

Analog/Digital-Wandlung

Die Welt ist analog



Hallo, ich bin Mik, Dein
Mikrocontroller



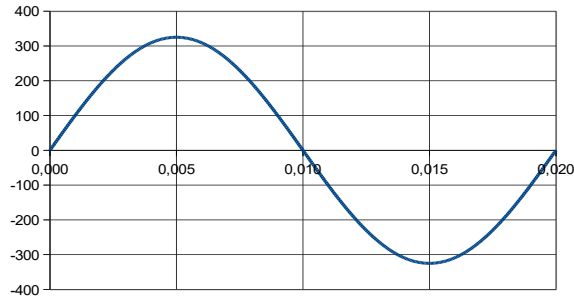
Analog/Digital-Wandlung



Helligkeit



Temperatur



Spannung



Geschwindigkeit

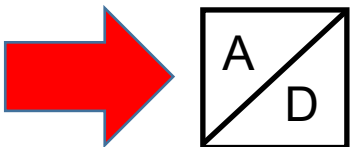
Kennzeichen analoger Größen:
Sie können beliebige Werte
annehmen



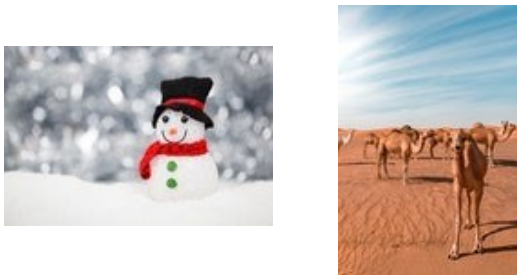
Analog/Digital-Wandlung



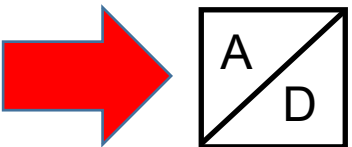
Helligkeit



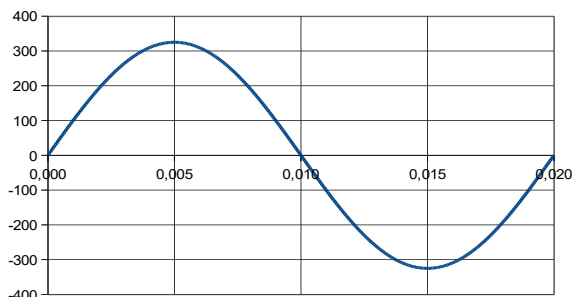
0 .. 100



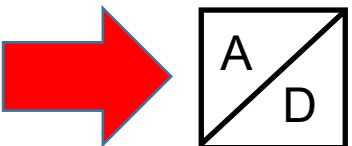
Temperatur



-20 .. 120



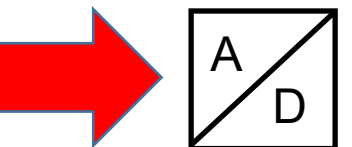
Spannung



0 .. 400



Geschwindigkeit



0 .. 300



Damit der Mikrocontroller die Daten verarbeiten kann, muss er sie messen



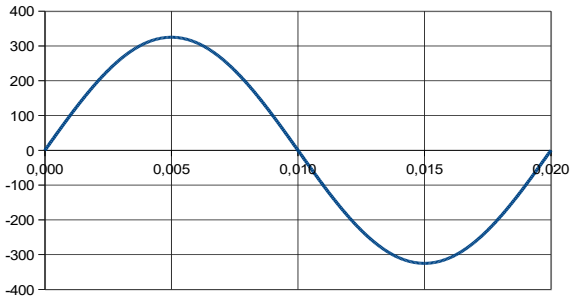
Analog/Digital-Wandlung



Dafür verwendet er einen
Analog/Digital-Wandler



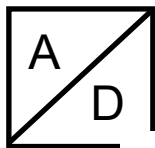
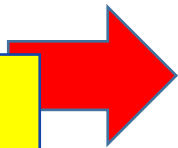
Temperatur



