

Abb. 1: Keilschrift

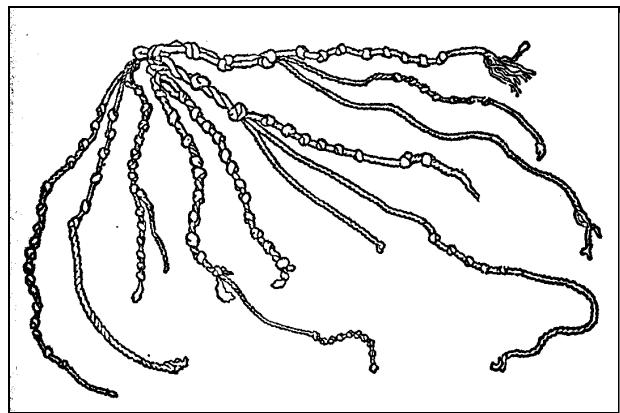


Abb. 2: Quipo aus Peru

Intermezzo: Codes überall

Codes begegnen uns überall: Buchstaben werden durch Morsezeichen übertragen, Orte oder Ortsteile werden durch Postleitzahlen gekennzeichnet, Taubstumme unterhalten sich mittels Gebärdensprache. Auch die Schrift kann als ein Code für die Sprache angesehen werden; dabei verfolgten die verschiedenen Kulturen ganz unterschiedliche Strategien, Informationen schriftlich festzuhalten: Die einen drückten Keile in noch feuchten Ton, andere schrieben Zeichen auf Papier und Wachstafelchen oder ritzten sie in Holz und Stein, manche codierten ihre Nachrichten in kunstvoll geknotete Schnüre (Abb. 2). Während einige dieser Kulturen bei einer Bilderschrift blieben, gingen viele schon vor Tausenden von Jahren zu einer Lautschrift über.

Codes in der Technik

Damit die Größe eines Widerstands auf einer Platine (Abb. 3) von allen Seiten gut sichtbar ist, ist sie nicht als Zahl, sondern als **Farbcodes** aufgetragen. Dabei bestimmen die ersten beiden Ringe die ersten beiden Ziffern; der dritte Ring gibt die Anzahl der Nullen an, welche an die ersten beiden Ziffern anzuhängen sind. Die Farbe des vierten Rings gibt die Toleranz an; fehlt dieser Ring muss man mit einer Abweichung von bis zu 20% vom angegebenen Wert rechnen.

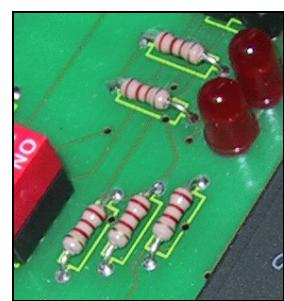


Abb. 3: Widerstände

Farbe	Wert	Farbe	Wert
schwarz	0	blau	6
braun	1	violett	7
rot	2	grau	8
orange	3	weiß	9
gelb	4	gold	$\pm 10\%$
grün	5	silber	$\pm 5\%$

Bei der Übertragung von Daten werden die Informationen zunächst digital verschlüsselt: Buchstaben werden z.B. durch ihre ASCII-Codes und diese wiederum im Zweiersystem dargestellt. So erhält man schließlich eine Folge von Nullen und Einsen, welche der Reihe nach übertragen werden. Man spricht hier von einer **seriellen Datenübertragung**. Häufig wird dabei die Eins durch einen hohen Spannungspegel kodiert, die Null durch einen niedrigen.

Bei der **USB**-Schnittstelle werden die Nullen und Einsen auch seriell übertragen; sie werden dort allerdings auf andere Art und Weise, nämlich durch das **NRZI-Verfahren**, kodiert: Nullen werden durch einen Pegelwechsel dargestellt, Einsen lassen den Pegel unverändert (Abb. 4).

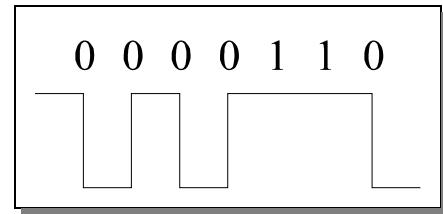


Abb. 4: Das NRZI-Verfahren

Codes in der Natur

Informationen über seine Umgebung, seien es akustische, optische oder Tast-Reize, erhält der Mensch über spezialisierte Nervenzellen, die so genannten **Rezeptoren**. Diese wandeln die Reize zunächst in elektrische Signale; dabei löst ein stärkerer Reiz eine höheres Spannungssignal aus als ein geringerer. Bei der Weiterleitung über die Nervenzellen zum Gehirn sind die Signale **Frequenz-kodiert**: Alle Reize führen dort zu einer Folge von kleinen Stromstößen (Biologen sprechen hier von **Aktionspotenzialen**), welche alle ungefähr dieselbe Spannung besitzen. Bei einem stärkeren Reiz erfolgen pro Sekunde aber mehr Stromstöße. Man sagt, sie haben eine höhere Frequenz.

