

# Festkommazahlen

Wir haben nun eine Darstellung für natürliche und – mit dem Zweierkomplement – eine für ganze Zahlen im Binärsystem gefunden. Offen ist die Frage wie man **Brüche/Kommazahlen** im Binärsystem darstellen kann?

Eine erste Möglichkeit, bei der alle bisherigen Rechenregeln erhalten bleiben, stellt die Darstellung als Festkommazahl dar. Der größte Vorteil bei dieser Darstellung ist, dass dieselbe ALU<sup>1)</sup> des Rechners, die die ganzzahligen Berechnungen durchführt auch mit dieser Darstellung umgehen kann, man benötigt im Prozessor also kein neues Rechenwerk für diese Art der Kommazahlen.

## Wie funktioniert?



Bei der Festkommadarstellung wird im Vorfeld definiert, an welcher Stelle sich das Komma befindet, bzw. wie viele Vorkomma- und wie viele Nachkommastellen die Zahl beinhaltet. Das wird mit der Bezeichnung **Q<n>** angegeben:

- Q1: Eine nachkommastelle
- Q2: zwei Nachkommastellen
- Q3: drei Nachkommastellen
- Q4: Vier Nachkommastellen
- Q5: ...

Die Wertigkeit hinter der Kommastelle wird entsprechend der 2er-Potenzen fortgeführt.

|    | 1     | 0     | 1     | 1     | 0        | 0        | 1        | 1        |                |
|----|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| Q1 | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$    | $2^1$    | $2^0$    | $2^{-1}$ | $89,5_{10}$    |
| Q2 | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$    | $2^0$    | $2^{-1}$ | $2^{-2}$ | $44,75_{10}$   |
| Q3 | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$    | $2^{-1}$ | $2^{-2}$ | $2^{-3}$ | $22,375_{10}$  |
| Q4 | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ | $2^{-1}$ | $2^{-2}$ | $2^{-3}$ | $2^{-4}$ | $11,1875_{10}$ |

Bei fester Bitlänge der gesamten Zahl wird also mit wachsender Anzahl der Nachkommastellen der Wertebereich vor dem Komma kleiner.



### (A1)

- Bestimme die dezimalen Werte aller Nachkommastellen bei Q4.
  - Welche Einschränkung ergibt sich daraus für Zahlen, die in Q2 dargestellt werden können?
  - Kann man die Zahl 8,3 in Q3 darstellen?
  - Kannst du eine Regel formulieren, welche Zahlen man in der Festkommadarstellung darstellen kann? Denke daran, dass alle endlichen Dezimalzahlen als Bruch geschrieben werden können.
- 



### (A2)

Rechne die Zahlen im Binärsystem Q4 angegebenen Zahlen ins Dezimalsystem um - oder andersrum:

- $10101100b = ?? d$
  - $00010001b = ?? d$
  - $6,375d = ?? b$
  - $9,9375d = ?? b$
- 



### (A3)

- Bestimme den Zahlbereich, der sich mit 8 Bit in Q4 darstellen lässt.
  - Welche Differenz haben in dieser Darstellung zwei nebeneinander liegende Zahlen? Wie kann man diese "Genauigkeit" allgemein berechnen?
  - Erläutere, warum man 0,1d nur näherungsweise als Festkommazahl darstellen?
- 



### (A4)

Berechne die Summe (binär) zweier Q4-Zahlen und kontrolliere das Ergebnis, indem du alle Werte ins Dezimalsystem umrechnest.

(i)

```
00111100b
01000101b
```

(ii)

```
00011000b
00001000b
```



(A5)

- Berechne mit schriftlicher Multiplikation das Produkt der beiden Q4-Zahlen. Vergleiche dein Ergebnis mit den Dezimalzahlen:  $00001000b \cdot 00010000b =$
- Warum liefert die schriftliche Multiplikation ein falsches Ergebnis? Wie muss man dieses korrigieren?

## Material

|                                 |          |            |       |
|---------------------------------|----------|------------|-------|
| <a href="#">auswahl_272.png</a> | 39.1 KiB | 14.09.2022 | 14:27 |
| <a href="#">festkomma.odp</a>   | 56.0 KiB | 14.09.2022 | 16:07 |
| <a href="#">festkomma.pdf</a>   | 65.7 KiB | 14.09.2022 | 16:07 |

<sup>1)</sup>

Aritmetic-Logic-Unit, siehe auch [https://de.wikipedia.org/wiki/Arithmetisch-logische\\_Einheit](https://de.wikipedia.org/wiki/Arithmetisch-logische_Einheit)

From:  
<https://www.info-bw.de/> -

Permanent link:  
<https://www.info-bw.de/faecher:informatik:oberstufe:codierung:zahlendarstellungen:festkomma:start?rev=1663171648>

Last update: **14.09.2022 16:07**