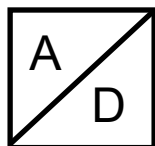
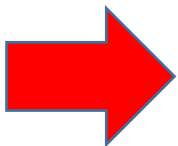
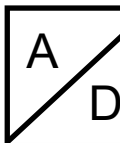
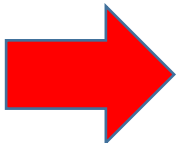
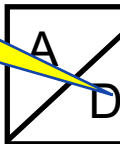
Spannung



Geschwindigkeit



0 .. 100



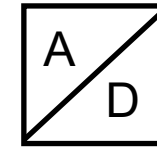
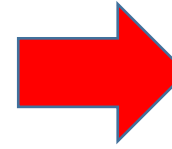
0 .. 300



Analog/Digital-Wandlung



Helligkeit

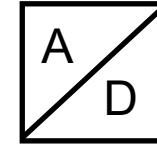
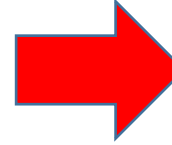


0 .. 100

Analog:

- Physikalische Größen
- Beliebige Werte
- Kontinuierlich
- Unendlich viele Werte

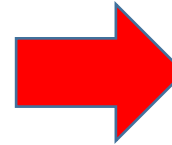
Temperatur



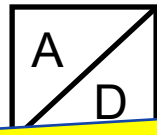
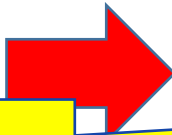
Digital:

- Zahlen
- Fester Wertebereich
- Diskret
- Endlich viele Werte

Spannung



Geschwindigkeit



0 .. 300

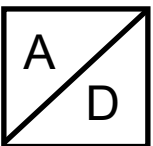
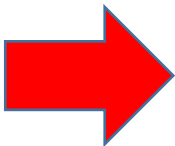
Die reale Welt wird abgebildet



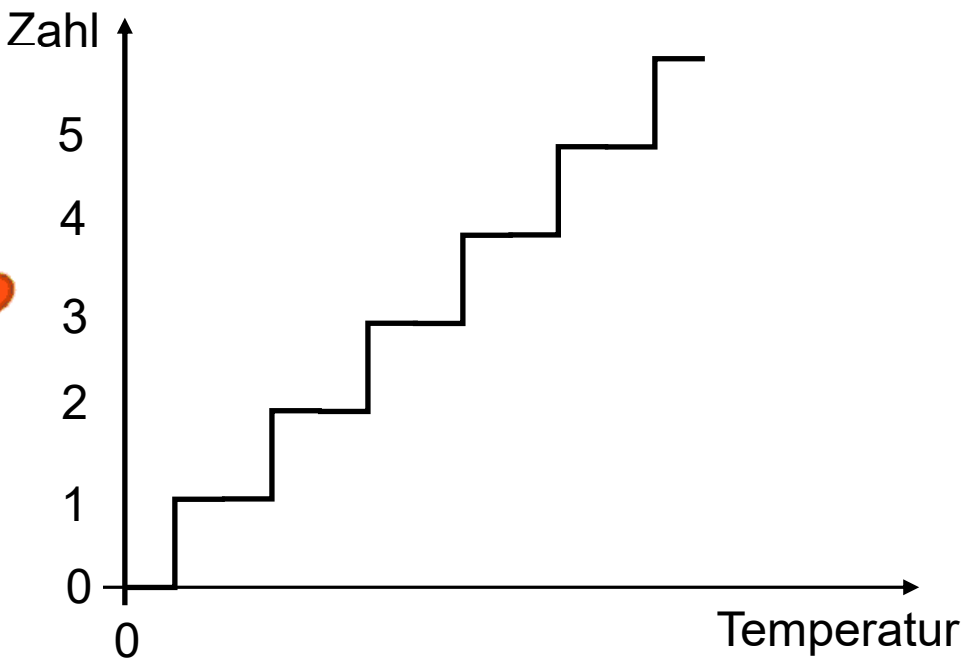
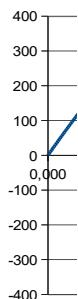
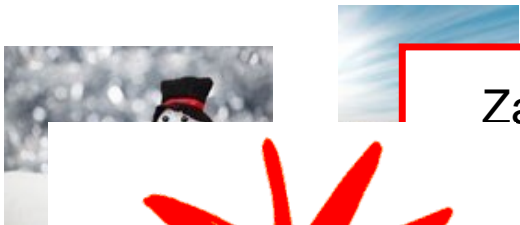
Analog/Digital-Wandlung



