

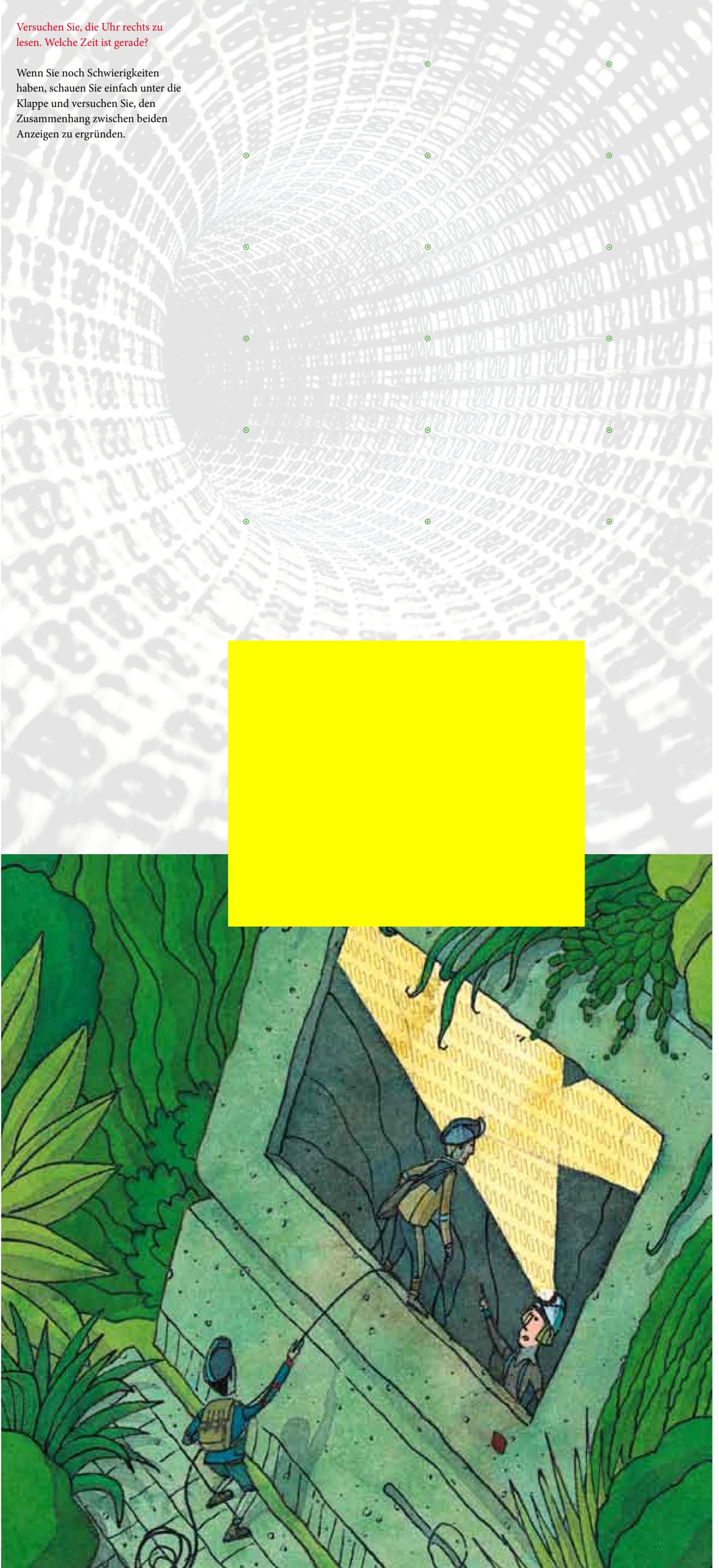


1 Uhr oder keine Uhr?

333

Versuchen Sie, die Uhr rechts zu lesen. Welche Zeit ist gerade?

Wenn Sie noch Schwierigkeiten haben, schauen Sie einfach unter die Klappe und versuchen Sie, den Zusammenhang zwischen beiden Anzeigen zu ergründen.



