

DATEN UND CODIERUNG

HINTERGRUND ZUM UNTERRICHTSGANG

Dieses Werk ist unter einem **Creative Commons 3.0 Deutschland Lizenzvertrag** lizenziert:

- Namensnennung
- Keine kommerzielle Nutzung
- Weitergabe unter gleichen Bedingungen



Um die Lizenz anzusehen, gehen Sie bitte zu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de>.

Monika Eisenmann – E-Mail: eisenmann.schule@email.de. – Januar 2017

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Einstieg Codierungen	4
Morsecode.....	4
.....	5
.....	5
Blindenschrift.....	5
Blindenschrift	5
QR-Code	5
QR-Code.....	5
Weitere Codierungen – Eiercode und Barcode EAN-13	5
Binärsystem	6
Binärsystem mit dem WTR.....	8
Textcodierung	9
Grafikcodierung	10

Einleitung

„Die Schülerinnen und Schüler können ausgehend von alltäglichen Codierungen aus ihrem Lebensumfeld (z.B. KFZ-Kennzeichen, Erzeugercode Hühnerei, Barcodes) Elemente der zugrundeliegenden Codierungsvorschriften herausarbeiten. Sie können vorgegebene Codierungen (z.B. Morsecode) anwenden. Sie lernen einfache Codierungen durch 0-1-Folgen (z.B. Binärsystem, ASCII-Code) kennen und erfahren dabei an Beispielen, dass Informationen von Maschinen nur dann gespeichert, automatisch verarbeitet oder übertragen werden können, wenn sie in Form von digitalen Daten vorliegen. Allgegenwärtige Größenangaben von Datenmengen (z.B. „8 GB“) erlangen so eine Bedeutung. Sie bekommen erste Vorstellung davon, dass alle Dateien in Bitfolgen codierte Daten sind.“¹

Informationen werden in digitale Daten umgewandelt, um von Maschinen weiterverarbeitet werden zu können. Der Begriff der Information ist schwer zu fassen, weil Versuche, ihn zu präzisieren, meist scheitern.

Informationsverarbeitende Systeme, mit denen sich die Informatik befasst, verarbeiten nur Daten, keine Informationen, weil nur die Nutzer für sich entscheiden können, ob Daten für sie Informationen sind oder nicht.

Der Schülerduden Informatik versucht durch verschiedene Aussagen, Information greifbarer zu machen²:

„Information

- wird dargestellt (durch Signale, Zeichen, Nachrichten, Sprache,...),
- wird verarbeitet und hat Eigenschaften, z.B. benötigt sie keinen fixierten Träger,
- unterliegt keinem Alterungsprozess,
- ist fast beliebig kombinierbar und
- lässt sich stark komprimieren.
- ist also ein komplexer Begriff.“

Als vereinfachte Beschreibung des Informationsbegriffes liefert der Schülerduden: „Information umfasst eine Nachricht zusammen mit ihrer Bedeutung für den Empfänger. Diese Bedeutung kann darin bestehen, dass ein Mensch der Nachricht einen Sinn gibt, sie kann indirekt aus der Art der weiteren Verarbeitung der Nachricht geschlossen werden, oder man kann sie aus der Nachricht selbst erschließen. Als Maß für die Information einer Nachricht kann man die Länge des kürzesten Textes wählen, der zu ihrer Beschreibung notwendig ist (Beschreibungskomplexität).“

Computer basieren auf einer digitalen Codierung von Daten, die man als Folge von Nullen und Einsen darstellen kann.

Allgemein ist ein Code in der Informatik dabei eine Abbildungsvorschrift, die jedem Zeichen eines Zeichenvorrats (Urbildmenge) eindeutig ein Zeichen oder eine Zeichenfolge aus einem möglicherweise auch anderen Zeichenvorrat (Bildmenge) zuordnet.³

1 BP 2016 – Sek. I – Aufbaukurs Informatik – 3.1.1 Daten und Codierung

2 Schülerduden Informatik, Hrsg. Redaktion Schule und Lernen, 2003, 4. Aufl., S. 222 f.

3 Schülerduden Informatik, s.o., S. 88

Wird einem Zeichen der Urbildmenge ein Zeichen der Bildmenge zugeordnet, spricht man von Codierung. Der umgekehrte Vorgang wird Decodierung genannt.

