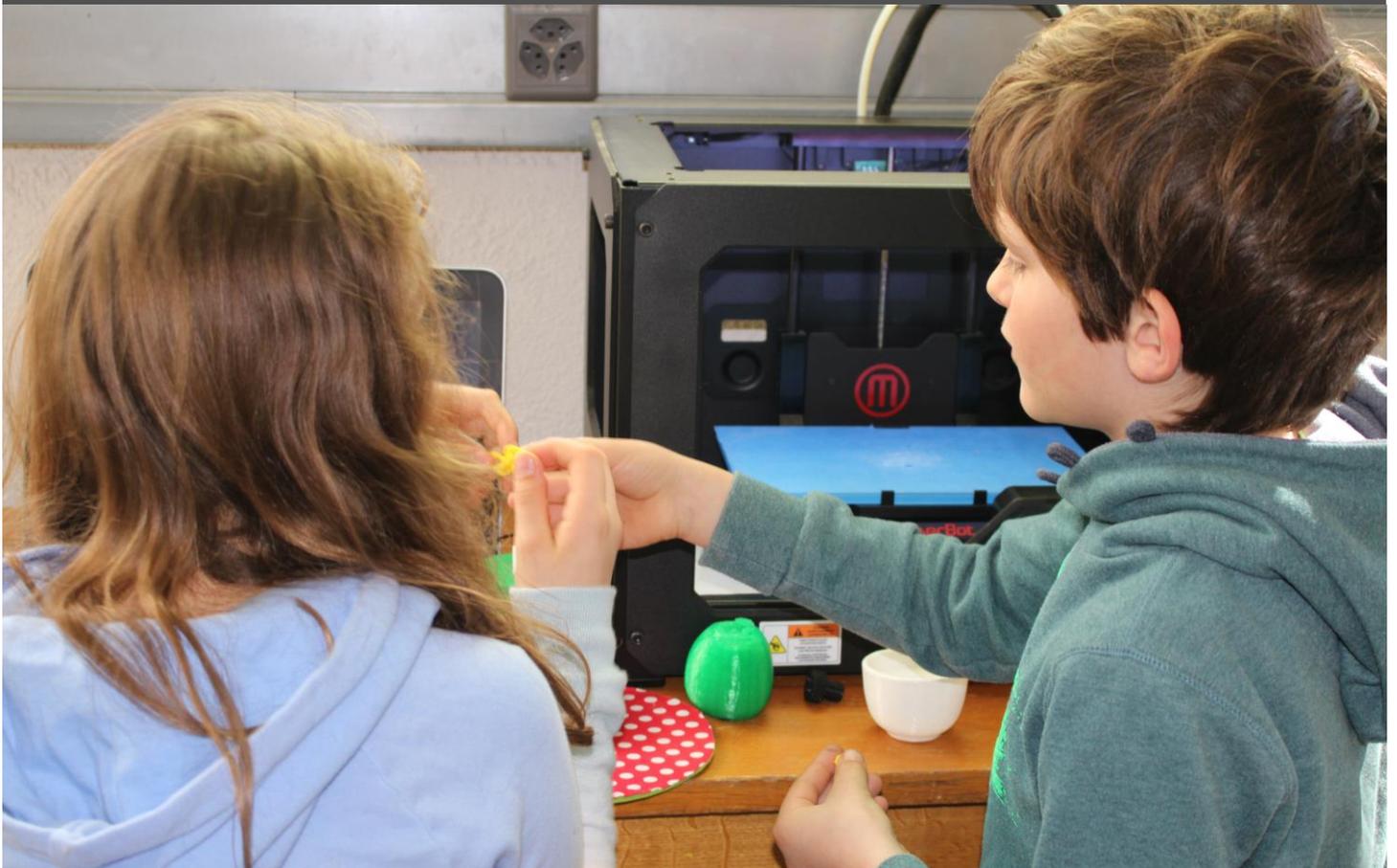


Mit Daten jonglieren

Zyklus 2

LP21: Informatik – Datenstrukturen
Version 09/2020



Impressum

Version

September 2020

Modulverantwortung

Waldvogel Bettina, Pädagogische Hochschule Schaffhausen

© Kooperationspartner MIA21

Die Materialien dürfen von Lehrpersonen und Fachpersonen zur eigenen Information und persönlichen Nutzung verwendet werden.

Im Zentrum von MIA21 steht die Zusammenarbeit und das gemeinsame Weiterentwickeln. Aus diesem Grund freuen wir uns über kritische Rückmeldungen und Hinweise auf Rechtschreibfehler genauso wie über freundliches Lob. Am besten funktioniert das über unser Rückmeldeformular:

<https://tinyurl.com/mia21-rueckmeldung>

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis	3
Modulziele	4
Vorgehen	5
Lernphase A: Einführung	6
1 Darum geht's.....	6
2 Einleitung ins Thema	6
3 Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler gemäss Lehrplan 21.....	6
4 Unterrichtsbezogene Annäherung an das Thema	8
Lernphase B: Vertiefung	10
1 Darum geht's.....	10
2 Fachwissenschaftlicher Hintergrund.....	10
2.1 Wissenswertes zum Codieren von Daten.....	11
2.2 Wissenswertes zu Dateiformaten (auch: Dokumenttyp oder Dateityp).....	19
2.3 Wissenswertes zu Baum- und Netzstrukturen	23
3 Fachdidaktischer Hintergrund.....	24
4 Unterrichtsbeispiel: Wetterbeobachtung	32
4.1 Schritt 1: Daten sammeln und strukturieren.....	32
4.2 Schritt 2: Daten darstellen.....	33
4.3 Schritt 3: Daten auswerten und hinterfragen	33
5 Praxisnahe Literatur mit Beispielen	35
Lernphase C: Umsetzung	37
1 Darum geht's.....	37
2 Vorgehen bei der Aufgabenbearbeitung	37
3 Aufgaben	38
3.1 Aufgabe A 1: Computer Science Unplugged.....	38
3.2 Aufgabe A 2: Daten sammeln, strukturieren, darstellen und auswerten	39
3.3 Aufgabe A3: Selbst definierte Aufgabe	40
4 Unterrichtsbeispiele	41
Lernphase D: Abschluss und Reflexion	42
1 Darum geht's.....	42
2 Persönliche Reflexion.....	42
Hintergrundwissen und weitere Literatur	43
Literaturverzeichnis	45
1 Abbildungsverzeichnis.....	45
2 Tabellenverzeichnis.....	46

Modulziele

Nach der Bearbeitung des Moduls "Mit Daten jonglieren – Zyklus 2"

- kennen Sie das diesem Modul zu Grunde liegende Kompetenzprofil aus dem Lehrplan 21.
- kennen Sie Möglichkeiten, wie die Teilkompetenzen aus dem Lehrplan21 im Unterricht integriert werden können
- kennen Sie die Unterschiede zwischen digitalen und analogen Daten.
- kennen Sie verschiedene Datenformate für digitale Text-, Bild-, Audio- und Videodaten.
- können Sie Daten strukturiert ablegen und wiederfinden.
- kennen Sie Baum- und Netzwerkstrukturen zum Ordnen von Daten und Dateien.
- können Sie Daten auf verschiedene Arten codieren und verschlüsseln
- können Sie vorhandene Aufgaben anwenden und eigene Aufgaben daraus weiterentwickeln.
- wissen Sie, wie Sie die Schülerinnen und Schüler in das Thema Datenstrukturen einführen können.

Vorgehen

Lernphase	Inhalte	Nachweise
Lernphase A: Einführung	Kompetenzprofil Erste inhaltliche Übung	Zeitplan Standortbestimmung Notizen zur Übung
Lernphase B: Vertiefung	Fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Hintergrund Sichtung weiterführender Links und Literatur	
Lernphase C: Umsetzung	MIA21-Aufgabe bearbeiten Unterrichtsplanung	Aufgabeneinreichung: MIA21-Unterrichtsszenario
Lernphase D: Abschluss und Reflexion	Abschliessende Reflexion	Ergänzung der Selbsteinschätzung

Hinweise zum Vorgehen:

Halten Sie alle weiterführenden Notizen wie Selbsteinschätzung, Notizen oder Reflexion gemäss Absprache mit Ihrer Mentorin/Ihrem Mentor schriftlich fest.

Lernphase A: Einführung

1 Darum geht's

- Sie kennen das Kompetenzprofil des Lehrplan 21 zu diesem Modul und haben darauf basierend Ihren persönlichen Lernstand eingeschätzt.
- Sie kennen zur Thematik passende Lehrmittel und Unterrichtsideen dazu.
- Sie nutzen erste Aufgaben, um sich mit dem Thema und digitalen Werkzeugen vertraut zu machen.
- Sie haben die Lerngruppe für einen Erfahrungsaustausch genutzt und sich auf die Form der Zusammenarbeit im MIA21-Modul geeinigt sowie einen Zeitplan festgelegt.

2 Einleitung ins Thema

Unser Alltag ist von digitalen Daten bestimmt – Texte, Bilder, Fotos, Videos, Audioaufzeichnungen. Wie können wir diesen Daten auf die Spur kommen? Wie sind sie codiert? In diesem Modul werden die verschiedenen Arten von digitalen Daten auf spielerische Art und Weise erkundet, so wie es auch im Unterricht mit Schülerinnen und Schülern gemacht werden kann. Anhand des Beispiels von Wetterdaten wird exemplarisch gezeigt, wie in der Klasse eigene Daten gesammelt, geordnet, in Tabellenform dargestellt, visualisiert und interpretiert werden können.

Algorithmen und Datenstrukturen bilden den Kern der Informatik. Sie sind eng miteinander verwoben. Wenn ich zum Beispiel das grösste Element in einem chaotischen Haufen, also einer Datensammlung ohne jegliche Struktur, suchen muss, bleibt nichts anderes übrig, als den ganzen Haufen zu durchsuchen. Wenn ich aber das grösste Element aus einer sortierten Liste suche, muss ich lediglich abklären an welchem Ende der Liste das grösste Element zu finden ist, d.h. ob die Liste auf- oder absteigend sortiert ist. Algorithmen und Datenstrukturen müssen aufeinander abgestimmt sein.

3 Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler gemäss Lehrplan 21

Die Auswahl der Themen in diesem Modul entspricht dem Lehrplan 21. Aufgaben und Beispiele wurden so gewählt, dass für die Schülerinnen und Schüler ein kontinuierlicher Aufbau von Informatikkompetenzen möglich wird. Der Aufbau erfolgt über die Klärung, was Daten sind und wie diese codiert werden. Je strukturierter und geordneter die Daten aufbereitet sind, desto mehr bzw. einfacher können Informationen daraus gewonnen werden.

Im Lehrplan 21 werden im Kompetenzbereich Informatik drei Teilkompetenzen unterschieden: Datenstrukturen (Daten ordnen, strukturieren, darstellen), Algorithmen (Probleme schrittweise lösen) und Informatiksysteme (digitale Geräte und Netzwerke). Die einzelnen Teilkompetenzen sind nicht trennscharf, vielmehr braucht es für jede Tätigkeit in der Informatik alle drei Teile, die elektronischen Geräte, die Algorithmen und die Daten, vorliegend in speziellen Datenstrukturen.

Gemäss Lehrplan 21 bildet der Umgang mit Datenstrukturen eine zentrale Kompetenz, welche bereits ab dem 1. Zyklus systematisch aufgebaut wird. Einige Teilkompetenzen, welche im Übergangsbereich zwischen 2. und 3. Zyklus angesiedelt sind, werden in beiden MIA21-Modulen behandelt: „Mit Daten jonglieren – Zyklus 2“ und „Die Datenflut bändigen – Zyklus 3“. An den entsprechenden Stellen sind Querverweise angebracht.

1. Die Schülerinnen und Schüler können Daten aus ihrer Umwelt darstellen, strukturieren und auswerten.		Querverweise
<i>Datenstrukturen</i>		
MI.2.1 Die Schülerinnen und Schüler ...		
1	a	» können Dinge nach selbst gewählten Eigenschaften ordnen, damit sie ein Objekt mit einer bestimmten Eigenschaft schneller finden (z.B. Farbe, Form, Grösse).
	↓	
2	b	» können unterschiedliche Darstellungsformen für Daten verwenden (z.B. Symbole, Tabellen, Grafiken).
	c	» können Daten mittels selbstentwickelten Geheimschriften verschlüsseln.
	d	» kennen analoge und digitale Darstellungen von Daten (Text, Zahl, Bild und Ton) und können die entsprechenden Dateitypen zuordnen.
	e	» kennen die Bezeichnungen der von ihnen genutzten Dokumententypen.
	f	» erkennen und verwenden Baum- und Netzstrukturen (z.B. Ordnerstruktur auf dem Computer, Stammbaum, Mindmap, Website).
	g	» verstehen die Funktionsweise von fehlererkennenden und -korrigierenden Codes.
	↓	
3	h	» können Dokumente so ablegen, dass auch andere sie wieder finden.
	i	» können logische Operatoren verwenden (und, oder, nicht).
	j	» können Daten in einer Datenbank strukturieren, erfassen, suchen und automatisiert auswerten.
	k	» können Methoden zur Datenreplikation unterscheiden und anwenden (Backup, Synchronisation, Versionierung).

