt also, alle Schülerinnen und Schüler zu fördern, aber auch die in den Bildungsstandards formulierten Leistungen von ihnen zu fordern. Klar muss allen Schülerinnen und Schülern sein, dass informatisch kompetent zu sein vor allem bedeutet, auf das private und berufliche Leben gut vorbereitet zu sein.

Die in diesen Empfehlungen vorgestellten *Mindeststandards* sind grundlegend und gelten für alle Schülerinnen und Schüler. Das Erreichen der in den Mindeststandards beschriebenen grundlegenden Kompetenzen soll eine Chancengleichheit für alle sichern.

Der Grundsatz der Chancengleichheit bedeutet jedoch nicht, dass alle Schülerinnen und Schüler identischen Unterricht erfahren. Er bedeutet vielmehr, dass darauf zu achten ist, dass sich der Unterricht an den Fähigkeiten und Fertigkeiten jeder einzelnen Lerngruppe, sogar jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers auszurichten hat. Dies gilt insbesondere für Schülerinnen und Schüler mit Behinderungen gleich welcher Art. Solch eine auf das Individuum ausgerichtete Förderung benötigt in erster Linie professionell handelnde Lehrkräfte, denen die Rolle, die sie bei den Lernprozessen ihrer Schülerinnen

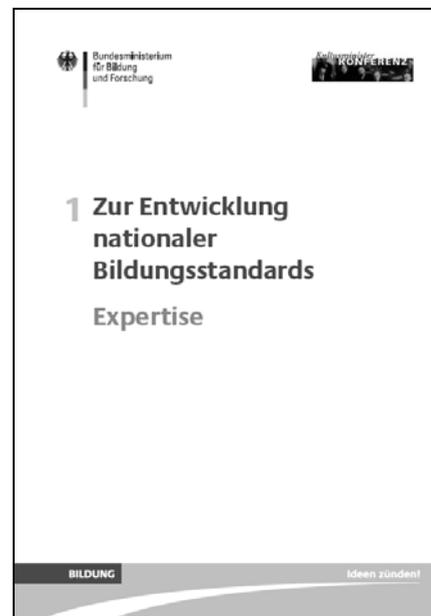
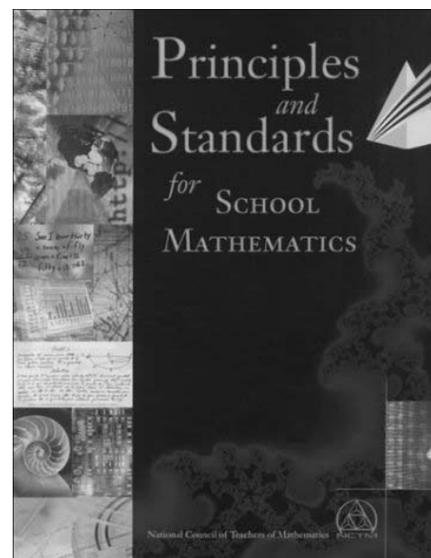


Abbildung 1.02: Die Expertise – Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards.

Abbildung 1.03: Das Vorbild – *Principles and Standards for School Mathematics*.



## CH<sub>2</sub>K – Chemie im Kontext

Für das Unterrichtsfach Chemie sind bereits Prinzipien für ein Curriculum, wie sie hier vorgestellt werden, verwirklicht worden. In dem Projekt »Chemie im Kontext« wird davon ausgegangen, dass das Wissen, das Schülerinnen und Schüler im Chemieunterricht erwerben, ihnen (auch) außerhalb der Schule von Nutzen sein soll. Deshalb gilt es, die Relevanz chemischer Aspekte im Alltag und im Leben des Einzelnen deutlicher zu machen und die chemischen Fachinhalte so zu vermitteln, dass die Schülerinnen und Schüler in Anwendungssituationen darauf zurückgreifen können.

In diesem Verständnis gründet sich der Chemieunterricht auf drei Pfeiler: Kontextorientierung, Vernetzung zu Basiskonzepten und Methodenvielfalt bei der Unterrichtsgestaltung.



Abbildung 1.04: Die drei Pfeiler von »Chemie im Kontext«.

### Quellen:

<http://www.chik.de/index2.htm>  
→ Konzept → Unterricht  
und  
[http://www.ipn.uni-kiel.de/abt\\_chemie/chik.html](http://www.ipn.uni-kiel.de/abt_chemie/chik.html)  
[Stand: August 2007]

## Physik und Biologie im Kontext

Für den Physik- und den Biologieunterricht existieren ähnliche Programme zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung. Näheres ist unter

<http://www.uni-kiel.de/piko/>  
bzw.  
<http://bik.ipn.uni-kiel.de/>  
zu erfahren.

und Schüler einnehmen, besonders bewusst ist und die auch selbst kompetent darin sind, digitale Hilfsmittel adäquat einzusetzen bzw. Lernende darin zu unterstützen, digitale Hilfsmittel selbstständig für ihren eigenen Lernprozess zu nutzen.

Desgleichen sind Schülerinnen und Schüler mit besonderen Begabungen so anzuregen, dass sie sich nicht unterfordert fühlen, sondern auch ihren Fähigkeiten entsprechend gefördert werden. Das Prinzip der Chancengleichheit bedingt letztlich, dass der Unterricht gleichermaßen an die besonderen Bedürfnisse dieser Schülerinnen und Schüler angepasst wird, ohne den Lernprozess anderer zu behindern – kurz: Bei dem Grundsatz zur Chancengleichheit geht es darum, Talente zu fördern und Defizite auszugleichen.

Zur Chancengleichheit gehört aber auch, dass die notwendigen digitalen Hilfsmittel allen Schülerinnen und Schülern zur Verfügung stehen. Dies erfordert, dass denjenigen, die zuhause nicht die Gelegenheit haben, Hardware, Software, Internet und digitale Medien zu nutzen, Lern- und Arbeitsgelegenheiten in der Schule geboten werden müssen. Darüber hinaus ist stets zu prüfen, welche kostengünstigen Möglichkeiten des Einsatzes dieser digitalen Hilfsmittel bestehen – beispielsweise inwieweit kostenfreie, statt mit hohen Lizenzabgaben belastete Software verwendet werden kann (vgl. Arnhold/Koerber, 2007, S. 3).

## Curriculum

In einem Curriculum wird festgelegt, was, wann und wie gelehrt und gelernt werden soll. Folgende allgemeine Anforderungen (wie sie auch vom NCTM formuliert worden sind) liegen auf der Hand:

- ▷ Das Curriculum muss konsistent, aufeinander aufbauend, ganzheitlich und vernetzt organisiert sein.
- ▷ Bedeutsame informatische Inhalte sollen dabei so vermittelt werden, dass sie von den Lernenden zur Problemlösung in gegenwärtigen und künftigen Lebenssituationen verwendet werden können.
- ▷ Das Curriculum muss nach Jahrgängen gestuft aufgebaut sein (»Spiralcurriculum«).

In der didaktischen Fachdebatte wurde der Begriff »Curriculum« Anfang der 1970er-Jahre aus Amerika (re)importiert und sollte eine möglichst präzise Regelung nicht nur von Lernzielen und Lerninhalten, sondern auch von Lernprozessen und der Lernorganisation umfassen. In dieser Zeit wurden die fachwissenschaftlichen Strukturen häufig unverändert auf die Auswahl, Strukturierung und Rechtfertigung der Unterrichtsinhalte übertragen. Da in diesem Fall der Unterrichtsprozess ein »Abbild« der in den Fachwissenschaften erarbeiteten Systematiken ist, wird von »Abbild-Didaktiken« gesprochen (vgl. z.B.: Jank/Meyer, <sup>3</sup>1994, S. 415 f.). Werner Jank und Hilbert Meyer kritisieren solche Positionen scharf: »Schüler und Lehrer als die wichtigsten Interaktionspartner kommen in Abbild-Didaktiken nur untergeordnet und eher als »Störgrößen« vor, nicht aber als systematisch einbezogene Subjekte des Unterrichts. Unserer Überzeugung nach gibt es keine hierarchische Über- und Unterordnung der fachwissenschaftlichen, der schüler- und der lehrerbezogenen Teilfragen [...], sondern von Anfang an ein komplexes Wechselwirkungsverhältnis« (Jank/Meyer, <sup>3</sup>1994, S. 417).

Ein positives Beispiel für zeitgemäße Curriculumentwicklung liefert das Konzept »Chemie im Kontext« (siehe Kasten). Ausgehend von Ergebnissen der Lehr- und Lernforschung wird die Entwicklung von Unterrichtseinheiten auf die drei Säulen Kontextorientierung, Vernetzung zu Basiskonzepten und Unterrichtsgestaltung gestützt. Dies lässt sich unseres Erachtens auch auf die Informatik übertragen: Da das Wissen, das Schülerinnen und Schüler im Informatikunterricht erwerben, ihnen (auch) außerhalb der Schule von Nutzen sein soll, gilt es, die Relevanz informatischer Aspekte im Alltag und im Leben des Einzelnen deutlich zu machen und die informatischen Fachinhalte so zu vermitteln, dass in Anwendungssituationen jederzeit darauf zurückgegriffen werden kann.

Die Informatik ist einerseits – wie die Chemie – Grundlagenwissenschaft, aber im Gegensatz dazu auch eine Ingenieurdisziplin, die sich mit dem Entwurf, der Implementierung und dem Einsatz von Informatiksystemen für völlig unterschiedliche Anwendungsgebiete beschäftigt. Für den Unterricht folgt daraus,

dass nicht nur die Informatiksysteme »PC« und »Internet« in den Blick genommen werden sollten. Charakteristisch bei der Entwicklung ist das Arbeiten im Team mit Anwendern und Fachleuten anderer Disziplinen. Die Informatik hat dabei eine besondere Verantwortung für die kulturelle Verträglichkeit und die am Menschen orientierte Nutzbarkeit (vgl. GI, 2006, S. 11).

Über die Hauptausrichtungen »Grundlagenwissenschaft« und »Ingenieurwissenschaft« hinaus ist die Informatik auch eine Experimentalwissenschaft in dem Sinn, dass sie anhand von Simulation das Experimentieren in einem virtuellen Labor ermöglicht. Hier werden Szenarien durchgespielt, die sich dem physischen Experiment verschließen (vgl. GI, 2006, S. 12).

Die Informatik besitzt also im Gegensatz zu anderen Wissenschaften (und Schulfächern) eine ungewöhnliche Breite. Für die Schulinformatik ist dies einerseits eine Chance, zum anderen zwingt sie zu einem stark exemplarischen Vorgehen. In dem Prozess, Bildungsstandards für den Informatikunterricht zu entwickeln, müssen daher stets Antworten auf die Frage gefunden werden, wie und womit dieses Fach zur Weltorientierung beitragen kann (vgl. Kasten »Allgemeinbildung und Fachunterricht«).

### Lehren und Lernen

Lehren und Lernen sind für den NCTM zwei sich ergänzende Grundsätze (siehe Abschnitt »Die Intention«, Seite 2). Sie hängen so eng zusammen, dass sie hier gemeinsam diskutiert werden sollen. Dies ergibt sich auch schon aus der Herkunft der beiden Wörter. Etymologisch ist das Wort »lernen« mit den Wörtern »lehren« und »List« verwandt und gehört zur Wortgruppe von »leisten«, das ursprünglich »einer Spur nachgehen, nachspüren; jemandem folgen« bedeutete. Das Verb »leisten« ist eine Ableitung vom Gothischen »laists« und dem Angelsächsischen »lást«, was wiederum »Fußstapfe, Fährte, Spur« bedeutet (im Sprichwort »Schuster, bleib bei deinen Leisten« steckt noch der Abdruck des Fußes als Vorlage für den Schuh). Lernen soll im Gedächtnis ebenso wie in der Umwelt bzw. in der Gesellschaft Spuren hinterlassen!

In seinem Buch »Was ist guter Unterricht?« gibt Hilbert Meyer (2004, S. 61) den dringlichen Ratschlag, sich von dem »Eimer-Modell« des Lernens zu verabschieden: »Die Vorstellung, der Inhalt sei ein Stoff, den der Lehrer wie einen vollen Eimer Sand in die Stunde mitbringt, um ihn dann in geschickten Portionen auszuteilen, hält sich hartnäckig, ist aber grundverkehrt. Der »Unterrichtsinhalt« ist keine Substanz, sondern das, was vom Lehrer und den Schülern im Unterricht *gemeinsam erarbeitet* worden ist.«

Unterricht entspricht heute noch teilweise den Vorstellungen der Anhänger des Behaviorismus, die in den 60er-Jahren des vorigen Jahrhunderts einen großen Einfluss auf das Lernen in der Schule hatten. Sie behandelten das Gehirn als *black box*; statt ums Verstehen ging es um Verhaltensänderung. Man ging damals davon aus, dass ein fleißiger Schüler all das lernen könne, was ihm der Lehrer (natürlich didaktisch angemessen!) darbietet. Das Lernen wurde also als eine weitgehend passive Tätigkeit angesehen.

Heute ist in der Lerntheorie von Interesse, was *zwischen* den Ohren passiert. In Abgrenzung zu den Vorstellungen der Behavioristen hat seit dem Ende des zwanzigsten Jahrhunderts der Konstruktivismus breiten Eingang in die Methodikdiskussion gefunden. Bundesweit erfolgt ein Umstellungsprozess weg von behavioristischen hin zu konstruktivistischen Verfahren in allen Schultypen und allen Fächern.

Der Konstruktivismus geht davon aus, dass sich Wissen nicht »übertragen« lässt, sondern vielmehr in konkreten Situationen jeweils neu auf dem Hintergrund der eigenen Erfahrungswelt konstruiert werden muss (vgl. Kasten »Chemie im Kontext«, vorige Seite, ebenso wie »Physik und Biologie im Kontext«). Erfolgreicher Informatikunterricht setzt also voraus, dass die Lehrenden verstehen, was für die Lernenden von Bedeutung und Interesse ist, um dies als Ausgangs- und Anknüpfungspunkt zu benutzen.

In dieser Sichtweise, die durch Forschungsergebnisse aus der Neurobiologie gestützt wird, konstruiert jeder Lernende sein Wissen selbst, das dadurch dauerhaft gespeichert wird. So wird der Lerner in die Lage versetzt, dieses Wissen auf andere Situationen anzuwenden und seine Erfahrungen adaptiv zu nutzen.

### Allgemeinbildung und Fachunterricht

Lösungsvorschläge des schulpädagogischen Grundproblems (»Was soll wie gelehrt und gelernt werden?«) müssen nach bestimmten Kriterien bewertet werden. Hans Werner Heymann hat im Lauf der 80er- und 90er-Jahre des vorigen Jahrhunderts ein Allgemeinbildungskonzept entwickelt, das dafür einen Maßstab bereitstellt. Die von ihm benannten Kriterien bzw. Aufgaben allgemeinbildenden Unterrichts sind weder überschneidungsfrei noch haben sie in allen Schulfächern das gleiche Gewicht. Sie sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden. Eine ausführliche Diskussion im Hinblick auf das Schulfach Informatik findet sich in einem Beitrag für die INFOS 2003 in München (Witten, 2003).

Heymann geht davon aus, dass die allgemeinbildenden Schulen in unserer Gesellschaft vornehmlich folgende Aufgaben zu erfüllen haben (vgl. Heymann, 1997):

- ▷ *Lebensvorbereitung*  
Schülerinnen und Schüler sind auf absehbare Erfordernisse ihres beruflichen und privaten Alltags – vor aller beruflichen Spezialisierung – pragmatisch vorzubereiten.
- ▷ *Stiftung kultureller Kohärenz*  
Damit Schülerinnen und Schüler eine reflektierte kulturelle Identität aufbauen können, hat die Schule wichtige kulturelle Errungenschaften zu tradieren (diachroner Aspekt) und zwischen unterschiedlichen Subkulturen unserer Gesellschaft zu vermitteln (synchroner Aspekt).
- ▷ *Weltorientierung*  
Die Schule hat einen orientierenden Überblick über unsere Welt und die Probleme zu geben, die alle angehen; sie sollte zu einem Denkhorizont beitragen, der über den privaten Alltagshorizont hinausreicht.
- ▷ *Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch*  
Im Sinne der Aufklärungsidee ist selbstständiges Denken und Kritikvermögen zu fördern und zu ermutigen.
- ▷ *Entfaltung von Verantwortungsbe-reitschaft*  
Die Schule hat zu einem verantwortlichen Umgang mit den im Prozess des Heranwachsenden erworbenen Kompetenzen anzuleiten.
- ▷ *Einübung in Verständigung und Ko-operation*  
In der Schule ist Raum für Verständigung, Toleranz, Solidarität und gemeinsames Lösen von Problemen zu geben.
- ▷ *Stärkung des Schüler-Ichs*  
Die Heranwachsenden sind als eigenständige Personen zu achten und ernst zu nehmen.

Für die informatische Bildung ist daher der Bezug zu Anwendungen unverzichtbar. Lernen auf Vorrat, das sich lediglich an der Fachsystematik orientiert, führt zu »totem Wissen« (vgl. Weinert, 1997, These 5). Für den Grundsatz »Anknüpfen an Bekanntem – Verknüpfen mit Gekanntem« muss von der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler ausgegangen werden. Lebensverbundenheit und lebensweltlicher Bezug sind unverzichtbar für einen guten (und erfolgreichen) Informatikunterricht, wenn »intelligentes Wissen« (Weinert, 1997, These 5) erworben werden soll: »Mit intelligentem Wissen sind nicht träge, mit Lernsituationen »verlötete« mechanisch anwendbare Kenntnisse gemeint, nicht eine passive Verfügbarkeit von Fakten oder unverstandenen Leistungsdispositionen, sondern ein wohlorganisiertes, disziplinar und interdisziplinär sowie lebenspraktisch vernetztes System von flexibel nutzbaren Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnissen und metakognitiven Kompetenzen.« Dabei bezeichnet *Metakognition* die Fähigkeit, sich mit den eigenen kognitiven Prozessen auseinanderzusetzen.

Für die informatische Bildung gilt in besonderer Weise, dass das Lernen stets auf die Zukunft gerichtet ist (Weinert, 1997, These 1). Allein schon wegen der Dynamik der technischen Entwicklung ist ein statisches Vorratsmodell an Bildung unzureichend. Das bedeutet natürlich nicht, dass zeitinvariante Inhalte des Unterrichts nicht erwünscht sind – diese müssen aber in Verbindung mit Anwendungen vermittelt werden. Es gilt, die Prinzipien der Informatik in den (exemplarisch zu behandelnden) überall vorhandenen Informatiksystemen zu entdecken und zu verstehen.

Ein häufig anzutreffendes Missverständnis der Ergebnisse der Unterrichtsforschung ist es aber, wenn einseitig gefordert wird, dass der Lehrende aus der Rolle des Wissensvermittlers in die Rolle des Lernprozessberaters treten muss. Hilbert Meyer schreibt dazu: »Bei der Einarbeitung in diese neueren Forschungsergebnisse war ich überrascht, eine ganze Reihe lieb gewordener Vorurteile über die Merkmale guten Unterrichts aufgeben zu müssen, und erfreut, einige alte Schulmeisterweisheiten bestätigt zu finden« (Meyer, 2004, S. 7).

Es ist heute üblich, zwischen zwei nahezu gegensätzlichen Unterrichtskonzeptionen zu unterscheiden:

- ▷ Ein eher lehrerzentrierter, überwiegend frontal organisierter Unterricht wird als *direkte Instruktion* bezeichnet.
- ▷ Ziel-, inhalts- und methodendifferenzierter Unterricht mit einem hohen Anteil an Projekt-, Gruppen- und Freiarbeit bezeichnet man als *offenen Unterricht* (Meyer, 2004, S. 8).

Die Überraschung für Hilbert Meyer (und viele andere) bestand darin, dass die Über- oder Unterlegenheit des einen oder anderen Konzepts empirisch nicht nachgewiesen werden konnte. Aus diesem Grund sind Hilbert Meyers zehn Kriterien für einen guten Unterricht *konzeptneutral* formuliert worden; keines ist ausschließlich lehrerzentriert, keines ausschließlich schülerzentriert gemeint (Meyer, 2004, S. 18; vgl. auch Kasten »Zehn Merkmale guten Unterrichts«, Seite 2, und Abbildung 1.05).

Aus den scheinbar widersprüchlichen Ergebnissen folgt, dass in der alltäglichen Unterrichtspraxis nicht nur ein einziger methodischer oder didaktischer Weg zum gewünschten Ziel führt (vgl. Weinert, 1997, These 3). Hilbert Meyer scheut sich nicht, dies sehr plakativ zu formulieren (2004, S. 9): »Mischwald ist besser als Monokultur!«

Aber auch die direkte Instruktion setzt voraus, dass passives und rezeptives Lernen durch aktives und konstruktives Lernen ersetzt wird, wenn sich der gewünschte Erfolg einstellen soll: »Der lehrgesteuerte, aber schülerzentrierte Unterricht [ist] das Rückgrat von Schule« (vgl. Weinert, 1997, These 2). Dabei muss bedacht werden, dass sich diese Aussage nicht nur auf den »klassischen«, fragend-entwickelnden Frontalunterricht bezieht, sondern auch aktuelle Lehrformen wie beispielsweise das »Selbstorganisierte Lernen« (SOL) einbezieht.

In seiner 7. These betont Franz E. Weinert gleichsam komplementär dazu, dass der Erwerb selbstständiger Lernkompetenzen als Voraussetzung einer lebenslangen Bildung von fundamentaler Bedeutung ist: »Denken lernt man nicht aus Regeln zum Denken, sondern am Stoff zum Denken. Dafür sind selbst-

Abbildung 1.05: Spannbreite wirksamer Lehr- und Lernformen.

nach Weinert, 1997

<b>Lehren ist nicht nur ...,</b>	<b>sondern auch ...</b>
systematisch	situiert
stoffbezogen	projektbezogen
fachlich	überfachlich
lehrmethodenzentriert	offen
lehrerdominant	schülerdominant
<b>Lernen ist nicht nur ...,</b>	<b>sondern auch ...</b>
passiv	aktiv
rezeptiv	konstruktiv
ergebnisorientiert	prozessorientiert
individuell	kooperativ
kollektiv	kleingruppenorientiert
extrinsisch motiviert	intrinsisch motiviert
lehrergeleitet	schülergeleitet

ständiges und selbstverantwortliches Arbeiten, freie geistige Tätigkeit, Gruppenarbeit und offener Unterricht notwendig, weil Schüler nur auf diese Weise Erfahrungen mit dem eigenen Lernen machen können« (Weinert, 1997, These 7). Empirisch untermauert wurde diese These im Übrigen durch Längsschnittuntersuchungen von Elsbeth Stern und anderen. So wird beispielsweise Lateinunterricht vor allem damit begründet, dass dieser das logische Denken sowie den Erwerb von Lernstrategien fördere – auch in anderen Fächern. Für diesen Transfer des logischen Denkens gibt es jedoch nicht den geringsten empirischen Beweis. Im Gegenteil: Diese Begründung wurde vollständig widerlegt (vgl. Haag/Stern, 2003). Untersuchungen aus der Mathematik brachten ähnliche Resultate (vgl. Stern, 2003).

Auch fachliches und überfachliches Lernen ergänzen sich komplementär. Die Systematik der Inhalte ist der eine Weg, die Besonderheit der lebensweltlichen Phänomene, Probleme und Projekte der andere (Weinert, 1997, These 8; vgl. auch Kasten »Chemie im Kontext«, Seite 4). Entsprechend kann auch inhaltliches Wissen nicht durch den Erwerb von Schlüsselqualifikationen ersetzt werden. »Es ist ein Irrtum zu glauben, man solle den Kindern nur noch einen Kanon von Schlüsselqualifikationen beibringen, weil in der Schule erworbene Qualifikationen zu schnell veralten.« Das erforderliche Wissen entfaltet sich bei Kindern nicht spontan, sondern muss systematisch aufgebaut werden (Weinert, 1997, These 6).

In seiner 9. These postuliert Weinert, dass die erfolgreiche Förderung motivierender Kräfte und willenssteuernder Kompetenzen darüber entscheidet, ob nicht nur für die Schule, sondern auch und vor allem für das Leben gelernt wird. »Es ist ein Bildungsziel höchsten Ranges, bei jungen Menschen eine Persönlichkeitsentwicklung zu fördern, die sie befähigt, vielfältige und intrinsische Bedürfnisse für wichtige Lernziele zu entwickeln, eine realistische Einschätzung eigener Tüchtigkeit zu erfahren, [...] Erfolgs- und Misserfolgserlebnisse selbstwertdienlich zu verarbeiten, [...] die Zusammenarbeit mit anderen zu üben und schließlich die Eigenverantwortlichkeit für das eigene Handeln bei sich umzusetzen« (vgl. hierzu auch den Kasten »Allgemeinbildung und Fachunterricht«, Seite 5).

*Last but not least:* In den Prinzipien des NCTM wird betont, dass guter Unterricht von entsprechend ausgebildeten Lehrkräften erteilt werden muss. In seiner These 10 schreibt Weinert (1997) dazu: »Ein guter Lehrer ist immer auch ein gut ausgebildeter Lehrer [...]. Die Wirksamkeit menschlicher, pädagogischer und didaktischer Tugenden eines Lehrers verbessert sich, je mehr er zum Experten für Unterricht und Erziehung und zum anerkannten Experten für den Unterrichtsgegenstand wird. Der Fachkompetenz kommt eine hohe Bedeutung zu.« Fachkompetenz des Lehrenden ist also eine notwendige, aber keineswegs eine hinreichende Bedingung für erfolgreiches Lehren und Lernen im Informatikunterricht.

### Qualitätssicherung

Für die Antwort auf die Frage, was einen guten und erfolgreichen Informatikunterricht auszeichnet, sind Maßnahmen einer Qualitätssicherung von entscheidender Bedeutung. Denn die Qualitätssicherung dient dazu, das Erreichen der Ziele des Unterrichts zu überprüfen und sicherzustellen. Mit diesen Maßnahmen sollen Lernprozess und Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler kontinuierlich begleitet und unterstützt werden. Mithilfe der Qualitätssicherung können einerseits differenzierte und empirisch verlässliche Daten darüber gewonnen werden, was der Unterricht tatsächlich bewirkt hat, und andererseits können aufgrund permanenter Rückkoppelung sofort Verbesserungen eingeleitet werden, wenn Defizite festgestellt werden.

Sofern alle Maßnahmen und Verfahren zur Qualitätssicherung transparent sind, bieten sie große Chancen für die Lehrenden, aber auch für die Lernenden. Lehrerinnen und Lehrer erfahren mehr über die Wirkung ihrer Arbeit; Schülerinnen und Schüler können deutlich erkennen, was sie leisten, aber auch, was sie noch nicht leisten können. Die Informationen, die aufgrund der gewonnenen Daten vorliegen, können vor allem den Lernenden dabei helfen, Verantwortung für ihren eigenen Lernprozess zu übernehmen, um sich unabhängig von Lehrkräften weiterzubilden.

Abbildung 1.06: Ein guter Lehrer ist immer auch ein gut ausgebildeter Lehrer (Holzschnitt von Melchior Lotter aus dem Jahr 1485).

Quelle: Pictura Paedagogica Online



Schülerinnen und Schüler können aufgrund der permanenten Rückkoppelung eine Einschätzung darüber gewinnen, was ausgezeichnete und was mittelmäßige Leistungen sind. Und Lehrerinnen und Lehrer gewinnen für ihre didaktischen und methodischen Entscheidungen eine sichere Basis und ein wertvolles Werkzeug zur Planung, Durchführung und Auswertung ihres Unterrichts.

Sofern von allen Beteiligten die Qualitätssicherung als ein normaler Bestandteil des Unterrichts betrachtet wird, stellen Prüfungsarbeiten keine angstbesetzte Unterbrechung des Unterrichts mehr dar, sondern bieten die kontinuierliche und organische Möglichkeit für alle an Lernprozessen Beteiligte, ihre angestrebten Ziele tatkräftig zu verfolgen.