Helligkeit



0 .. 100



-20 .. 120

0 .. 400

0 .. 300

Geschwindigkeit



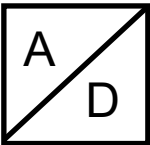
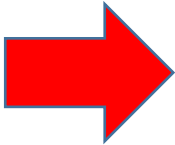
Die digitale Welt ist stufig



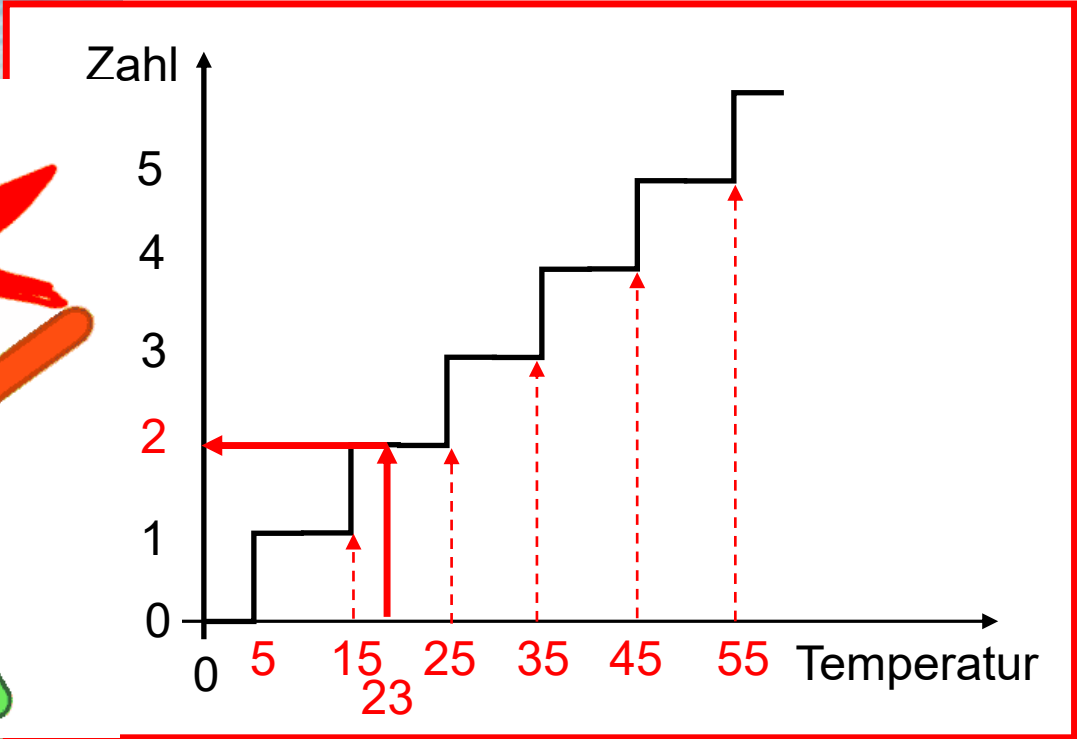
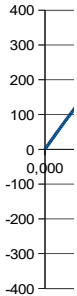
Analog/Digital-Wandlung