2 Punkt um Punkt

Die fünf Spielsteine rechts können so gedreht werden, dass entweder Punkte sichtbar sind oder nicht. Möchten Sie ein paar Knobelaufgaben lösen?

Die Antworten finden Sie unter der oberen roten Klappe.

1. Drehen Sie die Karten so, dass 7 Punkte sichtbar sind. Versuchen Sie, 13 Punkte zu zeigen.

2. Wieviele Punkte sind maximal sichtbar?

3. Und minimal?

4. Zählen Sie mit den Karten von 1-10.

5. Ist jede Anzahl von Punkten zwischen 1 und 10 möglich?

6. Erkennen Sie beim Zählen ein System beim Drehen der Karten?

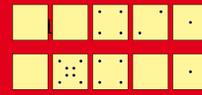


Nehmen Sie nun noch den Stein mit 32 Punkten hinzu. Sie können ihn direkt links neben die anderen legen.

Wie sind nun die Fragen 1 bis 6 zu beantworten?

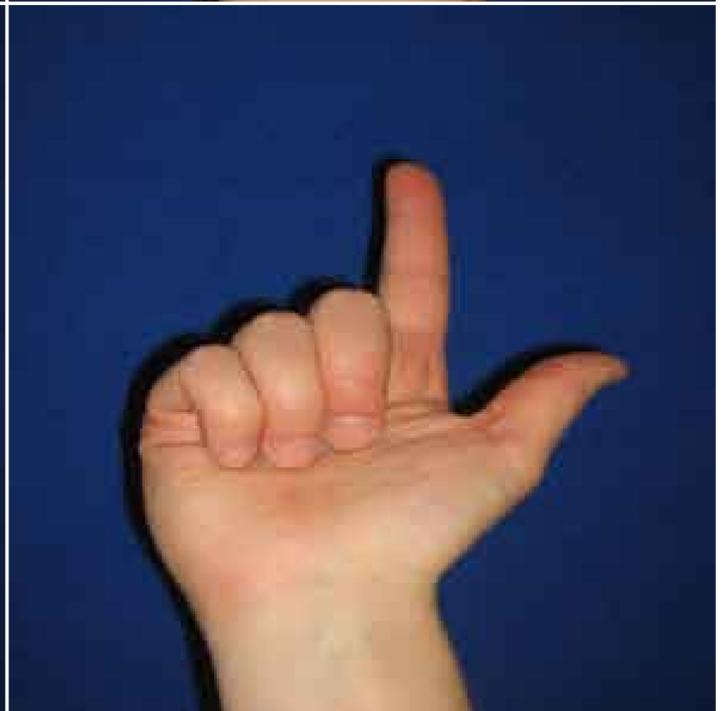
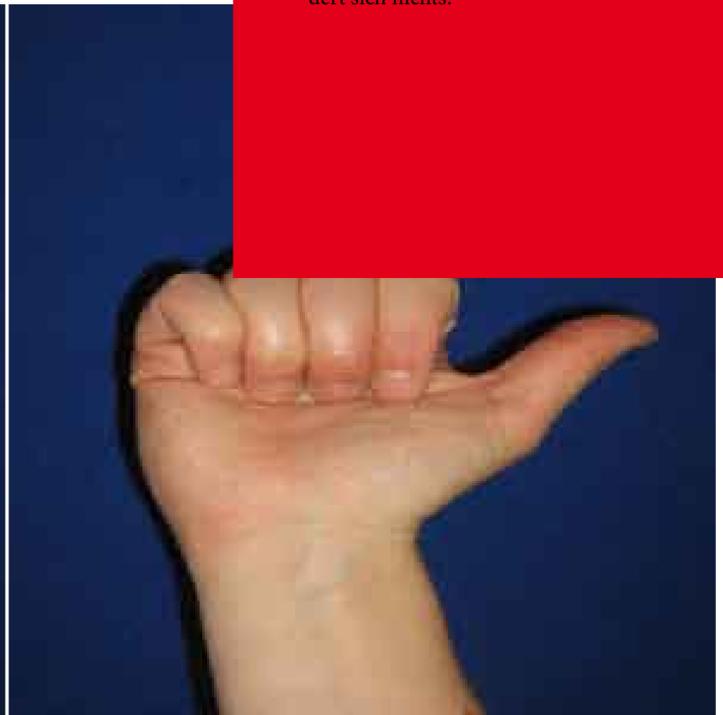
Die Antworten finden Sie hinter der unteren roten Klappe.