Zur Qualitätssicherung des Unterrichts steht eine Fülle an Methoden und Verfahren zur Verfügung. Grundsätzlich sind solche Verfahren zu wählen, die die erwarteten Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler am deutlichsten widerspiegeln. Das heißt, dass der Aufgabenkonstruktion eine große Bedeutung beizumessen ist.

### **Technikeinsatz**

Für nahezu jeglichen Unterricht ist mittlerweile der Einsatz digitaler Hilfsmittel unentbehrlich geworden. Aus der Sicht der Autoren trägt gerade die informatische Bildung – und somit der Informatikunterricht – dazu bei, solche Hilfsmittel sachgerecht und zielgerichtet, verantwortungs- und sinnvoll einzusetzen.

Technik – insbesondere als digitales Hilfsmittel – ist im Informatikunterricht stets

- ▷ Medium,
- ▷ Werkzeug und
- ▷ Inhalt

des Lernens zugleich.

Informatikunterricht ist daher der einzige Unterricht, bei dem alle drei Funktionen der Informations- und Kommunikationstechnik zum Tragen kommen.

### **Medium**

Informatiksysteme haben zweifellos neue, bisher nicht gekannte Möglichkeiten des Lehrens und Lernens geschaffen, im Grunde sogar das Lehren und Lernen – wie vormals die Erfindung des Buchdrucks – revolutioniert. Computer sind nicht mehr nur Rechen- und Arbeitsmaschinen, sondern Medium, Wissensträger und -manager, Unterhaltungskünstler und Freizeitanimateure. Im schon erwähnten Positionspapier der Gesellschaft für Informatik wird von der »Veränderung unseres Lebens durch Informatiksysteme, durch den Computer, das Internet, die ständige Laptop-Netz-Verbindung, das Mobiltelefon und die hunderte eingebetteter Systeme in täglich benutzten Gebrauchsgegenständen« gesprochen und weiter ausgeführt (GI, 2006, S. 4): »Schon jetzt erlauben es mobil vernetzte Geräte, sich überall und rund um die Uhr zu informieren, zu kommunizieren und zu arbeiten. [...] Die Veränderungen sind nachhaltig. Wir lernen, lehren und arbeiten anders. Zunehmend werden wir uns Meta-Wissen statt reine Sachverhalte aneignen.«

Dieser mediale Aspekt von Informatiksystemen beinhaltet die Chance, den Informatikunterricht ebenso zu bereichern, wie dies in anderen Fächern gleichermaßen möglich ist. Deutlich geworden ist aber bereits – wie es schon Anfangs der 70er-Jahre des vorigen Jahrhunderts bekannt war (vgl. z.B. Eyferth u. a., 1974) –, dass vor allem Lernarrangements effektiv sind, bei denen unter dem gegenwärtigen Stichwort *Blended Learning* traditionelle Unterrichtsszenarien mit Elementen des sogenannten E-Learning kombiniert werden. Auch hier öffnet sich ein weites, größtenteils noch unbearbeitetes Feld der Informatik-Didaktik.

### **Werkzeug**

»Technik ist kein Allheilmittel«, wird auch in den »Principles and Standards for School Mathematics« des NCTM (2000, S.25) festgestellt. Der wirksame Einsatz von Technik im Unterricht hängt immer noch von der jeweiligen Lehrkraft ab.

Doch gerade beim Einsatz digitaler Hilfsmittel im Unterricht fühlen sich manche Lehrerinnen und Lehrer überfordert – einerseits, weil Technik dieser Art für sie zu undurchschaubar ist, andererseits, weil infolgedessen nicht erwartungsgemäß reagierende Technik für diese Kolleginnen und Kollegen nahezu angstbesetzt ist. Deshalb ist zusätzlich zur notwendigen Durchführung von Fortbildungsmaßnahmen die Forderung aufzustellen, dass die informations- und kommunikationstechnische Infrastruktur einer Schule klar durchschaubar sein und zuverlässig funktionieren muss. Dies sicherzustellen, ist bekanntlich Aufgabe der Schulträger, die darüber hinaus für Wartung und Pflege dieser Systeme Sorge tragen müssen. Dies kann und darf nicht auf Lehrerinnen und Lehrer, deren Professionalität auf ganz anderen Gebieten liegt, abgewälzt werden. Allgemein anerkannte Empfehlungen hierzu geben u. a. Yvan Grepper und Beat Döbeli (<sup>3</sup>2001 – siehe Abbildung 1.07), aber auch die GI (2001).

Die Anforderungen an die informations- und kommunikationstechnische Infrastruktur einer Schule werden sicherlich weitgehend von den Anforderungen bestimmt, die jedes der Unterrichtsfächer an eine solche Infrastruktur stellt. Und dies werden zum Teil sehr unterschiedliche Anforderungen sein. Für den Informatikunterricht und insgesamt für die Glaubwürdigkeit einer informatischen Bildung ist es in diesem Zusammenhang von Bedeutung, dass die in der Schule vorhandene Ausstattung nicht den Inhalten des Unterrichts widerspricht.

### Inhalt

Die kurzen Halbwertszeiten der Technik – man denke beispielsweise an das Moore'sche Gesetz – bewirken, dass diejenigen, die nur auf das Bedienen aktuell vorfindbarer Hardware-Formate und Software-Versionen ausgerichtet sind, leicht die Orientierung verlieren. Sofern der Grundsatz der Chancengleichheit bestehen bleiben soll, ist es zwingend, dass einem informatisch gebildeten Menschen die *Prinzipien* klar sein müssen, auf denen all' die tagesaktuellen Varianten eines Informatiksystems basieren. Selbst bei zunächst als einfach angesehenen Anwendungen wie Textverarbeitung oder Präsentation ist ein durch Verständnis gekennzeichnete Einsatz von Vorteil. Sofern Schülerinnen und Schüler neben der Bedienung entsprechender Systeme vor allem die darauf ausgerichteten Arbeitsmethoden erkennen und beherrschen, können sie auch künftige technische Entwicklungen besser beurteilen und ihre Vorkenntnisse und bestehenden Fähigkeiten selbstständig weiterentwickeln.

Darüber hinaus geht es aber beim Umgang mit Informatiksystemen vor allem um die mit der Strukturierung von Information verbundenen Abstraktionsmethoden bzw. um die Verfahren zur systematischen Verarbeitung von Information. Der allgegenwärtige und alles durchdringende Einsatz von Informatiksystemen wird damit zumindest zu einem wesentlichen Teil durchschaubar.

### Technik und Allgemeinbildung

Über diese drei Aspekte hinaus hat der Informatikunterricht noch eine weitere wesentliche technikbezogene Perspektive. Zwar wird oft argumentiert, dass Technik eigentlich in der allgemeinbildenden Schule nichts zu suchen hätte, da sie zu spezielle Inhalte umfasse. Doch wenn Bildung »als Aneignung der die Menschen gemeinsam angehenden Frage- und Problemstellungen ihrer geschichtlich gewordenen Gegenwart und der sich abzeichnenden Zukunft« verstanden wird – wie z.B. von Wolfgang Klafki (<sup>5</sup>1996, S.53) –, dann gehört Technik unzweifelhaft zum Inhalt der allgemeinen Bildung: »Indem wir unsere Welt weitgehend selbst gestalten, sie zum *Technotop* machen, geht uns diese Welt als technische gemeinsam an«, so formulierte es Wilfried Schlagenhauf (2003, S.47). Und Eckart Modrow (2005, S.3) hebt hervor: »Schule [...] hat neben der Vermittlung fachlicher Inhalte die Aufgabe, den Unterrichteten alter-



Abbildung 1.07: Richtungsweisende Empfehlungen zur Beschaffung und zum Betrieb der informations- und kommunikationstechnischen Infrastruktur von Schulen.

<http://www.swisseduc.ch/informatik/berichte/wartung/docs/wartung.pdf>

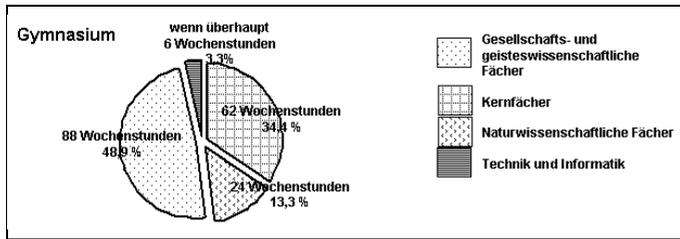


Abbildung 1.08: Anteil von Technik und Informatik bezogen auf die Gesamtstundenzahl in der Sekundarstufe I an Gymnasien Nordrhein-Westfalens.

Beide Fächer sind in der Stundentafel der gymnasialen Sekundarstufe I nicht aufgeführt. Je nach personeller und materieller Ausstattung im Wahlpflicht- oder Ergänzungsbereich besteht die Möglichkeit, den Unterricht mit insgesamt höchstens sechs Wochenstunden anzubieten, z. B. dreistündig über zwei Schuljahre.

Quelle: Hein, 2006, S. 37

native Lebenswege aufzuzeigen. Informatik ist in diesem Umfeld das einzige Fach mit einem starken technisch-ingenieurwissenschaftlichen Bezug. Nur in diesem Fach können die Schülerinnen und Schüler erproben, ob die konstruktive Arbeit mit technischen Werkzeugen für sie möglich und attraktiv, eben eine Lebensperspektive ist.«

Und in der Tat deutet der gegenwärtige Mangel an entsprechend technisch orientierten Fachkräften in Deutschland darauf hin, dass hier eine Fehlentwicklung

eingesetzt hat, die es dringend zu korrigieren gilt. Diese Fehlentwicklung hat bereits ihren Ausgangspunkt in der allgemeinbildenden Schule, wie z. B. Christian Hein (2006, S. 34 ff.) empirisch nachweist. Informatikunterricht bietet eine Chance, genau dieser Fehlentwicklung entgegenzuwirken.

### Interdisziplinarität

Ein wesentliches Kennzeichen der Informatik als Wissenschaft ist ihre Interdisziplinarität, vor allem aufgrund der Vielfalt ihrer Anwendungsmöglichkeiten. Dies erfordert die Kompetenz, die Einsatzbereiche der Informatik einschließlich der Auswirkungen zu analysieren und einzuschätzen (vgl. auch GI, 2006, S. 7). Die Bedeutung der Informatik liegt darin, dass sie die Strukturen und Methoden des Denkens und Arbeitens nahezu aller Disziplinen und damit den beruflichen und privaten Alltag jedes Einzelnen betrifft und permanent verändert.

Wird der Unterricht unter dem Grundsatz der Interdisziplinarität betrachtet, so ergibt sich alleine daraus schon eine Fülle an Kompetenzen, beispielsweise konstruktives Vorgehen, präzises Analysieren, klares Spezifizieren, zielführendes Modellieren, Implementieren zumindest von Prototypen, Orientieren an den Anforderungen der Benutzer, systematisches Planen, Arbeiten im Team, rasches Umsetzen neuester Erkenntnisse, Erstellen und Nutzen digitaler Hilfsmittel.

Deutlich wird, dass informatische Kompetenzen daher für alle Unterrichtsfächer relevant sind. Doch die gemeinsamen Grundlagen dazu werden im Informatikunterricht gelegt. Das Schulfach Informatik liefert die notwendigen Kompetenzen, um die durch Informatiksysteme veränderte Lebenswelt verstehen, beurteilen und mitgestalten zu können. Damit hat der Informatikunterricht insbesondere die Aufgabe, die Gemeinsamkeiten der für alle Disziplinen gültigen informatischen Strukturen und Methoden einschließlich der fachlichen Begriffswelt herauszuarbeiten. Dies bedeutet, dass einerseits die Inhalte des Informatikunterrichts an dieser Interdisziplinarität auszurichten sind und andererseits der Informatikunterricht die Grundlagen dazu liefert, diese Strukturen und Methoden adäquat in den jeweiligen Disziplinen anzuwenden. Denn nur so können die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die vielfältigen Anwendungen und Informatiksysteme auf gemeinsamen (informatischen) Grundlagen beruhen.

Informatik ist per se fachübergreifend und fächerverbindend, deshalb ist Interdisziplinarität ein Grundsatz der Unterrichtsgestaltung. Das bedeutet, dass informatische Kompetenzen im Grunde nur in einem Unterricht erworben werden können, der von vorn herein interdisziplinär angelegt ist – und das ist der Unterricht im Fach Informatik.

# Bildungsstandards im Überblick



Es ist das Ziel dieses Abschnitts, anhand vorangestellter Tabellen einen Gesamtüberblick über die Struktur und die Art der Formulierung des vorgelegten Entwurfs zu den Bildungsstandards Informatik zu geben.

Da die vorliegenden Bildungsstandards durch Inhalts- und Prozessbereiche strukturiert sind, soll an dieser Stelle dargestellt werden, warum mit den hier verwendeten Bereichen tatsächlich wesentliche Kompetenzen informatischer Bildung in der Sekundarstufe abgedeckt sind.

Die *Inhaltsbereiche* haben folgende Bezeichnungen:

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

Für die *Prozessbereiche* wurden die folgenden Bezeichnungen gewählt:

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

Das übergeordnete Ziel informatischer Bildung in Schulen ist es, Schülerinnen und Schüler bestmöglich auf ein Leben in einer Informationsgesellschaft vorzubereiten, das maßgeblich durch den verbreiteten Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien sowohl im privaten als auch im beruflichen Bereich geprägt ist. Jede Schülerin und jeder Schüler soll dazu in die Lage versetzt werden, auf einem der jeweiligen Schulart angemessenen Niveau den grundlegenden Aufbau von »Informatiksystemen« und deren Funktionsweise zu verstehen, um damit einerseits deren zielgerichtete Anwendung bei der Lösung von Problemen, aber auch die leichte Erschließung anderer Systeme der gleichen Anwendung zu ermöglichen. Die schulische Auseinandersetzung mit dem Aufbau und der Funktionsweise von Informatiksystemen darf dabei aber nicht nur auf der Ebene der Benutzungsschnittstelle erfolgen, die sich bereits bei einer nächsten Produktversion oder bei Verwendung eines Produkts eines anderen Herstellers ändern kann. Den Ausgangspunkt für einen produktunabhängigen Zugang bildet daher die »Darstellung« bzw. Repräsentation von »Information« zu Problemen aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler durch »Daten« in Informatiksystemen verschiedener Anwendungsklassen. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler auch von Informatiksystemen produzierte Daten im Hinblick auf die darin enthaltene Information zu »interpretieren«. Weiterhin erkennen sie, dass Information in festgelegter Art und Weise, unter Verwendung bestimmter »Spra-

Abbildung 2.01: Die Prozess- und Inhaltsbereiche der Bildungsstandards Informatik sind untrennbar miteinander verzahnt.

Quelle: LOG-IN-Archiv



chen« dargestellt werden muss, damit ein Informatiksystem diese mittels »Automaten« und »Algorithmen« verarbeiten kann. Dies ermöglicht ihnen einen intuitiven Zugang zur »Modellierung« des grundlegenden Aufbaus und der Funktionsweise von Informatiksystemen und deren exemplarischer »Implementierung«. Diese Betrachtung hilft den Schülerinnen und Schülern auch, die prinzipiellen Möglichkeiten und potenziellen Gefahren und Risiken zu erkennen und darauf sachgerecht zu reagieren. Sie erkennen und bewerten damit relevante Zusammenhänge zwischen »Informatik, Mensch und Gesellschaft«. All dies erfolgt eingebettet in guten Unterricht, der sich an den Grundsätzen orientiert (siehe Kapitel 1), Schülerinnen und Schüler zu sachgerechter »Kommunikation« unter Verwendung informatischer Fachsprache, zu informatischem »Strukturieren«, »Begründen«, »Bewerten« und zur »Kooperation« anregt und innerinformatische Erkenntnisse mit solchen außerhalb der Informatik »vernetzt«.

Diese vorliegende Strukturierung ist schrittweise in vielen Workshops mit zahlreichen Lehrerinnen und Lehrern sowie Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern entstanden und somit das Ergebnis eines mehrjährigen Diskussionsprozesses mit vielen Beteiligten. Die grundsätzliche Unterteilung in Inhalts- und Prozessbereiche wurde von den NCTM-Standards übernommen, weil sie sich dort bereits als sehr erfolgreich erwies. Damit wird allerdings nicht behauptet, dass dies die einzig mögliche sinnvolle Strukturierung sei.

Die Inhalts- und Prozessbereiche werden im Folgenden zwar jeweils im Einzelnen vorgestellt, es wäre aber nicht im Sinne dieser Standards, den Unterricht nach diesen gesondert abgehandelten Punkten sequenziell zu strukturieren. Dies würde mit großer Sicherheit bei den Schülerinnen und Schülern zum Ansammeln und schnellen Vergessen isolierten Wissens führen. Stattdessen sind die einzelnen Kompetenzen im Unterricht in beziehungsreiche Kontexte zu stellen.

## Kompetenzen über alle Jahrgangsstufen

Die Inhalts- und Prozessbereiche für alle Jahrgangsstufen stellen einen gewissen Leitfaden über das gesamte Dokument dar. Sie sollen zum einen das Verständnis der Differenzierung zwischen Inhalts- und Prozesskompetenzen unterstützen. Andererseits können sie die Entwicklung über die Jahrgangsstufen im Sinne der Progression verdeutlichen.

In den folgenden Aufstellungen der Inhalts- und Prozessbereiche sind die jeweiligen Hauptpunkte noch einmal verfeinert. Unter den jeweils zugeordneten Hauptgliederungspunkten wird dann die Unterteilung dieser Aussagen in Kompetenzen für die Jahrgangsstufen 5 bis 7 und die Jahrgangsstufen 8 bis 10 vorgenommen.

Für das genaue Verständnis wird es notwendig sein, die erläuternden Texte und Beispiele anzuschauen und diese an den eigenen Lehr- und Lernsituationen zu spiegeln. Den Autoren ist dabei bewusst, dass dies zu einer Verkürzung führen und Fehlinterpretationen bewirken kann. Eine Gesamtsicht erschien uns dennoch bedeutsam und hilfreich.

### Inhaltsbereiche

#### *Information und Daten*

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

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

## **Algorithmen**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ kennen Algorithmen zum Lösen von Aufgaben und Problemen aus verschiedenen Anwendungsgebieten und lesen und interpretieren gegebene Algorithmen,
- ▷ entwerfen und realisieren Algorithmen mit den algorithmischen Grundbausteinen und stellen diese geeignet dar.

## **Sprachen und Automaten**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ nutzen formale Sprachen zur Interaktion mit Informatiksystemen und zum Problemlösen,
- ▷ analysieren und modellieren Automaten.

## **Informatiksysteme**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ verstehen die Grundlagen des Aufbaus von Informatiksystemen und deren Funktionsweise,
- ▷ wenden Informatiksysteme zielgerichtet an,
- ▷ erschließen sich weitere Informatiksysteme.

## **Informatik, Mensch und Gesellschaft**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

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

## **Prozessbereiche**

### **Modellieren und Implementieren**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ erstellen informatische Modelle zu gegebenen Sachverhalten,
- ▷ implementieren Modelle mit geeigneten Werkzeugen,
- ▷ reflektieren Modelle und deren Implementierung.

### **Begründen und Bewerten**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ stellen Fragen und äußern Vermutungen über informatische Sachverhalte,
- ▷ begründen Entscheidungen bei der Nutzung von Informatiksystemen,
- ▷ wenden Kriterien zur Bewertung informatischer Sachverhalte an.

### **Strukturieren und Vernetzen**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ strukturieren Sachverhalte durch zweckdienliches Zerlegen und Anordnen,
- ▷ erkennen und nutzen Verbindungen innerhalb und außerhalb der Informatik.

### **Kommunizieren und Kooperieren**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ kommunizieren fachgerecht über informatische Sachverhalte,
- ▷ kooperieren bei der Lösung informatischer Probleme,
- ▷ nutzen geeignete Werkzeuge zur Kommunikation und Kooperation.

**Darstellen und Interpretieren**

- Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen
- ▷ interpretieren unterschiedliche Darstellungen von Sachverhalten,
  - ▷ veranschaulichen informatische Sachverhalte,
  - ▷ wählen geeignete Darstellungsformen aus.

## Differenzierung der Kompetenzen nach Jahrgangsstufen

Die Untergliederung in Jahrgangsstufen erfolgt in zwei Gruppen, weil es bei den großen Unterschieden in den Bildungsstrukturen der Länder, insbesondere der unterschiedlichen Ausprägung informatischer Bildung, nicht sinnvoll erscheint, diese Kompetenzen auch für jede Jahrgangsstufe aufzuschlüsseln. Die Standards der jeweiligen Jahrgangsstufen beschreiben damit vielmehr jene Kompetenzen, die an gewissen Nahtstellen des Bildungssystems erreicht sein müssen. Eine solch wichtige Nahtstelle wäre vielleicht lediglich der Abschluss der Sekundarstufe I, also das Ende der 10. Jahrgangsstufe. Mit Blick auch auf fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht ist es zusätzlich von Vorteil zu charakterisieren, welche Kompetenzen mindestens am Ende der Jahrgangsstufe 7 erreicht sein müssen. Auf diese kann dann beim weiteren schulischen Lernen von allen Fächern zurückgegriffen werden.

**Inhaltsbereiche**

*Information und Daten*

**Information und Daten**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen den Zusammenhang von Information und Daten sowie verschiedene Darstellungsformen für Daten

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ unterscheiden Bedeutung und Darstellungsform einer Nachricht</li> <li>▶ legen Datentypen und Werte für Attribute in Standardanwendungen fest</li> <li>▶ unterscheiden die Darstellung von Grafiken als Pixelgrafik und Vektorgrafik</li> <li>▶ kennen und verwenden Baumstrukturen am Beispiel von Verzeichnisbäumen</li> <li>▶ stellen die Struktur vernetzter Dokumente mithilfe von Graphen dar</li> <li>▶ kennen Strukturierungsprinzipien für Dokumente und setzen sie geeignet ein</li> <li>▶ kennen die Begriffe »Klasse«, »Objekt«, »Attribut« und »Attributwert« und benutzen sie in Anwendungssituationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ stellen Information in unterschiedlicher Form dar</li> <li>▶ interpretieren Daten im Kontext der repräsentierten Information</li> <li>▶ beurteilen Vor- und Nachteile unterschiedlicher Informationsdarstellungen</li> <li>▶ kennen und verwenden die Datentypen Text, Zahl und Wahrheitswert</li> <li>▶ kennen und verwenden Strukturierungsmöglichkeiten von Daten zum Zusammenfassen gleichartiger und unterschiedlicher Elemente zu einer Einheit</li> </ul>

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen Operationen auf Daten und interpretieren diese in Bezug auf die dargestellte Information

<b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ kennen die Navigations- und Änderungsmöglichkeiten für Verzeichnisbäume und deuten sie in Beispielen inhaltlich</li><li>▶ kennen Änderungsmöglichkeiten für Attributwerte von Objekten in altersgemäßen Anwendungen und reflektieren, wie sie die Informationsdarstellung unterstützen</li></ul>	<b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ kennen und verwenden arithmetische und logische Operationen</li><li>▶ kennen und verwenden grundlegende Operationen zum Zugriff auf die Bestandteile strukturierter Daten</li></ul>
--	--

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen führen Operationen auf Daten sachgerecht durch

<b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ navigieren in Verzeichnisbäumen und verändern Verzeichnisbäume sachgerecht</li><li>▶ erstellen Dokumente (z. B. Grafik- und Textdokumente, Kalkulationstabellen) und nutzen die Strukturierungsmöglichkeiten für die jeweilige Dokumentenart angemessen</li></ul>	<b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ stellen Datentypen und Operationen formal dar und nutzen sie sachgerecht</li></ul>
---	---

## Algorithmen

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen kennen Algorithmen zum Lösen von Aufgaben und Problemen aus verschiedenen Anwendungsgebieten und lesen und interpretieren gegebene Algorithmen

<b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ benennen und formulieren Handlungsvorschriften aus dem Alltag</li><li>▶ lesen und verstehen Handlungsvorschriften für das Arbeiten mit Informatiksystemen</li><li>▶ interpretieren Handlungsvorschriften korrekt und führen sie schrittweise aus</li></ul>	<b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ überprüfen die wesentlichen Eigenschaften von Algorithmen</li><li>▶ lesen formale Darstellungen von Algorithmen und setzen sie in Programme um</li></ul>
--	---

## Algorithmen

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
entwerfen und realisieren Algorithmen mit den algorithmischen Grundbausteinen  
und stellen diese geeignet dar

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ benutzen die algorithmischen Grundbausteine zur Darstellung von Handlungsvorschriften</li> <li>▶ entwerfen Handlungsvorschriften als Text oder mit formalen Darstellungsformen</li> <li>▶ entwerfen und testen einfache Algorithmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ stellen die algorithmischen Grundbausteine formal dar</li> <li>▶ verwenden Variablen und Wertzuweisungen</li> <li>▶ entwerfen, implementieren und beurteilen Algorithmen</li> <li>▶ modifizieren und ergänzen Quelltexte von Programmen nach Vorgaben</li> </ul>

## Sprachen und Automaten

### Sprachen und Automaten

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
nutzen formale Sprachen zur Interaktion mit Informatiksystemen und zum  
Problemlösen

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ überprüfen vorgegebene E-Mail- und WWW-Adressen auf Korrektheit und geben korrekte E-Mail- und WWW-Adressen an</li> <li>▶ bezeichnen Dateien problemadäquat und ordnen gängigen Dateinamenserweiterungen passende Anwendungen zu</li> <li>▶ überführen umgangssprachlich gegebene Handlungsvorschriften in formale Darstellungen</li> <li>▶ stellen Objekte der jeweiligen Anwendung in einer geeigneten Form dar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ geben Problemlösungen in einer Dokumentenbeschreibungssprache, Abfragesprache oder Programmiersprache an</li> <li>▶ unterscheiden die Begriffe »Syntax« und »Semantik« und erläutern sie an Beispielen</li> <li>▶ interpretieren Fehlermeldungen bei der Arbeit mit Informatiksystemen und nutzen sie produktiv</li> </ul>

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
analysieren und modellieren Automaten

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ unterscheiden Eingaben und Ausgaben realer Automaten</li> <li>▶ identifizieren unterschiedliche Zustände realer Automaten</li> <li>▶ beschreiben Zustandsübergänge realer Automaten und die Eingaben, die sie ausgelöst haben</li> <li>▶ erläutern das Prinzip der Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe von Daten (EVA-Prinzip) als grundlegendes Arbeitsprinzip von Informatiksystemen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ analysieren Automaten und modellieren sie zustandsorientiert</li> <li>▶ interpretieren einfache Zustandsdiagramme</li> <li>▶ erläutern den Zusammenhang zwischen Automaten und Sprachen</li> </ul>

## Informatiksysteme

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen die Grundlagen des Aufbaus von Informatiksystemen und deren Funktionsweise

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ benennen wesentliche Bestandteile von Informatiksystemen</li><li>▶ ordnen Bestandteile eines Informatiksystems der Eingabe, der Verarbeitung und der Ausgabe zu</li><li>▶ speichern Daten und unterscheiden Arten der Speicher</li><li>▶ unterscheiden Betriebssystem und Anwendersoftware</li><li>▶ unterscheiden lokale von globalen Netzen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ charakterisieren wesentliche Hardwarekomponenten durch ihre Kenngrößen</li><li>▶ klassifizieren Hardware und Software</li></ul>

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen wenden Informatiksysteme zielgerichtet an

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ verwenden Dateien und verwalten sie in Verzeichnissen</li><li>▶ arbeiten mit grafischen Benutzungsoberflächen</li><li>▶ bearbeiten Dokumente mit ausgewählten Anwendungen</li><li>▶ arbeiten in Netzen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ erweitern bestehende Informatiksysteme mit Soft- und Hardwarekomponenten</li><li>▶ benutzen das Betriebssystem zweckgerichtet</li><li>▶ unterscheiden Dateiformate</li><li>▶ wählen problemadäquate Anwendungen selbstständig aus</li><li>▶ arbeiten mit Internetdiensten</li></ul>

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen erschließen sich weitere Informatiksysteme