Helligkeit



0 .. 100



-20 .. 120

0 .. 400

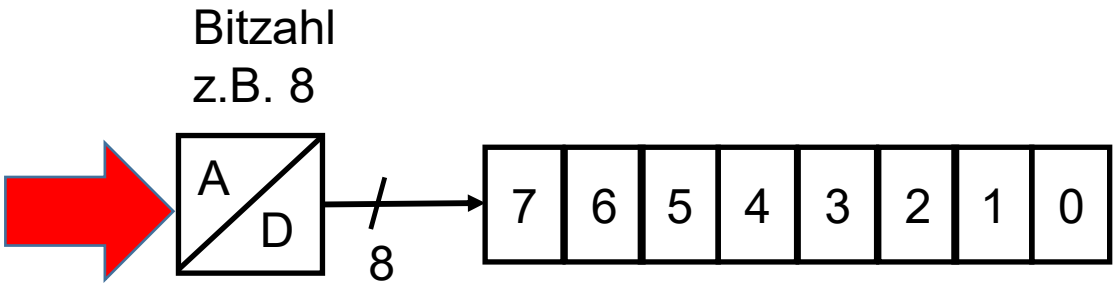
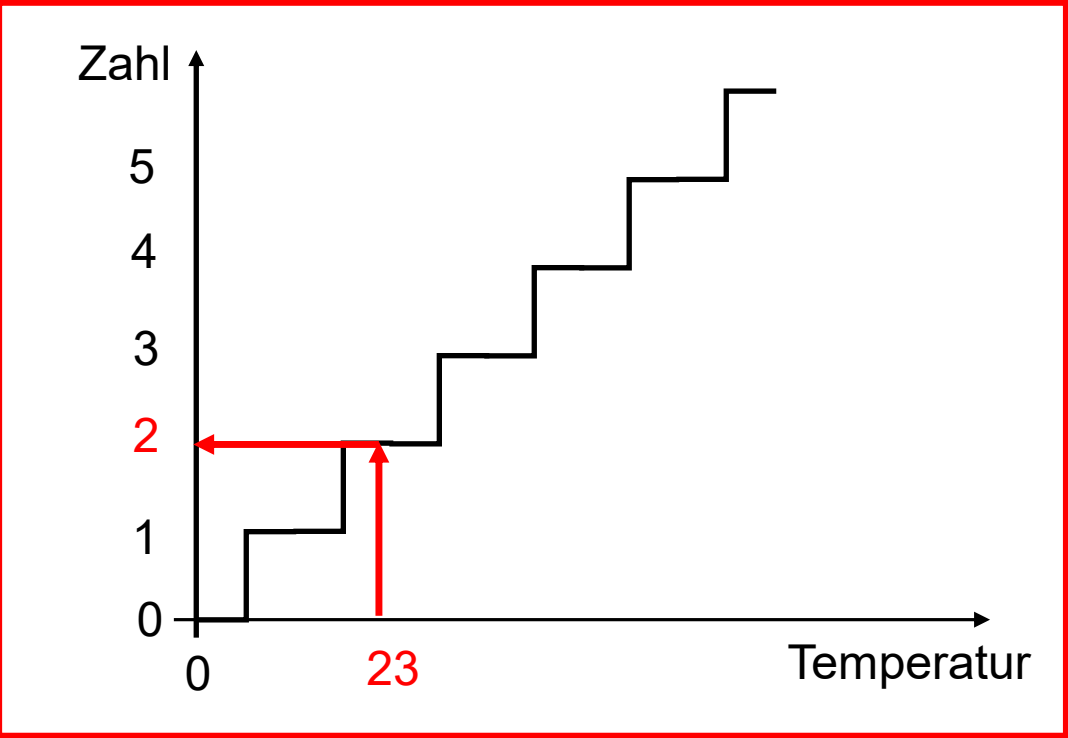
0 .. 300



Sehr einfaches Beispiel:
Alle Temperaturen von 15 bis 24.999
ergeben den Zahlenwert 2