Bitte legen Sie den Stein mit 32 Punkten am Ende wieder auf das vorgesehene Feld unten, damit der nächste Besucher erst mit 5 Steinen experimentiert.



- 31
- 0
- Drehen Sie die Spielsteine analog zur Sekundenanzeige der Uhr auf Tafel 1 zu Beginn jeder Minute (Licht an = Punkte sichtbar, Licht aus = Punkte nicht sichtbar)
- Alle Anzahlen sind darstellbar.
- Die Karte mit dem einen Punkt wird bei jeder Zahl gedreht, die mit den zwei Punkten nur jedes zweite Mal, die mit den 4 Punkten jedes vierte Mal usw.

Lediglich die maximale Anzahl darstellbarer Punkte erhöht sich auf 63. Sonst ändert sich nichts!



3 Binär zählen mit Händen und Fingern

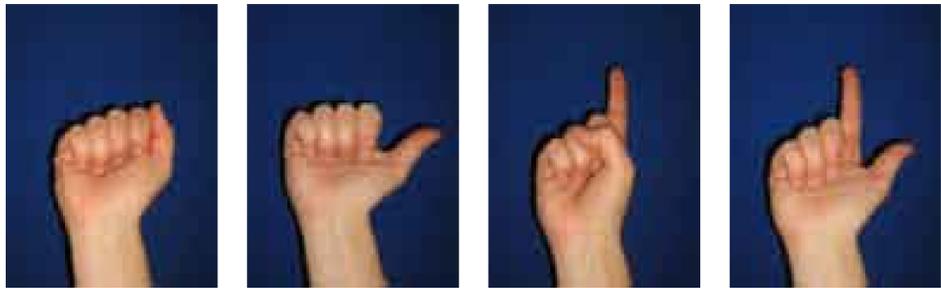
Warum die Hand verschwenden, um immer nur bis fünf zu zählen!

Wechseln Sie ins Binärsystem, dann kommen Sie mit einer Hand schon bis 31.

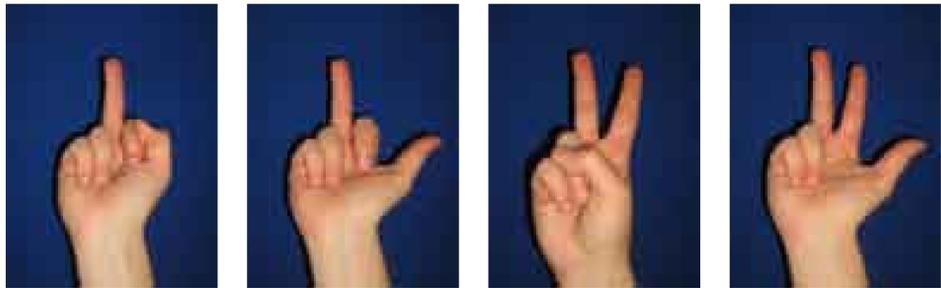
Erkennen Sie den Zusammenhang mit den Binärkarten von Tafel 2?

Üben Sie ein wenig und stellen Sie 11 und 26 dar.

Schaffen Sie es auch noch, bis 128 und 244 mit den Händen zu zählen?