Im vorliegenden Unterrichtsgang beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler zunächst mit Codierungen, die sie teilweise sogar aus dem Alltag kennen. Dabei sind Codierungen, mit denen sich beliebige Texte oder Zeichenketten codieren lassen (Morsecode, QR-Codes, Blindenschrift), aber auch solche, die festgelegte Informationen codieren (Eiercode, Barcode EAN-13).

Den Schülerinnen und Schülern wird bewusst gemacht, dass vorliegende Daten einer Interpretationsvorschrift bedürfen, um zur Information für sie zu werden.

In einem zweiten Schritt beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit dem Binärsystem, um die digitale Codierung von Computern kennen zu lernen.

Mit Hilfe von 0-1-Folgen werden im Anschluss Texte (ASCII-Code) und Grafiken codiert. Im Zusammenhang damit lernen die Schülerinnen und Schüler auch Größenangaben von Datenmengen kennen.

Den Abschluss des Unterrichtsganges bildet ein Stationenlauf durch die Schule, in der die Schülerinnen und Schüler ihre erworbenen Codierungskennnisse selbstevaluieren können.

Einstieg Codierungen

In der ersten Doppelstunde beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit drei Arten der Codierung in einer Gruppenarbeit genauer: Morsecode, Blindenschrift und QR-Code.

Sie decodieren selbst, suchen gezielt nach Informationen im Internet, präsentieren ihre Ergebnisse und codieren eine Nachricht für die anderen Gruppen.

Morsecode

Das Morse-Alphabet wurde von Samuel Morse (nur Ziffern, 1833) und Alfred Lewis Vail (auch Buchstaben, 1838) entwickelt. Dabei wurden die Zeichen mit Hilfe eines von Morse gebauten elektromagnetischen Schreibtelegraphen übertragen.⁴

Das Morse-Alphabet wird mit den Zeichen { . , - } (Punkt, Strich oder kurzes und langes Signal) codiert. Dabei benötigt man noch einen Abstand zwischen den Zeichen, weil die Codierung nicht der sogenannten Fano-Bedingung genügt, die besagt, dass keine Codefolge für ein Zeichen den Anfang einer Codefolge für ein anderes Zeichen bildet.

Häufige Buchstaben werden mit einer kurzen Codefolge, seltenere mit einer längeren codiert.⁵

Die Schülerinnen und Schüler bekommen zwei unterschiedliche Tabellen. Eine sortiert nach dem deutschen Alphabet für die Codierung und eine andere für die Decodierung. Diese ist in Baumstruktur geordnet nach den Zeichen, die nacheinander im Morsecode folgen. So lassen sich sowohl Buchstaben einfach codieren, als auch Morsezeichen schnell wieder in Buchstaben umwandeln.

Eine geeignete Codierungshilfe findet man im Internet: <https://gc.de/gc/morse>

⁴ Wikipedia: siehe Seite „Morsezeichen“, URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Morsezeichen#Geschichte>, (Abgerufen: 07.01.2017)

⁵ Horn u.a., Lehr- u. Übungsbuch Informatik, Bd. 1, Leipzig, 2001, 2. Aufl., S. 26

Blindenschrift

Die Blindenschrift oder Braille-Schrift wurde 1825 von Louis Braille entwickelt und ist noch heute das am weitesten verbreitete System von Blindenschrift.

Jeder Buchstaben des Alphabets wird auf einem 2x3-Punktfeld codiert. Dabei lässt sich diese Codierung ertasten, da die sechs Punkte entweder spürbar erhöht sind oder eben nicht.

Eine Codierungshilfe findet man auf der Homepage der Christoffel-Blinden-Mission: <https://www.cbm.de/aktiv-werden/interaktiv/blindenschrift-uebersetzer-411587.html>

Diese Codierung bietet eine Möglichkeit, die Leitperspektive BTV (Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt) in den Unterricht zu integrieren.

Damit auch die Schülerinnen und Schüler mit ihrem Tastsinn arbeiten können, bietet es sich an, die Nachricht mit 1x1-Legosteinen auf einer Grundplatte zu legen.

QR-Code

Der QR-Code (**Q**uick **R**esponse) ist ein zweidimensionaler Code, der von der Firma Denso Wave im Jahr 1994 entwickelt wurde.⁶

Er besteht aus einer quadratischen Matrix aus schwarzen und weißen Pixeln, die codierte Daten binär darstellen. Drei der Ecken sind besonders markiert, um die Orientierung festzulegen. Die Daten sind durch einen fehlerkorrigierenden Code geschützt, dadurch wird ein Verlust von bis zu 30% des Codes toleriert. Dies erreicht man dadurch, dass im QR-Code ausreichend zusätzliche redundante Pixel eingefügt sind, um die fehlerhaften/fehlenden Pixel rekonstruieren zu können.