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ erkennen den Grundaufbau von Informatiksystemen in Alltagsgeräten wieder</li><li>▶ lösen ähnliche Aufgaben mit unterschiedlichen Programmen der gleichen Anwendungsklasse</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ erschließen sich selbstständig neue Anwendungen und Informatiksysteme</li></ul>

## Informatiksysteme

*Informatik, Mensch und Gesellschaft*

*Informatik, Mensch und Gesellschaft*

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
benennen Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen und ihrer gesellschaftlichen Einbettung

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ beschreiben ihren Umgang mit Informatiksystemen aus ihrer eigenen Lebenswelt</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ stellen die Veränderungen des eigenen Handelns in Schule und Freizeit dar</li> <li>▶ kommentieren automatisierte Vorgänge und beurteilen deren Umsetzung</li> <li>▶ bewerten die Auswirkungen der Automatisierung in der Arbeitswelt</li> </ul>
---	--

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
nehmen Entscheidungsfreiheiten im Umgang mit Informatiksystemen wahr und handeln in Übereinstimmung mit gesellschaftlichen Normen

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wählen für ausgewählte Aufgaben ein geeignetes Werkzeug aus mehreren Alternativen aus und bedienen es kompetent</li> <li>▶ respektieren die Eigentumsrechte an digitalen Werken</li> <li>▶ beachten Umgangsformen bei elektronischer Kommunikation und achten auf die Persönlichkeitsrechte anderer</li> <li>▶ erkennen die Notwendigkeit einer verantwortungsvollen Nutzung von Informatiksystemen</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ beschreiben und bewerten Unterschiede bei der Lizenzierung freier und gekaufter Software</li> <li>▶ kennen und beachten grundlegende Aspekte des Urheberrechts</li> <li>▶ beurteilen Konsequenzen aus Schnelligkeit und scheinbarer Anonymität bei elektronischer Kommunikation</li> <li>▶ untersuchen an Beispielen die Probleme der Produktion, Nutzung und Entsorgung elektronischer Geräte</li> </ul>
--	--

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
reagieren angemessen auf Risiken bei der Nutzung von Informatiksystemen

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wissen, dass digitale Daten leicht manipulierbar sind</li> <li>▶ lernen die potenziellen Gefahren bei der Nutzung digitaler Medien an Beispielen kennen</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wenden Kriterien an, um Seriosität und Authentizität von Informationen aus dem Internet zu beurteilen</li> <li>▶ beschreiben an ausgewählten Beispielen, wann und wo personenbezogene Daten gewonnen, gespeichert und genutzt werden</li> <li>▶ bewerten Situationen, in denen persönliche Daten weitergegeben werden</li> <li>▶ erkennen die Unsicherheit einfacher Verschlüsselungsverfahren</li> </ul>
--	--

## Prozessbereiche

### Modellieren und Implementieren

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen erstellen informatische Modelle zu gegebenen Sachverhalten

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ betrachten Informatiksysteme und Anwendungen unter dem Aspekt der zugrunde liegenden Modellierung</li> <li>▶ identifizieren Objekte in Informatiksystemen und erkennen Attribute und deren Werte</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ analysieren Sachverhalte und erarbeiten angemessene Modelle</li> <li>▶ entwickeln für einfache Sachverhalte objektorientierte Modelle und stellen diese mit Klassendiagrammen dar</li> <li>▶ modellieren die Verwaltung und Speicherung großer Datenmengen mithilfe eines Datenmodells</li> <li>▶ modellieren reale Automaten mithilfe von Zustandsdiagrammen</li> </ul>
---	---

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen implementieren Modelle mit geeigneten Werkzeugen

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ untersuchen bereits implementierte Systeme</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ verwenden bei der Implementierung die algorithmischen Grundbausteine</li> <li>▶ setzen einfache Datenmodelle in relationale Modelle um und realisieren diese mit einem Datenbanksystem</li> </ul>
---	--

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen reflektieren Modelle und deren Implementierung

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ beobachten die Auswirkungen von Änderungen am Modell</li> <li>▶ beurteilen Modell und Implementierung</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ beeinflussen das Modellverhalten durch zielgerichtete Änderungen</li> <li>▶ beurteilen das Modell, die Implementierung und die verwendeten Werkzeuge kritisch</li> </ul>
--	---

### Begründen und Bewerten

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen stellen Fragen und äußern Vermutungen über informatische Sachverhalte

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ formulieren Fragen zu einfachen informatischen Sachverhalten</li> <li>▶ äußern Vermutungen auf der Basis von Alltagsvorstellungen</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ nutzen ihr informatisches Wissen, um Fragen zu komplexeren Problemstellungen zu formulieren</li> <li>▶ stellen Vermutungen über Zusammenhänge und Lösungsmöglichkeiten im informatischen Kontext dar</li> </ul>
--	--

## Modellieren und Implementieren

## Begründen und Bewerten

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
begründen Entscheidungen bei der Nutzung von Informatiksystemen

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ nennen Vor- und Nachteile</li> <li>▶ können Argumente nachvollziehen</li> <li>▶ begründen die Darstellung und Strukturierung informatischer Sachverhalte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ stützen ihre Argumente auf erworbenes Fachwissen</li> <li>▶ begründen Vorgehensweisen bei der Modellierung informatischer Sachverhalte</li> <li>▶ wählen begründet aus Alternativen aus</li> </ul>

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
wenden Kriterien zur Bewertung informatischer Sachverhalte an

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ schätzen informatische Sachverhalte aufgrund von Merkmalen ein</li> <li>▶ bewerten Informationsdarstellungen hinsichtlich ihrer Eignung</li> <li>▶ wählen Anwendungen hinsichtlich ihrer Eignung zum Lösen eines Problems aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ formulieren angemessene Bewertungskriterien und wenden diese an</li> <li>▶ gewichten verschiedene Kriterien und bewerten deren Brauchbarkeit für das eigene Handeln</li> <li>▶ wenden Kriterien zur Auswahl von Informatiksystemen für die Problemlösung an und bewerten diese</li> </ul>

## Strukturieren und Vernetzen

### Strukturieren und Vernetzen

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
strukturieren Sachverhalte durch zweckdienliches Zerlegen und Anordnen

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ zerlegen Sachverhalte durch Erkennen und Abgrenzen von einzelnen Bestandteilen</li> <li>▶ erkennen Reihenfolgen in Handlungsabläufen</li> <li>▶ erkennen hierarchische Anordnungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ planen Arbeitsabläufe und Handlungsfolgen</li> <li>▶ ordnen Sachverhalte hierarchisch an</li> <li>▶ erstellen netzartige Strukturen</li> </ul>

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
erkennen und nutzen Verbindungen innerhalb und außerhalb der Informatik

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ erkennen Analogien zwischen informatischen Inhalten oder Vorgehensweisen</li> <li>▶ nutzen informatische Inhalte und Vorgehensweisen auch außerhalb des Informatikunterrichts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ nutzen Analogien zwischen informatischen Inhalten oder Vorgehensweisen, um Neues mit Bekanntem zu verknüpfen</li> <li>▶ verknüpfen informatische Inhalte und Vorgehensweisen mit solchen außerhalb der Informatik</li> </ul>

## Kommunizieren und Kooperieren

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
kommunizieren fachgerecht über informatische Sachverhalte

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ tauschen sich untereinander, mit Lehrkräften und anderen Personen verständlich über informatische Inhalte aus</li> <li>▶ stellen informatische Sachverhalte unter Benutzung von Fachbegriffen mündlich und schriftlich sachgerecht dar</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ kommunizieren mündlich strukturiert über informatische Sachverhalte</li> <li>▶ stellen informatische Sachverhalte unter Benutzung der Fachsprache schriftlich sachgerecht dar</li> </ul>
---	---

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
kooperieren bei der Lösung informatischer Probleme

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ kooperieren in verschiedenen Formen der Zusammenarbeit bei der Bearbeitung einfacher informatischer Probleme</li> <li>▶ kooperieren in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</li> <li>▶ beschreiben die Bearbeitung und Ergebnisse in einem gemeinsamen Dokument</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ kooperieren in Projektarbeit bei der Bearbeitung eines informatischen Problems</li> <li>▶ dokumentieren Ablauf und Ergebnisse der Projektarbeit</li> <li>▶ reflektieren gemeinsam Ansatz, Ablauf und Ergebnis des Projekts</li> </ul>
---	--

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
nutzen geeignete Werkzeuge zur Kommunikation und Kooperation

<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ nutzen E-Mail und Chat zum Austausch von Information</li> <li>▶ verwenden elektronische Plattformen zum Austausch gemeinsamer Dokumente</li> <li>▶ benennen Vor- und Nachteile der verwendeten Werkzeuge</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ nutzen synchrone und asynchrone Kommunikationsmöglichkeiten zum Austausch von Information und zu kooperativer Arbeit</li> <li>▶ verwenden elektronische Plattformen (Schulserver, Internetplattform) zum Austausch und zur gemeinsamen Bearbeitung von Dokumenten</li> <li>▶ reflektieren ihre Erfahrungen mit medialer Kommunikation und Kooperation</li> </ul>
---	---

## Kommunizieren und Kooperieren

**Darstellen und Interpretieren**

**Darstellen und Interpretieren**

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen interpretieren unterschiedliche Darstellungen von Sachverhalten

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ geben Inhalte einfacher Diagramme, Grafiken und Anschauungsmodelle zu informatischen Sachverhalten mit eigenen Worten wieder</li> <li>▶ werten einfache Diagramme, Grafiken und Anschauungsmodelle zu informatischen Sachverhalten aus</li> <li>▶ erkennen mithilfe ausgewählter Veranschaulichungen elementare Beziehungen zwischen informatischen Sachverhalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ nutzen Diagramme, Grafiken und Modelle, um sich informatische Sachverhalte selbstständig zu erarbeiten</li> <li>▶ interpretieren Diagramme, Grafiken sowie Ergebnisdaten</li> </ul>

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen veranschaulichen informatische Sachverhalte

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ erstellen Diagramme und Grafiken zum Veranschaulichen einfacher Beziehungen zwischen Objekten der realen Welt</li> <li>▶ wenden einfache informatische Werkzeuge zum Erstellen von Diagrammen und Grafiken an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ gestalten Diagramme und Grafiken, um informatische Sachverhalte zu beschreiben und mit anderen darüber zu kommunizieren</li> <li>▶ wenden informatische Werkzeuge zum Erstellen von Diagrammen und Grafiken an</li> <li>▶ veranschaulichen informatische Sachverhalte mit Wissensnetzen</li> </ul>

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen wählen geeignete Darstellungsformen aus

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wählen eine Darstellungsform unter Berücksichtigung einfacher Regeln und Normen aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wählen eine Darstellungsform auf der Basis allgemein akzeptierter und zweckdienlicher Kriterien aus</li> </ul>

# Inhaltsbereiche



Im Folgenden werden die oben tabellarisch gegebenen Charakterisierungen der erforderlichen Kompetenzen in den *Inhaltsbereichen* konkretisiert. Dazu werden in den Texten unterrichtliche Zusammenhänge aufgezeigt, in denen die Kompetenzen erworben werden können, und es werden Beispielaufgaben benannt, zu deren Bearbeitung die Kompetenzen erforderlich sind. Dies soll die Intention der Standards illustrieren – andere Zugänge zu den Inhalten sollen dadurch aber nicht ausgeschlossen werden.

Die Beispielaufgaben können die Anforderungen der Standards nur exemplarisch aufzeigen. Sie sind deshalb auch nicht als Vorlagen für ein »Teaching to the Test« geeignet. Es wäre auch nicht im Sinne dieser Standards, den Unterricht entlang der Inhaltsbereiche zu strukturieren, indem man für die einzelnen Bereiche im Wechsel einige Unterrichtswochen verwendet, etwa »drei Wochen Algorithmen gefolgt von zwei Wochen Informatiksysteme« etc. Das würde vermutlich zum Ansammeln und schnellen Vergessen isolierten Wissens führen.

Stattdessen sollen die Kompetenzen in beziehungsreichen Kontexten erworben werden. Das können kleinere und größere Aufgabenstellungen sein, bei denen Schülerinnen und Schüler Wissen aus den verschiedenen Inhaltsbereichen miteinander in Beziehung setzen müssen und bei denen sie miteinander an einer Problemlösung arbeiten. Bei der Problemlösung werden also Inhalte aus mehreren Bereichen zugleich benötigt. Auf manche dieser Inhalte können die Schülerinnen und Schüler aus vorangegangenen Unterrichtseinheiten zurückgreifen, andere Inhalte werden neu sein und werden von den Lernenden im Zuge der Arbeit in ihr informatisches Wissen und Können eingebaut. Dazu wird man an einzelnen Stellen Inhalte explizit hervorheben, deutlich machen, wie sie bei der Lösung des vorliegenden Problems geholfen haben, aber auch, in welcher Weise sie in anderen Zusammenhängen schon vorkamen.

## Information und Daten

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

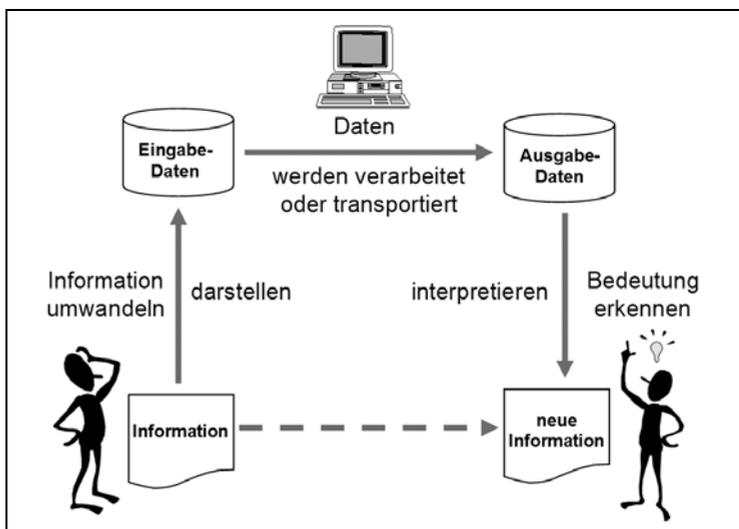
- ▷ verstehen den Zusammenhang von Information und Daten sowie verschiedene Darstellungsformen für Daten,
- ▷ verstehen Operationen auf Daten und interpretieren diese in Bezug auf die dargestellte Information,
- ▷ führen Operationen auf Daten sachgerecht durch.

Der Begriff »Information« wird umgangssprachlich häufig für Daten verwendet. Die Informatik unterscheidet dagegen zwischen Daten und Information. Zur Übertragung oder Verarbeitung von Nachrichten bildet der Mensch die Information in Daten ab. Daten sind maschinell verarbeitbare Zeichen. Die in einer Nachricht enthaltene Information stellt die Bedeutung der Nachricht dar. Die Übertragung oder Verarbeitung geschieht dann auf der Ebene der Daten, und das Ergebnis wird wiederum vom Mensch als Information interpretiert (siehe Abbildung 3.01).

Die Repräsentation von Information durch Daten und die Interpretation der Daten als Information ist eine gedankliche Leistung des Menschen und findet nicht im datenverarbeitenden System statt.

Abbildung 3.01: Information ist die Grundlage des Umgangs mit digitalen Medien.

Quelle: LOG-IN-Archiv



**Beispielaufgabe 3.01:**

Das folgende Gedicht von Christian Morgenstern (1871–1914) soll in das vom Autor vorgesehene Aussehen gebracht werden. Dazu sind die entsprechenden Attributwerte des Textes zu ändern.

Die Trichter

Zwei Trichter wandeln durch die Nacht.  
Durch ihres Rumpfs verengten Schacht  
fließt weißes Mondlicht  
still und heiter  
auf ihren  
Waldweg  
u. s.  
w.

*Bemerkungen zur Lösung:*

Die Schülerinnen und Schüler kennen Änderungsmöglichkeiten für Attributwerte von Objekten in altersgemäßen Anwendungen und reflektieren, wie sie die Informationsdarstellung unterstützen. Sie lösen die Aufgabe wie folgt:

Die Trichter

Zwei Trichter wandeln durch die Nacht.  
Durch ihres Rumpfs verengten Schacht  
fließt weißes Mondlicht  
still und heiter  
auf ihren  
Waldweg  
u. s.  
w.

Informatisch Geschulte nutzen geeignete Modelle, um Information durch Daten zu repräsentieren. Solche geeigneten Modelle beinhalten zugleich Darstellungsformen, bei der einerseits die gewünschte automatische Verarbeitung möglich ist und andererseits die Ergebnisse von Menschen wiederum als Information interpretiert werden können.

**Information und Daten in den Jahrgangsstufen 5 bis 7**

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen den Zusammenhang von Information und Daten sowie verschiedene Darstellungsformen für Daten*

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ unterscheiden Bedeutung und Darstellungsform einer Nachricht
- ▶ legen Datentypen und Werte für Attribute in Standardanwendungen fest
- ▶ unterscheiden die Darstellung von Grafiken als Pixelgrafik und Vektorgrafik
- ▶ kennen und verwenden Baumstrukturen am Beispiel von Verzeichnisbäumen
- ▶ stellen die Struktur vernetzter Dokumente mithilfe von Graphen dar
- ▶ kennen Strukturierungsprinzipien für Dokumente und setzen sie geeignet ein
- ▶ kennen die Begriffe »Klasse«, »Objekt«, »Attribut« und »Attributwert« und verwenden sie in Anwendungssituationen

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen Operationen auf Daten und interpretieren diese in Bezug auf die dargestellte Information*

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ kennen die Navigations- und Änderungsmöglichkeiten für Verzeichnisbäume und deuten sie in Beispielen inhaltlich
- ▶ kennen Änderungsmöglichkeiten für Attributwerte von Objekten in altersgemäßen Anwendungen und reflektieren, wie sie die Informationsdarstellung unterstützen

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen führen Operationen auf Daten sachgerecht aus*

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ navigieren in Verzeichnisbäumen und verändern Verzeichnisbäume sachgerecht
- ▶ erstellen Dokumente (z. B. Grafik- und Textdokumente, Kalkulationstabellen) und nutzen die Strukturierungsmöglichkeiten für die jeweilige Dokumentenart angemessen

*Grundsätzliches zu Information und Daten*

In den Jahrgangsstufen 5 bis 7 erfolgt das Heranführen an die Denk- und Arbeitsweisen der Informatik handlungsorientiert, wenn möglich auch spielerisch. Die meisten Schülerinnen und Schüler haben in diesem Alter schon Erfahrung in der Benutzung von Computern. Dabei variieren Intensität und Art der Computernutzung jedoch stark. Im Unterricht geht es dann darum, auf diesen unterschiedlichen Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler aufbauend ein Verständnis zu erreichen, das über die intuitive Nutzung von Informatiksystemen hinausgeht. So werden die Kinder und Jugendlichen Anwendungen, die sie ohnehin benutzen, zielgerichteter und damit erfolgreicher einsetzen können. Darüber hinaus lernen sie auch neue Werkzeuge kennen, die sie im privaten und schulischen Bereich verwenden können (siehe Beispielaufgabe 3.01).

Die verständnisvolle Nutzung von Informatiksystemen einschließlich Standardanwendungen erfordert eine Einsicht in die Begriffe »Information« und

»Daten«. Dabei ist die Kompetenz zu entwickeln, zwischen Bedeutung und Darstellungsform zu unterscheiden. Das wird zunächst anhand von Beispielen geschehen, die zeigen, dass dieselbe Information unterschiedlich dargestellt werden kann. Flaggensignale, Morsezeichen, Blindenschrift oder selbsterfundene »Geheimschriften« bieten Beispiele dafür, wie eine Nachricht in ungewöhnlicher Weise dargestellt werden kann. Die Schülerinnen und Schüler können sich damit »geheime« Nachrichten schicken oder ein vorgegebenes »Rätsel« entziffern. Auf diese Weise lernen sie, zwischen der Darstellung der Nachricht und ihrer Bedeutung zu unterscheiden.

Natürlich ist auch das in »normaler« Sprache und Schrift Niedergeschriebene eine Darstellung und nicht die Information selbst. Diese Feinheit muss zwar nicht unbedingt herausgearbeitet werden. Will man sich ihr aber nähern, so kann man an die ersten Erfahrungen der Kinder im Lernen einer Fremdsprache anknüpfen, wo eine Information ebenfalls in normaler Schrift und einer Sprache dargestellt wird, die für andere Personen normal ist, während die Sprachlernenden die Bedeutung des Geschriebenen oder Gesprochenen erst mühsam interpretieren müssen.

Darüber hinaus ist die Kompetenz zu entwickeln, Bildformate eindeutig identifizieren, zuordnen und korrekt mit entsprechenden Anwendungen bearbeiten zu können. Das bedeutet, dass zunächst einmal der Unterschied zwischen Pixel- und Vektorgrafik herauszuarbeiten ist. Mit Bildern und Grafiken haben die Kinder schon in der Grundschule gearbeitet. Dabei stand das Malen und Ausmalen im Vordergrund; es wurden aber auch schon geometrische Grundbegriffe geprägt. Damit sind die Grundlagen für eine weitere Art von Darstellungen (neben der Schrift) schon vorhanden. Auf altersgemäße Weise knüpft die Verwendung von Zeichen- und Grafikprogrammen im Unterricht daran an. Die Kinder erstellen Zeichnungen sowohl in pixel- als auch in vektororientierten Programmen. Beim Vergrößern von Bildinhalten erkennen sie den qualitativen Unterschied zwischen beiden Formaten. Dazu trägt auch das Kopieren von Bildausschnitten bei. In pixelorientierten Programmen mag es zwar – wie in vektororientierten Programmen – Unterstützung zum Zeichnen geometrischer Grundformen wie Kreisen oder Polygonen geben. Ist die Form erst einmal gezeichnet, so »vergisst« die Pixelgrafik gewissermaßen, welche Pixel zusammen die Form bilden. Der Kreis lässt sich nicht mehr als Kreis ausschneiden und verschieben. Im Gegensatz dazu bleiben die Formen in der Vektorgrafik als die elementaren Bestandteile eines Bildes bestehen. So können Schülerinnen und Schüler Bildbestandteile, die Objekte, nach ihrer Art klassifizieren (siehe Abbildung 3.02).

Der Begriff »Klasse« (bzw. »Objekttyp«) kann damit auf natürliche Weise eingeführt werden, und die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Klassen zu den Schaltflächen des Grafikprogramms korrespondieren, die das Zeichnen verschiedener Formen erlauben. Die in einer Zeichnung enthaltenen Objekte unterscheiden sich von der zugehörigen Klasse u. a. dadurch, dass sie konkrete Größen, Farben oder Linienstärken haben. An diesen Beispielen erfassen sie, dass ein Objekt einmalig ist und für seine Attribute jeweils genau einen Attributwert besitzt. Durch die entsprechenden Operationen (in Klassen sind das später »Methoden«) können diese Attributwerte geändert werden. Die damit angelegten Begriffe der Objektorientierung sollen primär allerdings so verwendet werden, dass sie den Schülerinnen und Schülern helfen, die Struktur des Grafikprogramms zu erfassen. Mehr noch: Da damit ein gemeinsames Prinzip verschiedener vektororientierter Grafikprogramme ans Licht kommt, sollten die Schülerinnen und Schüler auch in der Lage sein, sich in einem anderen, ihnen zunächst unbekanntem Grafikprogramm zurechtzufinden. Dazu ist es gut, Darstellungsformen einzusetzen, die ein Festhalten von Situationen auch auf dem Papier erlauben. Beispielsweise sind dafür auch sehr einfach gehaltene Objekt- und Klassendiagramme geeignet. Exemplarische Objektfenster aus der verwendeten Software, die die Attributwerte anzeigen und deren Veränderung erlauben, und davon abgeleitete vereinfachte Darstellungen mit einer Attributauswahl fördern die Verbindung zwischen der Darstellung auf dem Papier und dem Computer.

Textverarbeitungsprogramme sind neben Grafikprogrammen die zweite wichtige Anwendung für Schülerinnen und Schüler. Dabei ist es wichtig, sich nicht in den sehr umfangreichen Möglichkeiten eines Textverarbeitungsprogramms zu

### *Unterscheiden zwischen Darstellungsform und Bedeutung*

### *Unterscheiden zwischen Pixel- und Vektorgrafik*



Abbildung 3.02: Vergrößerung eines Buchstabens als Vektorgrafik (links) und als Pixelgrafik (rechts).

Quelle: LOG-IN-Archiv

### *Begriffe »Klasse«, »Objekt«, »Attribut« und »Attributwert« unterscheiden*

## Strukturierungs- prinzipien für Dokumente erkennen und anwenden

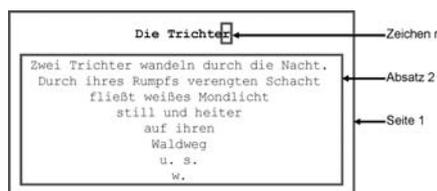


Abbildung 3.03: Beispiel für Objekte in der Textverarbeitung.

Quelle: LOG-IN-Archiv

Abbildung 3.04: Beispiel für Klassen, Operationen, Attribute und Attributwerte einer Textverarbeitung.

Klasse	Operationen (Methoden)	Attribute	Attributwerte			
Zeichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>— eingeben,</li> <li>— löschen,</li> <li>— Voreinstellungen der Attributwerte ändern</li> </ul>	Schriftart <sup>1)</sup>	Times			
			New Roman <sup>*</sup> )			
			Arial			
		Schriftschnitt	Standard <sup>*</sup> )			
			Fett			
			Kursiv			
		Schriftgrad <sup>1)</sup>	Fett Kursiv			
			8 pt			
			10 pt <sup>*</sup> )			
Absatz	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Absatzwechsel durch Eingabe von ¶ bestimmen,</li> <li>— löschen,</li> <li>— kopieren,</li> <li>— Voreinstellungen der Attributwerte ändern</li> </ul>	Ausrichtung	Links <sup>*</sup> )			
			Zentriert			
			Rechts			
		Zeilenabstand <sup>1)</sup>	Blocksatz			
			Einfach <sup>*</sup> )			
			Doppelt			
		Tabulator	<ul style="list-style-type: none"> <li>— eingeben,</li> <li>— löschen,</li> <li>— Voreinstellungen der Attributwerte ändern</li> </ul>	Tabstopposition <sup>1)</sup>	ab 1 mm	
					Ausrichtung <sup>1)</sup>	Links <sup>*</sup> )
						Zentriert
Rechts						
Füllzeichen	Dezimal					
	Ohne <sup>*</sup> )					
	.....					
Seite	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Seitenwechsel bestimmen,</li> <li>— Voreinstellungen der Attributwerte ändern</li> </ul>			Papierformat <sup>1)</sup>	A4 <sup>*</sup> )	
					(210 x 297 mm)	
		A5				
		Orientierung	(148 x 210 mm)			
			Hochformat <sup>*</sup> )			
			Querformat			
		Ränder	Oben <sup>1)</sup>	25 mm <sup>*</sup> )		
			Unten <sup>1)</sup>	20 mm <sup>*</sup> )		
			Links <sup>1)</sup>	25 mm <sup>*</sup> )		
Rechts <sup>1)</sup>	25 mm <sup>*</sup> )					

<sup>\*</sup>) Beispiel für Voreinstellungen

<sup>1)</sup> Diese Attribute können mehr Attributwerte annehmen, als hier in der Tabelle aufgeführt sind.

verlieren. Stattdessen soll der allen solchen Programmen gemeinsame Kern herausgestellt werden. Das sind vor allem die Strukturierungseinheiten »Zeichen«, »Absatz« und »Seite« (siehe Abbildung 3.03). Die Schülerinnen und Schüler sehen anhand der Menüstruktur, dass dies die Einheiten sind, auf die sich Formatierungen beziehen. Tabellen (siehe Abbildung 3.04) oder gar Objektdiagramme für einfache Beispiele bzw. Klassendiagramme zum Aufzeigen des allgemeinen Prinzips können helfen, dies zu verdeutlichen: Dokumente enthalten Absätze, die ihrerseits aus Zeichen bestehen, während Seiten eine davon unabhängige Aufteilung eines Dokuments darstellen, die mit Blick auf die Druckausgabe wichtig ist. Beim Erstellen eigener und beim Ändern vorgegebener Texte erkunden die Schülerinnen und Schüler die Formatierungsmöglichkeiten. Sie erkennen, dass sich z. B. Zeichensatz oder Schriftgröße auf Zeichen beziehen, auch wenn alle markierten Zeichen gleichzeitig in ihrer Größe geändert werden. Sie diskutieren, welche Formatierung die Intention des Textes besonders gut unterstützt. Damit wird erneut deutlich, dass dieselbe Information auf verschiedene Weise dargestellt werden kann. In diesem Zusammenhang finden sie auch heraus, dass besondere Teile von Texten (Überschriften, Briefköpfe) in spezieller Weise formatiert werden. Das Beispiel der Überschriften zeigt, dass es dazu oft sogar Standardeinstellungen für Absätze mit besonderer Bedeutung gibt und diese dadurch für weitere Funktionen (z. B. zur automatischen Erstellung eines Inhaltsverzeichnisses) sinnvoll genutzt werden können.