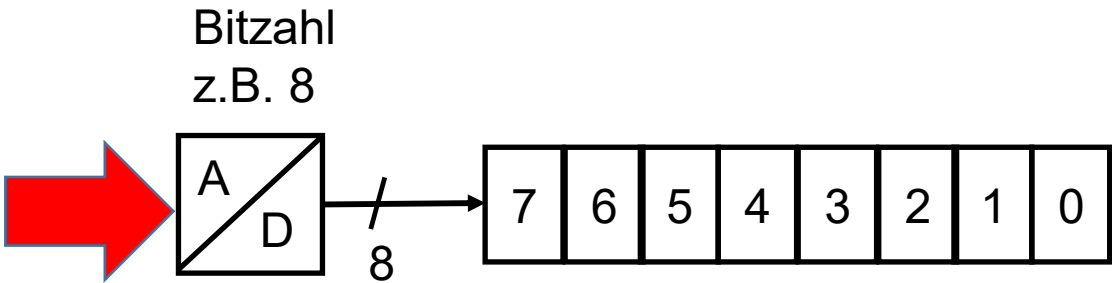
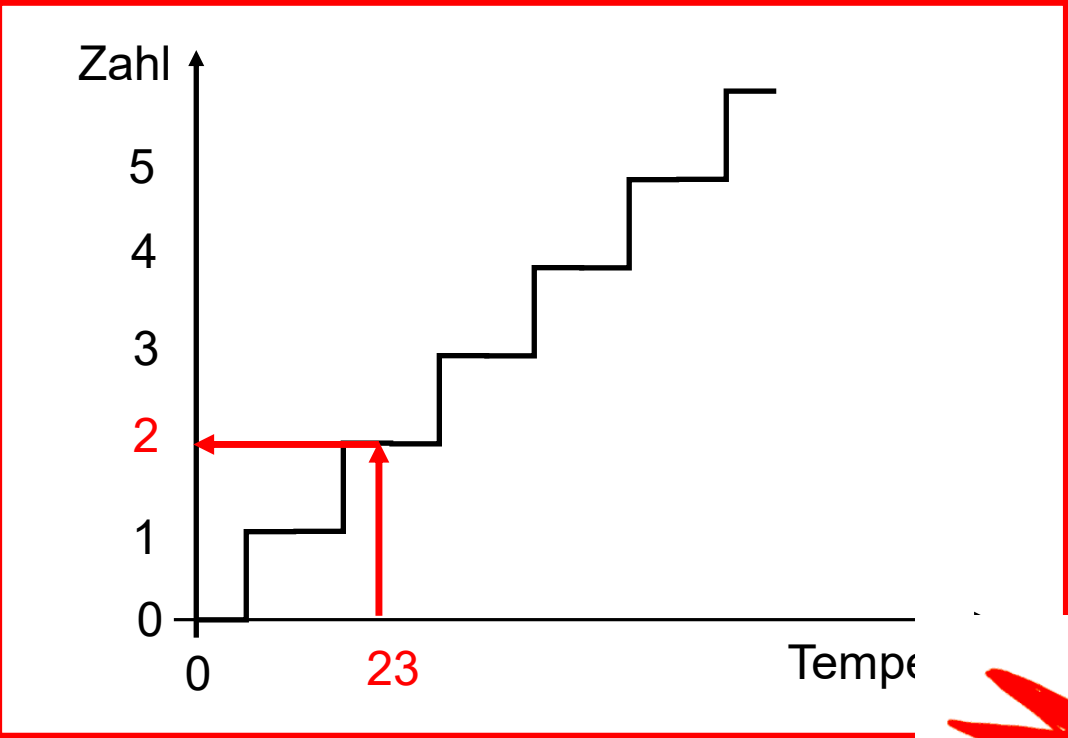
Analog/Digital-Wandlung