Abbildung 1 Ausschnitt Lehrplan 21, Datenstrukturen

- Schätzen Sie Ihren Lernstand aufgrund der Kompetenzen des Lehrplan21 ein und tauschen Sie sich in Ihrer Lerngruppe aus.
- Dokumentieren Sie gemäss Absprache mit Ihrer Mentorin/Ihrem Mentor Ihre Selbsteinschätzung und formulieren Sie Ihr Ziel für die Auseinandersetzung mit dem vorliegenden Modul.

4 Unterrichtsbezogene Annäherung an das Thema

Täglich verwenden wir Sprache, schriftliche Texte, Symbole oder Icons ohne uns Gedanken darüber zu machen, was genau dahintersteckt. Was sagen uns die Verkehrsschilder, Musiknoten und Buchstaben? Das alles sind Codes, die eine Botschaft enthalten. Wenn wir die Botschaft herausfinden wollen, müssen wir den Code decodieren.

Aktivität: Finden Sie verschiedene Codes in Ihrem Umfeld, notieren bzw. skizzieren und decodieren Sie diese.

Beispiel: Wenn man das Emoji decodiert, bedeutet es in etwa «ich bin fröhlich», «das finde ich gut», «das mag ich». Für (fast) jedes Emoji gibt es mehrere Nuancen von Interpretationen. Der Versuch, eine komplexe Botschaft nur mit Emoji auszudrücken, zeigt schnell die Grenzen des Emoji-Codes. Missverständnisse sind vorprogrammiert. Eine Hilfe bietet übrigens die Website smileybedeutung.com.



Abbildung 2 Lachendes Emoji.

Codes im Alltag können „unscharfe“ Bedeutungen haben. Viele Codes sind aber eindeutig. Eine Musiknote gibt die Tonhöhe exakt an. Sie kann aber verschieden interpretiert werden, z.B. beim Klavierspiel mit einem harten oder weichen Anschlag. Verkehrsschilder sind ein anderes Beispiel für einen eindeutigen Code mit klaren Regeln.

Aktivität: Fremde Schriften veranschaulichen Codes sehr schön. Man kann z.B. das griechische oder kyrillische Alphabet zum Codieren von „geheimen“ Botschaften verwenden.

Den Schülerinnen und Schülern sind oft auch fiktive Schriften aus der Kinder- und Jugendliteratur bekannt. Beispiele sind Sindarin und Quenya, die Sprache der Elfen in den Büchern von J. R. R. Tolkien.

Aktivität: Die römischen Zahlen sind Codes. Um welches Jahr handelt es sich?

Die römischen Zahlen sind ein Beispiel für historische Codes, allerdings bei weitem nicht der älteste. Schon Höhlenzeichnungen haben Botschaften vermittelt und sind als Codes zu verstehen.



Abbildung 3 Römische Zahl auf einem Grabstein

Der Code der römischen Zahlen ist relativ einfach zu erlernen. Sobald man aber versucht, einfachste Rechenoperationen, wie z.B. die schriftliche Addition, auszuführen, wird klar, dass sich dieser Code nicht für die Mathematik eignet.

Digitale Geräte sollten einen Code verwenden, der sich gut zum Rechnen eignet. Im Binärsystem gibt es nur die Ziffern 0 und 1. Addition und Multiplikation sind im Binärsystem besonders einfach:

Tabelle 1: Addition und Multiplikation im Binärsystem

+	0	1	*	0	1
0	0	1	0	0	0
1	1	10	1	0	1

Aktivität: Vergleichen Sie die Additions- und Multiplikationstabellen im Dezimalsystem mit jenen im Binärsystem (Tabelle 1). Welche Nachteile bringt das Binärsystem mit sich? Warum sind im digitalen Zeitalter nicht alle Zahlen im Binärsystem? Warum sind Binärzahlen z. B. für die Preise im Supermarkt oder für Hausnummern unpraktisch?

In der Informatik werden sehr viele Codes verwendet. Texte, Bilder, Audio- und Videodaten werden als Zahlen codiert, und zwar mit nur zwei Ziffern: 0 und 1.

Jede Art von Daten, z.B. Textdaten, Bilddaten, Audiodaten haben ihre eigenen Datenformate. Die Endungen der Dateinamen geben Auskunft darüber, welche Art von Daten sich in der Datei verbergen. Eine Datei mit der Endung *.jpg ist z. B. ein Bild.

Lernphase B: Vertiefung

1 Darum geht's

- Sie sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen im Bereich Daten codieren, strukturieren, darstellen und auswerten.
- Sie kennen didaktische Grundlagen zur Vermittlung des Themas Datenstrukturen, insbesondere den fachdidaktischen Hintergrund des Dagstuhl-Dreiecks.
- Sie verfügen über eine Sammlung von Ideen, weiterführenden Informationen, Materialien und Links, um sich je nach Interesse vertiefen zu können.
- Sie nutzen die einleitenden Aktivitäten und das abschliessende Beispiel, um sich erste Gedanken zum Umgang mit Daten zu machen.
- Sie erkennen mögliche Stolpersteine bei der Interpretation von Daten.

2 Fachwissenschaftlicher Hintergrund

„Wer sich nicht in der Belanglosigkeit des Internets verlieren will, muss sich [...] bewusst sein, dass der Zugang und Besitz von Informationen nicht mit Wissen und Erkenntnis gleichzusetzen ist.“ (Hartmann & Hundertpfund, 2015, S. 15)

Aus Daten können Informationen gewonnen werden, welche wiederum zu neuen Erkenntnissen führen können. Die Art und Weise, wie die Daten geordnet, strukturiert und weiterbearbeitet werden, haben einen grossen Einfluss darauf, ob daraus neue Erkenntnisse gewonnen werden können oder einfach nur ein weiterer grosser „Datenfriedhof“ entstanden ist.

Da im Lehrplan 21 drei sehr unterschiedliche Informatik-Themen rund um die Datenstrukturen im Zyklus 2 behandelt werden, sind die theoretischen Grundlagen in drei Teilen verfasst: „Wissenswertes zum Codieren von Daten“, „Wissenswertes zu Dateitypen“ und „Wissenswertes zu Baum- und Netzwerkstrukturen“. Die Teile können unabhängig voneinander gelesen werden.

2.1 Wissenswertes zum Codieren von Daten

Digitale Geräte arbeiten mit digitalen Daten. Nicht nur Buchstaben und Zahlen, sondern auch Bilder und Töne werden als digitale Daten in 0 und 1 codiert.

2.1.1 Analoge und digitale Daten

Alles, was in digitalen Geräten gespeichert und verarbeitet wird, kann unter dem Begriff „Daten“ zusammengefasst werden. Daten gibt es aber auch jenseits digitaler Geräte, z.B. analog erfasste Messdaten und handschriftliche Aufzeichnungen. Daten können verschiedene Inhalte haben, z.B. Texte, Fotos, Videos, Musikaufzeichnungen, Zahlen.

Erkenntnisse können nur aus Daten gewonnen werden, wenn die Daten sinnvoll geordnet, strukturiert und interpretiert werden. Will man z.B. beobachten und messen, wie schnell eine Feuerbohne wächst, so muss man Regeln für das Sammeln der Daten aufstellen: Die Grösse der Pflanze wird täglich gemessen. Die Pflanze wird ohne Topf gemessen. Die Grösse der Pflanze wird in Zentimeter gemessen.

Digitale Daten können Texte, Ton und Video-Dokumente sein, aber auch Computerprogramme selber, welche in maschinenlesbarer Form gespeichert sind. Alle anderen Daten, z.B. von Hand geschriebene Texte, Karten auf Papier werden als analoge Daten bezeichnet. Aus analogen Daten können durch Digitalisierung (z.B. scannen) digitale Daten erzeugt werden.

Beispiel: Ein aus Ton getöpfter Gegenstand wird mit einem 3D-Scanner digitalisiert. Die digitalen Scanner-Daten werden am Computer nachbearbeitet und auf einem 3D-Drucker ausgedruckt. Aus einem realen, dreidimensionalen Gegenstand wurden digitale Daten gemacht, welche anschliessend wieder in einen realen, dreidimensionalen Gegenstand überführt wurden.



Abbildung 4: Die Tonfigur (links) wurde gescannt und mit einem 3D-Drucker ausgedruckt (rechts).
Quelle: Arbeiten der Primarschule Zumikon.

Der Weg von analogen Objekten zu digitalen Daten und zurück zu analogen Objekten ist aber nicht nur eine Spielerei. Künstliche Gelenke können auf diese Weise hergestellt werden: Echte Gelenke dienen als Vorbild. Diese werden digitalisiert und verarbeitet. Aus dem digitalen Produkt wird nun ein künstliches Gelenk gefertigt.

Wie im Beispiel mit den gescannten und gedruckten Tonfiguren deutlich zu erkennen ist, geht beim Scannen immer Information bzw. Genauigkeit verloren. Umwandlungen von analog zu digital sind nie verlustfrei. Wenn wir mit Daten arbeiten, ist es deshalb wichtig zu wissen, ob man analoge oder digitale Daten vorliegen hat.

2.1.2 Codes im Alltag

Ein Code kann eine Abbildungsvorschrift (bzw. Regel) sein, die jedem Zeichen ein anderes Zeichen (bzw. eine Zahl) zuordnet. Wird die Definition weiter gefasst, so sind z.B. auch Farbcodierungen in der Natur als Codes zu verstehen: Die hellgrünen Blätter eines Laubbaumes codieren „Frühling“, dunkelgrüne Blätter „Sommer“ und rötlich-gelbe Blätter stehen für „Herbst“.

Die Begriffe Codierung und Verschlüsselung werden oft verwechselt. Es wird zwischen offenen Codes (bei denen die Abbildungsvorschrift bzw. die Bedeutung bekannt ist) und geheimen Codes unterschieden. Letzteres wird auch als Verschlüsselung bezeichnet. Codierung wird die Umwandlung in ein anderes Format genannt, wenn die Umwandlungsvorschrift (der sogenannte Schlüssel) bekannt ist. Der Begriff Verschlüsselung wird verwendet, wenn der Schlüssel geheim ist (Computer Lexikon, 2001, S.153 und S.745).

Codes findet man im Alltag überall: Symbole, Piktogramme, aber auch Musiknoten, Abkürzungen, Emojis und Emoticons, gesprayte Zeichen und Markierungen. Aber auch die Gebärdensprache, die Brailleschrift und der Morsecode sind Beispiele von Codes ausserhalb der «Computer-Welt».

Ein Code kann einzelne Buchstaben oder Sätze bzw. Satzteile codieren. Ein Beispiel ist das Symbol ☺ für den Satzteil „Gefällt mir.“

Da digitale Geräte nur 0 und 1 „verstehen“, müssen Zahlen, Buchstaben und Sonderzeichen mit Hilfe von Codes übersetzt werden. Buchstaben werden mit Hilfe von Code-Tabellen, z.B. dem ASCII-Code übersetzt. Ein ausführliches Beispiel befindet sich weiter unten.

2.1.3 Zahlen digital: Binärcode

Digitale Geräte rechnen mit 0 und 1. Damit auch mit grösseren Zahlen gearbeitet werden kann, muss ein Weg gefunden werden, möglichst alle Zahlen mit 0 und 1 zu codieren. Die Lösung nennt sich **Binärcode**. Anstelle des für uns üblichen Dezimalsystems (auf 10-er Basis) wird das Binärsystem auf 2-er Basis verwendet, d.h. wir kommen mit den beiden Ziffern 0 und 1 aus.

Die binäre Ziffernfolge 1001 wird interpretiert als $1*8+0*4+0*2+1*1$. Die binäre Ziffernfolge 1001 stellt also den dezimalen Wert 9 dar. Die binäre Ziffernfolge 1011 wird interpretiert als $1*8+0*4+1*2+1*1$. Die binäre Ziffernfolge 1011 stellt den dezimalen Wert 11 dar. Rationale und reelle Zahlen werden im Computer als Gleitkommazahlen mit endlicher Genauigkeit angenähert. Ein Drittel (Division $\frac{1}{3}$) kann zum Beispiel nicht exakt dargestellt werden. Sobald man eine endliche Anzahl Kommastellen verwendet, wird die Zahl ungenau: mit einer Kommastelle 0.3, mit zwei Kommastellen 0.33 oder mit 12 Kommastellen 0.333333333333. Dadurch, dass die Zahlen nicht ganz exakt dargestellt werden können und bei gewissen Rechenoperationen sich diese Ungenauigkeit vervielfachen kann, spielt die Fehlerrechnung in der Informatik eine wichtige Rolle. Je nachdem, welchen Datentyp man für eine Zahl verwendet, können mehr oder weniger grosse Zahlen, positive oder negative, nur Ganzzahlen oder Gleitkommazahlen gespeichert werden.