Alternativ ist ein Einstieg auch mit anderen Anwendungen bis hin zu Spielprogrammen möglich, wenn eine analoge Modellierung von Klassen und Objekten, eine Betrachtung der Strukturen und eine altersgemäße Benutzungsoberfläche vorhanden sind. Als Beispiel einer Standardanwendung sei die Tabellenkalkulation genannt, bei der die Schülerinnen und Schüler die Klassen »Rechenblatt«, »Spalte«, »Zeile« und »Zelle« kennenlernen. Die Struktur ist hier etwas

reichhaltiger als bei der Textverarbeitung, denn jede Zelle ist sowohl in einer Spalte als auch in einer Zeile enthalten, die wiederum beide zu einem Rechenblatt gehören. Die Untersuchung der Attribute dieser Objekte (insbesondere der Zellen) führt zu einfachen Datentypen. In den Jahrgangsstufen 5 bis 7 genügt es, sich dabei auf eine kleine Auswahl zu beschränken, etwa die Unterscheidung zwischen Text und Zahl, und auch dies sollte sich organisch aus einer Anwendung heraus ergeben. Auf einem vertieften Niveau wird die Behandlung der Tabellenkalkulation erst in den Jahrgängen 8 bis 10 möglich (siehe Abbildung 3.05, nächste Seite).

Die Schülerinnen und Schüler müssen ihre Dokumente speichern, wieder auffinden und aufrufen können. Zunächst mag es dafür genügen, syntaktisch korrekte Dateinamen anzugeben. Bald aber wird das Standardverzeichnis, das sie dabei verwenden, zu unübersichtlich oder sie finden eigene oder ihnen zur Verfügung gestellte fremde Dateien nicht. Das Wissen über die Struktur eines hierarchischen Dateisystems und der verständige Umgang damit sind daher schon früh erforderlich (siehe Abbildung 3.06, nächste Seite).

Die Schülerinnen und Schüler lernen daher das Dateisystem als Baumstruktur kennen. Sie legen gezielt Unterverzeichnisse in ihrem Arbeitsverzeichnis an und navigieren durch ihre lokale Struktur und die übergeordneten Verzeichnisse für die ganze Lerngruppe, in denen sie z. B. von der Lehrkraft bereitgestelltes Material oder Ergebnisse ihrer Mitschüler finden, die sie für gemeinsames Arbeiten benötigen. Die in der Informatik übliche Darstellung des Verzeichnisbaums als Baum mit Knoten und Kanten schafft in Verbindung mit der grafischen Darstellung am Computer eine größere Ein-

sicht und schafft Erklärungen für Sprechweisen wie beispielsweise »ein Verzeichnis nach oben gehen«.

Mit einfachen Objekt- und Klassendiagrammen verwenden die Schülerinnen und Schüler eine Form der Darstellung erneut und stellen fest, dass sie dadurch wichtige Eigenschaften von Verzeichnissen und Dateien strukturieren können. Die textuelle Angabe von Pfadnamen (mit Schrägstrichen zur Trennung zwischen den Verzeichnissen entlang des Pfads) kommt als weitere Darstellung hinzu und wird an Beispielen mit den Baumdarstellungen in Beziehung gesetzt. Dateiauswahlfenster, in denen auch der aktuelle Pfad angezeigt wird, bieten eine Unterstützung für die praktische Tätigkeit. Das kann später für die Angabe von Verweisen in Hypertexten benutzt werden. Die verschiedenen Darstellungsformen werden auch genutzt, um Änderungen im Verzeichnisbaum zu veranschaulichen. Dabei erkennen die Schülerinnen und Schüler den Unterschied zwischen Kopieren und Verschieben von Dateien oder Verzeichnissen und die Bedeutung des Löschsens auch ganzer Verzeichnisse. Besonders beim gemeinsamen Arbeiten diskutieren sie die inhaltliche Angemessenheit erstellter Verzeichnisstrukturen sowie gewählter Bezeichner für Verzeichnisse bzw. Dateien und ändern diese gegebenenfalls ab, etwa um ihre Teilergebnisse zusammenzufügen oder Zugriff auf einen gemeinsamen Bereich zu haben.

Viele Schülerinnen und Schüler benutzen in ihrer Freizeit auf vielfältige Weise das World Wide Web und liefern durch eigene Präsentationen, Diskussionen in Foren oder Chat-Räumen, Mitarbeit in Communities aktive Beiträge. Eine wichtige Grundform besteht dabei im Erstellen eigener vernetzter Hypertext-Dokumente, wozu verschiedene Werkzeuge eingesetzt werden. Unter dem Gesichtspunkt von Daten und Information kommt gegenüber anderen Anwendungen die Vernetzung hinzu, die durch Graphen dargestellt wird, deren Knoten die Dokumente und deren gerichtete Kanten die Verweise zwischen Dokumenten sind. Dabei gilt es wiederum, die inhaltliche Angemessenheit der Struktur zu betrachten (siehe Abbildung 3.07). Das Augenmerk liegt darauf, wie die insgesamt darzustellende Information in einzelne Dokumente gegliedert und durch Verweise miteinander in Beziehung gesetzt wird, sodass sich die Leserinnen und Leser der Dokumente gut orientieren können. Eine Zeichnung der Graphenstruktur, etwa durch Rechtecke für die Seiten und Pfeile dazwischen für die Verweise, unterstützt das Verständnis für den strukturellen Zusammenhang zwischen den Seiten. Dass die Verweise streng genommen nicht vom Dokument selbst, sondern von einer Stelle im Dokument ausgehen, und in einer verfeinerten Form auch zu einer Stelle im selben oder einem anderen Dokument gehen können, kann in dieser Darstellung dadurch betont werden, dass man die Pfeile an den entsprechenden Stellen innerhalb der Kästchen für die Dokumente beginnen und enden lässt.

Auch bei weiteren Anwendungen im Unterricht werden die grundlegenden Strukturierungsprinzipien der benutzten und erzeugten Dokumente hervorgehoben. Die objektorientierte Sichtweise im dargestellten Sinne wird dabei als durchgängiges, grundlegendes Prinzip zur Betrachtung von Anwendungen empfohlen. So wird über die Fertigkeit in der Bedienung der benutzten Software hinaus eine Grundlage dafür geschaffen, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Kenntnisse auf ähnliche Produkte übertragen können.

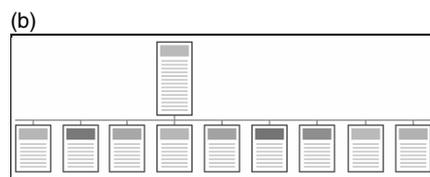
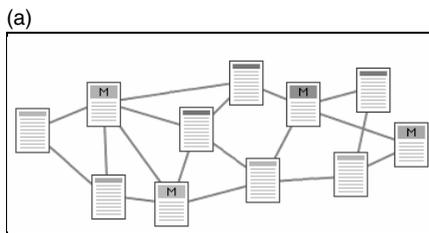


Abbildung 3.07: Beispiel für Strukturen vernetzter Hypertext-Dokumente –  
 (a) netzartige Struktur,  
 (b) flache Struktur,  
 (c) hierarchische Struktur.

Quelle: LOG-IN-Archiv / Patrick Lynch, Sarah Horton

	A	B	C
1	Überschrift		
2			
3	Eingabewerte:		
4	x =	13	
5	y =	34	
6			
7	Ausgabewert:		
8	z =	=B4 + B5	
9			

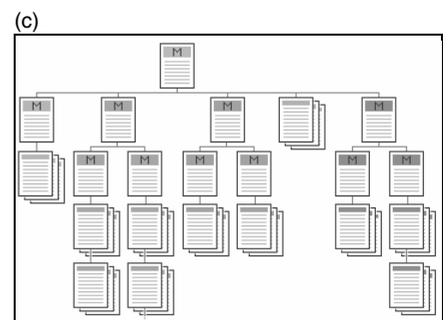
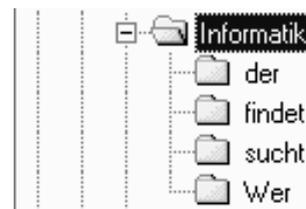
Abbildung 3.05: Beispiel für Objekte der Klasse **Zelle** in der Tabellenkalkulation. Zellen beinhalten Formeln, Zahlen oder Text.

Quelle: LOG-IN-Archiv



Abbildung 3.06: Beispiel für eine geordnete (oben) und nicht geordnete (unten) bzw. hierarchische und nicht-hierarchische Verzeichnisstruktur.

Quelle: LOG-IN-Archiv



**Information und Daten in den Jahrgangsstufen 8 bis 10**

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen den Zusammenhang von Information und Daten sowie verschiedene Darstellungsformen für Daten*

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ stellen Information in unterschiedlicher Form dar
- ▶ interpretieren Daten im Kontext der repräsentierten Information
- ▶ beurteilen Vor- und Nachteile unterschiedlicher Informationsdarstellungen
- ▶ kennen und verwenden die Datentypen Text, Zahl und Wahrheitswert
- ▶ kennen und verwenden Strukturierungsmöglichkeiten von Daten zum Zusammenfassen gleichartiger und unterschiedlicher Elemente zu einer Einheit

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen Operationen auf Daten und interpretieren diese in Bezug auf die dargestellte Information*

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ kennen und verwenden arithmetische und logische Operationen
- ▶ kennen und verwenden grundlegende Operationen zum Zugriff auf die Bestandteile strukturierter Daten

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen führen Operationen auf Daten sachgerecht aus*

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ stellen Datentypen und Operationen formal dar und nutzen sie sachgerecht

*Grundsätzliches zu Information und Daten*

*Beispiel: Modellierung und Datenbank*

In den Jahrgangsstufen 5 bis 7 wurde Information durch Texte, Grafiken oder Multimediadokumente, ggf. durch Rechenblätter einer Tabellenkalkulation dargestellt und solchen Dokumenten entnommen. In den Jahrgangsstufen 8 bis 10 werden diese Anwendungen umfangreicher genutzt, und es kommen weitere – im Sinne der eigentlichen »Informationsverarbeitung« – hinzu. In Kalkulationstabellen, Datenbanken oder selbstgeschriebenen Programmen werden Daten automatisch ausgewählt, verknüpft und verändert. Es entstehen neue Daten. Die Algorithmen dafür werden in einer bestimmten Absicht gewählt: Die neuen Daten sollen eine Information liefern, die von der Eingangsinformation abgeleitet ist. Diese muss in Form von Daten dargestellt werden, um sie für die automatische Datenverarbeitung zugänglich zu machen. In diesem Zusammenhang ist auch die Auswahl eines geeigneten Informatiksystems wichtig, womit möglicherweise die Art der Informationsdarstellung durch Daten beeinflusst wird. Nach der Verarbeitung der Daten müssen die erzeugten Daten interpretiert werden, somit wird den Daten Information entnommen (siehe auch Abbildung 3.01, Seite 23).

Die automatische Informationsverarbeitung wird für Schülerinnen und Schüler zu einem Prozess, der ausgehend von der Modellierung über die Verarbeitung und den Transport der entsprechenden Daten bis zur Interpretation der Ergebnisse führt. Wenn sie diesen Gesamtprozess erfassen, reflektieren und beurteilen, setzen sie sich mit typischen Fragestellungen auseinander wie beispielsweise nach der Angemessenheit des verwendeten Informatiksystems (Ist beispielsweise die Wahl der Tabellenkalkulation richtig, oder wäre ein Datenbanksystem besser?), nach dem gewählten Datentyp (Kann beispielsweise ein gewählter Zahldatentyp die vorkommenden Zahlen gut repräsentieren? Kommen zu große oder zu kleine Zahlen vor? Ist die Anzahl der Nachkommastellen im

Ausgabeformat sinnvoll?), nach der Struktur der Daten (Sollten die Daten beispielsweise als Liste organisiert werden? Können die Daten in einer Tabellenkalkulation so in Zeilen oder Spalten gehalten werden, dass Operationen auf ganze Zeilen oder Spalten angewandt werden können? Enthält eine Datenbank Redundanzen? Wird die Realität mit einem objektorientierten Modell angemessen wiedergegeben?). Dabei wird unter »Datentyp« die Zusammenfassung konkreter Wertebereiche und darauf definierter Operationen zu einer Einheit verstanden.

Um die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Informationsdarstellungen reflektieren und geeignete Darstellungen auswählen zu können, lernen die Schülerinnen und Schüler einfache und zusammengesetzte Datentypen kennen. Auf der Grundlage der im Unterricht verwendeten Informatiksysteme sollen sie die geeigneten Datentypen sachgerecht auswählen.

So sind typische Datentypen in der Tabellenkalkulation »Text« und »Zahl«, aber auch »Wahrheitswert«. Die Notwendigkeit, zwischen diesen und weiteren systemspezifischen Typen explizit zu unterscheiden, ergibt sich oft aus unerwünschten automatischen Formatierungen des Systems, beispielsweise dann, wenn eine Zelle versehentlich das Attribut eines Datums besitzt und wieder das Attribut einer Zahldarstellung erhalten soll. Einen besonderen Anlass zur inhaltlichen Reflexion geben die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Formatierung von Zahlen, insbesondere hinsichtlich der angezeigten Nachkommastellen. Wahrheitswerte und deren Verknüpfungen lernen die Schülerinnen und Schüler beispielsweise im Zusammenhang mit der **wenn**-Funktion kennen. Sie kommen dann nicht explizit als Zellinhalte vor, sondern implizit als Ergebnisse von Bedingungen innerhalb der **wenn**-Funktion.

Bei der Verwendung eines Datenbanksystems entscheiden die Schülerinnen und Schüler beim Anlegen von Tabellen über die Wertebereiche der Attribute, wobei sie nun ausdrücklich zwischen Zahlen und Texten unterscheiden müssen. Besonders für Textattribute muss auch eine Wahl für die maximale Zeichenzahl getroffen werden. Hierzu sind inhaltliche Fragen (Wie lang kann z. B. ein Name sein?) gegen Fragen des Speicherplatzbedarfs, also der Datenrepräsentation, abzuwägen. Wie schon bei der Tabellenkalkulation kommen Wahrheitswerte implizit vor, nämlich bei Bedingungen in Datenbankabfragen. Aber auch zweiwertige Attribute (mit den Antworten »Ja« oder »Nein« bzw. »zutreffend« oder »nicht zutreffend«) können geschickt mit Wahrheitswerten erfasst werden.

Datenbanken bieten durch die Datenhaltung in Tabellen automatisch strukturierte Datentypen, und zwar »Tupel« (die einzelnen Datensätze, die in den Zeilen der Tabelle dargestellt werden) und »Mengen« (die Tabellen selbst). Im Zusammenhang mit Datenbanken können die Schülerinnen und Schüler erfolgreich arbeiten, ohne diese strukturierten Datentypen systematisch zu betrachten. Die intuitiven Begriffe »Tabellenzeile« und »Tabelle« erlauben bereits einen Zugang zum Thema.

Bei der Arbeit in einer Programmiersprache jedoch müssen alle verwendeten Datentypen explizit thematisiert werden. Denn selbst in Sprachen, die keine explizite Typdeklaration verlangen, trägt eine Klarheit über die verwendeten Typen zum Schreiben korrekter Programme bei. Dabei müssen die Schülerinnen und Schüler die Basisdatentypen kennen und in einfachen Beispielen anwenden lernen, wobei bei den Zahlen wenigstens zwischen »Ganzzahlen« und »Gleitkommazahlen« unterschieden wird. Ob eine Unterscheidung von »Zeichen« und »Zeichenketten« notwendig ist, hängt von der verwendeten Programmiersprache ab. Bald schon erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass selbst in einfachen Problemfeldern die Zahl-, Text- und Boole'schen Typen nicht genügend ausdrucksstark sind. Das Zusammenfassen mehrerer einfacher Typen zu einer Einheit bietet erst eine Datenmodellierung, die dem Problem angemessen ist. Später lernen die Schülerinnen und Schüler Möglichkeiten kennen, gleichartige, aber auch unterschiedliche Elemente zu einer Einheit zusammenzufassen. Objektorientierte Sprachen bieten die Strukturierungsmöglichkeiten auf zweierlei Ebenen: Zum einen werden bei der Definition eigener Klassen strukturierte Datentypen geschaffen, zum anderen erlauben es Klassenbibliotheken aber auch, vorgefertigte strukturierte Datentypen zu verwenden.

Die Kenntnis und Verwendung einfacher und strukturierter Datentypen ist wichtig, um die Daten aus einem Anwendungskontext geeignet darzustellen. Über die reine Darstellung hinaus gehört dazu auch der Blick auf die Operationen, die mit den Daten durchgeführt werden sollen. Zusammen mit den Da-

### *Umgang mit Objekten, Attributen, Wertebereichen und Datentypen*

### *Übergang zu einer Programmiersprache*

tentypen müssen die Schülerinnen und Schüler daher die arithmetischen und logischen Operationen für Zahltypen und Wahrheitswerte kennen und in Sachsituationen anwenden. Grundlegende Operationen für Texte wenden sie in Beispielen an – sei es, dass Umwandlungen zwischen Klein- und Großbuchstaben erforderlich sind oder in einem Text nach einer Teilzeichenkette gesucht werden muss. Bei der Arbeit mit strukturierten Datentypen greifen die Schülerinnen und Schüler auf deren Bestandteile zu, zum Beispiel, um von einer Datenbanktabelle die Zeilen mit einem bestimmten Attributwert auszuwählen oder beim Programmieren Attributwerte von Objekten abzufragen und zu ändern.

Um es noch einmal deutlich zu betonen: Bei der Arbeit mit Datentypen gehört stets beides zusammen – das Verständnis des Datentyps und der dazu gehörenden Operationen. Dieses Verständnis kann beispielsweise durch schematische Zeichnungen auf dem Papier gefördert werden und vor allem durch das praktische Anwenden am Computer. Dabei ist die formal richtige Schreibweise wichtig (unter anderem: Muss groß oder klein geschrieben werden? Welche Klammerarten und welche Trennzeichen werden verwendet? Wie unterscheiden sich die arithmetischen Operationszeichen von den in der Mathematik gewohnten?), damit einfache Funktionen in der Tabellenkalkulation, Abfragen an Datenbanken und eigene Programme in einer Programmiersprache auch am Computer funktionieren.

## Algorithmen

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ kennen Algorithmen zum Lösen von Aufgaben und Problemen aus verschiedenen Anwendungsgebieten und lesen und interpretieren gegebene Algorithmen,
- ▷ entwerfen und realisieren Programme mit den algorithmischen Grundbausteinen und stellen diese geeignet dar.

Unter einem Algorithmus wird eine genau definierte Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems verstanden. Dieser Begriff wird auch umgangssprachlich im Sinne eines nach festgelegten Regeln ablaufenden Prozesses verwendet. Die grundlegenden Eigenschaften, die ein solcher Prozess haben muss, damit man von einem Algorithmus sprechen kann, sind mitunter weniger bekannt und werden kaum bewusst verwendet. Gerade wegen dieser Eigenschaften, die im Zusammenhang mit einer Realisierung von Algorithmen stehen, wird dieser Begriff inzwischen als eine fundamentale Idee der Informatik eingeordnet.

Um Abläufe einer automatischen Verarbeitung zuzuführen, müssen sie als Algorithmen verstanden, analysiert und formalisiert werden. Insofern erweist es sich als erforderlich, dass informatisches Grundwissen zu Algorithmen sowie die entsprechenden Denkweisen und Arbeitsmethoden im jeweiligen fachlichen Kontext vorhanden sind. Eine Unterscheidung solcher Vorschriften von denen, die diesen Forderungen nicht genügen und eher heuristische Darstellungen sind, schafft Sicherheit im Umgang mit dem Begriff Algorithmus. Diese Vorgehensweise bildet damit eine Basis für Handlungen im Kontext jeder Art automatisierter Informationsverarbeitung.

Zum Verständnis von Algorithmen gehört auch, dass formale Darstellungen dieser Handlungsvorschriften gelesen, interpretiert und gedanklich nachvollzogen werden können (siehe Abbildung 3.08). Von Beginn an liegt der Fokus auf den algorithmischen Grundbausteinen Folge, Verzweigung, Wiederholung, die immer wieder benötigt werden. Sie sind sicher zu beherrschen, um diese in Programmen mit dem jeweils passenden Werkzeug zu implementieren.

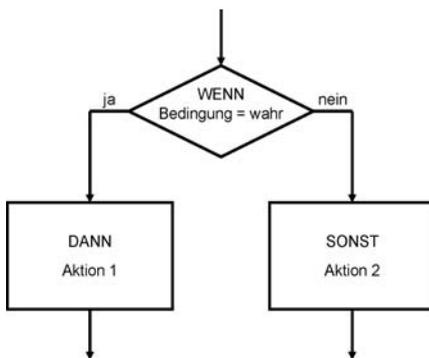
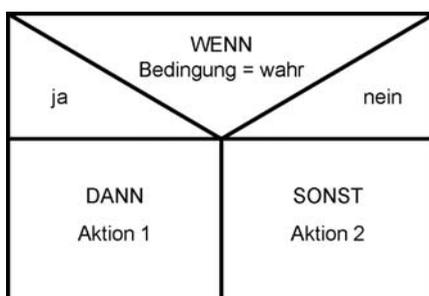


Abbildung 3.08: Beispiele einer formalen Darstellungsform von Algorithmen (Ausschnitte) – oben: Programmablaufplan, unten: Struktogramm.

Quelle: LOG-IN-Archiv



## Algorithmen in den Jahrgangsstufen 5 bis 7

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen kennen Algorithmen zum Lösen von Aufgaben und Problemen aus verschiedenen Anwendungsgebieten und lesen und interpretieren gegebene Algorithmen

### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7

- ▶ benennen und formulieren Handlungsvorschriften aus dem Alltag
- ▶ lesen und verstehen Handlungsvorschriften für das Arbeiten mit Informatiksystemen
- ▶ interpretieren Handlungsvorschriften und führen sie schrittweise aus

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen entwerfen und realisieren Algorithmen mit den algorithmischen Grundbausteinen und stellen diese geeignet dar

### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7

- ▶ benutzen die algorithmische Grundbausteine zur Darstellung von Handlungsvorschriften
- ▶ entwerfen Handlungsvorschriften als Text oder mit formalen Darstellungsformen
- ▶ entwerfen und testen einfache Algorithmen

Ein Heranführen an das Verständnis von Algorithmen sollte in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 auf der Basis von Alltagserfahrungen erfolgen. Dabei geht es zuerst darum, solche Handlungen zu benennen, die nach einer Vorschrift immer gleichartig ablaufen. Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen, dass es dabei darauf ankommt, solche Handlungsvorschriften exakt und für jeden verständlich zu formulieren. Die Lernenden sollen einschätzen, ob bei Einhaltung dieser Schrittfolge das gewünschte Ergebnis tatsächlich erreicht wird (siehe Beispielaufgabe 3.02).

Mit dieser bewussten Darstellung von Handlungsvorschriften aus alltäglichen Zusammenhängen wird Schülerinnen und Schülern deutlich, wie wichtig deren Formulierung ist, damit sie auch in erwarteter Weise ausgeführt werden können. Im Unterricht erfolgt eine Vertiefung und Festigung dieses Verständnisses, indem die Alltagssituationen und Aufgabenstellungen variiert werden, beispielsweise durch Vorgabe von Anweisungen, die in eine Reihenfolge zu bringen sind. Durch fehlerhafte oder unvollständige Handlungsvorschriften kann zusätzlich die kritische Sicht gefördert und das Streben nach Exaktheit von Formulierungen unterstützt werden. Ferner wird erreicht, dass Lernende auch im Unterricht anderer Fächer in der Lage sind, Abläufe unter algorithmischen Aspekten zu betrachten und in eigenes Handeln umzusetzen, also zu »interpretieren«. Sie werden dabei auch lernen, diese Handlungsvorschriften unter Nutzung fester Sprachkonstrukte zu »lesen« (siehe Beispielaufgabe 3.03).

Schülerinnen und Schüler gelangen dabei im Algorithmus an Stellen, die nur unter bestimmten Bedingungen abgearbeitet werden. So muss beispielsweise der Benutzer einen Hinweis erhalten, wenn ein Fahrkartenautomat die Münze nicht akzeptiert. Es könnte auch sein, dass eine Handlungsfolge in gleicher Weise mehrfach auszuführen ist, wenn zum Beispiel mehrere gleiche Münzen am Fahrkartenautomaten nötig sind, um den gewünschten Betrag zu erreichen. Bei der Darstellung solcher Abläufe sollte immer wieder deutlich werden, dass typische Strukturen die Grundlage bilden. An verschiedenen Beispielen erleben die Schülerinnen und Schüler, wie ein Herausfinden dieser algorithmischen Grundbausteine hilft, Handlungsvorschriften auch in Programmen realisieren zu können. Eine Kodierung in einer Programmiersprache ist in dieser Altersstufe nicht als Mindestforderung aufzustellen. Wichtiger ist es, Standardformulierungen (»wenn ..., dann ...«) immer wieder zu nutzen oder durch grafische Darstel-

### Beispielaufgabe 3.02:

Handlungsvorschriften müssen schrittweise in der vorgegebenen Reihenfolge abgearbeitet werden, damit das gewünschte Ergebnis erreicht wird. Beispiele sind Bastelanleitungen, die Regeln zum schriftlichen Addieren und das Kaufen eines Getränks am Automaten.

Nenne weitere Beispiele für Handlungsabläufe aus dem Alltag, bei denen es notwendig ist, eine vorgeschriebene Schrittfolge exakt abzuarbeiten. Gib diese Schritte an!

#### Bemerkungen zur Lösung:

Beispiele wären: Zusammenbau eines Modellfahrzeugs, Kochen eines kleinen Gerichts nach Rezept, Kauf einer Fahrkarte am Automaten, Schlauch am Fahrrad wechseln, Schreiben einer E-Mail, Durchführung eines chemischen oder physikalischen Experiments.

Typisch ungeeignete Beispiele wären: Schreiben eines Aufsatzes, Fußball spielen.

### Beispielaufgabe 3.03:

Notiere eine Handlungsvorschrift zum Erstellen einer SMS mit deinem Handy. Berücksichtige, dass es ein- oder ausgeschaltet sein kann und dass die Nachricht an einen oder mehrere Empfänger versendet werden soll. Gib deine Vorschrift an einen anderen Schüler weiter. Dieser soll prüfen, ob deine Vorschrift eindeutig ausführbar ist und zum gewünschten Resultat führt.

#### Bemerkungen zur Lösung:

Schüler notieren die Handlungsabfolge verbal (fortlaufender Text oder Anstriche) bzw. formal (PAP/Struktogramm – oder Ähnliches).

Möglicherweise enthalten Beschreibungen Unklarheiten (nicht exakte Formulierung einzelner Schritte, fehlerhafte Verknüpfung von Schritten) die dazu führen, dass es nicht möglich ist, eine SMS zu versenden.