AD-Wandler haben eine begrenzte „Bitzahl“



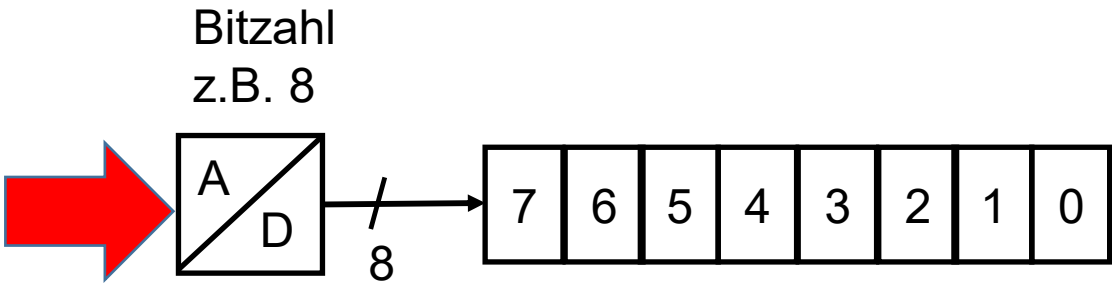
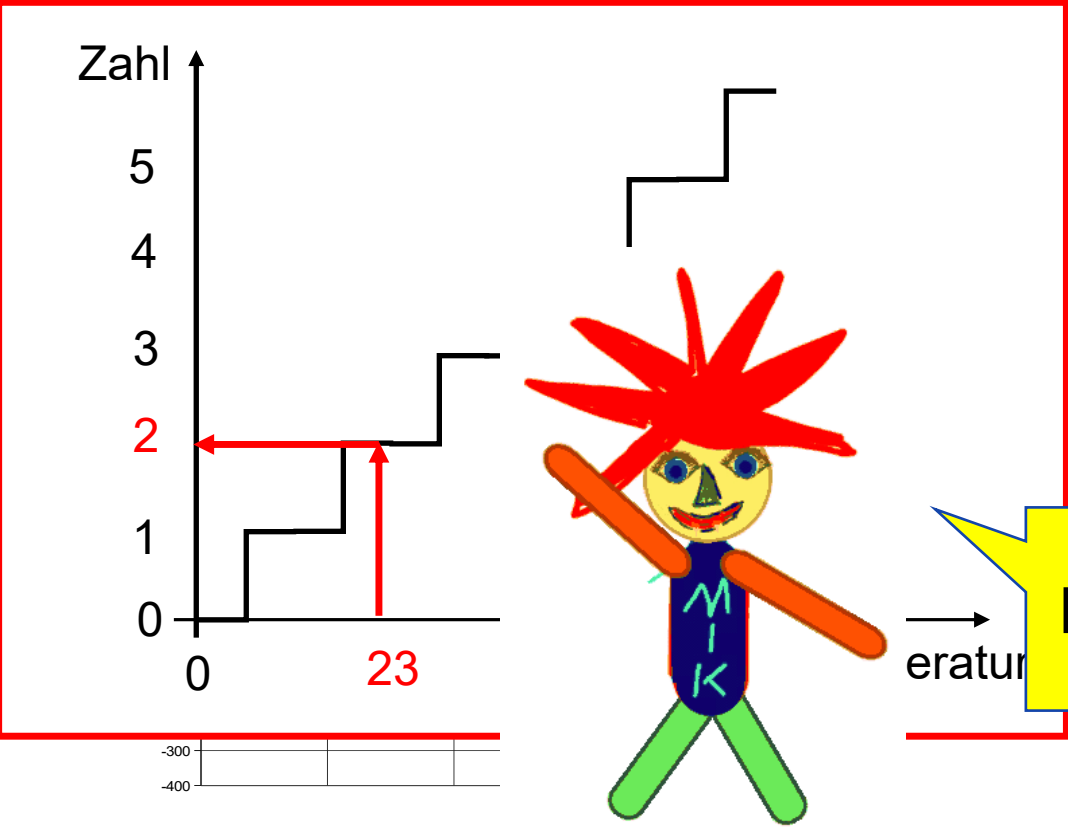
Analog/Digital-Wandlung



Beispiel 8-Bit-AD-Wandler:
Die gewandelte Zahl ist eine
8Bit-Binär-Zahl mit einem
Wertebereich von
0 bis $2^8-1=255$



