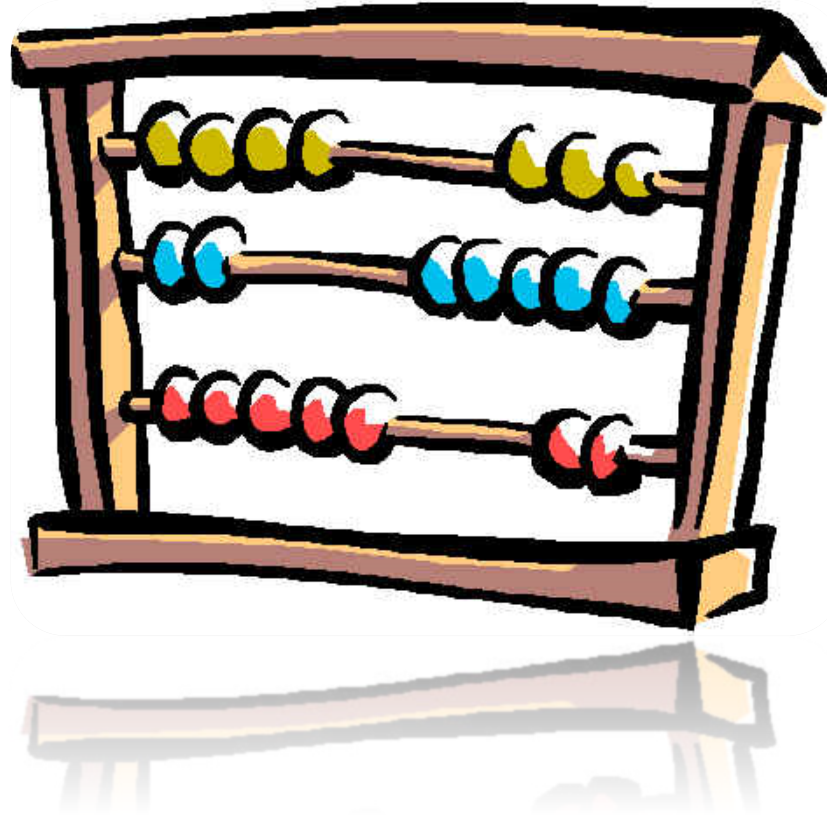


Lektion 4 Zahlen, Zahlen, Zahlen...



- ✓ Was Zahlensysteme mit Computern zu tun haben
- ✓ Mit unterschiedlichen Zahlensysteme rechnen

Wusstest du, dass es mehrere unterschiedliche Systeme auf der Welt gibt, mit denen man Zahlen darstellen und mit ihnen rechnen kann?

Wenn nein, lernst du jetzt wenigstens zwei kennen.

Dazu machen jetzt einen kleinen Abstecher in die frühe Schulzeit, wozu ich dich ganz herzlich einlade. Leider steht die Zeit, wie lange unsere Schulzeit zurückliegt im umgekehrten Verhältnis zu den Erinnerungen an sie. Das sollte aber kein Hindernis darstellen, wir werden uns auf Grundschulniveau bewegen, vielleicht taucht das eine oder andere ja wieder in deinen Erinnerungen auf.

Der Grund unseres Ausfluges in die Zahlenwelt liegt darin, dass der Computer anders rechnet als wir Menschen.

Erinnere dich! Dir wurde in deinen Schul- und Lehrjahren das **dezimale Zahlensystem** eingebläut. Du rechnest noch heute damit.

Ein Dezimalsystem (von mittellateinisch *decimalis*, zu lateinisch *decem* = „zehn“), auch als Zehnersystem oder dekadisches System bezeichnet, ist ein Zahlensystem, das als Basis die Zahl 10 verwendet. ¹⁾

Dezimalzahlen bestehen nur aus den 10 Grundziffern 0 bis 9. Zum Test hier folgende einfache Aufgaben:

$$4 + 7 = 13$$

$$-9 + 6 = -3$$

$$10,4 + 7 = 17,4$$

$$304 + 15 = 319$$

Das auszurechnen war kein großes Problem. Ein Computer sieht allerdings hier ziemlich alt aus. Er rechnet solche Aufgaben ganz anders, weil er ja nur die 0 und die 1 kennt.

Ein Computer beherrscht nur das **duale Zahlensystem**.

Das duale Zahlensystem oder auch Binärsystem ² genannt, benutzt zur Darstellung von Zahlen nur zwei Ziffern – die 0 und die 1.