**Beispielaufgabe 3.04:**

Ein Roboter soll einen Garten mit einer Mauer umzäunen. Dies gelingt, wenn man ihm folgenden »Auftrag« erteilt:

```

Wiederhole 4-mal
  Wiederhole 8-mal
    Ziegel hinlegen
    Schritt nach vorn machen
  Ende Wiederholung
nach links drehen
Ende Wiederholung

```

Versuche diese Handlungsvorschrift auf einem karierten Blatt Papier abzuarbeiten und beantworte dann folgende Fragen:

- Wie groß muss die Welt mindestens sein, damit der Roboter alle Anweisungen ausführen kann?
- Wo muss der Roboter am Anfang seines »Auftrags« stehen? Wo steht er am Ende?
- Wie hoch wird die Mauer um den Garten?
- Wie viele Ziegel liegen jeweils hintereinander?
- Wie groß ist der Garten, den der Roboter umzäunt hat?

Stelle die oben benutzte Handlungsvorschrift grafisch dar (z.B. in einem Struktogramm).

*Bemerkungen zur Lösung:*

Es ist ein wichtiger Vorteil, dass diese Aufgaben auch mit Papier und Stift bearbeitet werden können. Als typische Fehler sind die Anzahl der Wiederholungen und die dadurch realisierbaren Schritte, die Zuordnung der Anweisungen zu den Wiederholungen und die Anzahl der generellen Durchläufe zu erwarten.

Durch kleine Zusatzaufgaben, wie beispielsweise der Änderung der »4« in eine »8« oder zweimaliges Ausführen des »Linksdrehen« kann ein vertieftes Verständnis erreicht werden.

lungen ein Verständnis für die algorithmischen Grundbausteine zu erreichen. Einfache Werkzeuge oder spielerische Programmierumgebungen können dieses Vorgehen eher unterstützen (siehe Beispielaufgabe 3.04).

In vielfältiger Weise sollten Schülerinnen und Schüler mit Handlungsvorschriften konfrontiert und aufgefordert werden, diese hinsichtlich ihrer algorithmischen Grundbausteine zu analysieren. Damit festigen sie einerseits die Begriffsvorstellungen zu Algorithmen. Andererseits verbessern sie ihr Abstraktionsvermögen und das Denken in algorithmischen Abläufen. Die Erfahrungen beim Einstieg in dieses Themengebiet der Informatik machen immer wieder deutlich, dass es Lernenden schwer fällt, Abläufe so exakt zu beschreiben, damit diese auch von einer Maschine abgearbeitet werden könnten. Eine solche Denk- und Arbeitsweise wird in anderen fachlichen Zusammenhängen kaum oder gar nicht gefordert. Durch ein einfaches Hinterfragen der Funktionsweise mathematischer Hilfsmittel ist beispielsweise für ein fachübergreifendes Arbeiten ein gutes Potenzial vorhanden. Es zeigt sich beim Einstieg in die Algorithmik, dass nichtmathematische Beispiele den Lernenden helfen, Handlungsvorschriften zu erfassen und mit Blick auf die algorithmischen Grundbausteine zu formulieren.

Damit das Verständnis für Algorithmen bereits in diesen Jahrgangsstufen erreicht wird, sollte der Motivation eine gebührende Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das betrifft nicht nur die Auswahl der Beispiele, sondern auch deren Komplexität. Es wird in dieser Altersgruppe notwendig sein, einfache und überschaubare Beispiele zu benutzen. In Analogie zu anderen Lernkontexten sind eben auch hier Grundlagen, in Form von algorithmischen Grundbausteinen, zu legen, die die Voraussetzungen für das weitere Verständnis bilden. Dabei ist ein frühzeitiges Einführen in algorithmische Denkweisen sicher vorteilhaft, allerdings setzt das Abstraktionsvermögen in dieser Alterstufe zusätzliche Grenzen. Letztlich wird so die Basis geschaffen, dass Schülerinnen und Schüler dieses Vorgehen als Arbeitsweise bei verschiedenen Aufgaben sicher einsetzen können.

**Algorithmen in den Jahrgangsstufen 8 bis 10**

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen kennen Algorithmen zum Lösen von Aufgaben und Problemen aus verschiedenen Anwendungsgebieten und lesen und interpretieren gegebene Algorithmen*

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ überprüfen die wesentlichen Eigenschaften von Algorithmen
- ▶lesen formale Darstellungen von Algorithmen und setzen sie in Programme um

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen entwerfen und realisieren Algorithmen mit den algorithmischen Grundbausteinen und stellen diese geeignet dar*

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶stellen die algorithmischen Grundbausteine formal dar
- ▶verwenden Variablen und Wertzuweisungen
- ▶entwerfen, implementieren und beurteilen Algorithmen
- ▶modifizieren und ergänzen Quelltexte von Programmen nach Vorgaben

Aufbauend auf den in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 gewonnenen Einsichten zu Algorithmen geht es in der Folge darum, dass Schülerinnen und Schüler differenzierter beurteilen, wann eine Handlungsvorschrift ein Algorithmus ist. Dafür müssen sie die wesentlichen Eigenschaften von Algorithmen kennen, um Handlungsvorschriften zu überprüfen.

Gerade diese Eigenschaften eines einfachen Algorithmusbegriffs gilt es so einzuführen und zu benutzen, dass dies fachlich korrekt erfolgt und die Lernenden die Bezeichnungen der Eigenschaften auch in ihr Begriffssystem einordnen können. Dazu gehört auch eine Altersbezogenheit und Verständlichkeit der verwendeten Definitionen, die das entscheidende Arbeitsmittel bei der Beurteilung von Abläufen darstellen.

Während der erneute Bezug zu Handlungsvorschriften aus dem Alltag vor allem zur Überprüfung von Eigenschaften von Algorithmen liefern soll, gewinnt der formale Aspekt an Bedeutung. Das »Lesen« und »Verstehen« von Algorithmen bezieht sich nicht mehr auf umgangssprachliche Beschreibungen oder halbformale Darstellungen, sondern wechselt zu formalen Beschreibungsformen. Das bedeutet einerseits die Übertragung einer grafischen Darstellungsform (beispielsweise durch ein Struktogramm gegeben) in eine verbale Beschreibung dieser Handlungsvorschrift, andererseits sind verbale Formulierungen von Handlungsvorschriften wiederum in eine geeignete grafische Struktur zu übertragen. Ein Verständnis ist dann erreicht, wenn Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Ergebnisse von algorithmischen Abläufen zu ermitteln oder auch deren Wirkungen zu beschreiben. Dieser Vorstufe für die Umsetzung von Algorithmen in ein lauffähiges Programm muss genügend Zeit eingeräumt werden. Zur Methodik gehört es auch, dass Schülerinnen und Schüler Werkzeuge (beispielsweise Durchlauftabellen) zur schrittweisen Prüfung von Algorithmen sicher anwenden können (siehe Beispielaufgabe 3.05).

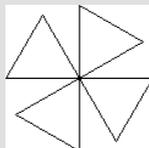
Die Umsetzung von Algorithmen in eine altersgerechte Programmiersprache setzt ein in dieser Form erzeugtes Verständnis für den jeweiligen Algorithmus voraus. Schließlich ist die Kodierung eines Ablaufs in durch Computer übersetzbare Sprachkonstrukte nur ein Teil dessen, was das Programmieren eigentlich ausmacht. Die Wahl der Programmierumgebung bzw. der Programmiersprache orientiert sich dann an Kriterien wie Anschaulichkeit, einfachem Einstieg und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. Im Kern sollte erreicht werden, dass Schülerinnen und Schüler sowohl diesen Gesamtprozess des Problemlösens von der Problemstellung über ein Modell, einen Algorithmus, das Programm bis zur Interpretation der Ergebnisse an Beispielen kennen lernen als auch in der Lage sind, einzelne Teilschritte auch einmal losgelöst von einander zu bearbeiten. Ferner muss von Beginn an beachtet werden, dass die zu erwerbenden Kompetenzen sich nicht im richtigen Aufschreiben von Algorithmen in einer Programmiersprache erschöpfen, sondern auch Fähigkeiten zur Interpretation der Ergebnisse schrittweise entwickelt werden.

Das »Lesen« von Algorithmen soll Kompetenzen ausprägen, die Lernende dabei unterstützen, die Grundbausteine immer sicherer aus vorgegebenen Algorithmen zu selektieren und so den korrekten Ablauf zu verstehen. So wird auf diese Weise verständlicher, wie Algorithmen abgearbeitet werden und wie man Fehler in Handlungsvorschriften finden kann. Aus bisherigen Unterrichtserfahrungen kann nicht gefolgert werden, ob zuerst Verzweigungen oder Wiederholungen eingeführt werden müssten. Das Bestreben eines methodisch vielfältigen Arbeitens sollte darauf gerichtet sein, dass die Schülerinnen und Schüler die algorithmischen Grundbausteine zielgerichtet anwenden. Dazu verwenden sie in dieser Alterstufe Werkzeuge, die ein Programmieren auch ohne textuelles Kodieren ermöglichen, als auch solche, bei denen die Analyse und Modifikation direkt auf der Codeebene erfolgt (siehe Beispielaufgaben 3.06 und 3.07, nächste Seite).

Ein Vertrautwerden mit algorithmischen Denk- und Arbeitsweisen ist für Anfänger mitunter schwierig und verlangt ein systematisches und schrittweises Vorgehen. Insbesondere bei Schülerinnen und Schülern dieser Altersstufe sind Probleme und Aufgabenstellungen nötig, die zur Auseinandersetzung mit den zugrunde lie-

### Beispielaufgabe 3.06:

Erzeuge folgende Grafik:



Überlege zuerst, aus welchen einzelnen Figuren die Grafik besteht. Stelle die Handlungsvorschrift zum Zeichnen der Figur in einem Struktogramm dar. Setze die Handlungsvorschrift mit deinem Turtle-Programm um.

#### Bemerkungen zur Lösung:

Die Figur besteht aus vier gleichseitigen Dreiecken. Die Innenwinkel im gleichseitigen Dreieck betragen  $60^\circ$ ,

### Beispielaufgabe 3.05:

Nehmt euch acht Spielkarten [eines schülerbekannten Spiels], mischt diese und legt sie in einer Reihe auf den Tisch. Euer mitgebrachter Gnom [irgendeine Spielfigur] wird zwischen die linken beiden Karten gestellt. Bewegt nun den Gnom nach folgender Vorschrift:

1. Wenn die beiden Karten links und rechts des Gnoms in richtiger Reihenfolge sind, dann schiebe den Gnom eine Karte nach rechts.
2. Wenn die beiden Karten links und rechts des Gnoms nicht in richtiger Reihenfolge sind, dann vertausche die Karten und schiebe – falls möglich – den Gnom um eine Karte nach links.
3. Wiederhole die Schritte 1 und 2, bis der Gnom rechts von der letzten Karte angekommen ist.
4. Ende!

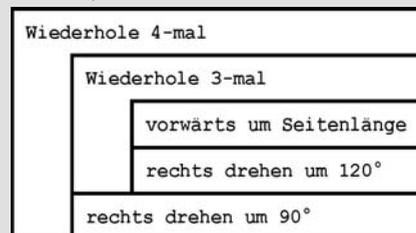
Was fällt euch am Ende auf? Wie können alle Karten sortiert werden?

#### Bemerkungen zur Lösung:

Material und Ordnungskriterium können frei gewählt werden (Karten, Münzen, Scrabble-Buchstaben, ...). Je nach Ordnungskriterium wird das Ziel schneller oder weniger schnell offensichtlich für die Schülerinnen und Schüler. Eventuell kann die Aufgabenstellung mit den einzelnen Schritten visualisiert werden, um schwächeren Lerngruppen einen leichteren Einstieg zu bieten. Außerdem sollten die Variationsmöglichkeiten dargestellt werden, um daran erneut die Eigenschaften von Algorithmen zu bestimmen.

die Außenwinkel  $120^\circ$ . Die Dreiecke sind um  $90^\circ$  zueinander versetzt.

Struktogramm:



Turtleprogramm (LOGO):

```

prozedur figur :s
wiederhole 4 [wiederhole 3
[worwärts :s
rechts 120]
rechts 90]
ende
    
```

**Beispielaufgabe 3.07:**

Du erhältst als Spielmaterial eine Anzahl von Karten mit Abbildungen von unterschiedlich großen Würmern sowie eine Vogelfigur. Mische die Wurmkarten und lege Sie nebeneinander auf den Tisch.

Der Vogel startet links und darf die Reihe entlanglaufen. Dabei kann er immer höchstens einen Wurm im Schnabel tragen. Da er satt ist, frisst er keinen Wurm, sondern lässt den Wurm im Schnabel fallen, sobald er einen neuen aufnimmt.

Hilf dem Vogel, indem Du eine Handlungsvorschrift aufschreibst, mit der er am Ende den größten Wurm im Schnabel hält (und diesen seinen Kindern bringen kann).

*Bemerkungen zur Lösung:*

Der Lehrer kann hier Material vorbereiten, z.B. Wurmkarten und eine Vogelfigur aus Holz (ein Satz für je zwei Schüler) und die Aufgabe anschaulich gestalten.

Das Konzept der Grundoperation »Schau einen Wurm an« bzw. »Vergleiche zwei Würmer miteinander« kann eingeführt werden mit der Konsequenz, dass jeder Wurm einmal verglichen werden muss.

Die Aufgabe kann zu einem Sortierverfahren erweitert werden, indem man mehrfach hintereinander den größten Wurm findet und in einer Wurm-Reihe anordnet. Wie oft muss man das machen? Welche Folgen hat das für die Anzahl der durchgeführten Grundoperationen?

genden algorithmischen Aspekten motivieren und dem Abstraktionsvermögen der Lernenden entsprechen.

Wenn Schülerinnen und Schüler wichtige Grundbegriffe als Konzepte der Informatik erfassen sollen, bedeutet das, einen sehr zweckmäßigen und altersgemäßen Umgang mit diesen Begriffen in den jeweiligen Unterrichtssituationen zu praktizieren. Das reicht von verschiedenen Formen der Begriffseinführung über geeignete Definitionen bis zur sachgerechten Verwendung in Erläuterungen und Begründungen. Dabei ist zu unterscheiden, welche Begriffe unbedingt auf dem Niveau einer Definition beherrscht werden müssen und für welche Begriffe eine Kenntnis und Einordnung in das eigene Begriffssystem ausreicht.

## Sprachen und Automaten

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ nutzen formale Sprachen zur Interaktion mit Informatiksystemen und zum Problemlösen,
- ▷ analysieren und modellieren Automaten.

Sprachen dienen der Kommunikation zwischen Menschen (natürliche Sprachen), aber auch der Mensch-Maschine- und Maschine-Maschine-Kommunikation (formale Sprachen wie Dialogsprachen, Steuersprachen, Protokolle in Netzwerken, Programmiersprachen u. a.). Der Einsatz von formalen Sprachen ist wesentlich für die Informatik, weil die formalisierte Darstellung von Information Voraussetzung für die maschinelle Verarbeitung durch Automaten ist. Im Prozess des Problemlösens mit Informatiksystemen werden Sprachen völlig unterschiedlicher Art verwendet: Die Probleme werden zunächst in der Umgangssprache formuliert, bei der Modellierung und Strukturierung werden grafische Darstellungsformen (Diagramme, Piktogramme, Ablaufpläne, Struktogramme o. a.) als Kombination von textuell gefasster und grafischer Information genutzt, und Modelle werden letztlich in einer formalen Sprache (Programmiersprache o. a.) implementiert.

Automaten werden in vielen Lebensbereichen eingesetzt. Sie bezeichnen programmgesteuerte Maschinen, die auf eine Eingabe selbsttätig reagieren und ein bestimmtes Ergebnis ausgeben. Beispiele für derartige Automaten sind Fahrkartenautomaten, Videorecorder und Roboter. In der Informatik ist ein Automat das Modell einer Maschine. Zur Ein- und Ausgabe werden formale Sprachen benutzt. Das Verhalten des Automaten wird durch Zustände und Zustandsübergänge beschrieben. Mithilfe des Zustandsdiagramms kann – abhängig vom aktuellen Zustand und dem gerade gelesenen Zeichen – der nächste Zustand und die Ausgabe des Automaten definiert werden.

### Sprachen und Automaten in den Jahrgangsstufen 5 bis 7

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

nutzen formale Sprachen zur Interaktion mit Informatiksystemen und zum Problemlösen

#### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7

- ▶ überprüfen vorgegebene E-Mail- und WWW-Adressen auf Korrektheit und geben korrekte E-Mail- und WWW-Adressen an
- ▶bezeichnen Dateien problemadäquat und ordnen gängigen Dateinamenserweiterungen passende Anwendungen zu
- ▶überführen umgangssprachlich gegebene Handlungsvorschriften in formale Darstellungen
- ▶stellen Objekte der jeweiligen Anwendung in einer geeigneten Form dar

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen analysieren und modellieren Automaten

## Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7

- ▶ unterscheiden Eingaben und Ausgaben realer Automaten
- ▶ identifizieren unterschiedliche Zustände realer Automaten
- ▶ beschreiben Zustandsübergänge realer Automaten und Eingaben, die sie ausgelöst haben
- ▶ erläutern das Prinzip der Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe von Daten (EVA-Prinzip) als grundlegendes Arbeitsprinzip von Informatiksystemen

Bei der Interaktion mit Informatiksystemen werden die Vorkenntnisse, die die Schülerinnen und Schüler über den Aufbau von E-Mail- und WWW-Adressen sowie über Dateinamen besitzen, aufgegriffen und fachlich systematisiert.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen bei der praktischen Arbeit, dass E-Mail-Adressen und WWW-Adressen exakt angegeben werden müssen, weil schon ein falsches Zeichen zu einer anderen Adresse führt oder eine Fehlermeldung erzeugt.

Sie identifizieren die einzelnen Bestandteile der Adressen und begründen, warum eine bestimmte Adresse korrekt bzw. fehlerhaft ist. Dabei ist zwischen falsch geformten und nicht existierenden Adressen zu unterscheiden.

Der Aufbau der E-Mail- und WWW-Adressen wird in verbaler Form beschrieben. Visualisierungen durch Diagramme können dies unterstützen, eine streng formale Beschreibung mit Syntaxdiagrammen oder Grammatiken ist jedoch nicht erforderlich (siehe Beispielaufgabe 3.08).

Aus dem Umgang mit E-Mail- und WWW-Adressen sollen die Schülerinnen und Schüler frühzeitig ableiten, dass gewisse Regeln bei der Vergabe von Dateinamen einzuhalten sind. Zum Beispiel ist es sinnvoll, den Dateinamen inhaltsbezogen zu wählen und auf die Verwendung von Sonderzeichen zu verzichten. Die Schülerinnen und Schüler nehmen das nicht als Gängelung oder Einschränkung wahr, sondern als Erweiterung informatischer Kompetenz, die die Kommunikation und Kooperation mit anderen erleichtert. Sie erkennen, dass Anwendungsprogramme manche Dateinamen mit spezifischen Dateinamenserweiterungen versehen, z.B. doc, odt, gif, jpeg, pdf, html und txt. Sie können damit Dateien den im Unterricht benutzten Anwendungen zuordnen (siehe Beispielaufgabe 3.09).

Umgangssprachlich gegebene Handlungsvorschriften werden unter Verwendung algorithmischer Grundstrukturen in formale Darstellungen (Kombination von textuell gefasster und grafischer Information; Ablaufplan, Struktogramm) überführt. An den verwendeten Darstellungen der algorithmischen Grundstrukturen kann die Verständlichkeit und allgemeine Verwendbarkeit gezeigt werden.

Die Darstellung von Objekten in Diagrammen soll dazu beitragen, grundlegende, produktunabhängige Strukturen und Funktionsweisen beispielsweise von Grafik- oder Textverarbeitungswerkzeugen zu verstehen, um diese zielgerichtet und effizient einsetzen zu können. Wenn Schülerinnen und Schüler konkrete Objekte der jeweiligen Anwendung (z.B. aus der Klasse »Zeichen« der Textverarbeitung) darstellen, dann richten sie sich nach Festlegungen und Regeln für Objektdiagrammen bzw. für andere Notationsformen. Dieses Vorgehen verlangt die Einhaltung von Vorgaben und trägt dazu bei, bereits frühzeitig den Umgang mit formalen Darstellungen und Spachen zu üben. Insofern sind solche Darstellungen kein Selbstzweck, sondern helfen einer späteren Arbeit mit Programmierumgebungen (siehe Beispielaufgabe 3.10).

Über reale Automaten werden die Schülerinnen und Schüler an das EVA-Prinzip herangeführt, das eine wichtige Basis für ein grundlegendes Verständnis zu Aufbau und Arbeitsweise von Informatiksystemen bildet. Es kann am Beispiel eines Getränkeautomaten vor Ort demonstriert und diskutiert werden. Dabei sollte die Beschreibung der Arbeitsweise des Automaten auf die Auswahl eines Getränkes eingeschränkt werden. Die Schülerinnen und Schüler identifizieren alle zulässigen Münzen und das Drücken auf bestimmte Tasten (Start, Auswahl, Abbruch) als Eingaben und das gewünschte Getränk als Ausgabe des Automaten. Anschließend begründen sie, warum es verschiedene Zustände gibt, wodurch sich diese Zustände unterscheiden und durch welche Eingabe ein Übergang von einem Zustand in einen neuen Zustand ausgelöst wird. Die Be-

## Beispielaufgabe 3.08:

Prüfe, ob die folgenden Adressen korrekt gebildet sind.

- info@jugend-forscht.de
- www.tagesschau.de
- müller@wirklich.wichtig@org
- http/www.zdf.de/
- http://de.wikipedia.org/wiki/Automat
- http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bdsg%1990/gesamt.pdf

## Beispielaufgabe 3.09:

Die Einladung an die Eltern zur Jahresabschlussfeier der Klasse 6a soll gespeichert werden. Welcher der folgenden Dateinamen ist dafür gut geeignet? Begründe deine Entscheidung.

- einladung.txt
- Abschluss Klasse 6a.odt
- Abschlussfeier\_Klasse\_6a.doc
- 6a.einladung.pdf
- Liebe Eltern der Klasse 6a.doc

## Beispielaufgabe 3.10:

Stelle das Objekt Buchstabe »r« aus der Überschrift des Gedichts »Die Trichter« mit seinen Attributen und Attributwerten dar.

Lösungsvarianten:

A

r: ZEICHEN
Schriftart = Courier
Schriftgröße = 12 Punkt
Schriftposition = normal
Schriftstil = fett
Schriftfarbe = schwarz

B

```
zeichen_r.schriftart=Courier,
zeichen_r.schriftgroesse=12,
zeichen_r.schriftfarbe=schwarz
```

schreibung erfolgt in allen Phasen verbal in der Umgangssprache. Wenn hier Fehlbedienungen explizit erwähnt werden, kann das Modell der Erklärung dienen, und die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass das Beschreiben des Sachverhalts durch ein informatisches Modell auch beim Argumentieren hilft.

Die Schülerinnen und Schüler wenden das EVA-Prinzip zunächst auf konkrete reale Automaten an und charakterisieren es dann als grundlegendes Arbeitsprinzip von Informatiksystemen.

### Sprachen und Automaten in den Jahrgangsstufen 8 bis 10

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen nutzen formale Sprachen zur Interaktion mit Informatiksystemen und zum Problemlösen*

#### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10

- ▶ geben Problemlösungen in einer Dokumentenbeschreibungssprache, Abfragesprache oder Programmiersprache an
- ▶ unterscheiden die Begriffe »Syntax« und »Semantik« und erläutern sie an Beispielen
- ▶ interpretieren Fehlermeldungen bei der Arbeit mit Informatiksystemen und nutzen sie produktiv

#### Beispielaufgabe 3.11:

Regeln, die bei der Konstruktion eines Passwortes zu beachten sind, legen z.B. fest, aus welchen Zeichen ein Passwort zu bilden ist und wie lang ein Passwort mindestens sein muss. Oder sie beziehen sich darauf, dass ein Passwort nicht in einem Wörterbuch vorkommen sollte, weil es sonst zu leicht zu erraten wäre.

Bewerte die Qualität folgender Passwörter:

- Sonnenschein
- 8A
- N3h?Ad!F

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen analysieren und modellieren Automaten*

#### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10

- ▶ analysieren Automaten und modellieren sie zustandsorientiert
- ▶ interpretieren einfache Zustandsdiagramme
- ▶ erläutern den Zusammenhang zwischen Automaten und Sprachen

Beim Problemlösen modellieren die Schülerinnen und Schüler zunächst einen geeigneten Sachverhalt und implementieren ihre Problemlösung dann auf dem in der Schule verfügbaren Informatiksystem. Das Ergebnis kann ein Quelltext eines Hypertextes, eines Programms oder eine Datenbankabfrage sein. Die

#### Beispielaufgabe 3.12: Interpretiere die jeweilige Fehlermeldung und beschreibe die daraus folgenden Handlungen.

Fehlermeldung	Interpretation	Handlung
<p style="text-align: center;"><b>wiederhole immer wenn NichtIstWand dann Schritt *wiederhole</b></p> <p>Fehlermeldung: Fehlernummer 7, Zeile 3: Fehler beim *Ende einer Kontrollstruktur</p>		
<p> Datei kann nicht gespeichert oder erstellt werden. Überprüfen Sie, dass der Datenträger nicht voll, schreibgeschützt oder beschädigt ist. (I:\bewerbung.doc)</p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="OK"/></p>		
<p><b>FEHLER! Ein Zugriff auf den Server ist nicht möglich.</b></p> <p>Die von Ihnen aufgerufene Adresse, <a href="http://www.schulnetzwerk-rechner.de/">http://www.schulnetzwerk-rechner.de/</a>, ist zurzeit nicht erreichbar. Bitte überprüfen Sie die korrekte Schreibweise der Webadresse (URL) und versuchen Sie dann die Seite neu zu laden.</p>		

Schülerinnen und Schüler ergründen die Syntax und Semantik dieser formalen Sprachen. Sie klären also z. B., welche Zeichen erlaubt sind und welche Bedeutung einzelne Zeichen oder Zeichenfolgen für die konkrete Problemlösung haben (siehe Beispielaufgabe 3.11, vorige Seite).

Verletzen Schülerinnen und Schüler bei der Arbeit mit einem Informatiksystem Regeln der Syntax oder treten Probleme beim Zugriff auf Ressourcen auf, reagiert das System mit einer Fehlermeldung. Sie lesen und interpretieren Fehlermeldungen, benutzen sie zur Fehlerkorrektur bzw. Fehlerbehebung oder passen ihre Handlungsweise entsprechend an (siehe Beispielaufgabe 3.12, vorige Seite).

Teilfunktionen realer Automaten werden von den Schülerinnen und Schülern analysiert und mithilfe von Zustandsdiagrammen modelliert. Dafür kann exemplarisch wieder der Getränkeautomat oder ein anderes technisches Gerät (Videorecorder, Digitaluhr o. Ä.) gewählt werden. Die Schülerinnen und Schüler probieren das Gerät systematisch aus, prüfen alle möglichen Bedienungsabläufe und erfassen die Reaktionen auf verschiedene Eingaben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen halten sie schriftlich fest und beschreiben das Gerät anschließend mithilfe eines Zustandsdiagramms.

Umgekehrt sollen die Schülerinnen und Schüler aus einem vorgegebenen Zustandsdiagramm eine Bedienungsanleitung schreiben.

Die Erläuterung des Zusammenhangs zwischen Automat und Sprache erfolgt an einem einfachen Beispiel. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, wie für die Ein- und Ausgabe eine formale Sprache und für deren Verarbeitung ein Automat benutzt wird (siehe Beispielaufgabe 3.13).

## Informatiksysteme

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ verstehen die Grundlagen des Aufbaus von Informatiksystemen und deren Funktionsweise,
- ▷ wenden Informatiksysteme zielgerichtet an,
- ▷ erschließen sich weitere Informatiksysteme.

Ein Informatiksystem ist eine Zusammenstellung von Hardware-, Software- und Netzwerkkomponenten. Zur Nutzung von Informatiksystemen ist ein grundlegendes Verständnis ihres Aufbaus und ihrer Funktionsweise notwendig.

Beispiele für Informatiksysteme sind Computer und Handys. Informatiksysteme sind aber auch u. a. in DVD-Rekordern, Waschmaschinen, Autos, Foto- und Videokameras enthalten.