Dezimalzahl 11 im Binärcode dargestellt:

16-er	8-er	4-er	2-er	1-er
0	1	0	1	1
				
$0 \cdot 16$	$1 \cdot 8$	$0 \cdot 4$	$1 \cdot 2$	$1 \cdot 1$

Binäre Codierung: 01011

Dezimale Codierung: $0 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 11$

Abbildung 5: Binärcode und Dezimal-Code: Die Dezimalzahl 11 wird mit den Lampen im Binärcode dargestellt.

Tabelle 2: Typische Datentypen

Datentyp	Größe in Bits	Wertebereich
Wahrheitswert (engl. boolean)	1 bit	wahr / falsch (true/false)
Kleine Ganzzahl (engl. short)	16 bit = 2 Byte	-32768 bis +32767
Ganzzahl (engl. integer)	32 bit = 4 Byte	-2 Mia. bis + 2 Mia.
Gleitkommazahl (engl. float)	32 bit = 4 Byte	$-3 \cdot 10^{38}$ bis $3 \cdot 10^{38}$
Farbwert (engl. color)	$3 \cdot 8$ bit = 3 Byte	2'777'216 Farben

2.1.4 Buchstaben digital: ASCII-Code

Auch Buchstaben werden mit 0 und 1 dargestellt. Wiederum wird das Binärsystem verwendet. Zusätzlich gibt es eine Konvention, die festlegt, welche Zahl für welchen Buchstaben steht. Der Buchstabe «A» wird mit der Dezimalzahl 65 codiert. «B» wird mit der Dezimalzahl 66 codiert, usw. Kleinbuchstaben folgen ab 97 für a. Dieser Code wird ASCII genannt (engl. American Standard Code for Information Interchange).

Die Dezimalzahl 65 wiederum wird im Computer als Binärzahl 100001 codiert. Eine standardisierte Tabelle legt fest, in welche Zahlen die Buchstaben und Sonderzeichen umgewandelt werden.

Der Original-ASCII Code umfasst 128 Zeichen (von 0 bis 127). Umlaute und weitere Sonderzeichen wurden später in einem Zusatz von Code 128 bis 255 hinzugefügt. Das führt manchmal zu Problemen mit Umlauten und Sonderzeichen (z.B. in Passwörtern oder E-Mail-Adressen).

Lernphase B: Vertiefung

Table 3: Auszug aus einer ASCII-Tabelle. Der ASCII-Code von einigen Sonderzeichen und Buchstaben ist als Dezimalzahl und als Binärzahl dargestellt.

Zeichen	Dezimalzahl	Binärzahl
.	46	101110
@	64	1000000
A	65	1000001
B	66	1000010
C	67	1000011
a	97	1100001
b	98	1100010

2.1.5 Offene Codes

Die Umwandlung von Zeichen in ASCII-Code wird als offener Code bezeichnet, da die ASCII-Tabellen frei zugänglich sind. Man spricht von Codierung. Der umgekehrte Weg: vom Code zurück zur ursprünglichen Botschaft wird als Decodierung bezeichnet.

- Wie lautet der ASCII-Code (in Dezimalzahlen) für „Hallo“? Wie lautet der ASCII-Code für „HALLO“?
- Welche Botschaft ist im ASCII-Code 103 117 116 101 110 84 97 103 codiert?
- Welche Rolle spielen die Leerschläge (engl. space)? Wie würde man den Code 1031171161011108497103 decodieren? Was ist problematisch? Könnte man das Problem ohne Leerschläge lösen?
- Der ASCII-Code wurde willkürlich von Menschen festgelegt. Er hätte genauso gut anders sein können.
- Erfinden Sie einen eigenen Code, um Grossbuchstaben mit zweistelligen Dezimalzahlen darzustellen.
- Variante: Erfinden Sie einen eigenen Code, um Grossbuchstaben mit Symbolen oder Emojis darzustellen.

Lernphase B: Vertiefung

Tabella 4: Beispiel für einen Code mit zweistelligen Dezimalzahlen

Klartext (Zeichen)	Verschlüsselt mit Zahl
A	10
B	15
C	12
D	24
E	99
F	83
usw.	

Die zweistelligen Dezimalzahlen können willkürlich verteilt werden. Sie müssen insbesondere nicht der Reihe nach vergeben werden (was die Entschlüsselung vereinfachen würde). Wichtig ist lediglich, dass die Zuordnung eines Buchstabens zu einer Zahl eindeutig ist.

Einzelne Zeichen können auch mit Symbolen codiert werden.

Tabella 5: Beispiel für eine Codierung mit Symbolen.

Klartext (Zeichen)	Verschlüsselt mit
A	⌘
B	⊕
C	✦
D	⊙
E	◇
F	◐
usw.	

Die Folge von Symbolen ⌘◐◐◇ steht für das Wort AFFE. Ein weiteres Beispiel für einen offenen Code ist der Morsecode.

2.1.6 Verschlüsselung und geheime Codes

Eine Verschlüsselung (auch Chiffrierung genannt) wandelt einen so genannten **Klartext** mit Hilfe eines **Schlüssels** in einen **Geheimtext** um.

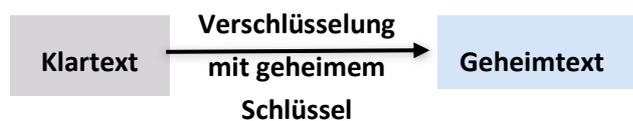


Abbildung 6: Verschlüsselung von Klartext zu Geheimtext

Einer der ältesten Geheimcodes ist der Caesar-Code, welcher angeblich von Julius Caesar verwendet wurde. Der geheime Schlüssel wird als Grossbuchstabe angegeben, wobei A für die Verschiebung um einen Buchstaben steht, B für die Verschiebung um zwei Buchstaben, C für die Verschiebung um drei Buchstaben, usw. Im Klartext werden der Einfachheit halber nur Grossbuchstaben verwendet.

Wird z.B. der Schlüssel E verwendet (5. Buchstabe), dann wird jeder Buchstabe im Klartext um fünf Buchstaben verschoben. Aus A wird dann F.



Abbildung 7: Caesar-Verschlüsselung der ersten zwei Buchstaben des Wortes „HALLO“ mit dem Code E, d.h. mit einer Verschiebung um fünf Buchstaben. H wird zu M, A wird zu F, L wird zu Q und O wird zu T.

Das Wort „HALLO“ wird mit dem Schlüssel E zu „MFQQT“. Der Caesar-Code ist mit etwas Fleiss relativ einfach zu knacken. Gerade bei längeren Texten, kann man sich die unterschiedlichen Häufigkeiten der Buchstaben zunutze machen, z.B. der häufigste Buchstabe in einem deutschsprachigen Text ist mit grosser Wahrscheinlichkeit ein e oder allenfalls ein n oder i.

Im Internet oder in Chats genutzte Kürzel von Jugendlichen haben oft auch den Charakter von geheimen Codes: ROFL, LOL und ähnliche Abkürzungen sollen nicht von jedermann entschlüsselt werden können.

Das Hauptproblem bei der Verschlüsselung liegt darin, dass zwar angenommen wird, dass die verschlüsselte Botschaft sicher ist, der Empfänger aber irgendwie in Besitz des Schlüssels kommen muss, um den Geheimtext entschlüsseln zu können.

Codes, bei welchen der gleiche Schlüssel für die Verschlüsselung und die Entschlüsselung verwendet wird, heissen symmetrische Codes. Heutzutage werden oft asymmetrische Codes verwendet, bei welchen mit einem öffentlichen Schlüssel (public-key) ver- und mit einem geheimen Schlüssel entschlüsselt werden. Asymmetrische Codes werden heutzutage zur Verschlüsselung von sicheren Webseiten (gekennzeichnet mit https://) verwendet. Gesicherte Webseiten findet man zum Beispiel beim Online-Geschäftsverkehr oder beim Zahlen mit Kreditkarte im Internet.

Zur Verbesserung der Sicherheit werden manchmal gleich mehrere Verschlüsselungsverfahren kombiniert.

2.1.7 Grafische Codes

Codes können auch grafisch dargestellt werden. Zwei weit verbreitete grafische Codes sind der Strichcode (engl. Barcode) und der QR-Code. Für beide Codes werden Lesegeräte bzw. Kameras und entsprechende Software verwendet.



Abbildung 8: Strichcode eines in Deutschland registrierten Produktes.

Der Strichcode ist auf Preisschildern im Supermarkt allgegenwärtig. Die Klartextzeile unterhalb des Strichcodes mit den für Menschen lesbaren Dezimalzahlen wird z.B. von den Kassierinnen im Supermarkt gebraucht, wenn der Strichcode für das Lesegerät unleserlich ist. Die drei ersten Ziffern bilden das Länderpräfix. Produkte, deren Strichcode mit Zahlen im Bereich 760 bis 769 beginnen werden der Schweiz bzw. dem Fürstentum Lichtenstein zugeordnet (was aber nicht unbedingt bedeutet, dass das Produkt in der Schweiz hergestellt wurde). Länderpräfixe im Bereich 400-440 werden Deutschland zugeordnet. Unter dem Stichwort „GS1-Länderpräfix“ findet man im Web die Präfixe für viele andere Länder. Im Unterricht könnten die Kinder zum Beispiel Strichcodes von ihrem Heimatland oder ihrem Ferienland suchen.

Die folgenden Ziffern bezeichnen das Unternehmen, das Produkt und zum Schluss noch eine Prüfziffer. Im Unterricht könnten etwa Produkte gesucht werden, mit dem Schweizer Ländercode. Anschliessend könnte man versuchen herauszufinden, ob man auch ein Unternehmen identifizieren kann, indem die Strichcodes von Produkten des gleichen Unternehmens verglichen werden.

Der QR-Code erlaubt es, Informationen in einem quadratischen Feld darzustellen. Dies können Webadressen (URLs), Texte, PDF-Dokumente, Links zu Facebook-Seiten und vieles mehr sein.



Abbildung 9: Der QR-Code codiert den Text «MIA21», generiert mit <http://www.qr-code-generator.com/>

2.1.8 Fehlererkennende und -korrigierende Codes

Datenspeicherung und -übertragung ist grundsätzlich unzuverlässig. Störsignale können jederzeit auftreten. Bei der Datenspeicherung und -übertragung müssen also Mechanismen eingebaut werden, die erkennen, wann ein Fehler aufgetreten ist. So kann die fehlerhafte Dateneinheit noch einmal gesendet werden. Besser noch sind Codes, die Fehler nicht nur erkennen, sondern – zumindest bis zu einem gewissen Grad - auch korrigieren können.

Zusätzlich zu den eigentlichen Daten werden „Hilfsinformationen“ als so genannte Redundanz eingeführt. Diese dienen nur dazu, Fehler zu erkennen.

Im Mobilfunk UMTS wird z.B. ein Bit (z.B. 1) auf 8 Bits aufgespreizt, d.h. anstelle von 1 wird 11111111 übertragen. Ebenso wird eine 0 als 00000000 übertragen. Die Wahrscheinlichkeit, dass alle 8 Bits von einer Störung betroffen sind, ist äusserst gering. Trifft ein Bitmuster ein, welches gleichzeitig 0- und 1-Werte enthält, weiss der Computer, dass ein Fehler aufgetreten ist. Das Aufspreizen im UMTS ist sehr zuverlässig, es entstehen aber grosse Datenvolumen, nämlich achtmal so viele Daten wie eigentlich übermittelt werden sollen. Diese Verdoppelung (**Redundanz**) beträgt 7 zusätzliche Bits pro 1 Bit Information.

Ein **Paritätsbit** ist ein zusätzliches Bit, welches aus den Daten berechnet und zusammen mit den Daten übermittelt wird. Das ist in etwa so, wie wenn man zu einer Zahl zusätzlich noch deren Quersumme übermitteln würde. Wenn beim Empfänger die übermittelte Zahl und Quersumme nicht zusammenpassen, weiss man, dass ein Fehler aufgetreten ist. Deutlich weniger Redundanz erzeugt das Paritätsbit. Für jedes binäre Wort wird gezählt, wie viele 1-Werte darin vorkommen. Ist die Anzahl gerade wird das Paritätsbit auf 0 gesetzt. Ist die Anzahl ungerade wird das Paritätsbit auf 1 gesetzt. Für 01011001 ist das Paritätsbit 0 (vier 1-Werte, eine gerade Anzahl).

Mit dem Paritätsbit kann nur festgestellt werden, ob ein Fehler aufgetreten ist, nicht aber, wo der Fehler ist. Eine Fehlerkorrektur ist somit nicht möglich.