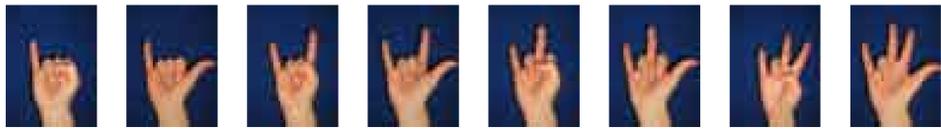
0 1 2 3



4 5 6 7



8 9 10 11 12 13 14 15



16 17 18 19 20 21 22 23



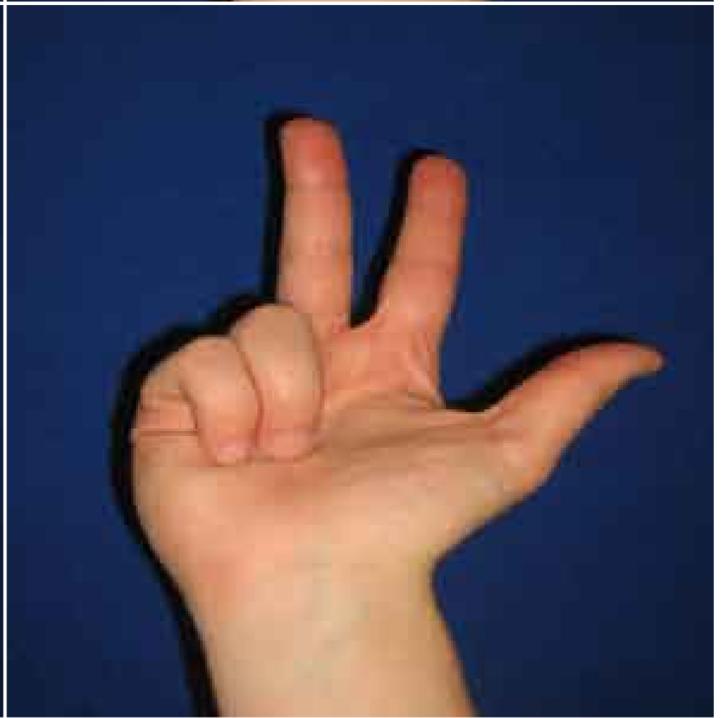
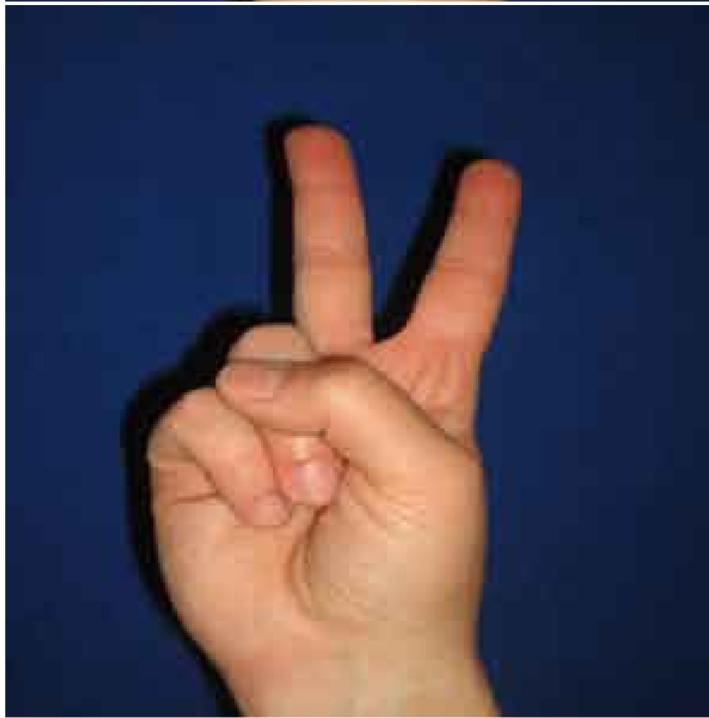
24 25 26 27 28 29 30 31

Mit zwei Händen läßt sich sehr hoch zählen:



128 244

Übrigens geht das auf diese Weise bis 1023



4 Das Binärsystem



Jetzt haben wir viel von binären Zahlen und Uhrzeiten und Fingern gesprochen, aber was bedeutet denn eigentlich „binär“?

Binär heißt so viel wie „aus zwei Teilen bestehend“ und genauso ist das Binärsystem aufgebaut. Es ist ein Zweierzahlensystem, das nur aus Kombinationen von zwei Ziffern besteht. Üblicherweise werden hierfür 0 und 1 verwendet.