Die Schülerinnen und Schüler bekommen nur eine grobe Ahnung davon, wie ein QR-Code Daten codiert. Die konkrete Umsetzung übersteigt das Niveau bei weitem.⁷

Eigene QR-Codes kann man sich kostenlos auf der folgenden Internetseite erstellen lassen: <http://goqr.me/de/>

Weitere Codierungen – Eiercode und Barcode EAN-13

Die letzten Codierungen konnten dazu verwendet werden, eine beliebige Information zu codieren. In der aktuellen Stunde lernen die Schülerinnen und Schüler zwei Codierungen kennen, die ganz bestimmte Informationen verpacken.

Beide Codierungen (Eiercode, Barcode EAN-13) sind ihnen mit Sicherheit schon begegnet.

Im Eiercode, der aus drei Teilen besteht, erfahren wir die Haltungform, das Herkunftsland, das Bundesland, die Betriebsnummer und schließlich sogar die Stallnummer.

Bei der Besprechung bietet es sich an, z.B. die verschiedenen Haltungformen zu hinterfragen (Leitperspektive Verbraucherbildung (VB)).

Bei den Strich- oder Barcodes gibt es unterschiedliche Varianten. Es gibt auch solche, mit denen – genauso wie bei den Codierungen der letzten Doppelstunde – beliebige Nachrichten (allerdings in der Länge sehr beschränkt) codiert werden können (z.B. Code 39).

⁶ Wikipedia: siehe Seite „QR-Code“, URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/QR-Code>, (Abgerufen: 07.01.2017)

⁷ Eine ausführliche Anleitung findet man unter: <https://blauerbildschirm.wordpress.com/2012/03/05/wie-ein-qr-code-codiert-wird-tutorial-qr-code-encoding-tutorial/>, (Aufruf: 07.01.2017)

Hier für die Stunde wurde bewusst der Strichcode gewählt, der den Schülerinnen und Schülern am häufigsten begegnet. Es handelt sich um EAN-13, wobei EAN für „Europäische Artikelnummer“ steht.

Die EAN besteht aus 13 Ziffern. Die ersten drei sind die Ländernummer, es folgen vier Ziffern für die Betriebsnummer, fünf für die Artikelnummer und am Ende steht eine Prüfziffer.

Die Umsetzung der Ziffern in die schwarzen und weißen Streifen ist für die Schülerinnen und Schüler nicht einfach verstehbar und soll nicht bis ins Detail Inhalt der Stunde sein. Einen einfachen Einblick gibt die Sendung „Wissen macht Ah!“ - Folge „Überraschungsbesuch“ (vom 5.6.2016, die ein Jahr lang abrufbar ist: <http://www.checkeins.de/sendungen/wissen-macht-ah/sendung/ueberraschungsbesuch-100.html>)

Was hier wieder thematisiert werden kann, ist die Frage, wie die ganzen Zusatzinformationen zustande kommen, die gegeben werden, wenn ein solcher EAN-Code eingescannt wird. (VB)

Binärsystem

Die Schülerinnen und Schüler kennen unter Umständen schon das Binärsystem aus dem Mathematikunterricht, da in den Standards 6 neben dem Dezimalsystem ein weiteres Zahlensystem Inhalt ist.

Hier lernen sie einen neuen Aspekt kennen: der Computer codiert alle Daten digital mit einer Folge von Nullen und Einsen, da es technisch am einfachsten realisierbar ist.

Beim Einstieg ins Binärsystem geht es zunächst einmal um die besondere Darstellung dieser Zahlen. Mit den Kärtchen, die die Schülerinnen und Schüler bekommen, können die Zahlen 0 bis 31 dargestellt werden. Wenn sie gleich von Beginn an für eine aufgedeckte Karte eine Eins und für eine verdeckte Karte eine Null schreiben, gewöhnen sie sich an die richtige Schreibweise.

Nach dem Kennenlernen der Binärzahlen mit ihrer besonderen Schreibweise lernen die Schülerinnen und Schüler, einfache Binärzahlen in Dezimalzahlen und umgekehrt umzuwandeln.

Dabei wird hier in der 7. Klasse ein einfacher Algorithmus zur Umwandlung gewählt.