Kompetenzen, die das Verständnis von Informatiksystemen fördern, sind vor allem deshalb von Bedeutung, weil die Schülerinnen und Schüler auch in der Lage sein sollten, sich weitere, ihnen bislang möglicherweise unbekannt Systeme zu erschließen.

### Informatiksysteme in den Jahrgangsstufen 5 bis 7

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen die Grundlagen des Aufbaus von Informatiksystemen und deren Funktionsweise.*

#### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7

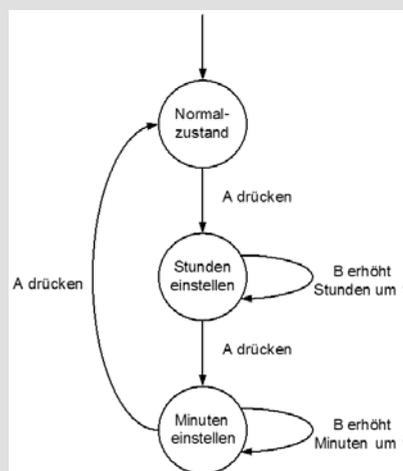
- ▶ benennen wesentliche Bestandteile von Informatiksystemen
- ▶ ordnen Bestandteile eines Informatiksystems der Eingabe, der Verarbeitung und der Ausgabe zu
- ▶ speichern Daten und unterscheiden Arten der Speicher
- ▶ unterscheiden Betriebssystem und Anwendersoftware
- ▶ unterscheiden lokale von globalen Netzen

#### Beispielaufgabe 3.13:

Eine Digitaluhr hat eine Anzeige und zwei Schaltknöpfe A und B. Im Normalzustand zeigt die Uhr die Zeit an, in den beiden Einstellzuständen kann man die Stunden bzw. Minuten einstellen.



Die Funktionsweise ist im folgenden Zustandsdiagramm dargestellt:



Erläutere das Zustandsdiagramm.

Die Digitaluhr steht auf 9:03 Uhr, tatsächlich ist es schon 10:07 Uhr. Gib an, in welcher Reihenfolge die Schaltknöpfe betätigt werden müssen, um die richtige Zeit einzustellen.

Jemand drückt die Schaltknöpfe in folgender Reihenfolge:

- 1) ABABBBAAABBAA
- 2) ABAABABAA

Erläutere, was in den beiden Fällen passiert.

Die Digitaluhr kann auch als Stoppuhr benutzt werden. Drückt man im Normalzustand Knopf B, so wechselt man in den Stoppuhrmodus. Drücken auf Knopf A startet und erneutes Drücken auf Knopf A stoppt die Zeitmessung. Mit Knopf B kommt man wieder in den Normalzustand zurück. Erweitere dementsprechend das Zustandsdiagramm.

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen wenden Informatiksysteme zielgerichtet an

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ verwenden Dateien und verwalten sie in Verzeichnissen
- ▶ arbeiten mit grafischen Benutzungsoberflächen
- ▶ bearbeiten Dokumente mit ausgewählten Anwendungen
- ▶ arbeiten in Netzen

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen erschließen sich weitere Informatiksysteme

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ erkennen den Grundaufbau von Informatiksystemen in Alltagsgeräten wieder
- ▶ lösen ähnliche Aufgaben mit unterschiedlichen Programmen der gleichen Anwendungsklasse

*Grundkomponenten der Hardware eines Computers*

Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7 werden zunächst mit den Grundkomponenten ihrer schulischen Rechanlage vertraut gemacht. Sie identifizieren die vorhandenen Software- und Hardwarekomponenten, insbesondere Eingabegeräte (Tastatur, Maus) und Ausgabegeräte (Bildschirm, Drucker) und können diese eindeutig von den Geräten zur Verarbeitung wie Prozessor und Speicher (Arbeitsspeicher/Hauptspeicher) unterscheiden.

Am Vorgang des Speicherns erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass die Inhalte des Arbeitsspeichers flüchtig sind und nach dem Ausschalten verloren gehen. Zur langfristigen Aufbewahrung von Daten müssen deshalb dauerhafte Speicher (z. B. Festplatten, CD-ROM, DVD, USB-Speichermedien) verwendet werden. An diesem Beispiel erfahren die Schülerinnen und Schüler auch zugleich den Unterschied zwischen Arbeitsspeicher und externen Speichern (siehe Abbildung 3.09).

In der Regel lernen die Schülerinnen und Schüler nur ein Betriebssystem kennen. Wichtig ist, dass sie das Betriebssystem von Anwendersoftware unterscheiden können. Unterschiedliche Anwendersoftware dient zur Lösung verschiedener Probleme, z. B. für das Schreiben von Texten, zum Erstellen von Berechnungen, für das Bearbeiten von Grafiken, zum Versenden von E-Mails, zum »Surfen« im WWW. Die wesentlichen Bestandteile grafischer Benutzungsoberflächen – wie Menü, Fenster, Schaltflächen – sind ihnen bekannt.

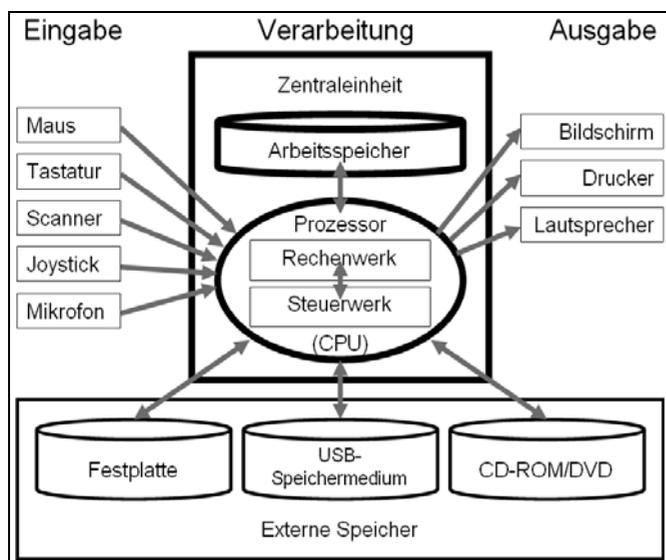
Durch vergleichende Betrachtung werden die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt, die Komponenten eines ihnen bislang unbekanntes Informatiksystems dem EVA-Prinzip zuzuordnen, z. B. bei anderen Computerarbeitsplätzen, Fahrkartenautomaten und Geldautomaten.

Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass das lokale Netz auf das Gelände ihrer Schule beschränkt ist. Sie wissen, dass das Internet weltweit verteilte Rechner umfasst und dass das lokale Netz der Schule mit dem Internet verbunden werden kann

Bei der Arbeit mit verschiedenen Anwendungen müssen Schülerinnen und Schüler Dateien öffnen und bearbeiten. Zum Aufbewahren der Arbeitsergebnisse speichern die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse in ihnen zur Verfügung stehende Speicherorte ab und sind in der Lage, das Abgespeicherte wiederzufinden. Dateinamen werden entsprechend den Regeln des Betriebssystems sinnvoll festgelegt. Schülerinnen und Schüler legen die Dateien in Verzeichnissen ab. Sie können die Dateien umbenennen, verschieben und löschen.

Abbildung 3.09: Grundsätzliche Teile der Hardware eines Computers.

Quelle: LOG-IN-Archiv



Die Arbeit mit grafischen Benutzungsoberflächen umfasst das Benutzen von Schaltflächen, Symbolen und Fenstern, das Zeigen, Markieren und Ziehen mit der Maus sowie das Verwenden von Kontextmenüs. Der Arbeitsbereich des aktiven Fensters wird zur Eingabe und Bearbeitung von Inhalten genutzt.

Die Arbeit mit Anwendersoftware umfasst das Starten, das Bearbeiten und Speichern der Daten und das ordnungsgemäße Beenden eines Programms.

Zur Arbeit mit Dokumenten der gewählten Anwendung gehört das Auswählen, Ausschneiden, Kopieren, Einfügen, Verschieben, Löschen von Objekten, das Verwenden zwischengespeicherter Objekte sowie das Ausdrucken von Dokumenten.

Das Arbeiten in Netzen umfasst das Anmelden und Abmelden, das Senden, Empfangen, Beantworten und Weiterleiten von E-Mail-Nachrichten, den Austausch von Dateien und das Benutzen von E-Mail und Chat.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Informatiksysteme nicht nur Computer sind. Je nach Möglichkeiten analysieren sie z. B. Handys, DVD- bzw. Video-Rekorder, Fahrscheinautomaten. Darüber hinaus sind sie in der Lage, gleichartige Aufgaben mit unterschiedlichen Programmen der gleichen Anwendungsklasse zu lösen. Insbesondere bei Textverarbeitungsprogrammen kann dies geübt werden.

### **Informatiksysteme in den Jahrgangsstufen 8 bis 10**

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen die Grundlagen des Aufbaus von Informatiksystemen und deren Funktionsweise*

#### **Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ charakterisieren wesentliche Hardwarekomponenten durch ihre Kenngrößen
- ▶ klassifizieren Hardware und Software

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen wenden Informatiksysteme zielgerichtet an*

#### **Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ erweitern bestehende Informatiksysteme mit Soft- und Hardwarekomponenten
- ▶ benutzen das Betriebssystem zweckgerichtet
- ▶ unterscheiden Dateiformate
- ▶ wählen problemadäquate Anwendungen selbstständig aus
- ▶ arbeiten mit Internetdiensten

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen erschließen sich weitere Informatiksysteme*

#### **Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ erschließen sich selbstständig neue Anwendungen und Informatiksysteme

Bei der Arbeit mit Informatiksystemen erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass verschiedene Hardwarekomponenten durch verschiedene Kenngrößen und deren Einheiten charakterisiert werden.

Bei den Prozessoren werden zum Beispiel die Taktfrequenz und die Verarbeitungsbreite unterschieden; Speicher werden nach ihrer Speichergröße und ihrer mittleren Zugriffszeit eingeteilt.

Die Klassifikation von Hardware und Software wird von den Schülerinnen und Schülern dieser Altersstufe als eine systematische Einteilung verstanden (siehe Abbildung 3.10, nächste Seite).

## *Zielgerichtetes Anwenden von Informatiksystemen*

## *Weitere Grundlagen des Aufbaus und der Funktionsweise von Informatiksystemen*

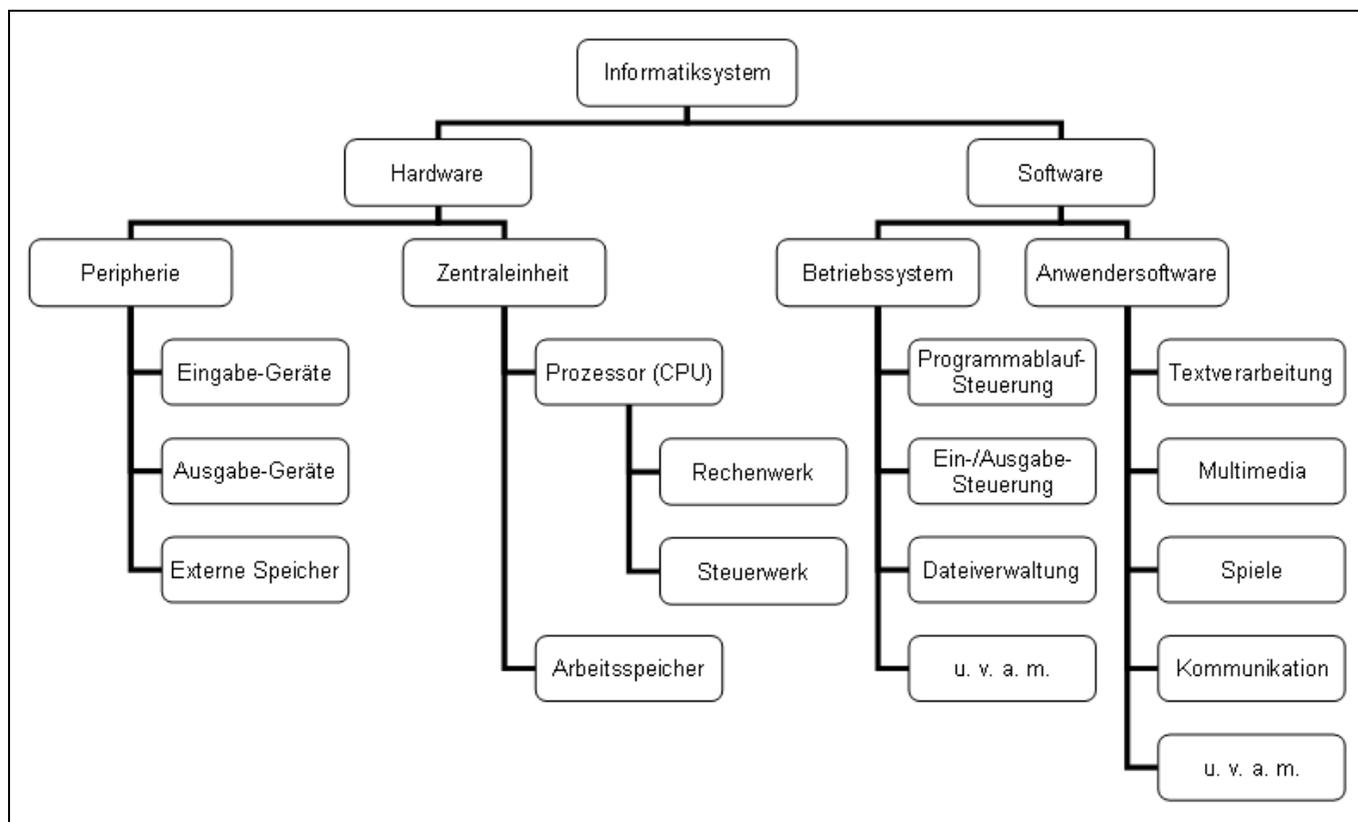


Abbildung 3.10: Hardware und Software bilden zusammen ein Informatiksystem.

Quelle: LOG-IN-Archiv

Zum selbstständigen Erweitern bestehender Informatiksysteme gehören das Anschließen von Hardware und ggf. auch bei Bedarf die Installation – bzw. die Deinstallation – von Software.

Beim Arbeiten mit dem Betriebssystem setzen die Schülerinnen und Schüler die Planung einer Verzeichnisstruktur im Dateiverwaltungssystem um und benutzen Verzeichnispfade. Dabei planen und realisieren sie problem- bzw. projektbezogene Verzeichnisstrukturen zur Ablage ihrer Dokumente und reagieren angemessen auf Meldungen des Betriebssystems.

Hinsichtlich unterschiedlicher Dateiformate ist den Schülerinnen und Schülern neben den Formaten für Texte und Multimedia vor allem auch der Unterschied zwischen pixel- und vektorbasierten Bildformaten deutlich. Sie ordnen die unterschiedlichen Dateiformate den jeweiligen Anwendungen zu.

Zur Auswahl eines problemadäquaten Anwenderprogramms gehört auch die grundlegende Überlegung, ob für die Lösung des Problems ein Informatiksystem überhaupt erforderlich ist. Im nächsten Schritt erfolgt die korrekte Auswahl der Anwendung. So werden zum Beispiel Texte mit einem Textverarbeitungssystem geschrieben, Berechnungen in der Tabellenkalkulation durchgeführt oder Daten in Datenbanksystemen gesammelt und verwaltet.

Zu den Voraussetzungen des Arbeitens mit dem Internet gehören grundlegende Kenntnisse über den Aufbau von Netzen und Netzwerken, die Aufgabenverteilung in Netzen, die Basis-Dienste im Internet wie WWW und E-Mail und der Aufbau von URLs und E-Mail-Adressen. Und zum Arbeiten mit dem Internet gehören der kompetente Umgang mit den E-Mail-Funktionen wie z. B. das Antworten, Weiterleiten, Kopie Mitversenden und das Senden von Anlagen, das Verwalten von E-Mails in Verzeichnissen zur Ablage und zum Wiederauffinden.

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich selbstständig neue Anwendungen und Informatiksysteme. Dies hängt einerseits davon ab, was während des Unterrichts oder während Unterrichtsgängen zur Verfügung steht, andererseits auch davon, was von den Schülerinnen und Schülern oder ihren Eltern ggf. eingebracht werden kann.

### Erschließen von weiteren Informatiksystemen

# Informatik, Mensch und Gesellschaft

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

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

Informatiksysteme stehen in Wechselwirkungen mit den Menschen und der Gesellschaft. Das eine kann nicht ohne das andere betrachtet werden. Diese Gestaltungs- und Anwendungskontexte entstehen im Spannungsfeld von Freiheit, Verantwortung und Sicherheitsrisiken. Hierbei bezeichnet Freiheit die Rechte und Möglichkeiten des Einzelnen, die ihre Grenzen in seiner gesellschaftlichen Verantwortung finden. Sicherheitsrisiken schränken die Freiheit des Einzelnen ein und erfordern seine besondere Verantwortung gegenüber anderen.

## Informatik, Mensch und Gesellschaft in den Jahrgangsstufen 5 bis 7

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

benennen Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen und ihrer gesellschaftlichen Einbettung

### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7

- ▶ beschreiben ihren Umgang mit Informatiksystemen aus ihrer eigenen Lebenswelt

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

nehmen Entscheidungsfreiheiten im Umgang mit Informatiksystemen wahr und handeln in Übereinstimmung mit gesellschaftlichen Normen

### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7

- ▶ wählen für ausgewählte Aufgaben ein geeignetes Werkzeug aus mehreren Alternativen aus und bedienen es kompetent
- ▶ respektieren die Eigentumsrechte an digitalen Werken
- ▶ beachten Umgangsformen bei elektronischer Kommunikation und achten auf die Persönlichkeitsrechte anderer
- ▶ erkennen die Notwendigkeit einer verantwortungsvollen Nutzung von Informatiksystemen

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

reagieren angemessen auf Risiken bei der Nutzung von Informatiksystemen

### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7

- ▶ wissen, dass digitale Daten leicht manipulierbar sind
- ▶ lernen die potenziellen Gefahren bei der Nutzung digitaler Medien an Beispielen kennen

Informatik ist in der Lebenswelt der Kinder und Jugendlichen in Gebrauchsgütern allgegenwärtig, z. B. bei MP3-Playern, Mobilfunktelefonen, Spielekonsolen, DVD-Playern, Digitalkameras und Arbeitsplatzcomputern. Die Gemeinsamkeit der Geräte liegt darin, dass sie in ihrer digitalen Grundstruktur alle

Abbildung 3.11: Informatik ist in vielen Anwendungen unsichtbar geworden, aber trotzdem für unsere Gesellschaft und für jeden Einzelnen von Bedeutung.

Quelle: LOG-IN-Archiv / METRO-Group



*Geeignete Werkzeuge für  
ausgewählte Aufgaben*

*Eigentumsrechte an  
digitalen Werken*

*Umgangsformen und  
Persönlichkeitsrechte*

*Nutzung von  
Informatiksystemen*

Kennzeichen von Informatiksystemen tragen. Der Übergang der analogen Medien zur digitalen Welt kann derzeit als abgeschlossen betrachtet werden. Digitale Medien prägen damit das gesellschaftliche Leben. Hier sind besonders die historische Entwicklung und die Durchdringung der Gesellschaft mit diesen Medien herauszuarbeiten.

Die Nutzung von Informatiksystemen erfolgt nicht wertfrei und ist nicht ohne Einfluss auf gesellschaftliche Entwicklungen. Situationen des realen Lebens werden mehr und mehr auf Informatiksysteme in Form von Simulationen übertragen. Grenzen der realen und virtuellen Welt drohen zu verschwimmen. Daher sind bewusst Themen aus der realen Welt in den Unterricht mit einzubeziehen, z. B. Veränderungen der Arbeitswelt, Veränderung des eigenen Handelns in Schule und Freizeit.

Werkzeuge unterstützen menschliche Tätigkeit. Für ein gegebenes Problem muss das geeignete Werkzeug gewählt werden – die Aufgabe bestimmt das Werkzeug. Die Freiheit, zwischen verschiedenen Alternativen zu wählen, setzt die Kenntnis dieser Alternativen voraus. Bei ausgewählten Aufgaben müssen daher verschiedene Werkzeuge angeboten und in ihren Vor- und Nachteilen diskutiert werden, z. B. bei der Wahl eines Internetbrowsers. Dabei ist es notwendig, keine herstellerabhängige Bedienfunktionen, sondern die prinzipiellen Funktionen digitaler Werkzeuge herstellerunabhängig zu erlernen, um sich auch selbstständig in Grundfunktionen anderer gleichartiger Werkzeuge einarbeiten zu können (z. B. Textformatierungen in Microsoft Word, StarOffice Writer oder OpenOffice.org Writer).

Werke in digitaler Form haben einen Autor und damit einen geistigen Urheber. Es ist an Beispielen zu begründen, ob das Kopieren dieser digitalen Werke jeweils erlaubt ist oder nicht. Schülerinnen und Schüler müssen einen korrekten Umgang mit digitalen Kopien lernen. Das bezieht sich auf technische, ethische und rechtliche Aspekte.

Durch Kopieren lassen sich zwar einfach Dokumente erzeugen, doch werden Persönlichkeitsrechte verletzt, wenn Fremdes als Eigenes ausgegeben wird. Wenn beispielsweise die Schülerinnen und Schüler HTML-Seiten erstellen, die sie mit Bildern anreichern wollen, müssen sie vorher sicherstellen, dass die Rechte an diesen Bildern gewahrt bleiben.

Digitale Medien ermöglichen es, Inhalte einem großen Benutzerkreis problemlos zugänglich zu machen. Damit wächst die Verpflichtung, die Persönlichkeitsrechte anderer zu respektieren und z. B. auf Beleidigung, Beschimpfung oder unvorteilhafte Darstellungen zu verzichten und Empfehlungen der Netiquette als Kommunikationsregeln zu berücksichtigen.

In beispielhaften Kommunikationssituationen sind mögliche Reaktionen auf Anonymität und fehlende Authentizität zu erarbeiten und deren Grenzen aufzuzeigen, z. B. in Chaträumen. Aber auch die potenziellen Gefahren durch Malware beim Öffnen unbekannter E-Mails können spielerisch erfahren werden.

Viren, Würmer, Trojaner und andere Malware bedrohen grundsätzlich die Sicherheit des Arbeitens mit Informatiksystemen. Anhand einfacher Simulationen (z. B. »Wobbler« mit wackelnden Fenstern, ein ungefährliches Scherzprogramm) können die Folgen solcher Malware erfahrbar gemacht werden.

Durch Bildbearbeitungssysteme lassen sich Bilder spurefrei manipulieren und verfälschen – ein weiterer Aspekt, der die Möglichkeiten digitaler Manipulation anschaulich macht. An ausgewählten Beispielen lassen sich derartige Bildmontagen gut analysieren.

**Informatik, Mensch und Gesellschaft in den Jahrgangsstufen 8 bis 10**

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
benennen Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen und ihrer  
gesellschaftlichen Einbettung*

**Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ stellen die Veränderungen des eigenen Handelns in Schule und Freizeit dar
- ▶ kommentieren automatisierte Vorgänge und beurteilen deren Umsetzung
- ▶ bewerten die Auswirkungen der Automatisierung in der Arbeitswelt

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen nehmen Entscheidungsfreiheiten im Umgang mit Informatiksystemen wahr und handeln in Übereinstimmung mit gesellschaftlichen Normen

### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10

- ▶ beschreiben und bewerten Unterschiede bei der Lizenzierung freier und gekaufter Software
- ▶ kennen und beachten grundlegende Aspekte des Urheberrechts
- ▶ beurteilen Konsequenzen aus Schnelligkeit und scheinbarer Anonymität bei elektronischer Kommunikation
- ▶ untersuchen an Beispielen die Probleme der Produktion, Nutzung und Entsorgung elektronischer Geräte

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen reagieren angemessen auf Risiken bei der Nutzung von Informatiksystemen

### Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10

- ▶ wenden Kriterien an, um Seriosität und Authentizität von Informationen aus dem Internet zu beurteilen
- ▶ beschreiben an ausgewählten Beispielen, wann und wo personenbezogene Daten gewonnen, gespeichert und genutzt werden
- ▶ bewerten Situationen, in denen persönliche Daten weitergegeben werden
- ▶ erkennen die Unsicherheiten einfacher Verschlüsselungsverfahren

Der Blick auf die eigene Freizeit kann als motivierender Einstieg in Diskussionen und Erfahrungsberichte z. B. über Computerspiele oder digitale Medien genutzt werden.

Im Unterricht kann z. B. durch Erfahrungsberichte von Schülerinnen und Schülern oder durch ein kleines Umfrageprojekt herausgearbeitet werden, welchen Anteil die Computernutzung im Verhältnis zu anderen Aktivitäten in der Freizeit einnimmt.

Mit automatisierten Vorgängen kann nur in begrenztem Maße auf individuelle Bedürfnisse eingegangen werden. Durch einen Vergleich der Ergebnisse eines automatisierten Vorgangs mit den Erwartungen kann ihre Bewertung vorgenommen werden. Zum Beispiel vergleichen die Schülerinnen und Schüler handschriftlich verfasste Einladungsbriefe mit automatisiert erstellten Einladungen.

Die Arbeitswelt hat sich durch die Anwendung von Informatiksystemen grundlegend verändert. Beispielsweise ist es mit elektronischer Kommunikation möglich, schnell und global verschiedene Produkte zu konstruieren und zu produzieren. Nahezu alle Berufsbilder wurden durch die Einführung von Informatiksystemen beeinflusst, manche bis zum völligen Wandel. So ist z. B. der Automechaniker durch den Automechatroniker oder der Schriftsetzer durch den Mediendesigner abgelöst worden. Anhand ausgewählter konkreter Berufswünsche können die Auswirkungen diskutiert, in Experteninterviews erfragt oder in Exkursionen erfahren werden.

Lizenzen regeln den Umgang mit Software, die Möglichkeiten, sie zu erwerben, zu kopieren, zu verändern, weiterzugeben, zu benutzen oder zu verkaufen. Verschiedene Software-Lizenzen und damit verschiedene Sichtweisen auf Software können schon an kleinen, im Unterricht erstellten Programmen exemplarisch behandelt werden.

Die Möglichkeiten der digitalen Kopie stellen die Gesellschaft vor neue Herausforderungen. Es gibt keinen Unterschied mehr zwischen Original und Kopie. Schülerinnen und Schüler müssen mit diesen Möglichkeiten verantwortungsvoll umgehen. Geistige Werke können auch als Allgemeingut betrachtet werden. Software muss somit als eine Ware betrachtet werden, die man entweder kauft oder mietet, oder – grundsätzlich legal – frei benutzen kann, sozusagen als Wissen der Menschheit, das allen gehört.

Information, die in Netzen zur Verfügung gestellt wird, ist prinzipiell allgemein verfügbar. Daraus erwächst eine besondere Verantwortung hinsichtlich der

*Veränderungen des eigenen Handelns*

*Auswirkungen der Automatisierung*

*Grundlegende Aspekte des Urheberrechts*

## *Probleme der Produktion, Nutzung und Entsorgung elektronischer Geräte*

## *Authentizität von Information*

## *Personenbezogene Daten*

Sorgfalt im technischen Umgang, der Formulierung einer Nachricht, beziehungsweise die Notwendigkeit des Wissens um eine eingeschränkte Anonymität. Beispielhaft können die im Netz hinterlassenen Spuren thematisiert werden.

Die finanzielle Freiheit, regelmäßig neue elektronische Geräte kaufen zu können, lässt allzu oft die ökologischen Konsequenzen eines wachsenden Elektroschrottbereiches vergessen. Aber auch die Energiebilanz bei der Produktion und dem Gebrauch zeigt einmal mehr, dass digitale Medien aus analogen Bauteilen bestehen, die mit analogem Strom versorgt werden und dabei analogen Müll produzieren. So kann eine Exkursion zu einem lokalen Elektroschrottsorger durchgeführt werden. Das Personal vor Ort kann die Müllverwertungskette verdeutlichen.