Indem weitere Paritätsbits eingeführt werden, können einerseits mehr Fehler erkannt bzw. korrigiert werden. Je mehr Paritätsbits aber eingeführt werden, desto mehr Redundanz muss übermittelt bzw. gespeichert werden.

2.1.9 Kartentrick zur Illustration fehlererkennender Codes

Im Folgenden wird der Kartentrick „Card Flip Magic – Error Detection & Correction“ aus dem Buch „Computer-Science unplugged“ erklärt (Bell et al., 2015).

Der Kartentrick besteht darin, dass 25 doppelseitige Karten ausgelegt werden. Während ein Kind weg schaut, wendet ein anderes Kind eine beliebige Karte. Das erste Kind dreht sich wieder um und kann feststellen, welche Karte gewendet wurde. Wie geht das?

Durch geschickte Anordnung von Paritätsbits (z.B. am rechten und unteren Rand) kann die Zeile und Kolonne der gewendeten Karte ermittelt werden. Eine ausführliche Beschreibung des Kartentricks findet man auf CSunplugged (Bell et al., 2015, S. 35 -37, www.csunplugged.org).

2.2 Wissenswertes zu Dateiformaten (auch: Dokumenttyp oder Dateityp)

Gleichartige Daten werden zusammengefasst in Dateien. Alle Dateien haben einen Namen. Die Dateien haben verschiedene Formate; d.h. die Daten in diesen Dateien werden unterschiedlich interpretiert. Die Endung einer Datei gibt Auskunft über das Dateiformat. Einige Computer zeigen die Endung aber nicht mehr an. Sie zeigen das Format aber an, indem verschiedene Symbole zur Darstellung der Datei verwendet werden. Die Endung .txt zeigt, dass es sich um ein Textdokument handelt. Automatisch werden diese Dokumente mit einem passenden Textverarbeitungsprogramm geöffnet.

Das Dateiformat legt fest, wie die Daten in einer Datei interpretiert werden sollen. Letztlich sind ja nur Bits (0 und 1-Werte) in jeder digitalen Datei. Das Dateiformat sagt nun, ob diese Bits als Text, als Zahlen, als Bild- oder Tondokument interpretiert werden sollen.

Dateiformate werden einerseits durch Softwarehersteller kreiert, das sind die sogenannten proprietären (urheberrechtlich geschützten) Formate, z.B. Dateiformate von Microsoft Word und Excel. Andere Formate werden von Standardisierungsgremien definiert. Diese Formate können oft von vielen verschiedenen Programmen verwendet werden.

2.2.1 Grafikformate

Grafikformate werden für Bilddateien verwendet. Grundsätzlich wird zwischen Rastergrafik und Vektorgrafik unterschieden.

Typisches Beispiel für **Rastergrafik** ist die Fotografie. In der Datei ist ein Raster von Bildpunkten gespeichert. Die einzelnen Bildpunkte im Raster werden auch Pixel (engl. picture elements) genannt und somit wird das Grafikformat als Pixelgrafik bezeichnet. Für jeden Bildpunkt ist ein Farbwert abgelegt. Bei starker Vergrößerung werden bei der Rastergrafik die einzelnen Bildpunkte sichtbar als kleine Klötzchen. Je nach Grafikformat werden verschiedene **Bildkompressionen** angewendet, damit die Bilddateien nicht zu gross werden, was für die schnelle Übertragung über das Internet wichtig ist.

Vektorgrafiken setzen sich aus geometrischen Figuren wie Linien, Kreisen, Polygonen und allgemeinen Kurven (engl. Splines) zusammen. Kartographische Daten wie Gemeinde-, Kantons- und Staatsgrenzen, aber auch Seen, Flüsse oder Schutzperimeter von Naturschutzgebieten werden als Vektorgrafik abgelegt.

Table 6: Einige gebräuchliche Grafikformate

Datei-Endung	Bezeichnung	Art des Grafikformats	Bemerkungen
*.bmp	(Windows) Bitmap	Rastergrafik	Schlechte Kompression, grosse Dateien.
*.gif	Graphics Interchange Format	Rastergrafik	Nur 256 Farben. Für Fotos nicht geeignet. Weit verbreitet.

*.jpg	JPEG	Rastergrafik	Gute Kompression, meist verlustbehaftet. Weit verbreitet.
*.png	Portable Network Graphics	Rastergrafik	Verlustfreie Kompression. Von nicht sehr viele Programmen unterstützt. Transparenz möglich.
*.tif	Tagged Image File Format (TIFF)	Rastergrafik	Typisches Scannerformat, in Druck und Presse.
*.svg	Scalable Vector Graphics	Vektorgrafik	Von immer mehr Browsern unterstütztes Format.
*.ps	Postscript	Vektorgrafik	Von Druckern verwendet.

2.2.2 Formate für Audio und Video

WMA ist ein proprietäres Format von Microsoft, meist mit verlustbehafteter Kompression. Es ist technisch sehr ähnlich wie das MP3-Format. In beiden Formaten werden nur Töne gespeichert, welche vom menschlichen Ohr wahrgenommen werden können. Dadurch wird die Datei stark komprimiert, ohne dass ein hörbarer Qualitätsverlust entsteht.

Für Videodaten bietet sich das MPEG-Format der Moving Pictures Expert Group an. Microsoft hat sein eigenes Format für Video-Daten: AVI (Audio Video Interleave), wobei Audio und Video-Daten verzahnt ineinander übermittelt werden.

Tabella 7: Dateiformate für Audio und Video.

Datei-Endung	Bezeichnung	Art des Audio-/Videoformats	Bemerkungen
*.mp3	mp3	Audioformat	Sehr weit verbreitet auf Smartphones und im Internet.
*.wma	Windows Media Audio	Audioformat	Proprietäres Format von Microsoft.
*.mpg	MPEG	Videoformat	Sehr weit verbreitet.
*.avi	Audio Video Interleave	Videoformat	Ebenfalls weit verbreitet.

2.2.3 Textformate

Im Schulumfeld kommen digitale Texte vor allem in drei Varianten vor: Textdokumente in einem Textprogramm verfasst, Texte in Präsentationen (z.B. Microsoft PowerPoint) und Webseiten.

Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Textformatierungen: In so genannten **WYSIWYG-Editoren** (engl. *what you see is what you get*) wird der Text am Bildschirm genau so dargestellt, wie er beim Ausdruck erscheint. Typische WYSIWYG Anwendungen sind die Microsoft Office-Produkte Word und PowerPoint oder Libre-Office mit Writer und Impress. Die Dateien werden in proprietären Formaten gespeichert. Mittlerweile können die Dateiformate von beiden Produkten weiterbearbeitet werden. Werden Dokumente an verschiedene Empfänger (z.B. Eltern, Behörden) geschickt, darf nicht angenommen werden, dass alle Empfänger eine Microsoft Word Lizenz haben. Zur Verbreitung von Dokumenten eignet sich das PDF (engl. *Portable Document Format*), welches nur einen pdf-Reader verlangt. Die pdf-Reader sind für sehr viele Geräte (Computer, Tablets, Handys) gratis erhältlich bzw. gehören zur Grundausstattung.

Gegensatz zu den WYSIWYG Anwendungen werden z.B. Webseiten in einer so genannten **Markup-Sprache** geschrieben. In Markup-Sprachen wird die Steuerung der Struktur und Darstellung direkt in den Text integriert. Ein Titel wird mit den Markups `<h1>Titel</h1>` wie von einer öffnenden und schliessenden Klammer umschlossen. Die in Webseiten verwendete Markup-Sprache nennt sich HTML (engl. *Hypertext Markup Language*).

Tabelle 8: Einige weit verbreitete Dateiformate für Texte

Endung	Bezeichnung	Art	Bemerkungen
*.doc *.docx	Microsoft Word Dokument	WYSIWYG	Kann nur von Microsoft-Produkten bearbeitet werden (proprietär)
*.txt	Textdatei		Text ohne Formatierung
*.ppt *.pptx	Microsoft Power Point Präsentation	WYSIWYG	Kann nur von Microsoft-Produkten bearbeitet werden (proprietär).
*.html *.htm	Hypertext Markup Language	Markup-Sprache	Für Webseiten
*.xml	Extended Markup Language	Markup-Sprache	Sehr allgemeine Meta-Sprache (Verallgemeinerung von HTML), professionelle Textsysteme
*.pdf	Portable Document Format	Markup-Sprache	Zum Austausch von Dokumenten. Sehr weit verbreitet

*.ps	Postscript	Vektorgrafik	Wird auch für Dokumente zum Drucken verwendet
------	------------	--------------	---

Computerprogramme arbeiten mit verschiedenen Dateiformaten. Microsoft Word kann nicht nur Word Dokumente öffnen, sondern auch HTML-Dokumente. Bilder können in .png oder .bmp oder vielen anderen Formaten eingefügt werden. Der Computer kann meistens erkennen, mit welchen Programmen ein Dateiformat geöffnet werden kann. Grundsätzlich liegt es in der Verantwortung der Benutzer, Dateien nur mit geeigneten Programmen zu öffnen. Schlimmstenfalls meldet eine Fehlermeldung, dass die Datei nicht geöffnet werden kann.

2.2.4 Metadaten

Metadaten werden oft als „Daten über Daten“ bezeichnet. Das sind gewissermassen zusätzliche Informationen, wie z.B. bei einem Foto das Aufnahmedatum, der Aufnahmeort. Bei Textdokumenten sind in den Metadaten typische Angaben wie Autor, Erstellungsdatum, letztes Bearbeitungsdatum. In grossen Datensammlungen sind Metadaten sehr hilfreich, um bestimmte Daten finden zu können. Auch im Schulumfeld sind Metadaten sinnvoll: Werden Fotos kommentiert, können diese als Metadaten fungierende Kommentare sehr aufschlussreich sein.

2.2.5 Bedeutung von Wörtern und Texten in digitalen Geräten

Das Wort „Apfel“ löst bei Menschen viele Assoziationen aus: z.B. eine rote, gelbe oder grüne saftige Frucht. Der Computer hingegen versteht folgendes: Eine Zeichenkette von 5 Buchstaben, ein Grossbuchstabe, vier Kleinbuchstaben.

Für Menschen ist völlig klar, dass zum Suchbegriff „Apfel“ auch ein „Gravensteiner“ oder „Gala“ gute Ergebnisse sind. Für digitale Geräte hingegen ist es unerklärlich, was die Zeichenkette mit 13 Buchstaben („Gravensteiner“) mit jener mit 5 Buchstaben („Apfel“) zu tun haben soll. Insbesondere im Zusammenhang mit Suchmaschinen (Information Retrieval) wurde in den letzten Jahrzehnten viel in semantische Technologien investiert. D.h. es wurden Hilfskonstrukte gebaut, die es digitalen Geräten ermöglichen, die Wörter und Texte bis zu einem gewissen Grad zu „verstehen“. Oft werden Baum- und Netzstrukturen verwendet, um die Semantik (Bedeutung) für den Computer zu klären. Wenn in der Schule Oberbegriffe, Begriffshierarchien und Taxonomien betrachtet werden, legt das einen wertvollen Grundstein für das Verständnis semantischer Technologien.

2.3 Wissenswertes zu Baum- und Netzstrukturen

Die Dateien werden auf dem Computer nicht wild durcheinander gespeichert, sondern es herrscht eine baumartige Struktur, das so genannte Dateisystem. Einen Einblick in das Dateisystem erhält man, wenn man ein Dateifenster (z.B. den Explorer) öffnet.

Bild Explorer einfügen

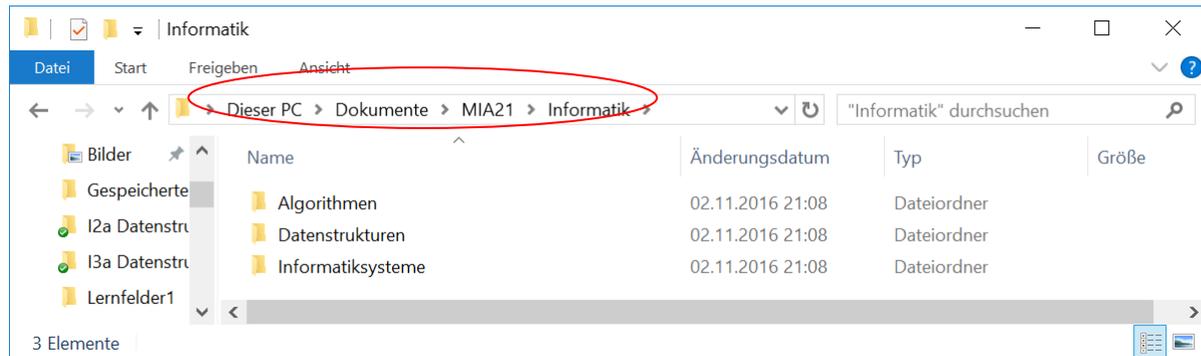


Abbildung 10: Die Baumstruktur der Ordner erkennt man an der rot eingekreisten Zeile: Der angezeigte Ordner trägt den Namen „Informatik“ und ist ein Unterordner im Ordner „MIA21“, welcher wiederum ein Unterordner im Ordner „Dokumente“ ist.