Schau noch einmal in Lektion 3, Abschnitt 3.3 nach

Diese sogenannten **binären Zustände** werden in der Technik üblicherweise mit den Buchstaben **H** (*für high*) und **L** (*für low*) abgekürzt. Dass wir mit 0 und 1 arbeiten, das ist prinzipiell das Gleiche. Wir bleiben bei 0 und 1, das hört sich besser an.

4.1 Mit Dezimalzahlen rechnen

Der Mensch benutzt das dezimale Zahlensystem, dein PC das duale Zahlensystem. Wenn sich ein Russe und ein Chinese in ihrer Landessprache unterhalten, ist das so ähnlich wie hier: Keiner versteht den anderen. Hast du jedoch einen Dolmetscher, funktioniert es.

Zurück zu den Zahlen.

¹ Der Begriff Binär bezeichnet nach DIN 44300 etwas, das zwei Zeichen annehmen kann. Unter **Dual** versteht man ein Zahlensystem, das nur aus zwei Zeichen besteht

Eine Zahl des dezimalen Zahlensystems, beispielsweise die **58**, soll im dualen Zahlensystem mit nur der 0 und der 1 dargestellt werden.

Dazu muss dir klar sein, wie du im dezimalen Zahlensystem rechnest. Damit will ich dir nicht nachweisen, dass du das Rechnen verlernt hast. Es geht um die Unterschiede zwischen **dual** und **dezimal**. Das wird ganz interessant.

Wir Menschen zählen im Dezimalsystem so:

Wir beginnen bei 0 und zählen dann geht es weiter mit 1, 2, 3, 4 bis zur 9:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Jetzt gehen uns die Zahlen aus! Um weiterzählen zu können, beginnen wir wieder mit einer 1, aber eine Stelle höher und zählen wieder ab 0. Wir sind auf die 10er-Stelle (oder ~ebene) gerutscht (Übertrag). Das ergibt dann 10 (zehn). Weiter geht es mit 11, 12, 13 bis zur 19.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Nun wieder das gleiche Dilemma – bei 9 gehen wieder die Zahlen aus. Also weiter zur 2 auf der höheren Stelle zur 20.

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 usw.

Die Zählerei klappt so bis 99, ab jetzt nehmen wir noch eine weitere Stelle dazu, rutschen auf die 100er-Stelle, beginnen wieder mit der 1, also 100 und die Zählerei geht weiter.

90 91 92 93 94 95 96 97 98 99
100 101 102 103 usw.

Grundgedanke:

Nach jeweils 10 Zahlen (0...9) genehmigen wir uns eine weitere höhere Stelle, erst die **10-er** Stelle, dann die **100-er** Stelle, die **1000-er** und so weiter. Mit 3 Stellen schafft es der Mensch bis 999 zu zählen, mit 4 Stellen bis 9999 und so weiter.

4.2 Mit Dualzahlen rechnen

Der Computer rechnet im dualen Zahlensystem. Gleich kannst du das auch, wenn auch nur ansatzweise.

So zählt der Mensch im dualen Zahlensystem:

Auch hier beginnen wir mit 0 und zählen dann 1.

0 1

Leider haben wir nur 2 Zahlen, denn der Computer kennt ja nicht mehr. Also gehen uns schon hier die Zahlen aus. Wir machen es jetzt aber genau wie im Dezimalsystem und nehmen eine Stelle dazu. Nach 0 und 1 kommen dann also 10 und 11 (*bitte nicht dezimal denken, also zehn und elf, sondern dual: eins-null und eins-eins*).

00 01 10 11

Wieder reichen die Stellen nicht mehr! Also noch eine dazu: 100, 101, 110, 111 usw. (*sprich eins-null-null für 100, ein-null-eins für 101, eins-eins-null für 110 ...*)

000 001 010 011 100 101 110 111

Das Dualsystem schafft es, mit 3 Stellen 8 unterschiedliche Null-Eins-Kombinationen zu erreichen. Du kannst es am obigen Beispiel nachprüfen, etwa so:

Kombination	1	2	3	4	5	6	7	8
Wert	000	001	010	011	100	101	110	111

Das ist das Geheimnis der Rechenweise mit Dualzahlen, also mit 0 und 1. Alles klar? Wenn nicht, Pause machen und nochmal beginnen!

Das war die Theorie. Wie geht's nun weiter?

Interessant ist als nächstes, wie der Computer mit 0 und 1, also mit dem dualen Zahlensystem umgeht. Denke daran: Ein Computer weiß nix von Zahlen oder Buchstaben oder anderen sichtbaren Zeichen auf der Standardtastatur. Er kennt nur 0 und 1. Irgendwie muss eine Verbindung zwischen Dezimalen Zahlen und dualen Zahlen geschaffen werden.

Das soll im nächsten Abschnitt in Angriff genommen werden.