Ist eine Binärzahl gegeben, werden die Zweierpotenzen addiert, an deren Stelle eine Eins steht.

Ist eine Zahl im Dezimalsystem gegeben, sucht man die größte Zweierpotenz, die in die Zahl passt, schreibt diese mit eins multipliziert als ersten Summanden auf (z.B. $1 \cdot 64$) und berechnet dann den Rest, bei dem man wieder nach der größten Zweierpotenz sucht, die in diesen passt. Dabei werden fehlende Zweierpotenzen mit null multipliziert aufgeschrieben.

Beispiel: Die Zahl 314 soll vom Dezimalsystem ins Binärsystem umgewandelt werden.

Schritt 1: Suche nach der größten Zweierpotenz, die in die Zahl passt: 256 (Schreibe: $1 \cdot 256$)

Schritt 2: Berechne den Rest: $314 - 256 = 58$

Schritt 3: Suche nach der größten Zweierpotenz, die in 58 passt: 32 (128 und 64 passen nicht, also wird geschrieben: $+0 \cdot 128 + 0 \cdot 64 + 1 \cdot 32$)

Schritt 4: Berechne den Rest: $58 - 32 = 26$

Schritt 5: Größte Zweierpotenz: 16 (Schreibe: + 1*16)

Schritt 6: Berechne den Rest: $26 - 16 = 10$

Der Rest ist klar und ist auch von den Schülerinnen und Schülern schon sehbar. Insgesamt erhält man: $314 = 1 \cdot 256 + 0 \cdot 128 + 0 \cdot 64 + 1 \cdot 32 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 0 \cdot 1$

Die Einsen und Nullen werden für die Binärschreibweise übernommen: 1 0 0 1 1 1 0 1 0 b

Andere Vorgehensweisen, wie z.B. die wiederholte Division durch 2 und das Betrachten des Restes, sind als MINT-Vertiefung möglich.

Anders als auf dem Tafelbild (s.u.) wird folgende Schreibweise favorisiert:

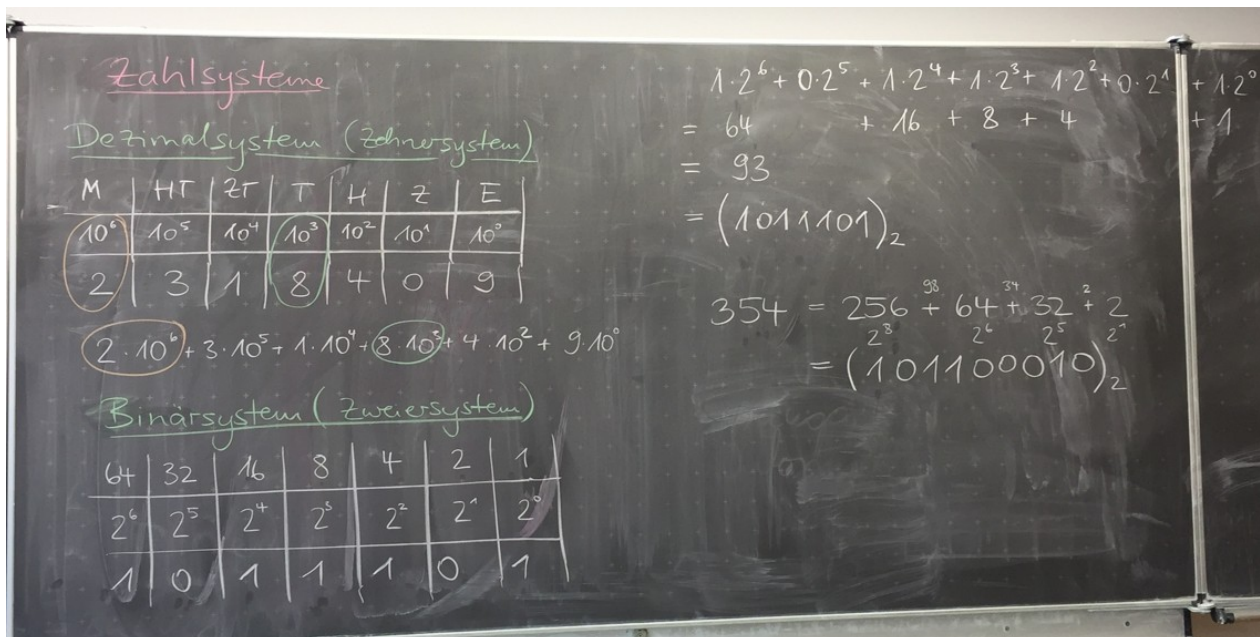
Ein „b“ direkt hinter der Zahl gibt an, dass die Zahl in Binärschreibweise vorliegt, ein „d“ kennzeichnet Dezimalschreibweise und später (nicht Inhalt in Klasse 7) ein „h“ die Hexadezimalschreibweise.