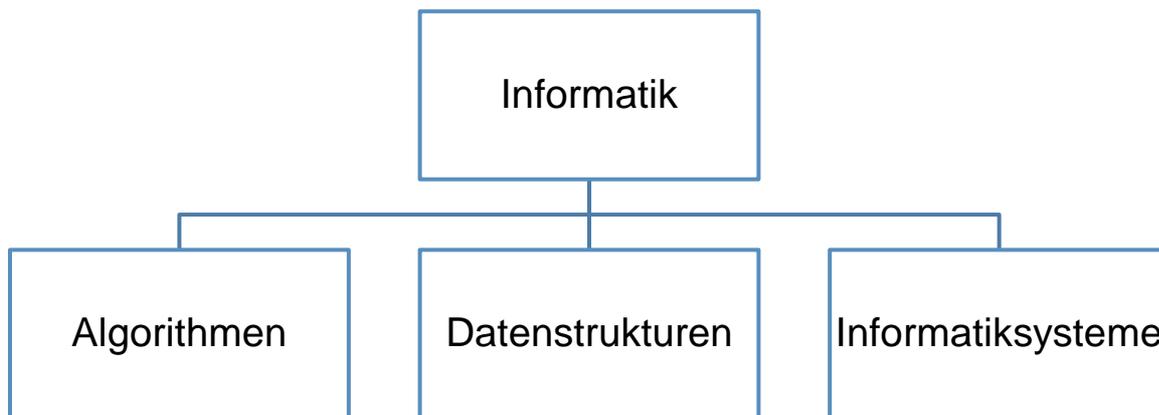


Abbildung 11: Ausschnitt aus obiger Struktur als Baum dargestellt.

2.3.1 Daten vernetzen

Daten stehen nicht für sich allein, sondern in Beziehung zu anderen Daten. Diese Beziehungen werden oft in Baum- oder Netzstrukturen dargestellt. Das mathematische Gebiet der Graphentheorie definiert eine Baumstruktur als Graph, der zusammenhängend ist und keine geschlossenen Pfade (Kreise) enthält. Enthält die Struktur geschlossene Kreise, so wird von einer Netzstruktur gesprochen. Die Elemente werden „Knoten“ und die Verbindungen „Kanten“ genannt.

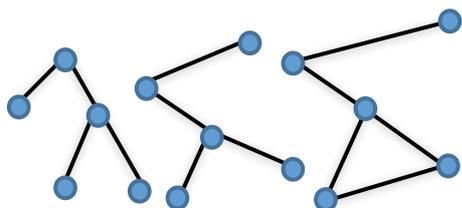


Abbildung 12: Baumstruktur mit Wurzel (links), Baumstruktur (Mitte), Netzwerkstruktur (rechts)

Netzwerk- und Baumstrukturen spielen in der Informatik eine zentrale Rolle. Computernetzwerke sind als Baumstrukturen aufgebaut, sei es über Netzkabel oder über Wireless-Verbindungen. Ordnerstrukturen sind als Baumstruktur (mit Wurzel) angelegt. Verknüpfungen auf dem Desktop lassen diese saubere Baumstruktur aber manchmal etwas verschwinden. Aber auch die Strukturierung der Daten erfolgt in Netzwerken.

2.3.2 Gedanken vernetzen

Baum- und Netzstrukturen sind nicht nur in der Informatik allgegenwärtig. Auch im Zusammenhang mit kognitiven Prozessen wird oft von „Anknüpfen an Vorwissen“ gesprochen. Dies lässt sich ideal veranschaulichen mit aufgezeichneten Strukturen, egal ob Mindmaps, Concept Maps oder Strukturlege-Technik.

3 Fachdidaktischer Hintergrund

Informatik ist die Wissenschaft der Verarbeitung, Übertragung und Speicherung von Informationen. Informationen werden aus Daten gewonnen. Je nachdem, wie die Daten codiert, strukturiert und geordnet sind, können unterschiedliche Informationen daraus gewonnen werden. Ob ein Informatiksystem nützlich ist oder nicht, hängt also entscheidend davon ab, wie die Daten strukturiert und modelliert sind. Die sogenannte Modellierung von Daten ist ein zentraler Pfeiler der Fachdidaktik Informatik.

Der Kompetenzaufbau im Bereich Datenstrukturen beginnt zunächst mit verschiedenen Codierungen. Zentral dabei ist die Einsicht, dass sich verschiedene Codierungen für verschiedene Darstellungen von Informationen bzw. Verarbeitungsschritte besonders gut eignen.

Die Betrachtung von verschiedenen Codes wird oft auch in Sprachlehrmitteln vorgeschlagen – besonders im Zusammenhang mit Geheimschriften. Der mathematische Aspekt von Codes (Binärzahlen, Hexadezimalzahlen) ist Teil vieler Mathematiklehrmittel. Daten sammeln, sortieren, ordnen, strukturieren sind

Lernphase B: Vertiefung

wichtige Tätigkeiten im Zusammenhang mit vielen Beobachtungsaufträgen im Bereich Natur, Mensch, Gesellschaft.

Digitale Bildung lässt sich mit Hilfe des Dagstuhl-Dreiecks aus drei Perspektiven betrachten. Dabei wird unterschieden:

1. Technologische Perspektive: Wie funktioniert das?
2. Anwendungsorientierte Perspektive: Wie nutze ich das?
3. Gesellschaftlich-kulturelle Perspektive: Wie wirkt das?

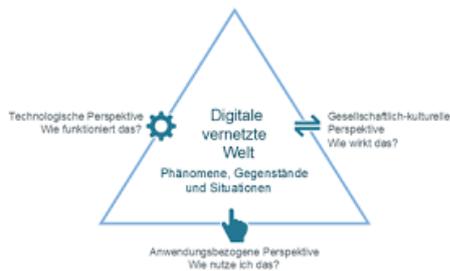


Abbildung 13: Die 3 Perspektiven des Dagstuhl-Dreiecks. Quelle: Deutsche Gesellschaft für Informatik, 2016

Im Zusammenhang mit Datenstrukturen können z.B. folgende Fragen zur technologischen Perspektive gestellt werden: Wie unterscheiden sich verschiedene Codes? Wie rechnet man im Binärcode?

In Bezug auf Anwendungen, könnte man fragen: Welche Codes kann ich automatisch generieren lassen? Wie bediene ich ein Programm, das Dezimalzahlen in Binärcode umwandelt?

Und die gesellschaftliche Perspektive könnte erschlossen werden über Fragen, wie z.B.: Welche Menschengruppen verwenden Codes? Warum werden geheime Codes (Verschlüsselungen) verwendet?

Für eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Fachdidaktik siehe Grundlagenmodul (MIA21 Grundlagenmodul). Im Folgenden werden zu den einzelnen Phänomenen und Situationen der informatischen Bildung gemäss Lehrplan 21 mögliche Aktivitäten und Anregungen, mit Bezug auf die obigen drei Perspektiven, aufgezeigt. Dadurch, dass das vorliegende Modul den Kompetenzbereich „Informatik“ betrifft, ist jeweils nur zur technologischen Perspektive der Lehrplanbezug angegeben.

Table 9: Unterrichtsideen zu Daten und Darstellungsformen

Daten und ihre Darstellungsformen (z.B. Symbole, Tabellen, Grafiken)	
Technologische Perspektive	<p>Daten können nicht immer in beliebige andere Formate umgewandelt werden. Werden zum Beispiel Zahlen als Grafik (Bild-Datei) gespeichert, so können die Zahlenwerte nicht wieder herausgeholt werden. Werden die Daten aber als Tabelle gespeichert, so können mit Hilfe einer Tabellenkalkulation immer wieder Grafiken aus den Zahlen erstellt werden. Im Unterricht können Zahlenwerte in einer Tabellenkalkulation gespeichert und auf verschiedene Arten dargestellt werden, z.B. als Tortengrafik, als Balkengrafik. Umgekehrt kann versucht werden, mit einem Zeichenprogramm eine Balkengrafik zu zeichnen. Aus dem Zeichenprogramm können keine Zahlenwerte gewonnen werden. Was ist der Unterschied?</p> <p>Lehrplan 21: MI.2.1b: Die Schülerinnen und Schüler können unterschiedliche Darstellungsformen für Daten verwenden (z.B. Symbole, Tabellen, Grafiken).</p>
Anwendungsorientierte Perspektive	<p>Mit Hilfe einer Tabellenkalkulation (z.B. Microsoft Excel) werden tabellarische Werte in verschiedenen Grafiken dargestellt: als Säulendiagramm, als Linienplot, als Kreisdiagramm. Daten können auf verschiedene Arten generiert werden, z. B. durch Beobachtung, Umfragen, Messen. Daten können alle zu einem Zeitpunkt erfasst werden (z.B. wer hat welchen Znüni an einem bestimmten Tag) oder durch punktuelle Beobachtung über einen längeren Zeitraum in Form einer Zeitreihe (z.B. Schneehöhe täglich messen). Im Unterricht können Daten gesammelt, gemessen oder durch Umfragen erhoben sowie gespeichert und am Bildschirm dargestellt werden.</p>
Gesellschaftlich-kulturelle Perspektive	<p>Die Wirkung der verschiedenen Darstellungsformen kann im Unterricht diskutiert werden. Werden z.B. Temperaturwerte auf einer Skala von -10 bis 40 aufgetragen, so erscheinen sie viel imposanter als auf einer Skala von -1000 bis 1000. Die Werte erscheinen dann als gerade Linie, selbst bei extremen Temperaturschwankungen.</p> <p>Auch Börsenkurse werden oft in einer Skala aufgezeichnet, in welcher sie besonders eindrücklich wirken. Werden solche Effekte auch in der Werbung eingesetzt?</p>

Tabelle 10: Unterrichtsideen zu Codes und Geheimschriften

Codes und Geheimschriften	
Technologische Perspektive	<p>Die Kinder überlegen sich eigene Codierungen z.B. in Form einer eigenen Symbolschrift. Verschiedene Codierungen können verglichen werden, z.B. Codierung einzelner Buchstaben oder ganzer Sätze.</p> <p>Die Kinder erlernen das Binärsystem, führen einfache Rechnungen im Binärsystem durch, z.B. Addition. Dabei stellen sie fest, dass Addition und Multiplikation im Binärsystem sehr viel einfacher sind als im Dezimalsystem.</p> <p>Lehrplan 21: MI.2.1c: Die Schülerinnen und Schüler können Daten mittels selbstentwickelter Geheimschriften verschlüsseln.</p>
Anwendungsorientierte Perspektive	<p>Ein offener, leicht zu handhabender Code ist der Morse-Code. Die Kinder können Botschaften in Morsecode codieren und decodieren.</p> <p>Einzelne Wörter oder kurze Sätze werden in Caesar-Code verschlüsselt. Die Kinder versuchen, den Code zu knacken.</p> <p>Persönliche Zahlen können als Binärcode notiert werden, z.B. das Geburtsdatum oder die Hausnummer.</p>
Gesellschaftlich-kulturelle Perspektive	<p>Codierungen sind frei zugänglich. Bei der Verschlüsselung hingegen wird nicht bekannt gegeben, wie decodiert wird (d.h. der Schlüssel ist geheim).</p> <p>Die Rolle der Verschlüsselung z.B. der Enigma-Maschine im Zweiten Weltkrieg könnte diskutiert werden.</p> <p>Im Alltag findet man viele Geheimcodes (Internet Slang, Abkürzungen, Fachsprache, Produktnummern). Die Kinder könnten Beispiele von solchen Codes suchen. Sogar die Namen und Bedeutungen von Figuren aus Trickfilmen und Computerspielen, wie z.B. die Entwicklungen von Pokémon könnten im weitesten Sinn als Geheimsprache verstanden werden.</p>

Tabelle 11: Unterrichtsideen zu analogen und digitalen Darstellungsformen von Daten