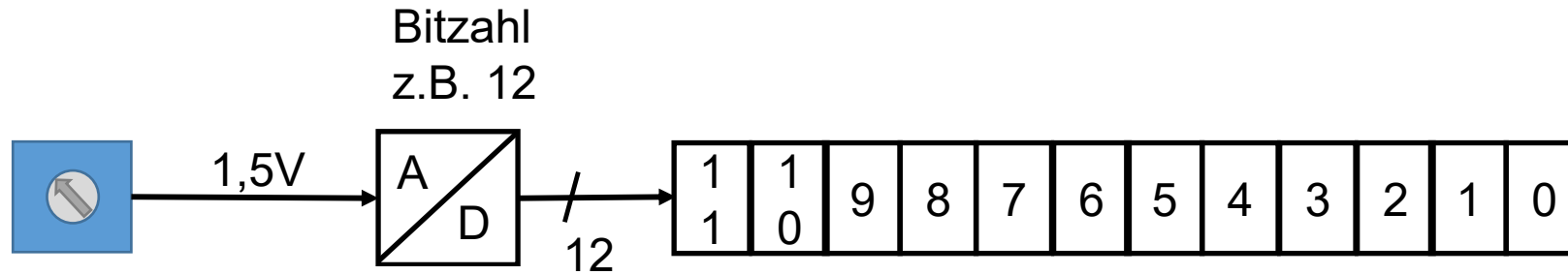
Analog/Digital-Wandlung



Die Treppe hat $2^8 = 256$ Stufen



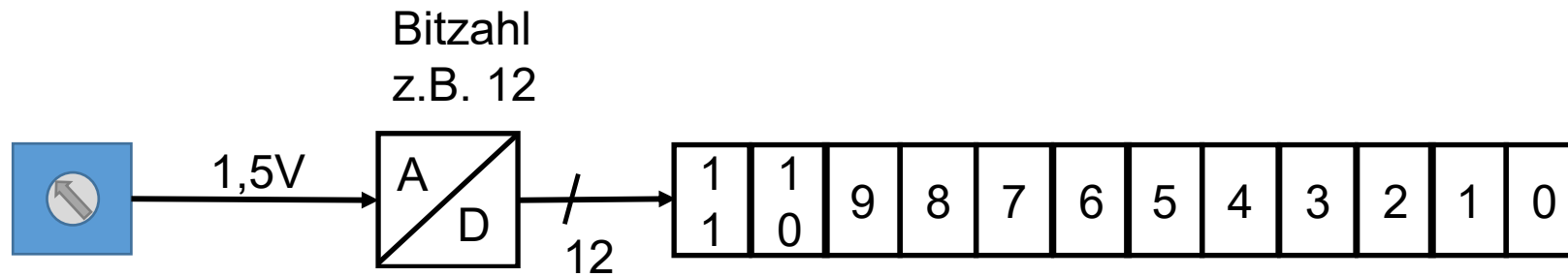
Analog/Digital-Wandlung



Wie erfolgt die Wandlung
(Abbildung)?