Die Entscheidung, ob Internet-Angebote vertrauenswürdig sind, kann nicht nur aufgrund des Inhalts getroffen werden. Kriterien wie Überprüfbarkeit der Informationen, Bekanntheit des Autors und Vertrauen in den Anbieter sind zwar vom Kontext abhängig, sie können aber teilweise auch technisch überprüft werden, z. B. beim Blick in den Header von E-Mails.

Die Nutzung personenbezogener Daten ist aus dem Umgang mit Informatiksystemen nicht mehr wegzudenken. Bereits in der Schule wird – notwendigerweise – eine Unmenge personenbezogener Daten erhoben. Die Analyse dieser Daten kann beispielhaft einen Einblick in die Speicherung und ihre jeweilige Verwendung geben.

Informationelle Selbstbestimmung ist ein Persönlichkeitsrecht, das erst einmal als solches erkannt werden muss. Schülerinnen und Schüler werden daher dafür sensibilisiert, dass sie Daten unterschiedliche Qualitäten zuweisen, dass manche Daten für sie persönlich und daher schützenswert sind. Die Weitergabe personenbezogener Daten darf nur dann erfolgen, wenn dies gesetzlich geregelt ist oder der Betroffene ihr zustimmt. Echte oder konstruierte Beispiele lassen sich in jedem Lebensumfeld finden. Gerade im Zusammenhang mit Schule gibt es viele Informationen, die Schüler gegenüber ihren Eltern als schützenswert empfinden. In einem Projekt zur Klassenhomepage können Schülerinnen und Schüler entscheiden, welche persönlichen Daten auf der Klassenhomepage veröffentlicht werden dürfen und welche nicht. Wenn sich bei Daten wie Zensuren, Fehlzeiten oder Lehrerkommentaren Unwillen regt, ist ein Ziel erreicht.

Nachdem bestimmte Daten und Informationen als schützenswert erkannt wurden, stellt sich die Frage, wie sie geschützt werden können. Zumindest ein einfaches Verfahren muss im Unterricht behandelt werden, sodass entsprechende Unsicherheiten deutlich werden. Wirksame Verfahren können angesprochen werden.

# Prozessbereiche

## 4

Es wurde oben schon gesagt, dass die Inhaltsbereiche nicht isoliert voneinander zu betrachten sind, sondern dass die inhaltlichen Kompetenzen an Aufgabenstellungen erworben werden, die verschiedene Inhalte miteinander verknüpfen. Bei den Prozessen geht es um die Art, wie mit den Inhalten umgegangen wird. Dabei geht es um Arbeitsweisen, die in der Informatik besonders ausgeprägt sind – etwa das Implementieren eines Modells –, aber auch um solche, die bei jeder Art des Lernens von Bedeutung sind, z. B. das Darstellen von Sachverhalten. Die Arten des Arbeitens in der Informatik lassen sich auch nicht streng voneinander trennen. Beispielsweise benutzt man zum Kommunizieren und Kooperieren meist auch schriftliches Material, sodass der Prozessbereich »Darstellen und Interpretieren« auch zum Tragen kommt, oder ein Sachverhalt wird strukturiert, um ein Modell zu erstellen. So wie die Inhaltsbereiche untereinander verknüpft sind, sind es also auch die Prozessbereiche. Darüber hinaus – und für den Unterricht von großer Bedeutung – sind aber auch Inhalte und Prozesse aufeinander angewiesen. Die Prozesskompetenzen werden an der Arbeit mit den Inhalten erworben, ohne die Inhalte wären viele von ihnen nicht spezifisch für die Informatik. Umgekehrt stünden die Inhalte ohne Prozesse in der Gefahr, zu einer Wissenssammlung für Quizshows zu verkommen.

Auf welche Weise Schülerinnen und Schüler mit den Informatikinhalten umgehen können müssen, stellen daher die Prozessbereiche dar, für die im Folgenden erläuternde Texte zu den tabellarischen Stichpunkten hinzu kommen.

## Modellieren und Implementieren

- Die Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen
- ▷ erstellen informatische Modelle zu gegebenen Sachverhalten,
  - ▷ implementieren Modelle mit geeigneten Werkzeugen,
  - ▷ reflektieren Modelle und deren Implementierung.

Für die Fachwissenschaft Informatik sind Abstraktion und Reduktion von zentraler Bedeutung, um Sachverhalte und Vorgänge in zweckbezogene Modelle zu überführen. Modellierung und Implementierung durchdringen alle Inhalts- und Prozessbereiche der informatischen Bildung. Das Modellieren weist aus informatischer Sicht die folgenden Teilschritte auf:

1. *Problemanalyse:*  
Untersuchung von Sachverhalten und Abläufen unter informatischer Perspektive mit Blick auf verallgemeinerbare und typische Bestandteile.
2. *Modellbildung:*  
Entwicklung von Ideen zur Problemlösung in einem zweckmäßigen Modell, das formal darstellbar ist und eine Realisierung mit einem Informatiksystem ermöglicht.
3. *Implementierung:*  
Umsetzung des Modells und Verarbeitung der entsprechenden Daten.
4. *Modellkritik:*  
Überprüfung der Angemessenheit der Lösung und Bewertung der erreichten Resultate.

Der Prozess der Modellierung ist nicht nur Lerninhalt, sondern auch durchgängige Methode des Informatikunterrichts. Die Schülerinnen und Schüler lernen Methoden und Verfahren der Modellierung kennen, die im inhaltlichen Kontext schrittweise entwickelt werden müssen. Sie wenden ihre Kenntnisse an und hinterfragen die Ergebnisse der Modellbildung. Sie erleben dabei die Zweckbindung von Modellen sowie deren Vielgestaltigkeit und erkennen, dass

*Lerninhalt und Methode*

es das »richtige« Modell nicht gibt. Beim informatischen Modellieren ist die Implementierung unverzichtbar, um das Ergebnis der Modellbildung erlebbar zu machen. Auf dieser Basis können sowohl das Modell als auch die nach der Implementierung erreichten Ergebnisse kritisch hinterfragt werden.

Aus unterschiedlichen Sichtweisen auf Probleme ergeben sich verschiedene Arten der Modellierung. Die jeweilige Sicht führt zum Einsatz entsprechender Hilfsmittel und Werkzeuge. Beim Modellieren und Implementieren bestehen enge Verknüpfungen zu allen anderen Prozesskompetenzen, insbesondere aus den Bereichen »Darstellen und Interpretieren« sowie »Begründen und Bewerten«. Ausgehend von einer konkreten Problemstellung untersuchen Schülerinnen und Schüler zielgerichtet Lösungsmöglichkeiten. Ausgewählte Lösungen werden detailliert aufbereitet, dargestellt und implementiert. Neben der Auswahl der Darstellungsmöglichkeit und der Interpretation von Daten, die nach der Implementierung entstanden sind, sind gewählte Modelle zu begründen und deren Zweckmäßigkeit zu bewerten.

### **Modellieren und Implementieren in den Jahrgangsstufen 5 bis 7**

In diesen Jahrgangsstufen kann der Prozess der Modellierung nicht vollständig durchlaufen werden, da die Fähigkeit zur Abstraktion bei Schülerinnen und Schülern noch nicht hinreichend ausgeprägt ist. Insbesondere wird es kaum möglich sein, in dieser Alterstufe Modelle selbst zu implementieren. Ein Verständnis des Gesamtprozesses wird vorbereitet, indem Teilschritte ausgeführt und diskutiert werden.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen erstellen informatische Modelle zu gegebenen Sachverhalten*

Als Vorstufe zum Erstellen informatischer Modelle werden vorhandene Modellierungen betrachtet und diskutiert. Dabei werden die verwendeten Modellierungstechniken bewusst gemacht und deren Bedeutung für die Lösung informatischer Probleme dargestellt.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ betrachten Informatiksysteme und Anwendungen unter dem Aspekt der zugrunde liegenden Modellierung
- ▶ identifizieren Objekte in Informatiksystemen und erkennen Attribute und deren Werte

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen implementieren Modelle mit geeigneten Werkzeugen*

Die Lernenden arbeiten mit bereits implementierten Systemen. Dabei wird der Übergang von der Modellbildung zur Implementierung deutlich gemacht.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ untersuchen bereits implementierte Systeme

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen reflektieren Modelle und deren Implementierung*

Bei der Nutzung implementierter Systeme werden die Zweckmäßigkeit der Modellierung untersucht und die erzielten Resultate kritisch beurteilt.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ beobachten die Auswirkungen von Änderungen am Modell
- ▶ beurteilen Modell und Implementierung

### Modellieren und Implementieren in den Jahrgangsstufen 8 bis 10

Aufgrund von Erfahrungen bei der Untersuchung und Anwendung von Modellen entwickeln die Schülerinnen und Schüler dieser Altersstufe eigene Modellierungen. Sie lernen entsprechende Implementierungsmöglichkeiten kennen. Die Lösungen werden kritisch geprüft und die Lösungsansätze wenn nötig überdacht.

Die erarbeiteten Modelle müssen nicht zwangsläufig mit Informatiksystemen implementiert werden.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen erstellen informatische Modelle zu gegebenen Sachverhalten*

Durch schrittweisen Übergang zu komplexeren Sachverhalten werden die zum Modellieren notwendigen Kompetenzen gefestigt. Modelle sind stets zweckgebunden. Dies erfahren die Schülerinnen und Schüler durch kritische Beurteilung selbsterstellter Modelle.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ analysieren Sachverhalte und erarbeiten angemessene Modelle
- ▶ entwickeln für einfache Sachverhalte objektorientierte Modelle und stellen diese mit Klassendiagrammen dar
- ▶ modellieren die Verwaltung und Speicherung großer Datenmengen mithilfe eines Datenmodells
- ▶ modellieren reale Automaten mithilfe von Zustandsdiagrammen

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen implementieren Modelle mit geeigneten Werkzeugen*

Aufbauend auf den Kenntnissen zu Information und Daten sowie zu Algorithmen werden bei der Implementierung von Problemlösungen die algorithmischen Grundbausteine (Folge, Verzweigung, Wiederholung) verwendet. Dazu werden didaktisch reduzierte Programmierumgebungen wie auch Programmiersprachen eingesetzt. Datenmodelle werden mit einfachen Datenbanksystemen implementiert.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ verwenden bei der Implementierung die algorithmischen Grundbausteine
- ▶ setzen einfache Datenmodelle in relationale Modelle um und realisieren diese mit einem Datenbanksystem

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen reflektieren Modelle und deren Implementierung*

Anhand der Implementierung wird die Angemessenheit der Modellierung überprüft. Die Lernenden beurteilen die Resultate und die eingesetzten Werkzeuge kritisch. Sie verbessern gegebenenfalls Modellierung und Implementierung und dokumentieren diesen Prozess.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ beeinflussen das Modellverhalten durch zielgerichtete Änderungen
- ▶ beurteilen das Modell, die Implementierung und die verwendeten Werkzeuge kritisch

## *Begründen und Bewerten setzen Fachkompetenz voraus*

# Begründen und Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ stellen Fragen und äußern Vermutungen über informatische Sachverhalte,
- ▷ begründen Entscheidungen bei der Nutzung von Informatiksystemen,
- ▷ wenden Kriterien zur Bewertung informatischer Sachverhalte an.

Begründen und Bewerten setzen Fachkompetenz voraus und fördern die Kommunikations- und Argumentationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler sowie den reflektierten Einsatz von Informatiksystemen. Ohne Begründen und Bewerten ist der Umgang von Schülerinnen und Schüler mit Informatiksystemen nur intuitiv oder spielerisch und häufig durch Einflüsse aus Medien oder Werbung bestimmt.

Die Schülerinnen und Schüler müssen deshalb frühzeitig lernen, Entscheidungen auf der Grundlage informatischen Sachverstands sachgerecht zu begründen, informatische Sachverhalte nach ausgewiesenen Normen und Werten zu beurteilen und eigene Positionen zu beziehen.

Unter Begründen versteht man die Darlegung von sachlichen Argumenten, die rational nachvollziehbar sind sowie mit Belegen und Beispielen untermauert werden. Dies setzt Kenntnis von Begriffen, Regeln, Methoden und Verfahren sowie ein Verständnis für informatische Sachverhalte voraus. Zum Begründen gehören: Vermutungen aufstellen und nach Beispielen suchen, Argumente mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen angeben und sachlich fundiert argumentieren.

Somit erfordert Begründen eine bewusste Auseinandersetzung mit dem Für und Wider der gewählten informatischen Vorgehensweisen.

Unter Bewerten versteht man das Vertreten einer eigenen Position nach ausgewiesenen Kriterien und Maßstäben. Zum Bewerten gehören: sachgerechte Bewertungskriterien und -maßstäbe heranziehen und prüfen, die Argumente anderer aufnehmen und prüfen und seine Meinung mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen wiedergeben und begründen.

### **Begründen und Bewerten in den Jahrgangsstufen 5 bis 7**

In diesen Jahrgangsstufen begründen und bewerten die Schülerinnen und Schüler durch Beschreiben von Beobachtungen, durch Vergleichen und Angeben von Beispielen oder Gegenbeispielen sowie durch Nennung einfacher Kriterien und Maßstäbe.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
stellen Fragen und äußern Vermutungen über informatische Sachverhalte*

Fragen und Vermutungen dienen dem Wissenserwerb und sind somit Voraussetzung für das Begründen.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ formulieren Fragen zu einfachen informatischen Sachverhalten
- ▶ äußern Vermutungen auf der Basis von Alltagsvorstellungen

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
begründen Entscheidungen bei der Nutzung von Informatiksystemen*

Probleme, die mithilfe von Informatiksystemen gelöst werden sollen, lassen in der Regel unterschiedliche Vorgehensweisen und Lösungen zu. Die gewählte Vorgehensweise soll begründet werden, damit eine reflektierte Nutzung erfolgt.

### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ nennen Vor- und Nachteile
- ▶ können Argumente nachvollziehen
- ▶ begründen die Darstellung und Strukturierung informatischer Sachverhalte

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen wenden Kriterien zur Bewertung informatischer Sachverhalte an*

Zur Bewertung informatischer Sachverhalte benutzt man Kriterien und Maßstäbe. Über die sachgerechte Auswahl von Kriterien und ihre Bewertung anhand eines Maßstabs werden die Schülerinnen und Schüler zum begründeten Vertreten eines eigenen Standpunkts angehalten. Auf dieser Basis ist eine sachliche Auseinandersetzung mit Argumenten anderer möglich.

### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ schätzen informatische Sachverhalte aufgrund von Merkmalen ein
- ▶ bewerten Informationsdarstellungen hinsichtlich ihrer Eignung
- ▶ wählen Anwendungen hinsichtlich ihrer Eignung zum Lösen eines Problems aus

### **Begründen und Bewerten in den Jahrgangsstufen 8 bis 10**

In diesen Jahrgangsstufen argumentieren die Schülerinnen und Schüler zunehmend mit informatischem Sachverstand und beziehen sich dabei auf mehrere Argumente. Sie vertiefen und erweitern ihre fachlichen Kenntnisse über Kriterien und Maßstäbe und bringen zunehmend eigene Erfahrungen ein.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen stellen Fragen und äußern Vermutungen über informatische Sachverhalte*

Durch zielgerichtete und systematische Fragen erschließen sich Schülerinnen und Schüler Problemstellungen und entwickeln eigene Lösungsvorschläge.

### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ nutzen ihr informatisches Wissen, um Fragen zu komplexeren Problemstellungen zu formulieren
- ▶ stellen Vermutungen über Zusammenhänge und Lösungsmöglichkeiten im informatischen Kontext dar

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen begründen Entscheidungen bei der Nutzung von Informatiksystemen*

In dieser Altersstufe soll die gewählte Vorgehensweise bei der Lösung informatischer Probleme fachlich fundiert und unter Bezug auf die informatischen Kenntnisse begründet werden.

### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ stützen ihre Argumente auf erworbenes Fachwissen
- ▶ begründen Vorgehensweisen bei der Modellierung informatischer Sachverhalte
- ▶ wählen begründet aus Alternativen aus

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
wenden Kriterien zur Bewertung informatischer Sachverhalte an*

In diesen Jahrgangsstufen entwickeln die Schülerinnen und Schüler auch eigene Kriterien und Maßstäbe zur Bewertung informatischer Sachverhalte. Sie vertreten argumentativ ihren Standpunkt, setzen sich kritisch mit den Argumenten anderer auseinander, sodass sie ihre Verantwortung bei der Nutzung von Informatiksystemen wahrnehmen können.

**Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ formulieren angemessene Bewertungskriterien und wenden diese an
- ▶ gewichten verschiedene Kriterien und bewerten deren Brauchbarkeit für das eigene Handeln
- ▶ wenden Kriterien zur Auswahl von Informatiksystemen für die Problemlösung an und bewerten diese

## Strukturieren und Vernetzen

Die Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ strukturieren Sachverhalte durch zweckdienliches Zerlegen und Anordnen,
- ▷ erkennen und nutzen Verbindungen innerhalb und außerhalb der Informatik.

Die verschiedenen Inhaltsbereiche der Informatik stehen vielfältig miteinander in Beziehung. Deshalb darf Informatikunterricht nicht einzelne Aspekte getrennt behandeln, sondern muss Zusammenhänge herausstellen. Das Aufzeigen und Bewusstmachen der Verbindungen hilft den Schülerinnen und Schülern, Inhalte besser zu verstehen, miteinander in Beziehung zu setzen und letztlich auch besser zu behalten. Dadurch entsteht ein tieferes Verständnis der Informatik.

Beim Strukturieren müssen die einzelnen Bestandteile von Sachverhalten erkannt und miteinander in Beziehung gesetzt werden. In der Informatik werden komplexe Situationen erfasst und mit informatischen Mitteln bearbeitet. Die Informatik hat selbst Methoden des Strukturierens entwickelt, viele Informatikinhalte tragen bereits eine Struktur.

Das Strukturieren und Vernetzen im Unterricht greift dies auf. So erkennen die Schülerinnen und Schüler die Struktur von Dokumenten, die eine inhaltliche Gliederung widerspiegelt, z. B. bei E-Mails durch die Unterscheidung von Absender, Adressat, Betreff, Inhalt und Anhang, oder bei Texten, in denen die Textattribute die inhaltliche Bedeutung der Textteile unterstützen.

Verbindungen zwischen unterschiedlichen Sachverhalten erzeugen Vernetzungen (Begriffsnetz) und fördern das Verständnis informatischer Inhalte in ihrer Gesamtheit und ihrer Bedeutung in Anwendungen, anderen Fächern und Lebensbereichen. In der Informatik können die Vernetzungen auf vielfältige Weise dargestellt und umgesetzt werden. Beispielsweise wird das Vernetzen beim Erstellen von Hypertextdokumenten thematisiert. Später wird diese Kompetenz bei der Arbeit mit Beziehungen in Datenbanksystemen genutzt.

Schülerinnen und Schüler werden angeregt, Analogien zu erkennen und beim fächerverbindenden und fachübergreifenden Arbeiten zu nutzen. Dafür sind die Methode des Mindmapping oder die Projektmethode gut geeignet.

### Strukturieren und Vernetzen in den Jahrgangsstufen 5 bis 7

Anknüpfend an Erfahrungen aus der Alltagswelt erkunden Schülerinnen und Schüler Strukturen und Zusammenhänge anhand einfacher Beispiele.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen strukturieren Sachverhalte durch zweckdienliches Zerlegen und Anordnen.*

Dokumente werden strukturiert, um die Funktionsweise einer Anwendung und deren Aufbau besser zu verstehen. Gleichzeitig werden bei der Zerlegung informatische Strukturen deutlich, die in einer geeigneten Form dargestellt werden. Das geschieht beispielsweise bei Verzeichnisbäumen oder der Beschreibung von Computerarbeitsplätzen. Beim Arbeiten mit verschiedenen Anwendungen erkennen die Schülerinnen und Schüler die Struktur einer Benutzungsoberfläche.

### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ zerlegen Sachverhalte durch Erkennen und Abgrenzen von einzelnen Bestandteilen
- ▶ erkennen Reihenfolgen in Handlungsabläufen
- ▶ erkennen hierarchische Anordnungen

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen erkennen und nutzen Verbindungen innerhalb und außerhalb der Informatik*

Bekannte Strukturen von Dokumenten werden auf die Arbeit mit anderen Anwendungen übertragen. Dadurch können Schülerinnen und Schüler den Aufbau und die Funktionsweise anderer Anwendungen schneller erfassen.

Die Schülerinnen und Schüler nehmen ihre Umwelt bewusst wahr und erkennen informatische Strukturen in anderen fachlichen Kontexten wieder. Sie nutzen diese Strukturen und Prinzipien in anderen Bereichen zur übersichtlichen und systematischen Arbeit mit fachbezogenen Anwendungen wie z. B. einer dynamischen Geometriesoftware im Mathematikunterricht.

### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ erkennen Analogien zwischen informatischen Inhalten oder Vorgehensweisen
- ▶ nutzen informatische Inhalte und Vorgehensweisen auch außerhalb des Informatikunterrichts

## **Strukturieren und Vernetzen in den Jahrgangsstufen 8 bis 10**

Komplexere Beispiele dienen dazu, wiederkehrende Strukturen und Zusammenhänge zu erfassen und zu verstehen. Dabei werden Anwendungen der Informatik zielgerichtet eingesetzt. Diese Kompetenzen werden auf die Arbeit mit neuen Strukturen und Zusammenhängen übertragen.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen strukturieren Sachverhalte durch zweckdienliches Zerlegen und Anordnen*

Viele Prozesse lassen sich wegen ihrer Komplexität nur überschauen, indem man sie bewusst in Teilprozesse gliedert und deren Struktur analysiert. Die gemachten Erfahrungen mit informatischen Strukturen helfen, neue Sachverhalte zweckmäßig zu strukturieren. Das wird beispielsweise bei der Arbeit mit Hypertexten oder Datenbanksystemen deutlich. Damit werden auch Voraussetzungen geschaffen, um in unterschiedlich komplexen Projekten planmäßig und zielgerichtet zu arbeiten.

### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ planen Arbeitsabläufe und Handlungsfolgen
- ▶ ordnen Sachverhalte hierarchisch an
- ▶ erstellen netzartige Strukturen

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
erkennen und nutzen Verbindungen innerhalb und außerhalb der Informatik*

Informatische Strukturen werden auch in anderen fachlichen Kontexten sofort erkannt und zur übersichtlichen und systematischen Arbeit mit fachbezogenen Anwendungen genutzt. Dabei werden informatische Prinzipien verstanden, informatische Inhalte und Fachmethoden bewusst eingesetzt, um Lösungswege zu übertragen oder neue zu finden. Bei der Planung und Erstellung von Präsentationen zu fachlichen Inhalten oder der Planung und Durchführung von Projekten verwenden Schülerinnen und Schüler gezielt informatische Strukturen.

**Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ nutzen Analogien zwischen informatischen Inhalten oder Vorgehensweisen, um Neues mit Bekanntem zu verknüpfen
- ▶ verknüpfen informatische Inhalte und Vorgehensweisen mit solchen außerhalb der Informatik

## Kommunizieren und Kooperieren

Die Schülerinnen und Schüler

- ▷ kommunizieren fachgerecht über informatische Sachverhalte,
- ▷ kooperieren bei der Lösung informatischer Probleme,
- ▷ nutzen geeignete Werkzeuge zur Kommunikation und Kooperation.

*Informatische  
Sachverhalte und  
Zusammenhänge im  
Team erarbeiten*

Angebunden an unterrichtliche Anlässe sprechen Schülerinnen und Schüler über informatische Sachverhalte aus dem Unterricht oder aus ihrer Lebenswelt. Um ihre eigenen Vorstellungen und Vorerfahrungen einbringen zu können, verwenden sie dabei zunächst die Alltagssprache, wobei ihnen jedoch häufig die nötige Präzision fehlt. Das kann zu Verständnisschwierigkeiten führen. Durch die altersgemäße schrittweise Einführung von Fachbegriffen und den Aufbau der Fachsprache können sich die Schülerinnen und Schüler aber zunehmend klar und eindeutig ausdrücken. Infolge einer gezielten Strukturierung der Fachbegriffe entsteht im Laufe der Zeit ein Begriffsnetz, das Gelerntes verbindet und Neues leichter lernen lässt.

Für schriftliche Formen der Kommunikation werden im Informatikunterricht geeignete Informatiksysteme genutzt. Die schriftliche Kommunikationsfähigkeit wird insbesondere durch die Dokumentation von Projekten gefördert, bei deren Anfertigung die Schülerinnen und Schüler auch miteinander kooperieren können. Dabei werden neben Texten auch Bilder und fachbezogene Diagramme erstellt, die für die Problemlösung bedeutsam sind und kooperativ in sachgerechter Form multimediale Dokumente erarbeitet.

Kommunizieren heißt nicht nur Aufnehmen und Verstehen von Information, sondern auch Weitergeben und Darstellen von Information. Daher müssen die Schülerinnen und Schüler lernen, mündlich und schriftlich informatische Sachverhalte darzustellen. Mündlich geschieht dies im Unterrichtsgespräch, in Gruppendiskussionen oder im direkten Austausch mit dem Partner. Im Unterrichtsgespräch können Fehlinterpretationen geklärt und eine gegenseitige Verständigung erreicht werden. Damit wird eine Grundlage geschaffen, auf der Schülerinnen und Schüler in zusammenhängender und umfassender Form über informatische Inhalte im Plenum sprechen und sachgerecht begründen und bewerten können.

Besonders bei Gruppen- und Projektarbeit wird die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler gefördert. Sie wählen dabei geeignete Möglichkeiten und Werkzeuge aus und nutzen sie. Arbeitsteiliges Handeln erfordert die Vereinbarung und Einhaltung von Schnittstellen, die ausgehandelt und eingehalten werden müssen. Eine gut funktionierende Kooperation der Mitglieder des gesamten Teams ist für einen erfolgreichen Verlauf und Abschluss eines Projekts unabdingbar. Dies setzt unter anderem die Verständ-

gung über die Arbeitsaufteilung und die Zuständigkeiten im und zwischen den Teams voraus. Gruppenarbeit fordert und fördert aber auch das Engagement und die Verantwortung des Einzelnen, dessen Beitrag zum Gelingen des Ganzen nötig ist. Neben inhaltlichen Absprachen sind auch Termine und Produkte zu planen, einzuhalten bzw. rechtzeitig zu modifizieren.

In höheren Klassenstufen hat die kooperative Erarbeitung einen größeren Stellenwert. Die Schülerinnen und Schüler nutzen für die gemeinsame Arbeit informationstechnische Plattformen. Sie lernen die spezifischen Möglichkeiten kennen, probieren sie im Kontext von Unterrichtsprojekten aus und reflektieren ihre Erfahrungen. Vor- und Nachteile werden gegenübergestellt und diskutiert. Probleme in der Nutzung informationstechnischer Plattformen werden benannt, auftretende Konflikte diskutiert und geeignete Handlungsanweisungen und Strategien zu deren Behebung erarbeitet und angewendet.

### **Kommunizieren und Kooperieren in den Jahrgangsstufen 5 bis 7**

Schülerinnen und Schüler nutzen einfache Kommunikations- und Kooperationsformen zur Bearbeitung und Lösung informatischer Probleme. Sie verwenden dabei grundlegende Fachbegriffe sowohl in Gesprächen als auch in Dokumenten.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
kommunizieren fachgerecht über informatische Sachverhalte*

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich in altersgemäßer Form mit informatischen Sachverhalten auseinander. Dabei lernen und benutzen sie in zunehmendem Maße informatische Fachbegriffe.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ tauschen sich untereinander, mit Lehrkräften und anderen Personen verständlich über informatische Inhalte aus
- ▶ stellen informatische Sachverhalte unter Benutzung von Fachbegriffen mündlich und schriftlich sachgerecht dar

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
kooperieren bei der Lösung informatischer Probleme*

Einfache informatische Probleme werden in unterschiedlichen Formen der Gruppenarbeit gemeinsam bearbeitet und gelöst. Anhand von Einschätzungen am Ende dieser Arbeitsphasen erkennen die Schülerinnen und Schüler Vor- und Nachteile ihrer eigenen Arbeitsgestaltung.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ kooperieren in verschiedenen Formen der Zusammenarbeit bei der Bearbeitung einfacher informatischer Probleme
- ▶ kooperieren in arbeitsteiliger Gruppenarbeit
- ▶ beschreiben die Bearbeitung und Ergebnisse in einem gemeinsamen Dokument

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
nutzen geeignete Werkzeuge zur Kommunikation und Kooperation*

Die Kooperationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler wird durch den Einsatz von Kommunikationssystemen gestärkt. Sie sind in der Lage, ein multimediales Dokument in sachgerechter Form zu erstellen und sich darüber auszutauschen.

**Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ nutzen E-Mail und Chat zum Austausch von Information
- ▶ verwenden elektronische Plattformen zum Austausch gemeinsamer Dokumente
- ▶ benennen Vor- und Nachteile der verwendeten Werkzeuge

**Kommunizieren und Kooperieren in den Jahrgangsstufen 8 bis 10**

Mit den angestrebten Kompetenzen erreichen die Schülerinnen und Schüler ein Niveau, auf dem sie selbstständig aus einem breiten Angebot informationstechnischer Kommunikations- und Kooperationsformen auswählen sowie diese sachgerecht und sozial verträglich für Teamarbeit nutzen.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
kommunizieren fachgerecht über informatische Sachverhalte*

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit informatischen Sachverhalten auseinander. Dabei verwenden sie die Fachsprache der Informatik.

**Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ kommunizieren mündlich strukturiert über informatische Sachverhalte
- ▶ stellen informatische Sachverhalte unter Benutzung der Fachsprache schriftlich sachgerecht dar

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
kooperieren bei der Lösung informatischer Probleme*

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Vorzüge des kooperativen Arbeitens und bearbeiten informatische Probleme zunehmend selbstständig innerhalb von Arbeitsgruppen. Insbesondere in Projekten oder ähnlichen Gruppenarbeitsphasen können die Schülerinnen und Schüler die Arbeit planmäßig organisieren und kritisch auswerten.

**Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ kooperieren in Projektarbeit bei der Bearbeitung eines informatischen Problems
- ▶ dokumentieren Ablauf und Ergebnisse der Projektarbeit
- ▶ reflektieren gemeinsam Ansatz, Ablauf und Ergebnis des Projekts

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
nutzen geeignete Werkzeuge zur Kommunikation und Kooperation*

Die Kooperationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler wird durch den Einsatz von Kommunikationssystemen gestärkt. Sie sind in der Lage, multimediale Dokumente und Programme arbeitsteilig in sachgerechter Form zu erstellen.

**Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ nutzen synchrone und asynchrone Kommunikationsmöglichkeiten zum Austausch von Information und zu kooperativer Arbeit
- ▶ verwenden elektronische Plattformen (Schulserver, Internetplattform) zum Austausch und zur gemeinsamen Bearbeitung von Dokumenten
- ▶ reflektieren ihre Erfahrungen mit medialer Kommunikation und Kooperation

## Darstellen und Interpretieren

Die Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen

- ▷ interpretieren unterschiedliche Darstellungen von Sachverhalten,
- ▷ veranschaulichen informatische Sachverhalte,
- ▷ wählen geeignete Darstellungsformen aus.

Diagramme, Grafiken und Modelle als vereinfachte Nachbildung der Realität helfen den Schülerinnen und Schülern, zugrunde liegende Sachverhalte besser zu verstehen. Die Lernenden müssen diese – anfangs vorgegebene – Darstellung interpretieren, um sie im Problemlösungsprozess nutzen zu können. Im Rahmen der informatischen Bildung werden sie mit unterschiedlichen Darstellungen und Modellen konfrontiert, die anwendungsbezogen erläutert werden müssen. Dabei geht es in der Anfangsphase darum, solche Darstellungen zu verwenden, die die Komplexität der ablaufenden Prozesse durch Bilder oder Animationen vereinfachen und die Schülerinnen und Schüler bei Erläuterungen unterstützen. Ein höheres Abstraktionsniveau wird dann verlangt, wenn sie befähigt werden, geeignete Darstellungsformen selbst auszuwählen und anzuwenden. Dies fördert einerseits das Verständnis von Beziehungen informatischer Sachverhalte und andererseits die Kompetenz, dieses Verständnis auch anderen deutlich zu machen.

### *Darstellen und Interpretieren in den Jahrgangsstufen 5 bis 7*

Die Schülerinnen und Schüler müssen sich mit Darstellungsformen von Sachverhalten auseinandersetzen. Sie nutzen bekannte Werkzeuge, um Sachverhalte selbst zu gestalten und sind außerdem in der Lage, Darstellungen zu informatischen Sachverhalten zu erläutern.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
interpretieren unterschiedliche Darstellungen von Sachverhalten*

Die Fähigkeit, informatische Inhalte mit eigenen Worten unter allmählicher Verwendung der Fachsprache wiederzugeben, wird schrittweise entwickelt. Die Schülerinnen und Schüler werten Darstellungen aus und achten dabei besonders auf Nützlichkeit und Korrektheit. Sie wissen, dass unterschiedliche Darstellungsformen gleicher Sachverhalte zu unterschiedlichen Interpretationen führen können. An Beispielen sind sie in der Lage, das in einer einfachen Form darzustellen (z. B. unterschiedliche Maßstäbe bei Diagrammen).

Besonders in den Inhaltsbereichen »Sprachen und Automaten« sowie »Algorithmen« werden bereits in den ersten Lernjahren grafische Notationsformen verwendet. Diese Darstellungen dienen dazu, über informatische Sachverhalte (z. B. Begriffshierarchien, zeitliche Abläufe) zu reflektieren und sie für Problemlösungen zu nutzen.

#### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ geben Inhalte einfacher Diagramme, Grafiken und Anschauungsmodelle zu informatischen Sachverhalten mit eigenen Worten wieder
- ▶ werten einfache Diagramme, Grafiken und Anschauungsmodelle zu informatischen Sachverhalten aus
- ▶ erkennen mithilfe ausgewählter Veranschaulichungen elementare Beziehungen zwischen informatischen Sachverhalten

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen  
veranschaulichen informatische Sachverhalte*

Mit altersangemessenen Darstellungsformen zur Veranschaulichung informatischer Sachverhalte lernen die Schülerinnen und Schüler eigenes Wissen zu strukturieren und zu festigen sowie mit anderen darüber zu kommunizieren.

Grundsätzlich sollte am Anfang die Idee der Darstellung stehen, bevor sie eventuell in einem zweiten Schritt mit einem Informatiksystem realisiert wird.

*Informatische  
Sachverhalte und  
Zusammenhänge  
veranschaulichen*

Damit kann der Gefahr vorgebeugt werden, dass die Form über den Inhalt gestellt wird und die Möglichkeiten und Grenzen des Werkzeugs ein Primat erhalten. Es ist also nicht zwingend, dass für eine Veranschaulichung ein Informatiksystem eingesetzt wird. Die Schülerinnen und Schüler sollten jedoch verschiedene Werkzeuge kennenlernen, um später zweckgebunden auswählen zu können.

**Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ erstellen Diagramme und Grafiken zum Veranschaulichen einfacher Beziehungen zwischen Objekten der realen Welt
- ▶ wenden einfache informatische Werkzeuge zum Erstellen von Diagrammen und Grafiken an

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen wählen geeignete Darstellungsformen aus*

Zur problemangemessenen Darstellung von Sachverhalten ist neben der Entscheidung für die Form das Beachten von Grundregeln der Gestaltung, insbesondere der Typografie erforderlich. Das Layout sollte sich an Zielgruppe, Zweck und Grundregeln der Übersichtlichkeit orientieren.

**Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7**

- ▶ wählen eine Darstellungsform unter Berücksichtigung einfacher Regeln und Normen aus

**Darstellen und Interpretieren in den Jahrgangsstufen 8 bis 10**

Die Schülerinnen und Schüler sind auf dem Niveau des mittleren Schulabschlusses in der Lage, vielschichtige Darstellungsformen zu verwenden und vorhandene Darstellungen zu interpretieren. Dabei wird der Komplexitätsgrad altersangemessen erhöht. An die Selbstständigkeit werden insgesamt deutlich höhere Anforderungen gestellt.

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen interpretieren unterschiedliche Darstellungen von Sachverhalten*

Eine wichtige Stufe der Arbeit mit Informatiksystemen besteht in der Interpretation von vorliegenden oder selbst erzielten Ergebnissen durch die Schülerinnen und Schüler. Dabei ist selbstständig zu prüfen, ob das Ergebnis den gestellten Anforderungen entspricht. In den Inhaltsbereichen »Algorithmen« sowie »Sprachen und Automaten« sollen verbale oder formale Darstellungen in lauffähige Programme umgesetzt werden. Dies setzt auch eine Weiterentwicklung der Kompetenzen beim Darstellen und Interpretieren voraus. Ebenso werden Fähigkeiten zur Verbalisierung fortentwickelt.

**Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ nutzen Diagramme, Grafiken und Modelle, um sich informatische Sachverhalte selbstständig zu erarbeiten
- ▶ interpretieren Diagramme, Grafiken sowie Ergebnisdaten

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen veranschaulichen informatische Sachverhalte*

Die Schülerinnen und Schüler finden sinnvolle Darstellungsformen für ihre Ideen (beispielsweise Grafiken, Texte, Bilder, Tabellen) und können ihre Wahl auch begründen. Dabei werden nicht zwingend Informatiksysteme eingesetzt. Sie

sind jetzt auch in der Lage, selbstständig Abläufe aus den Inhaltsbereichen »Algorithmen« sowie »Sprachen und Automaten« darzustellen.

Wissensnetze, in denen Begriffe und ihre Beziehungen untereinander mithilfe von Graphen (Knoten und Kanten) dargestellt werden, helfen, das eigene Wissen zu strukturieren und zu organisieren. Beispiele, die von Schülerinnen und Schülern sicher verwendet werden sind u. a. Mindmaps und Hypertextstrukturen.

### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ gestalten Diagramme und Grafiken, um informatische Sachverhalte zu beschreiben und mit anderen darüber zu kommunizieren
- ▶ wenden informatische Werkzeuge zum Erstellen von Diagrammen und Grafiken an
- ▶ veranschaulichen informatische Sachverhalte mit Wissensnetzen

*Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen wählen geeignete Darstellungsformen aus*

Die Wahl der Darstellungsform für Sachverhalte ist zuerst an den Zweck und nicht an die Form gebunden. Sollten zur Darstellung Informatiksysteme verwendet werden, prüfen die Schülerinnen und Schüler selbstständig, welche Werkzeuge ihren Anforderungen entsprechen, und begründen dies. Außerdem sind sie in der Lage Grundanforderungen an Veranschaulichungen mit diesen Werkzeugen sicher umzusetzen. Das führt zu einem tieferen Verständnis der Einsatzmöglichkeiten und -grenzen der verwendeten Werkzeuge.

### **Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10**

- ▶ wählen eine Darstellungsform auf der Basis allgemein akzeptierter und zweckdienlicher Kriterien aus



# Anhang

# 5

## Verwendete Literatur, Basisdokumente und wichtige Quellen

Die angeführte Liste gibt einerseits die in den einzelnen Kapiteln zitierten Quellen an und ist andererseits eine Auswahl der wichtigsten Dokumente, die im Verlauf der Arbeiten der letzten Jahre eine große Unterstützung geliefert haben. Alle im Folgenden angegebenen Internetquellen sind zuletzt am 21. August 2007 geprüft worden.

Arnhold, W.; Koerber, B.: Von der Freiheit, die Schulen brauchen. In: LOG IN, 27. Jg. (2007), Heft 144, S.3.  
<http://www.log-in-verlag.de/wwwredlogin/Archiv/2007/144/LOGIN144.pdf>

BITKOM – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (Hrsg.): Innovationen für Wachstum und Beschäftigung – Das 10-Punkte-Programm der ITK-Wirtschaft 2005. Berlin: BITKOM, 2005.  
[http://www.bitkom.de/files/documents/BITKOM\\_10-Punkte-Programm\\_2005.pdf](http://www.bitkom.de/files/documents/BITKOM_10-Punkte-Programm_2005.pdf)

BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung: Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung. Reihe: »Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung«, Heft 16. Bonn: BLK, 1987.

Blum, W.; Druke-Noe, C.; Hartung, R.; Köller, O. (Hrsg.): Bildungsstandards Mathematik: konkret – Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen. Berlin: Cornelsen Scriptor, 2006.

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.); Klieme, E. u. a.: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Expertise. Reihe »Bildungsforschung«, Band 1. Berlin; Bonn: BMBF, 2007 (unveränderte Auflage).  
[http://www.bmbf.de/pub/zur\\_entwicklung\\_nationaler\\_bildungsstandards.pdf](http://www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf)

Breier, N.; Brinda, T.; Fothe, M.; Friedrich, S.; Koerber, B.; Puhlmann, H.: Bildungsstandards Informatik – neuer Wein in alten Schläuchen? In: Computer und Unterricht, 16. Jg. (2006), Heft 63, S.14–15.

Eyferth, K.; Fischer, K.; Kling, U.; Korte, W.; Laubsch, J.; Löhle, H.; Schmidt, R.; Werkhofer, K.: Computer im Unterricht – Formen, Erfolge und Grenzen einer Lerntechnologie in der Schule. Stuttgart: Ernst Klett Verlag, 1974.

Fitzner, T.: Bildungsstandards – Internationale Erfahrungen, Schulentwicklung, Bildungsreform. Reihe »edition akademie«, Band 7. Bad Boll: Evangelische Akademie, 2004.

Friedrich, S.: Informatik und PISA – vom Wehe zum Wohl der Schulinformatik. In: Hubwieser, P. (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht. INFOS 2003 – 10. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Reihe »GI-Edition LNI – Lecture Notes in Informatics«, Band P-32. Bonn: Köllen Verlag, 2003, S. 133–144.

Friedrich, S.; Puhlmann, H. (Koordination): Thema »Standards in der informatischen Bildung«. In: LOG IN, 25. Jg. (2005), Heft 135.

Friedrich, S.; Puhlmann, H.: Bildungsstandards Informatik – von Wünschen zu Maßstäben für die informatische Bildung. In: Schubert, S. (Hrsg.): Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis. INFOS 2007 – 12. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Reihe »GI-Edition LNI – Lecture Notes in Informatics«, Band P-112. Bonn: Köllen Verlag, 2007, S. 21–32.

Friedrich, S.; Puhlmann, H. (Koordination): Thema »Informatische Kompetenzen – Bildungsstandards«. In: LOG IN, 27. Jg. (2007), Heft 146/147.

GI – Gesellschaft für Informatik e. V. (Hrsg.): Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. erarbeitet vom Fachausschuss 7.3 »Informatische Bildung in Schulen«. In: LOG IN, 20. Jg. (2000), Heft 2, Beilage.

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Empfehlungen zur Planung und Betreuung von Rechnersystemen an Schulen. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. erarbeitet von der Fachgruppe 7.3.1 »Informatiklehrerinnen und Informatiklehrer«. In: LOG IN, 21. Jg. (2001), H. 1, Beilage.

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Memorandum der Gesellschaft für Informatik – Digitale Spaltung verhindern – Schulinformatik stärken! In: LOG IN, 24. Jg. (2004), Heft 131/132, S. 9.

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Was ist Informatik? Unser Positionspapier (Mai 2006). <http://www.gi-ev.de/fileadmin/redaktion/Download/was-ist-informatik-lang.pdf>

GI/BITKOM – Gesellschaft für Informatik / Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (Hrsg.): Nachwuchs für die Informationsgesellschaft! Plädoyer für eine zukunftsorientierte Schulbildung. In: LOG IN, 27. Jg. (2007), Heft 146/147, S. 11.

Grepper, Y.; Döbeli, B.: Empfehlungen zu Beschaffung und Betrieb von Informatikmitteln an allgemeinbildenden Schulen. Zürich: ETH, 2001. <http://www.swisseduc.ch/informatik/berichte/wartung/docs/wartung.pdf>

Haag, L.; Stern, E.: In search of the benefits of learning Latin. In: Journal of Educational Psychology, 95. Jg. (2003), H. 1, S. 174–178. [http://www.ifvl.ethz.ch/people/sterne/haag\\_stern\\_2003.pdf](http://www.ifvl.ethz.ch/people/sterne/haag_stern_2003.pdf)

Hammann, M.: Kompetenzentwicklungsmodelle – Merkmale und ihre Bedeutung, dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. In: MNU – Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 57. Jg. (2004), Heft 4, S. 196–203.

Hein, C.: Technikunterricht, Informationstechnik und bildungspolitische Probleme. In: LOG IN, 26. Jg. (2006), Heft 143, S. 34–38.

Herzog, W.: Bildungsstandards – Aussichten einer Selbstverständlichkeit. Referat zur Eröffnung der »Studientage PHBern« am 18. Oktober 2006. [https://www.phbern.ch/fileadmin/Bilder\\_und\\_Dokumente/01\\_PHBern/01\\_Studientage/2006/Studientage2006\\_Hauptreferat\\_Herzog.pdf](https://www.phbern.ch/fileadmin/Bilder_und_Dokumente/01_PHBern/01_Studientage/2006/Studientage2006_Hauptreferat_Herzog.pdf)

Heymann, H.W.: Allgemeinbildung als Aufgabe der Schule und als Maßstab für Fachunterricht. In: Heymann, H.W. (Hrsg.): Allgemeinbildung und Fachunterricht. Hamburg: Bergmann + Helbig, 1997, S. 7–17.

Humbert, L.; Puhlmann, H.: Informatische Bildung und PISA Standards – zur Umsetzung für die informatische Bildung. In: CD Austria, Sonderheft Nr. 5/2004 des bm:bwk »Standards in der Schulinformatik – Handreichungen für den Unterricht«, Mai 2004, S. 21–24. <http://www.gym1.at/schulinformatik/buecher/standards.pdf>

ISB – Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München (Hrsg.): Glossar – Begriffe im Kontext von Lehrplänen und Bildungsstandards. München: ISB, 2006. <http://www.isb.bayern.de/isb/download.asp?DownloadFileID=c22ffadf50911000cf1d618984e8c3ae>

Jank, W.; Meyer, H.: Didaktische Modelle. Berlin: Cornelsen Scriptor, 1994.

Klafki, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik – Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. Reihe »Pädagogik«. Weinheim; Basel: Beltz, 1996.

Klieme, E.: Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? In: PÄDAGOGIK, 56. Jg. (2004), Heft 6, S. 10–13.

KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Mittleren Schulabschluss – Beschluss vom 4.12.2003. Reihe »Beschlüsse der Kultusministerkonferenz«. München; Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland – Luchterhand, 2004a. [http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Deutsch\\_MSA\\_BS\\_04-12-03.pdf](http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Deutsch_MSA_BS_04-12-03.pdf)

KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss – Beschluss vom 4.12.2003. Reihe »Beschlüsse der Kultusministerkonferenz«. München; Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland – Luchterhand, 2004b. [http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Mathematik\\_MSA\\_BS\\_04-12-2003.pdf](http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Mathematik_MSA_BS_04-12-2003.pdf)

KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz – Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung. München; Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland – Luchterhand, 2005. <http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Argumentationspapier308KMK.pdf>

Koerber, B.; Witten, H.: Grundsätze eines guten Informatikunterrichts. In: LOG IN, 25. Jg. (2005), Heft 135, S. 14–23.

LSW – Landesinstitut für Schule und Weiterbildung Soest (Hrsg.): Was ist guter Fachunterricht? Beiträge zur fachwissenschaftlichen Diskussion. Bönen: Verlag für Schule und Weiterbildung, 2000. <http://www.learnline.de/angebote/qualitaetsentwicklung/download/g-fachunterricht.pdf>

Meyer, H.: Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen Scriptor, 2004.

Modrow, E.: Theoretische Informatik mit Delphi für Unterricht und Selbststudium. Scheden: emu-online, 2005.

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics: Principles and Standards for School Mathematics. Reston (VA, USA): NCTM, 2000.

<http://standards.nctm.org/>

Oelkers, J.: Nationale Bildungsstandards – Rhetorik, Praxis und Berufsbezug. Vortrag auf der Fachtagung »Berufsorientierung als Bildungsstandard?« im Rahmen des Programms »Schule-Wirtschaft/Arbeitsleben« am 29. September 2004 im Kongresshotel am Templiner See in Potsdam.

<http://www.paed-work.unizh.ch:8950/ap/downloads/oelkers/>

Vortraege/151\_PotsdamStandards.pdf

Oelkers, J.: Zum Problem der Standards aus historischer Sicht. In: Neue Sammlung, 44. Jg. (2004), Heft 2, S. 179–200.

Puhlmann, H.: Informatische Literalität nach dem PISA-Muster. In: Hubwieser, P. (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht. INFOS 2003 – 10. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Reihe »GI-Edition LNI – Lecture Notes in Informatics«, Band P-32. Bonn: Köllen Verlag, 2003, S. 145–154.

Puhlmann, H.: Bildungsstandards Informatik – zwischen Vision und Leistungstests. In: Friedrich, St. (Hrsg.): Unterrichtskonzepte für informatische Bildung. INFOS 2005 – 11. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Reihe »GI-Edition LNI – Lecture Notes in Informatics«, Band P-60. Bonn: Köllen Verlag, 2005, S. 79–89.

Schlangenhaut, W.: Technik und Bildung – Technische Bildung als substanzieller Teil einer allgemeinen Bildung. In: LOG IN, 23. Jg. (2003), Heft 122/123, S. 46–48.

Stern, E.: Lernen ist der mächtigste Mechanismus der kognitiven Entwicklung – Der Erwerb mathematischer Kompetenzen. In: Schneider, W.; Knopf, M. (Hrsg.): Entwicklung, Lehren und Lernen – Zum Gedenken an Franz Emanuel Weinert. Göttingen: Hogrefe, 2003, S. 207–217.

Weinert, F.E.: Ansprüche an das Lernen in der heutigen Zeit. In: MSW – Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Fächerübergreifendes Arbeiten – Bilanz und Perspektiven. Dokumentation der landesweiten Fachtagung im Rahmen des Dialogs über die Denkschrift der Bildungskommission NRW »Zukunft der Bildung – Schule der Zukunft«, 15. bis 16. Mai 1997, Landesinstitut für Schule und Weiterbildung Soest. Frechen: Ritterbach, 1997.

<http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/weinert/>

Witten, H.: Allgemeinbildender Informatikunterricht? Ein neuer Blick auf H. W. Heymanns Aufgaben allgemeinbildender Schulen. In: Hubwieser, P. (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht. INFOS 2003 – 10. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Reihe »GI-Edition LNI – Lecture Notes in Informatics«, Band P-32. Bonn: Köllen Verlag, 2003, S. 59–75.

[http://bscw.schule.de/pub/bscw.cgi/d160688/Allgemeinbildender\\_Informatikunterricht.pdf](http://bscw.schule.de/pub/bscw.cgi/d160688/Allgemeinbildender_Informatikunterricht.pdf)

## Mitwirkende

Wenn ein solches Dokument in einer breiten gemeinschaftlichen Arbeit entsteht, dann ist am Ende nicht mehr feststellbar, welche Idee, welcher Hinweis von welcher Autorin oder von welchem Autor stammt. Manches ist in dieser Zeit verworfen oder auch wieder wie ursprünglich gedacht aufgeschrieben worden. Es erscheint an dieser Stelle angemessen, den vielen Informatiklehrerinnen und Informatiklehrern, Wissenschaftlern und Studierenden für die bisher gezeigte Mitarbeit, für das Engagement, diese Bildungsstandards Informatik auf den Weg zu bringen, zu danken.

Wenn jetzt dennoch einige Namen folgen, dann sind das jene Mitstreiterinnen und Mitstreiter, die auf den genannten Tagungen, Workshops und Diskussionsrunden beteiligt waren. Zusätzlich gab es Kolleginnen und Kollegen, die sich schriftlich an der Diskussion beteiligt haben, die im Studium in Dresden, Hamburg, Jena, Wuppertal oder Erlangen, im Studienseminar in Hamm, Arnshagen oder Berlin und an vielen weiteren Orten die Textentwürfe kritisch diskutiert haben.

Besonders aktiv beteiligt waren:

Peter Karl Antonitsch (Klagenfurt), Werner Arnhold (Berlin), Ulrike Brandt (Darmstadt), Norbert Breier (Hamburg), Torsten Brinda (Erlangen), Hendrik Büding (Münster), Bernd Budnik (Halle), Katrin Büttner (Heidenau), Volker Claus (Stuttgart), Uwe Debacher (Hamburg), Volker Denke (Altdorf), Ira Diethelm (Braunschweig), Alexander Dietz (Berlin), Michael Dohmen (Paderborn), Tommy Durda (Dresden), Roland Ebner (Königs Wusterhausen), Dieter Engbring (Paderborn), Rainer Fabianski (Dresden), Frank Fiedler (Sulzbach-Rosenberg), Helmar Fischer (Dresden), Franz X. Forman (Oberasbach), Michael Fothe (Jena), Rita Freudenberg (Magdeburg), Steffen Friedrich (Dresden), Jens Gallenbacher (Darmstadt), Leif Geiger (Kassel), Christian Götz (Erlangen), Jan Hartmann (Schwerin), Werner Hartmann (Bern), Silke Herbst (Grimmen), Henry Herper (Magdeburg), Theo Heußer (Hemsbach), Volkmars Hinz (Magdeburg), Sven Hofmann (Döbeln), Ludger Humbert (Bergkamen), Michael Janneck (Hamburg), Heiko Jochum (Bad Dürkheim), Peter Juknat (Riesa), Gerrit Kalkbrenner (Dortmund), Bärbel Kibben (Rheine), Monika Klaaßen (Sanitz), Thomas Knapp (Dresden), Maria Knobelsdorf (Berlin), Bernhard Koerber (Berlin), Silvana Kogel (Leipzig), Jochen Koubek (Berlin), Claudio Landerer (Salzburg), Eberhard Lehmann (Berlin), Martin Lehmann (Bern), Peter Micheuz (Klagenfurt), Eckart Modrow (Göttingen), Mathias Müller (Berlin), Heiko Neupert (Heidenau), Arno Pasternak (Hagen), Johann Penon (Berlin), Ingo-Rüdiger Peters (Berlin), Volker Pfüller (Tirschenreuth), Frank Poetzsch-Heffter (Lübeck), Jürgen Poloczek (Frankfurt/M.), Hermann Puhmann (Altdorf), Ralf Punkenburg (Berlin), Holger Rohland (Dresden), Gerhard Röhner (Darmstadt), Ralf Romeike (Potsdam), Thomas Schmidt (Bielefeld), Sigrid Schubert (Siegen), Carsten Schulte (Berlin), Dirk Schwenn (Friedland), Andreas Schwill (Potsdam), Monika Seiffert (Hamburg), Markus Steinert (München), Heiner Studt (Rheine), David Tepas (Paderborn), Marco Thomas (Münster), Klaus Thuß (Dresden), Bettina Timmermann (Dresden), Albert Wiedemann (München), Helmut Witten (Berlin), Jochen Ziegenbalg (Karlsruhe), Albert Zündorf (Kassel).

Die Arbeiten wurden von Torsten Brinda (Erlangen), Michael Fothe (Jena), Steffen Friedrich (Dresden), Bernhard Koerber (Berlin), Hermann Puhmann (Altdorf), Gerhard Röhner (Darmstadt) und Carsten Schulte (Berlin) koordiniert.

Die Federführung der Arbeiten lag seit 2005 bei Hermann Puhmann.

Für Anregungen, Kritik und andere Rückmeldungen zu den *Bildungsstandards Informatik* steht folgende E-Mail-Adresse zur Verfügung:

[bildungsstandards\\_informatik@online.de](mailto:bildungsstandards_informatik@online.de)

Beilage zu LOG IN, 28 Jg. (2008), Heft Nr. 150/151

Gesellschaft für Informatik e. V. (GI)  
Wissenschaftszentrum  
Ahrstraße 45  
53175 Bonn  
E-Mail: [gs@gi-ev.de](mailto:gs@gi-ev.de)  
URL: <http://www.gi-ev.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: <http://www.log-in-verlag.de/>

---

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

---