Analoge und digitale Darstellungen von Daten	
Technologische Perspektive	<p>Für viele Kinder sind die digitalen Darstellungen der Daten alltäglicher als die analogen. Ein Rückblick auf „analoge Zeiten“ wäre denkbar. Im Rahmen von „oral history“ könnten Grosseltern befragt werden.</p> <p>Digital wird oft gleichgesetzt mit modern, wohingegen analog als veraltet gilt. Der Versuch, einen Pinienzapfen (analog) mit einem 3D-Scanner zu digitalisieren, zeigt die Grenzen aber deutlich: Je nachdem, wie genau der Scanner arbeitet (Auflösung), wird das digitale Produkt dem analogen Original nur mehr oder weniger gerecht. Mit den Schülerinnen und Schülern können natürliche (analoge) Produkte, z.B. Früchte und Nüsse mit einem 3D-Scanner digitalisiert und entweder das Produkt am Bildschirm oder – falls die Möglichkeit besteht – dass auf dem 3D-Printer ausgedruckte Produkt mit dem Original vergleichlichen werden.</p> <p><i>Abbildung 14: Grenzen der Digitalisierbarkeit: Links das analoge Original und rechts das bei ungünstigen Lichtverhältnissen eingescannte und am 3D-Drucker ausgedruckte digitalisierte Produkt.</i></p>  <p>Lehrplan 21: MI.2, 2d: Die Schülerinnen und Schüler kennen analoge und digitale Darstellungen von Daten (Text, Zahl, Bild und Ton) und können entsprechende Dateitypen zuordnen.</p>
Anwendungsorientierte Perspektive	<p>Die Datentypen werden oft nicht direkt wahrgenommen. Die Endungen der Dateinamen können trotzdem thematisiert und untersucht werden. Im Unterricht wäre auch ein Ratespiel denkbar, welche Dateien welche Endungen haben.</p> <p>Interessante Einblicke in die Problematik der Datentypen ergeben sich auch, wenn man versucht eine Datei mit einem dafür ungeeigneten Programm zu öffnen.</p>
Gesellschaftlich-kulturelle Perspektive	<p>Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, wie viele Medien vor kurzem noch analog waren. Im Unterricht kann auch die eigene Mediennutzung hinterfragt werden: Wie viele Medien, die wir täglich nutzen, sind digital, wie viele analog? Z.B. Bahn- und Flugtickets auf dem Handy oder ausgedruckt.</p>

Table 12: Unterrichtsideen zu Dokumententypen

Bezeichnungen von Dokumententypen	
Technologische Perspektive	<p>Im Unterricht kann die Lehrperson durch konsequente Verwendung der Fachausdrücke der Dokumententypen als Vorbild dienen. Gleichzeitig soll aber auch bei den Schülerinnen und Schülern die Verwendung der Fachausdrücke eingefordert werden.</p> <p>Lehrplan 21: MI.2, 2e: Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bezeichnungen der von ihnen genutzten Dokumententypen.</p>
Anwendungsorientierte Perspektive	<p>An den Schulcomputern kann man die System-Einstellungen überprüfen (lassen), so dass die Endungen der Dateinamen angezeigt werden und dadurch der Dokumententyp für die Schülerinnen und Schüler sichtbar wird.</p>
Gesellschaftlich-kulturelle Perspektive	<p>Die Benutzung einer reichhaltigen, differenzierten Sprache (nicht nur in der Informatik) hilft unter anderem dabei, aktuelle Missverständnisse und Probleme beim Vermischen von Dokumententypen zu vermeiden.</p>

Table 13: Unterrichtsideen zu Baum- und Netzstrukturen

Baum- und Netzstrukturen	
<p>Technologische Perspektive</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler erkunden das Dateisystem und halten die Ordnerstruktur schriftlich fest. Die bestehende Ordnerstruktur kann hinterfragt werden. Sind die Namen der Ordner gut gewählt? Gibt es Ordner mit viel zu vielen oder zu wenigen Dokumenten bzw. Unterordnern? Ist die Ordnerstruktur ausgewogen?</p> <p>Lehrplan 21: MI.2.1f: Die Schülerinnen und Schüler erkennen und verwenden Baum- und Netzstrukturen (z.B. Ordnerstruktur auf dem Computer, Stammbaum, Mindmap, Website).</p>
<p>Anwendungsorientierte Perspektive</p>	<p>Im Unterricht kann eine (ausgewählte, einfach strukturierte) Webseite als Netzstruktur dargestellt werden. Im Hinblick auf die Strukturierung von Textdokumenten im Sprachunterricht kann auch die Strukturierung von Texten im Web untersucht werden.</p> <p>Semantische Netzwerke, Taxonomien und Oberbegriff-Hierarchien können am Computer oder auf Papier zu bestimmten Themen erstellt werden. Auch Concept Maps (Novak und Cañas, 2006) oder Mindmaps helfen bei der Strukturierung von bestehendem und neuem Wissen.</p> <div data-bbox="347 1153 1013 1624" data-label="Diagram"> </div> <p>Abbildung 15. Concept Map, welche die Theorie der Concept Maps erklärt. (Bildquelle: Novak und Cañas 2006)</p>
<p>Gesellschaftlich- kulturelle Perspektive</p>	<p>Es können Netz- und Baumstrukturen gesucht werden im Alltag und in der Natur (z.B. Spinnennetze, Strukturen im Ameisenhaufen). Die regelmäßige Benutzung von Strukturierungstechniken (wie z.B. Mindmaps) zum Ordnen von Gedanken und Ideen fördert eine strukturierte, systematische Vorgehensweise.</p>

Tabelle 14: Unterrichtsideen zu Fehlererkennende und -korrigierende Codes

Fehlererkennende und -korrigierende Codes	
Technologische Perspektive	<p>Die Kinder generieren Paritätsbits für vorgegebene Binärzahlen. Statt Binärzahlen können auch doppelseitige Karten (z.B. Jasskarten) verwendet werden. Die Kinder stellen eigene „Paritäts-Regeln auf, z.B. „Rückseite der Jasskarte bedeutet ungerade Anzahl“.</p> <p>Lehrplan 21: MI.2.1g: Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Funktionsweise von fehlererkennenden und -korrigierenden Codes.</p>
Anwendungsorientierte Perspektive	<p>Kartentrick „Card Flip Magic“ aus CSunplugged (Bell et al., o. J., S.35-37)</p>
Gesellschaftlich-kulturelle Perspektive	<p>Im Unterricht kann diskutiert werden inwiefern digitale Geräte zuverlässig sind. Auch im Internet gibt es viele Störquellen: Komponenten können ausfallen oder Netzwerkverbindungen können überlastet sein. Wenn man alle möglichen Fehlerquellen bedenkt, ist es eigentlich erstaunlich, wie zuverlässig einzelne Computer und das ganze Web sind. Wenn man bedenkt, dass E-Mails in kleine Stücke zerhackt durchs Internet geschickt werden (engl. Packet switching), möglicherweise sogar auf verschiedenen Wegen ans Ziel gelangen und beim Empfänger wieder korrekt zusammengesetzt werden, wird vielleicht klar, dass viele Mechanismen nötig sind, um die korrekte Übertragung zu gewährleisten.</p> <p>Auch im Programmcode von Softwareprodukten gibt es Fehler. Software wird zwar getestet, bevor sie an Kunden verkauft und ausgeliefert wird. Typische Computerprogramme haben mehrere Fehler pro 1'000 Zeilen Programmcode. Programme mit weniger als 0.5 Fehler pro 1'000 Zeilen Code werden als sehr stabile Programme bezeichnet. Was bedeutet das, wenn wir wissen, dass zum Beispiel Flugzeuge und Kernkraftwerke mit Hilfe von Computerprogrammen gesteuert werden?</p>

4 Unterrichtsbeispiel: Wetterbeobachtung

Die Welt ist vielfältig und kunterbunt. Wenn Daten gesammelt werden, sind diese anfänglich auch chaotisch und unstrukturiert. Die Kunst der Datenverarbeitung besteht darin, die Daten zu ordnen, sortieren und strukturieren. Wichtig sind klare Kriterien, nach denen man die Daten ordnet, insbesondere auch welche Daten man überhaupt behält und welche man weglässt.

Das folgende Beispiel zeigt den ganzen Verlauf vom Sammeln der Daten bis zur Gewinnung von neuen Erkenntnissen. Dabei werden viele Schritte durchlaufen vom Ordnen von Daten, Strukturieren, Darstellen über das Auswerten bis hin zum kritischen Hinterfragen.

4.1 Schritt 1: Daten sammeln und strukturieren

Die Schülerinnen und Schüler lesen an einer Wetterstation täglich die Temperatur und Luftfeuchtigkeit ab. Zusätzlich notieren sie eine Beschreibung des Wetters als Freitext und machen ein Foto. Eines Tages beobachten die Kinder einen tief fliegenden Mückenschwarm unmittelbar vor einem Gewitter. Die Lehrerin regt an, auch diese Beobachtung zu notieren. Ein paar Tage später notiert ein Kind, dass es auf dem Wetterhäuschen eine Eidechse gesehen hat. Welche Informationen gehören nun gespeichert? Der Mückenschwarm als Indikator für Luftdruckveränderung oder auch die Eidechse, welche für Trockenheit und Hitze steht? Die Schwierigkeit beim Sammeln von Daten besteht darin, klare Grenzen zu ziehen und im Voraus festzulegen, was in welcher Form festgehalten werden soll.

Die Wetterdaten können in unterschiedlichen Formaten notiert und gespeichert werden. Je nach Verwendungszweck und Lernzielen können dies folgende sein:

Freitext (engl. string): Die Schülerinnen und Schüler schreiben nach jedem Ablesen von Temperatur und Feuchtigkeitswerten ein paar Sätze, in welchen die abgelesenen Werte und weitere Informationen über das aktuelle Wetter stehen.

Bei Zahlen wird zwischen **ganzen Zahlen** (engl. integer) und **Gleitkommazahlen** (engl. float) unterschieden. Wenn man Daten sammelt, sollte man sich auch Gedanken über eine vernünftige Genauigkeit machen, z.B. wie viele Kommastellen notiert werden sollen.

Liste: Die Schülerinnen und Schüler verwenden ein strukturierteres Format, z.B. wird jeder Eintrag auf eine Zeile geschrieben.

Tabelle: Die Schülerinnen und Schüler verwenden eine Tabelle (entweder eine Tabelle in einem Textverarbeitungsprogramm oder eine Tabellenkalkulation). Für jede Informationseinheit sollte eine Spalte vorhanden sein, z.B. Datum, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Beobachtung. In den einzelnen Tabellenfeldern werden verschiedene Datentypen aufgenommen. Das Feld Datum enthält einen Datumswert, die Felder Temperatur und Luftfeuchtigkeit enthalten Zahlen, wobei die Temperatur eine Zahl – allenfalls mit einer Kommastelle – ist und die Luftfeuchtigkeit eine Angabe in Prozent. Das Feld für die Beobachtung enthält einen freien Text (meist mit einer Begrenzung der Anzahl Zeichen).

4.2 Schritt 2: Daten darstellen

Der Verlauf von Temperatur und Luftfeuchtigkeit kann mit einer Reihe von Zahlenwerten oder einer Liniengrafik dargestellt werden. Beobachtungen und andere Notizen können in der Liniengrafik als Hinweise eingetragen oder als separates Dokument präsentiert werden. Die Fotos können zu den jeweiligen Zahlenwerten abgelegt oder nach vergleichbaren Wetterlagen sortiert werden. Die Darstellung der Daten kann entweder am Computer oder analog von Hand erfolgen, z.B. mit ausgedruckten Fotos und den handgeschriebenen Notizen und Skizzen.

Temperatur und Niederschlag in der 10 Uhr Pause			
Datum	Temperatur	Niederschlag	
Sonntag, 12. März 2017			
Montag, 13. März 2017	10,4	ja, viel	
Dienstag, 14. März 2017	11,2	ja, wenig	
Mittwoch, 15. März 2017	10,7	nein	
Donnerstag, 16. März 2017	14,5	nein	
Freitag, 17. März 2017	17,2	nein	
Samstag, 18. März 2017			
Sonntag, 19. März 2017			
Montag, 20. März 2017	12,3	nein	

Abbildung 16: Systematische Datenerfassung in einer Tabellenkalkulation. Die Daten können als exakte Messwerte oder auch als Beschreibungen in Freitext erfasst werden. Beachten Sie: An Tagen, an welchen nicht gemessen wurde (Wochenende), sind keine Werte und Beschreibungen eingetragen

4.3 Schritt 3: Daten auswerten und hinterfragen

Daten sind meist relativ schnell gesammelt oder im Internet gefunden. Die Frage, was diese Daten genau aussagen, sollte aber sorgfältig geprüft werden.

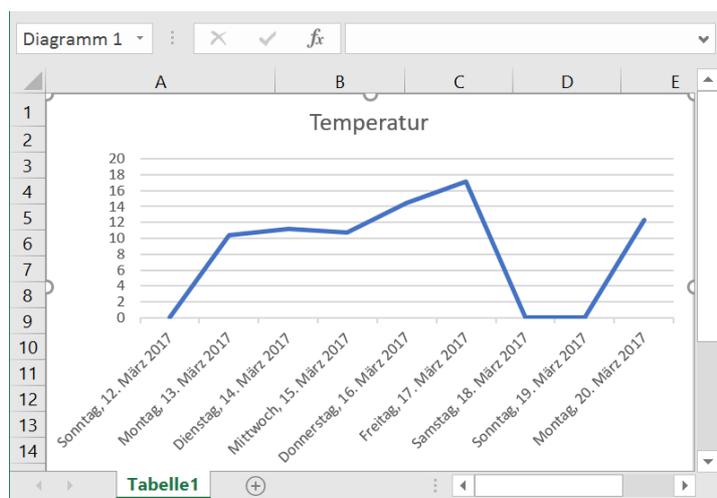


Abbildung 17: Automatisch erstellte Diagramme sind tückisch: An den Wochenenden, an denen keine Messungen vorlagen (siehe Abbildung 17), hat die Tabellenkalkulation automatisch den Temperaturwert Null eingesetzt. Die Darstellung ist irreführend und wertlos.

