Darstellung von Zahlen im Computer

Wenn du dich erinnerst: **Digitalisierung** bedeutet die Umwandlung von Information in Zahlen. Der ASCII-Code ordnet zum Beispiel jedem Buchstaben eine Zahl zu. Ein Grund, Information zu digitalisieren ist, dass Computer nur mit Zahlen umgehen können.

Wir Menschen stellen Zahlen im **Dezimalsystem** dar (dezimal = auf zehn bezogen). Das heißt, wir verwenden zehn Ziffern: 0 bis 9.

Computer rechnen mit elektrischen Schaltkreisen. In diesen Schaltkreisen gibt es nur zwei unterschiedliche Zustände: es fließt Strom, oder es fließt kein Strom. Mit diesen beiden Zuständen können Zahlen dargestellt werden, aber nur mit zwei Ziffern: 0 (kein Strom) und 1 (Strom). Dazu verwendet man das **Binärsystem** (binär = auf zwei bezogen).

Beispiel: Darstellung des Buchstaben K

Buchstabe	ASCII dezimal	ASCII binär	
K	75	1001011	

Aufgabe 1: Schriftliche Addition (Wdh.)

Um das Rechnen mit Binärzahlen zu erarbeiten, wiederholen wir zunächst die schriftliche Addition. Berechne die folgenden Summen. Das "Ü" steht hier für "**Übertrag**".

Aufgabe 2: Zählen im Binärsystem

Im Dezimalsystem gilt: Wenn du zwei Ziffern addierst, deren Summe größer als die höchste Ziffer 9 ist, musst zu einen Übertrag für die nächste Stelle aufschreiben.

Im Binärsystem ist die höchste Ziffer die 1. Wenn du zwei Ziffern addierst, deren Summe größer als 1 ist, musst du einen Übertrag aufschreiben.

Daher sind die Regeln für die Addition von binären Ziffern:

Ziel ist, die Binärzahlen aufzuschreiben, die den Dezimalzahlen von 0 bis 16 entsprechen:

dezimal	binär	
0	0	
1	1	
2		
3		
4		
5		
6		
7		

dezimal	binär
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

Um die Binärzahl zu berechnen, die der Dezimalzahl 2 entspricht, 1 addiere 1 + 1 im Binärsystem. 1 Das Ergebnis trage oben in die Tabelle ein. Ü Dann addiere dazu wieder 1, um die Binärzahl für die 3 zu erhalten. Fahre damit solange fort, bis du alle Binärzahlen bis zur 16 hast. 3: 6: 4: 5: 7: Ü Ü Ü Ü

(von 8 bis 16 schreibe selbst auf die freie Fläche)

Aufgabe 3

Betrachte die Binärzahlen von 0 bis 16, die du in Aufgabe 2 berechnet hast. Welche Muster (also Regelmäßigkeiten) erkennst du bei diesen Zahlen?

Aufgabe 4: Addition von zwei Binärzahlen

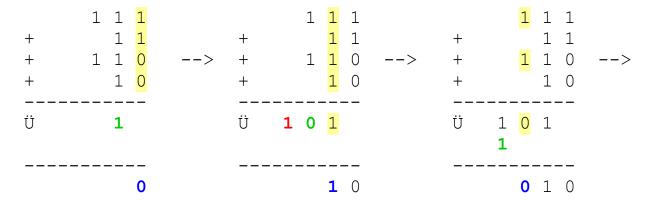
Bei der Addition von zwei beliebigen Binärzahlen kann es wegen des Übertrags vorkommen, dass du drei Einsen addieren musst. Daher benötigen wir noch eine zusätzliche Regel:

$$0 + 0 = 0$$

 $0 + 1 = 1$
 $1 + 0 = 1$
 $1 + 1 = 0$ Übertrag 1
 $1 + 1 + 1 = 1$ Übertrag 1

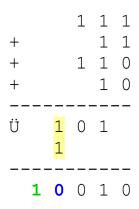
Berechne die folgenden Summen:

Beispiel: Addition von mehr als zwei Binärzahlen



Erste Stelle von rechts: 2 mal 1 = (binär) 1 0

die rechte **0** ist das Ergebnis, die linke **1** der Übertrag.



Letzte Stelle: 2 mal 1 = (binär) 1 0

Zweite Stelle von rechts: 5 mal 1 = (binär) **1** 0 **1**

die 1 ist das Ergebnis, die 0 der erste Übertrag, die 1 der zweite Übertrag. Dritte Stelle von rechts: 2 mal 1 = (binär) 1 0

die **0** ist das Ergebnis, die **1** der Übertrag. Mit dem Übertrag von der vorigen Stelle sind es jetzt zwei Überträge.

Zusammenfassung:

Wenn du x Einsen addierst, zum Beispiel 5 Einsen, ermittle die Binärzahl für x, zum Beispiel 1 0 1.

Die rechte Ziffer dieser Binärzahl ist das Ergebnis. Die anderen Ziffern werden unter den nächsten Stellen als Überträge geschrieben.

Aufgabe 5

Addiere die folgenden Binärzahlen schriftlich:

		Ü		Ü	
Ū		+	1 1 0	+	1 1 1
		+	1 0 0 1	+	1 0 1
+	1 1 1	+	1 0 1 1	+	1 1 1
+	1 0 1 1	+	1 0 1	+	1 0 1
a)	1 1 0	b)	1 1 1 1	C)	1 1 1

Binäre Multiplikation

Erinnere dich an die schriftliche Multiplikation von

Dezimalzahlen.

Die binäre Multiplikation funktioniert genauso. Sie ist aber noch einfacher zu berechnen, da wir nur mit 0 oder 1 multiplizieren müssen:

Jede Binärzahl mit 0 multipliziert ist 0.

1 4 5 · 7 3

Jede Binärzahl mit 1 multipliziert ist die Zahl selbst.

Aufgabe 6

Berechne die folgenden Produkte schriftlich:

1 1 0 1 1 · 1 0 1 0 1 b) 1 0 1 1 1 · 1 0 1 1 1

Ü Ü