Und wer hat sich das ausgedacht?

Gottfried Wilhelm Leibniz hat dieses Zahlensystem um 1700 als erster ausführlich und wissenschaftlich beschrieben. Er war auch der Erste, der sich eine auf dem binären Zahlensystem beruhende Rechenmaschine ausdachte. Leider war er nicht in der Lage, sie tatsächlich auch zu bauen.

Haben die ersten Rechenmaschinen dann also anders gerechnet?

Ja, am Anfang wurden alle Rechenmaschinen mit dem Dezimalsystem gebaut. Eine solche hatte Leibniz auch bauen können.

Aber heute rechnen doch alle Computer mit dem Binärsystem. Wieso wurde das geändert?

Erst einmal: Die früheren Rechenmaschinen können im engeren Sinne nicht als Computer bezeichnet werden. Auch wenn sie geistige statt körperlicher Arbeit verrichteten, waren sie doch eher mit dem Pferdewagen oder Hebelkran vergleichbar: Es handelte sich um Geräte, die nur für einen einzigen Zweck gebaut wurden: Um Additionen, Subtraktionen und andere Rechenoperationen auszuführen. Niemand wäre auf die Idee gekommen, mit ihnen Musik zu komponieren oder Texte zu verfassen - genauso, wie man mit dem Pferdewagen nicht plötzlich den Ozean überquerte.

Dieser Umbruch kam erst mit Charles Babbage, der im 19. Jahrhundert eine „universal machine“, also eine universell einsetzbare Maschine konstruierte und damit erstmals den Plan für ein Gerät vorstellte, dessen Einsatzzweck beim Bau noch nicht vorbestimmt war. Leider konnte auch er seine Idee nicht umsetzen.

Während aber auch Babbages „Computer“ noch mit dem Dezimalsystem rechnete und jede Ziffer durch ein Zahnrad mit 10 Stellungen repräsentiert wurde, änderte sich die Einstellung mit Verbreitung elektrischer Geräte: Für Rechenmaschinen nutzte man elektromagnetische Schalter. Diese sogenannten Relais können genau zwei Positionen haben, AN und AUS. Somit war das Binärsystem prädestiniert für den Computer: 0 bedeutet AUS, 1 AN.

Und wann entstanden diese Computer?

Konrad Zuse baute 1941 den ersten einsatzfähigen, programmierbaren Binärrechner (Computer) und benötigte dafür etwa 2000 Relais.

Wie viele Stellen benötige ich eigentlich, um im Zweiersystem die 128 darstellen zu können?

Jede binäre Ziffer kann ja entweder 0 oder 1 sein. Pro Ziffer verdoppelt sich daher die Anzahl darstellbarer Zahlen. Für eine Stelle sind das 2 (0 und 1). Mit zwei Stellen können bereits $2 \times 2 = 4$ Zahlen gebaut werden (0 bis 3). Bei drei Stellen sind es $2 \times 2 \times 2$ oder 2^3 , bei vier Stellen $2 \times 2 \times 2 \times 2$ oder 2^4 usw. Weil die 0 nach unten üblicherweise dabei ist, kann man mit einer Anzahl Binärziffern also immer Zahl $2^{\text{Anzahl}} - 1$ darstellen. Für 128 benötigt man also gerade 8 Stellen. Unten sehen Sie eine Tabelle mit mehr Zweierpotenzen.

$2^0 = 1$	$2^7 = 128$	$2^{14} = 16384$
$2^1 = 2$	$2^8 = 256$	$2^{15} = 32768$
$2^2 = 4$	$2^9 = 512$	$2^{16} = 65536$
$2^3 = 8$	$2^{10} = 1024$	$2^{17} = 131072$
$2^4 = 16$	$2^{11} = 2048$	$2^{18} = 262144$
$2^5 = 32$	$2^{12} = 4096$	$2^{19} = 524288$
$2^6 = 64$	$2^{13} = 8192$	$2^{20} = 1048576$