1	Temperatur und Niederschlag in der 10 Uhr Pause		
2	Datum	Temperatur	Niederschlag
3			
4	Montag, 13. März 2017	10,4	ja, viel
5	Dienstag, 14. März 2017	11,2	ja, wenig
6	Mittwoch, 15. März 2017	10,7	nein
7	Donnerstag, 16. März 2017	14,5	nein
8	Freitag, 17. März 2017	17,2	nein
9			
10			
11	Montag, 20. März 2017	12,3	nein
12			

Abbildung 18: Die Daten wurden „gesäubert“, indem die Zeilen mit den Einträgen für die Wochenenden gelöscht wurden

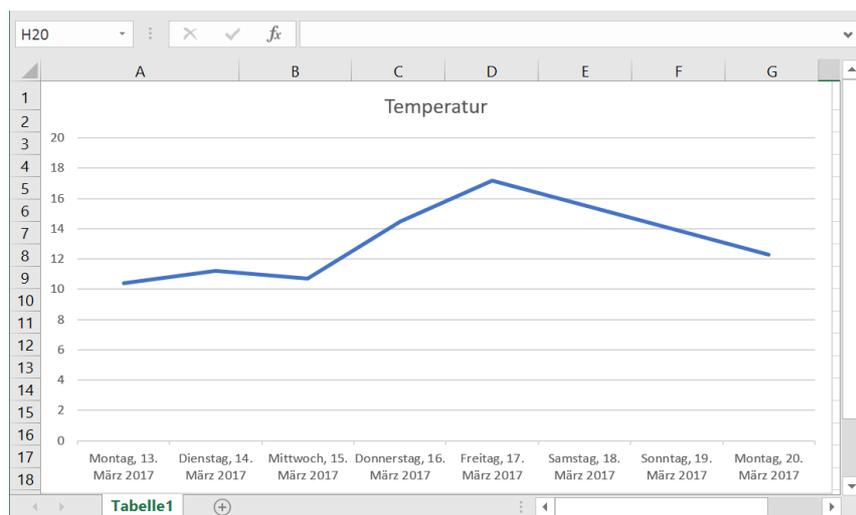


Abbildung 19: er Temperaturverlauf bewegt sich zwischen den beiden gemessenen Extremwerten von 10,4 °C und 17, 2°C. An den beiden Tagen ohne Messwerte (Samstag 18.3.17 und Sonntag 19.3.17) hat die Tabellenkalkulation Werte interpoliert, d.h. es wurde eine gerade Linie zwischen dem letzten gemessenen Wert vom Freitag und den nächsten gemessenen Wert am Montag gezogen.

Einfluss des Vorgehens und der Messanordnung: Im obigen Wetterbeispiel werden nur an Schultagen Daten erfasst. Heftige Gewitter, Kaltfronten und Stürme am Wochenende erscheinen nicht in den Daten. Wenn die Daten nur einmal täglich erfasst werden, sind schnelle Schwankungen in Temperatur und Luftfeuchtigkeit nicht erfasst – nicht einmal der Tagesgang.

Zeitliche und räumliche Auflösung: Wenn Daten erfasst werden, so werden diese meist zu vorgegebenen Zeiten und an vorgegebenen Orten erfasst. Wie oft z.B. die Temperaturwerte gemessen werden, hat einen grossen Einfluss auf die Informationen, die man erhält. Misst man nur einmal am Tag, so verpasst man kurzräumige Schwankungen. Messungen alle paar Millisekunden machen aber auch keinen Sinn. Die räumliche Auflösung sagt aus, an welchen Orten Daten erfasst werden. An den Orten zwischen den Messpunkten gibt es keine Daten; dort können nur Vermutungen über Datenwerte gemacht werden.

Genauigkeit der Messungen: Einerseits messen die Messgeräte nicht beliebig genau. Andererseits wird mit jedem Runden der Werte die Genauigkeit eingeschränkt. Werden allzu viele Kommastellen notiert, wird eine Genauigkeit vorgetäuscht, die nicht existiert, z.B. eine Temperatur von 12.7324°C ist nicht realistisch. Andererseits gehen mit 12 °C (Kommastellen abgeschnitten) oder 13 °C (gerundet) Informationen verloren.

Zuverlässigkeit und Fehler: Menschliche Fehler können immer passieren. Haben alle Kinder die Werte abgelesen und korrekt notiert?

GLOBE ist ein internationales Programm mit Umweltdaten für die Schule <https://www.globe.gov/>. In der Schweiz gibt es viele Unterrichtsaktivitäten dazu unter: <http://globe-swiss.ch>

Ausführliche Informationen zum GLOBE Programm findet man auf den oben genannten Webseiten und im MIA21 Modul „Die Datenflut bändigen – Datenstrukturen Zyklus 3“.

5 Praxisnahe Literatur mit Beispielen

connected 1



Hartmann, W.; Jurjevic, D.; Senn, F.; Waldvogel, B. & Zuberbühler, U. (2018). Lehrmittelverlag des Kantons Zürich. ISBN-Nr.: 978-3-03713-776-5

(5. Klasse)

Die Kompetenzen im Modul Medien und Informatik des Lehrplans 21 werden in einer Wochenlektion während einem Schuljahr abgedeckt. Es sind handlungsorientierte Beispiele, die sich auch für integrativen Unterricht oder Projekte eignen, enthalten. Für die Lehrpersonen steht ein digitales Handbuch bereit.

connected 2



Hartmann, W.; Jurjevic, D.; Senn, F.; Waldvogel, B. & Zuberbühler, U. (2019). Lehrmittelverlag des Kantons Zürich. ISBN-Nr.: 978-3-03713-777-2

(6. Klasse)

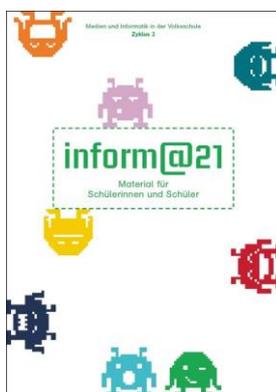
Fortsetzung vom Band 1. In 5 Kapiteln werden die Kompetenzen des Lehrplans 21 abgedeckt. Zusätzliche Wahlangebote dienen als Einstieg in weitere Projekte.

Medienkompass 1



Ingold, U.; Amman, D.; Senn, F.; Spiess, S. & Tilemann, F. (2008). Lehrmittelverlag des Kantons Zürich. ISBN-Nr.: 3-906784-30-4 (Ab 4. Klasse, insbesondere 5. und 6. Klasse) Computer, Handy, Chat, Podcast und YouTube – Kinder und Jugendliche wachsen in einer Welt auf, die von elektronischen Medien bestimmt wird. Das Lehrmittel Medienkompass 1 für die Primarstufe bietet eine Orientierungshilfe im Medienschwungel. Die Website <http://www.medienkompass.ch> stellt Begleitmaterialien, Links und aktuelle Informationen zu den Themen des Lehrmittels zur Verfügung.

inform@21



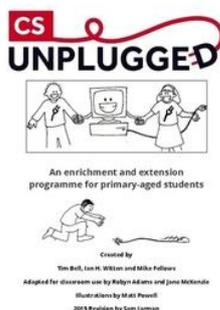
Fust, C.; Garzi, M.; Jent, M.; Knaus, G.; Lüchinger, A.; Lüchinger-Stieger, B. (2017). Lehrmittelverlag St. Gallen, ISBN-Nr.: 978-3-905973-57-0

(5. und 6. Klasse)

Der Lehrmittelverlag St. Gallen hat mit Lehrpersonen unter der Begleitung der Pädagogischen Hochschulen St. Gallen und Schwyz das Lehrmittel «inform@21» für die 5. und 6. Klasse entwickelt. „inform@21“ orientiert sich an den sechs bereits bestehenden Broschüren „inform@-ICT im Unterricht“ und bietet 14 Unterrichtsarrangements zu den Bereichen Informatik, Medien und Anwendung für die konkrete Umsetzung an. Auf der Webseite <http://www.inform21.ch/> stehen kostenlos zusätzliche Arbeitsmaterialien, Videos, Links, Vorlagen, etc. zur Verfügung.

Computer Science unplugged.

An enrichment and extension programme for primary-aged students.



Tim Bell, Ian H. Witten, Mike Fellows (2015). <http://csunplugged.org>

Die Aktivitätensammlung deckt viele Aspekte der Informatik ab, unter anderem auch Datenstrukturen und Algorithmen. Die Webseite und das Buch sind in Englisch verfasst. Einzelne Aktivitäten wurden auf Deutsch übersetzt und sind auf der Webseite zu finden.

Das ganze Buch in Englisch kann auf der Webseite als PDF oder Word-Dokument heruntergeladen werden oder ausgedruckt bei lulu.com bestellt werden. Im Buchhandel ist das Buch nicht erhältlich.

Lernphase C: Umsetzung

1 Darum geht's

- Sie haben in der Lerngruppe ein eigenes Unterrichtsszenario erarbeitet und in Ihrem Unterricht umgesetzt und dokumentiert.
- Sie verfügen über eine Vielfalt von konkreten Unterrichtsideen zum Thema.

2 Vorgehen bei der Aufgabenbearbeitung

Ihre Aufgabe ist es nun, ein konkretes Unterrichtsszenario zu planen und zu beschreiben. Folgend finden Sie verschiedene thematische Aufgabenmöglichkeiten. Entscheiden Sie sich innerhalb der Lerngruppe für eine Aufgabenmöglichkeit, welche Sie folgendermassen bearbeiten:

1. Erstellen eines Entwurfs für ein Unterrichtsszenario gemäss Vorlage
 - Variante 1: Vorlage MIA21 Lernphase3_Aufgabeneinreichung.docx
 - Variante 2: Vorlage der eigenen Pädagogischen Hochschule.Speichern Sie das Dokument mit folgender Beschriftung:
Modulname _VornameNachname_JJJJMMTT.docx
(Beispiel: Datenstrukturen_ PeterMuster_20160925.docx).
Reichen Sie die Aufgabe per E-Mail bei Ihrer Mentorin bzw. Ihrem Mentor ein.
2. Feedback durch Mentor/in
3. Überarbeitung und Einreichung der überarbeiteten Version des Unterrichtsszenarios
4. Kurzfeedback
5. Durchführung im Unterricht
6. Reflexion des Unterrichts

- Wählen und bearbeiten Sie eine der folgenden drei Aufgaben gemäss oben beschriebenem Schritt 1 bis 6.

3 Aufgaben

3.1 Aufgabe A 1: Computer Science Unplugged

Planen und beschreiben Sie ein Unterrichtsszenario von mindestens 3 Lektionen, in welchem die Schülerinnen und Schüler Informatische Bildung nach den Ansätzen des CS Unplugged erfahren. Für die Aufgabenstellung können eine oder mehrere Aufgaben aus CS Unplugged (csunplugged.org) verwendet werden.

Die Beschreibung sollte folgende Punkte umfassen:

- Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler im Zyklus 2
- Ausgewählter fachdidaktischer Bezug
- Teilkompetenzen entsprechend dem Lehrplan 21
- Organisation (Raum, Materialien, Sozialform, Regeln)
- Innere Differenzierung (möglichst mehrere Möglichkeiten)
- Beobachtungs- und Analyse Kriterien
- Überlegungen zu einer altersgemässen Reflexion mit den Schülerinnen und Schülern

Halten Sie Ihre Planung im entsprechenden Planungsformular fest. Achten Sie bitte auf eine klare Beschreibung der Ziele, Vorgehensweisen und Sozialformen. Sie können Ihre Planung in Stichworten notieren.

Reichen Sie als Anlage zusätzlich alle Arbeitsblätter, Unterrichtsmaterialien und schriftlichen Anleitungen ein.

3.2 Aufgabe A 2: Daten sammeln, strukturieren, darstellen und auswerten

Planen und beschreiben Sie ein Unterrichtsszenario von mindestens 3 Lektionen, in welchem die Schülerinnen und Schüler selber Daten sammeln (z.B. messen und beobachten wie schnell Feuerbohnen wachsen, Autos und Velos auf der Hauptstrasse zählen, eine kleine Katze täglich wägen, täglich die Fernsehzeit notieren etc.)

Am besten besprechen Sie mit den Schülerinnen und Schülern, was genau gemessen und/oder beobachtet werden soll und in welcher Form die Daten notiert werden.