Beispiel: 1 1 0 d = 1 1 0 1 1 1 0 b

Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von Binärzahlen ist nicht Standardniveau in der 7. Klasse, kann aber durchaus als MINT-Vertiefung für interessierte Schülerinnen und Schüler genutzt werden. Wichtig ist hier, dass diese sich einfache Zahlen wählen und bei der Division auf Teilbarkeit achten.

Alle Rechenverfahren funktionieren natürlich auch im Binärsystem. Zum Teil sind sie sogar einfacher realisierbar, wie bei der Multiplikation, da nur die Multiplikation mit 0 oder 1 gebraucht wird. Die einzige Schwierigkeit, die aber nicht zu unterschätzen ist, stellt der ungewohnte Übertrag bei der Addition bzw. Subtraktion dar.

Mögliches Tafelbild:



Binärsystem mit dem WTR

CASIO fx-87DE X:

Im Menü wählt man „2: Basis-N“ aus:



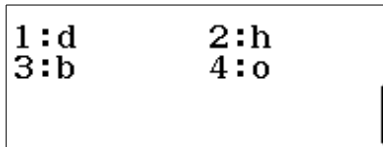
Im linken oberen Eck des Bildschirms wird das Zahlssystem angegeben, das ausschlaggebend für das Ergebnis einer Umwandlung oder Rechnung ist.

Ausgewählt wird es über die folgenden Tasten:

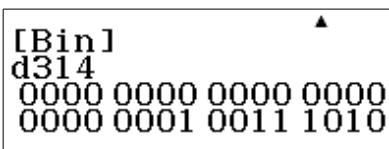


Um für die eingegebenen Zahlen das Zahlssystem anzugeben, wählt man OPTN und geht mit der Pfeiltaste nach unten.

- 1 : d steht für Dezimalschreibweise,
- 2 : h für Hexadezimalschreibweise,
- 3 : b für Binärschreibweise und
- 4 : o für Oktalschreibweise.





Beispiel:



TI – 30 X Pro Multiview:

1. Umwandlung vom Dezimalsystem ins Binärsystem

<p>eine Dezimalzahl eingeben z.B. 100d</p>	<p>2nd 9 drücken, toBin hervorheben</p> 	<p>Enter drücken. Ergebnis 1100100b</p> 
--	---	---

2. Umstellung des TI auf ein anderes Zahlssystem

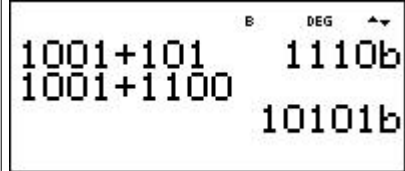
Taste Mode drücken:
leider werden die
Zahlssysteme nicht angezeigt



nach unten Scrollen und bin
auswählen

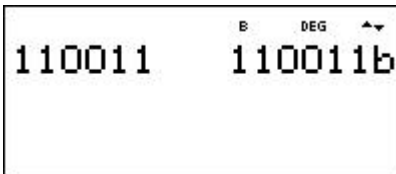


im Standardfenster können
nun Rechenoperationen
durchgeführt werden

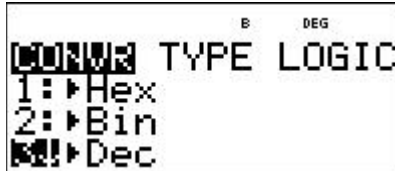


3. Umwandlung vom Binärsystem ins Dezimalsystem

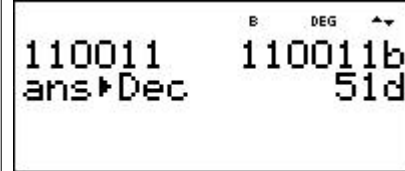
im Binärmodus eine
Binärzahl eingeben, z.B.
110011b



2nd 9 drücken ((base n)
toDec hervorheben



Enter drücken,
Ergebnis: 51d



Textcodierung

Textcodierung ist ein einfaches Beispiel für digitale Codierung. Die Schülerinnen und Schüler lernen den ASCII-Code kennen und sollen in dem Zusammenhang auch Größenangaben von Datenmengen kennen lernen.