Das gesamte Erbmaterial eines Lebewesens liegt als so genannter **genetischer Code** auf den Chromosomen. Das „Alphabet“ dieses Codes besteht aus nur 4 „Buchstaben“, den organischen Basen Adenin, Guanin, Cytosin und Thymin. Eine Folge von Basenpaaren bilden ein **Gen**. Ein oder meist mehrere Gene sind für die Ausprägung eines Merkmals, z. B. der Augenfarbe, verantwortlich. Ein Chromosom besteht aus vielen Genen. Insgesamt sind es beim Menschen ca. 30000 bis 40000 Gene. Für ihn sind die Gene inzwischen auch fast vollständig kartiert, eine Zuordnung zwischen genetischem Material und den verschiedenen Merkmalen eines Individuums - die eigentliche Entschlüsselung des genetischen Codes - ist bisher aber nur in wenigen Ansätzen gelungen.

Codes in der Wirtschaft

EAN-Codes (Abb. 5) sind heutzutage auf fast jeder Verpackung zu finden. Mithilfe dieser Strichcodes geht das Kassieren schneller und Bestandsänderungen können elektronisch erfasst werden. Der **EAN13-Code** besteht aus 13 Ziffern, welche durch Striche dargestellt werden. Abgegrenzt ist ein EAN-Code durch das rechte und linke Randzeichen, sowie durch ein Mittelzeichen. Von links nach rechts gelesen stehen die ersten beiden Ziffern für das Land (Deutschland 40-43), danach steht die fünfstellige Nummer des

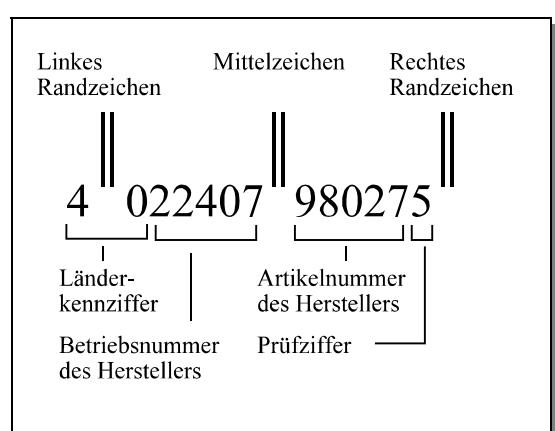


Abb. 5: Aufbau des EAN13-Codes

Herstellers. Nach dem Mittelzeichen folgt die fünfstellige interne Artikelnummer des Herstellers. Die letzte Ziffer ist eine Prüfziffer.

Zur Bildung der **Prüfziffer** werden die Ziffern des EAN-Codes rechts beginnend abwechselnd mit der 3 bzw. 1 multipliziert. Die einzelnen Ergebnisse werden addiert und die Differenz zum nächst höheren vollen Zehner ergibt schließlich die Prüfziffer.

Ziffernfolge	4	0	2	2	4	0	7	9	8	0	2	7
mal	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
ergibt	4	0	2	6	4	0	7	27	8	0	1	21

Die Summe der Zahlen aus der unteren Zeile ist 85, aufgerundet auf vollen Zehner ergibt dies 90. Die Prüfziffer erhält man aus der Differenz dieser beiden Werte: $90 - 85 = 5$.

Jede der 13 Ziffern wird nun durch zwei dunkle und zwei helle Balken dargestellt. Der Raum für eine Ziffer ist in sieben Teile unterteilt, der in verschiedenen Anteilen durch die zwei dunkle und zwei helle Balken verschiedener Stärke ausgefüllt wird (z.B. 1:2:3:1 oder 1:4:1:1 usw.). Die nächste Ziffer schließt sich unmittelbar an. Jede der Ziffern 0 bis 9 hat mehrere verschiedene Balkenkombinationen, die sich innerhalb eines EAN-Codes abwechseln.



Abb. 6: EAN-Strichcode

Aufgaben

1. Für welchen Widerstand steht der Farbcode: grün - rot - orange - silber?
2. Eine Scannerkasse registriert den EAN-Code: 4009077020963. Wie lautet die Nummer des Herstellers? Warum wird der Kassencomputer ein Problem melden?
3. Stelle zwei weitere Codes vor.