Die Beschreibung sollte folgende Punkte umfassen:

- Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler im Zyklus 2
- Mess- und/oder Beobachtungsanordnung:
- Was wird gemessen oder beobachtet? Wie oft? Was wird notiert? In welcher Form? Welche Daten werden notiert, welche nicht?
- Überlegungen, welche Informationen aus den erhobenen Daten abgeleitet werden können. Was sagen die Daten aus? Worüber kann man keine Aussage machen?
- Ausgewählter fachdidaktischer Bezug
- Teilkompetenzen entsprechend dem Lehrplan 21
- Organisation (Raum, Materialien, Sozialform, Regeln)
- Innere Differenzierung (möglichst mehrere Möglichkeiten)
- Beobachtungs- und Analysekriterien
- Überlegungen zu einer altersgemässen Reflexion mit den Schülerinnen und Schülern

Halten Sie Ihre Planung im entsprechenden Planungsformular fest. Achten Sie bitte auf eine klare Beschreibung der Ziele, Vorgehensweisen und Sozialformen. Sie können Ihre Planung in Stichworten notieren.

Reichen Sie als Anlage zusätzlich alle Arbeitsblätter, Formulare zur Datenerfassung, Unterrichtsmaterialien und schriftlichen Anleitungen ein.

3.3 Aufgabe A3: Selbst definierte Aufgabe

Planen und beschreiben Sie ein Unterrichtsszenario von mindestens 3 Lektionen Umfang. Greifen Sie ein Thema aus dem Lehrplan oder eine Aktivität aus diesem Modulkript auf oder setzen sie eine eigene Idee um. Ein klar erkennbarer Bezug sowohl zum Lehrplan 21 als auch zur Fachdidaktik muss gegeben sein. Die selbst definierte Aufgabe muss von Ihrem Mentor oder Ihrer Mentorin im Voraus genehmigt werden.

Die Beschreibung sollte folgende Punkte umfassen:

- Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler im Zyklus 2
- Mess- und/oder Beobachtungsanordnung:
- Was wird gemessen oder beobachtet? Wie oft? Was wird notiert? In welcher Form? Welche Daten werden notiert, welche nicht?
- Überlegungen, welche Informationen aus den erhobenen Daten abgeleitet werden können. Was sagen die Daten aus? Worüber kann man keine Aussage machen?
- Ausgewählter fachdidaktischer Bezug
- Teilkompetenzen entsprechend dem Lehrplan 21
- Organisation (Raum, Materialien, Sozialform, Regeln)
- Innere Differenzierung (möglichst mehrere Möglichkeiten)
- Beobachtungs- und Analysekriterien
- Überlegungen zu einer altersgemässen Reflexion mit den Schülerinnen und Schülern

Halten Sie Ihre Planung im entsprechenden Planungsformular fest. Achten Sie bitte auf eine klare Beschreibung der Ziele, Vorgehensweisen und Sozialformen. Sie können Ihre Planung in Stichworten notieren.

Reichen Sie als Anlage zusätzlich alle Arbeitsblätter, Formulare zur Datenerfassung, Unterrichtsmaterialien und schriftlichen Anleitungen ein.

4 Unterrichtsbeispiele

Im Lehrmittel „connected 1“ ist das Kapitel 4 den Codes vom Alltagscode bis zum digitalen Code im Computer gewidmet.

Im „connected 2“ werden Strichcodes und QR-Codes im Kapitel 4 behandelt. Im ersten Teil vom Kapitel 5 wird das persönliche Datenmanagement thematisiert: Welche Daten sollen lokal gespeichert oder in einer Cloud abgelegt werden?

Im Medienkompass 1 finden Sie weitere Materialien in den Kapiteln 2 (Punkt für Punkt ein Bild), Kapitel 6 (Verschlüsselte Botschaften) und Kapitel 12 (Zelle an Zelle).

Im Lehrmittel inform@ MS/OS 3 zeigt das Kapitel „Etikett entschlüsseln“ ein Beispiel für Codierungen.

Im CSunplugged sind Beispiele ohne Computer vor allem im ersten Kapitel „Data: the raw material – Representing information“. In diesem Kapitel findet man auch das oben erwähnte Spiel „card flip magic“ zum Thema Fehlererkennende Codes.

Lernphase D: Abschluss und Reflexion

1 Darum geht's

- Sie haben auf Ihren Lernprozess in diesem bearbeiteten Modul zurückgeschaut und Ihre Erkenntnisse schriftlich festgehalten.

2 Persönliche Reflexion

Schauen Sie auf Ihren Lernprozess während des Moduls zurück und dokumentieren Sie Ihre Erkenntnisse anhand folgender Fragestellungen. Stellen Sie Ihre Dokumentation des Lernprozesses als Abschluss des Moduls Ihrem Mentor/ Ihrer Mentorin zu.

- Was haben Sie in diesem Modul persönlich dazugelernt?
- Wie haben Sie den Lernprozess in der Lerngruppe erlebt?
- Inwiefern hat sich die Auseinandersetzung mit dem Modul auf Ihren Unterricht ausgewirkt?
- Wie beurteilen Sie die das Modul inhaltlich und die Arbeitsweise?

Hintergrundwissen und weitere Literatur

Wenn Sie sich noch weiter ins Thema vertiefen wollen, finden Sie hier weitere Literatur.

Informatikunterricht planen und durchführen



Hartmann, W., Naef, M., & Reichert, R. (2007). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. ISBN.-Nr. 978-3-540-34484-1

Das Buch gibt fundierte und praxiserprobte Hinweise zur Gestaltung und Durchführung des Informatikunterrichts. Das Buch richtet sich in leicht lesbare Form an einen breiten Kreis von Informatiklehrpersonen, von der Anwenderschulung bis zur Informatikausbildung an höheren Schulen.

Didaktik der Informatik



Hubwieser, P. (2007, 3. Auflage). Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag. ISBN.-Nr. 978-3-540-72477-3

Das Werk bietet ein schlüssiges Gesamtkonzept für die Didaktik der Informatik, angefangen bei lernpsychologischen Grundlagen über allgemeine didaktische Prinzipien hin zu Hinweisen für die Unterrichtsplanung in der Praxis. Einige der Praxisbeispiele sind allerdings zu anspruchsvoll für die Primarschule.

Informatik Biber Schweiz

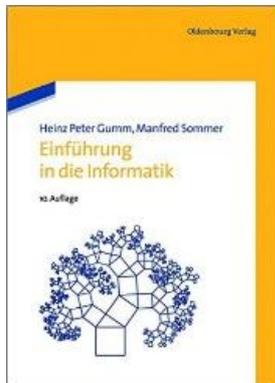


Informatik Biber Schweiz www.informatik-biber.ch

Ein Projekt der SVIA.

Wettbewerb ab 3./4. Schuljahr für ca. 8- bis 20-Jährige. Der online-Wettbewerb wird jährlich im November durchgeführt und zeigt jungen Menschen, wie vielseitig und alltagsrelevant die Informatik ist.

Einführung in die Informatik



Gumm, H.P. & Sommer, M. (2012, 10. Auflage). München: Oldenbourg Verlag. ISBN-Nr.: 978-3-486-58724-1

Umfassende Einführung in die grundlegenden Konzepte der Informatik. Auch Themen wie Internet, E-Mail und die Gestaltung einer Webseite werden behandelt.

Literaturverzeichnis

- Bell, T., Witten, I.H. & Fellows M. (2015). *CS unplugged*. An enrichment and extension programme for primary-aged students. <http://csunplugged.org/books/> (12.05.2016)
- Computer Lexikon (2001). *Fachwörterbuch (deutsch-englisch/englisch-deutsch)* Deutschland, Unterschleissheim: Microsoft Press. ISBN-Nr.: 3-86063-824-6
- Hartmann, W. & Hundertpfund, A. (2015). *Digitale Kompetenz. Was die Schule dazu beitragen kann*. Bern: hep Verlag, ISBN-Nr.: 978-3-0355-0311-1
- Erni, H.P., Adamaszek,P., Blunshi, A., Hauswirth, M., Jossen, P., Mazzotti, D., Meier, U., Schär, R., Schmid, A., Wey, M. (2014). *Wahlmodul W4 – Informatische Bildung im Zyklus 1.EPICT-Modul*. Luzern: Pädagogische Hochschule Luzern.
- Novak, J.D. & Cañas, A.J. (2006) *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Them*. <http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps> (31.05.2017)

1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Ausschnitt Lehrplan 21, Datenstrukturen.....	7
Abbildung 2 Lachendes Emoji.....	8
Abbildung 3 Römische Zahl auf einem Grabstein	9
Abbildung 4: Die Tonfigur (links) wurde gescannt und mit einem 3D-Drucker ausgedruckt (rechts). Quelle: Arbeiten der Primarschule Zumikon.	11
Abbildung 5: Binärcode und Dezimal-Code: Die Dezimalzahl 11 wird mit den Lampen im Binärcode dargestellt.....	13
Abbildung 6: Verschlüsselung von Klartext zu Geheimtext	15
Abbildung 7: Caesar-Verschlüsselung der ersten zwei Buchstaben des Wortes „HALLO“ mit dem Code E, d.h. mit einer Verschiebung um fünf Buchstaben. H wird zu M, A wird zu F, L wird zu Q und O wird zu T.	16
Abbildung 8: Strichcode eines in Deutschland registrierten Produktes.....	17
Abbildung 9: Der QR-Code codiert den Text «MIA21», generiert mit http://www.qr-code-generator.com/	17
Abbildung 10: Die Baumstruktur der Ordner erkennt man an der rot eingekreisten Zeile: Der angezeigte Ordner trägt den Namen „Informatik“ und ist ein Unterordner im Ordner „MIA21“, welcher wiederum ein Unterordner im Ordner „Dokumente“ ist.	23

Abbildung 11: Ausschnitt aus obiger Struktur als Baum dargestellt.....	23
Abbildung 12: Baumstruktur mit Wurzel (links), Baumstruktur (Mitte), Netzwerkstruktur (rechts)	24
Abbildung 13: Die 3 Perspektiven des Dagstuhl-Dreiecks. Quelle: Deutsche Gesellschaft für Informatik, 2016.....	25
Abbildung 14: Grenzen der Digitalisierbarkeit: Links das analoge Original und rechts das bei ungünstigen Lichtverhältnissen eingescannte und am 3D-Drucker ausgedruckte digitalisierte Produkt.	28
Abbildung 15. Concept Map, welche die Theorie der Concept Maps erklärt. (Bildquelle: Novak und Cañas 2006).....	30
Abbildung 16: Systematische Datenerfassung in einer Tabellenkalkulation. Die Daten können als exakte Messwerte oder auch als Beschreibungen in Freitext erfasst werden. Beachten Sie: An Tagen, an welchen nicht gemessen wurde (Wochenende), sind keine Werte und Beschreibungen eingetragen.....	33
Abbildung 17: Automatisch erstellte Diagramme sind tückisch: An den Wochenenden, an denen keine Messungen vorlagen (siehe Abbildung 17), hat die Tabellenkalkulation automatisch den Temperaturwert Null eingesetzt. Die Darstellung ist irreführend und wertlos.....	33
Abbildung 18: Die Daten wurden „gesäubert“, indem die Zeilen mit den Einträgen für die Wochenenden gelöscht wurden.....	34
Abbildung 19: Der Temperaturverlauf bewegt sich zwischen den beiden gemessenen Extremwerten von 10,4 °C und 17, 2°C. An den beiden Tagen ohne Messwerte (Samstag 18.3.17 und Sonntag 19.3.17) hat die Tabellenkalkulation Werte interpoliert, d.h. es wurde eine gerade Linie zwischen dem letzten gemessenen Wert vom Freitag und den nächsten gemessenen Wert am Montag gezogen.	34

2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Addition und Multiplikation im Binärsystem.....	9
Tabelle 2: Typische Datentypen	13
Tabelle 3: Auszug aus einer ASCII-Tabelle. Der ASCII-Code von einigen Sonderzeichen und Buchstaben ist als Dezimalzahl und als Binärzahl dargestellt.....	14
Tabelle 4: Beispiel für einen Code mit zweistelligen Dezimalzahlen	15
Tabelle 5: Beispiel für eine Codierung mit Symbolen.	15
Tabelle 6: Einige gebräuchliche Grafikformate	19
Tabelle 7: Dateiformate für Audio und Video.	20
Tabelle 8: Einige weit verbreitete Dateiformate für Texte	21
Tabelle 9: Unterrichtsideen zu Daten und Darstellungsformen.....	26

Literaturverzeichnis

Tabelle 10: Unterrichtsideen zu Codes und Geheimschriften.....	27
Tabelle 11: Unterrichtsideen zu analogen und digitalen Darstellungsformen von Daten.....	28
Tabelle 12: Unterrichtsideen zu Dokumententypen.....	29
Tabelle 13: Unterrichtsideen zu Baum- und Netzstrukturen.....	30
Tabelle 14: Unterrichtsideen zu Fehlererkennende und -korrigierende Codes.....	31