Der **American Standard Code for Information Interchange** ist eine 7-Bit-Zeichencodierung. Codiert werden die Zeichen des lateinischen Alphabetes in Groß- und Kleinschreibung, die arabischen Ziffern, sowie einige Interpunktionszeichen und Sonderzeichen. Außerdem werden nicht druckbare Steuerzeichen wie Zeilenvorschub oder Tabulator codiert.

Das führende 8. Bit wird für den eigentlichen ASCII-Code nicht gebraucht und könnte als Paritätsbit für Fehlererkennung⁸ verwendet werden. Allerdings wird es heute hauptsächlich zur Erweiterung auf einen 8-Bit-Code verwendet, um sprachspezifische Zeichen (wie z.B. in der

⁸ Paritätsbit: Die 7 Bits können so ergänzt werden, dass immer z.B. eine gerade Anzahl von Einsen im Byte vorkommt. Erhält man Daten, bei denen eine ungerade Zahl von Einsen auftritt, weiß man, dass ein Fehler bei der Übertragung vorliegt. Ein-Bit-Fehler kann man so erkennen, aber nicht korrigieren. Mehr-Bit-Fehler können nicht einmal sicher erkannt werden.

deutschen Sprache die Umlaute oder ß) codieren zu können.⁹

Bei den Größenangaben verwenden wir mit den Schülerinnen und Schülern die mathematische Bedeutung.

(1 Byte = 8 Bit – Dabei entspricht 1 Bit einer 1 oder 0 in einer 0-1-Folge.)

1 KB (Kilobyte) = 1000 Byte

1 MB (Megabyte) = 1000 KB = 10^6 Byte

1 GB (Gigabyte) = 1000 MB = 10^9 Byte

1 TB (Terabyte) = 1000 GB = 10^{12} Byte

(weitere Vorsätze: Peta, Exa, Zetta, Yotta)

In der Datenverarbeitung werden diese Bezeichnungen auch für Datenmengen verwendet, aber oft anders interpretiert. Dabei steht Kilobyte für 2^{10} Byte, Megabyte für 2^{20} Byte, usw. Bei höheren Werten weicht der Wert dabei schon stark ab.

Um deutlich zu machen, welche Umrechnung verwendet wird, kann man auch die Einheitenvorsätze für binäre Vielfache verwenden: Dabei steht Kibibyte (KiB) für 2^{10} Byte, Mebibyte (MiB) für 2^{20} Byte, Gibibyte (GiB) für 2^{30} Byte und Tebibyte (TiB) für 2^{40} Byte.

Es bietet sich hier auch an, die Schülerinnen und Schüler schätzen zu lassen, wie „groß“ eine beschriebene Textseite, ein Buch, ein Bild, ein Film, usw. ist. In der Unterrichtseinheit zu Rechnern und Netzwerken werden die Größenangaben erneut aufgegriffen und mit Computerbauteilen in Verbindung gebracht.

Grafikcodierung

Um ein Bild in digitaler Form darzustellen, kann man es mit einem Raster überziehen und so in einzelne Bildpunkte (Pixel – von Picture element) zerlegen. Jedes Pixel erhält genau einen Farbwert zugeordnet. Das Gesamtbild wird also durch eine Menge von kleinen, einfarbigen Bildpunkten dargestellt. Die Farbwerte der einzelnen Pixel werden in einer Bilddatei durch entsprechende Bitmuster beschrieben. Eine solche Darstellung wird deshalb auch BitMap genannt.

Ist die Rasterung fein genug und stehen auch genügend verschiedene Farbwerte zur Verfügung, nimmt das Auge das Rasterbild in der selben Weise wahr wie das Original.

Der Einfachheit halber nutzen wir in Klasse 7 Schwarz-Weiß-Bilder, dann können einzelne Pixel durch ein Bit (0 oder 1) codiert werden.

Bei der Codierung macht es wenig Sinn, dem Empfänger nur eine lange 0-1-Folge vorzulegen und ihm mitzuteilen, dass es sich hier um ein Bild handelt. Es liegen ihm dann zwar die Daten vor, aber eine Information ist nicht zu entnehmen. Dazu muss eine Interpretationsvorschrift mitgegeben werden.

⁹ Wikipedia: siehe Seite „ASCII-Code“, URL:

https://de.wikipedia.org/wiki/American_Standard_Code_for_Information_Interchange, (Abgerufen: 07.01.2017)