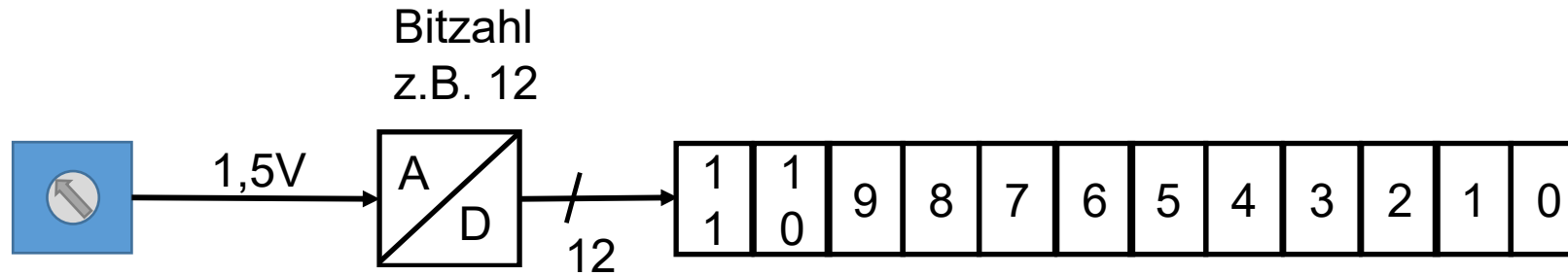
Analog/Digital-Wandlung



Beispiel: Drehknopf (Poti) an
PA0



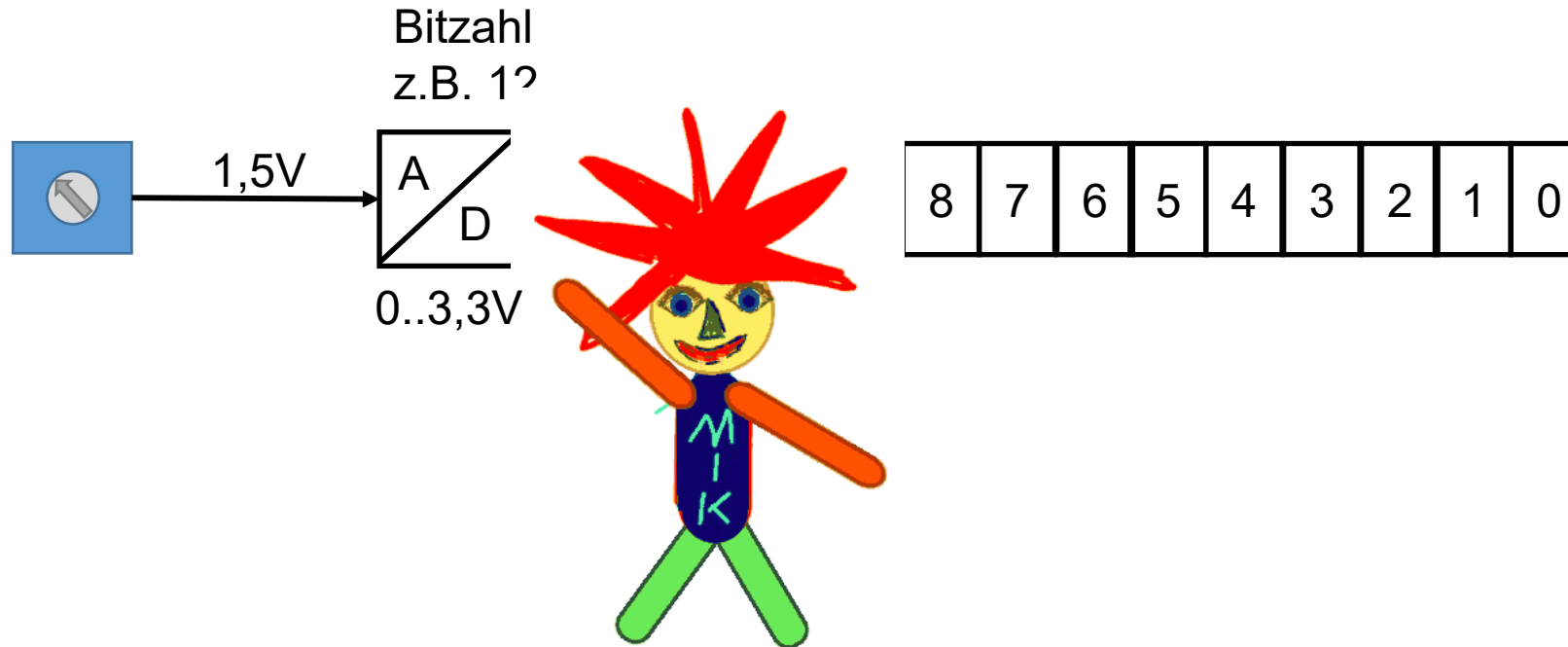
Analog/Digital-Wandlung



Mit dem Drehknopf (Poti) wurde eine Spannung $U_e=1,5V$ eingestellt



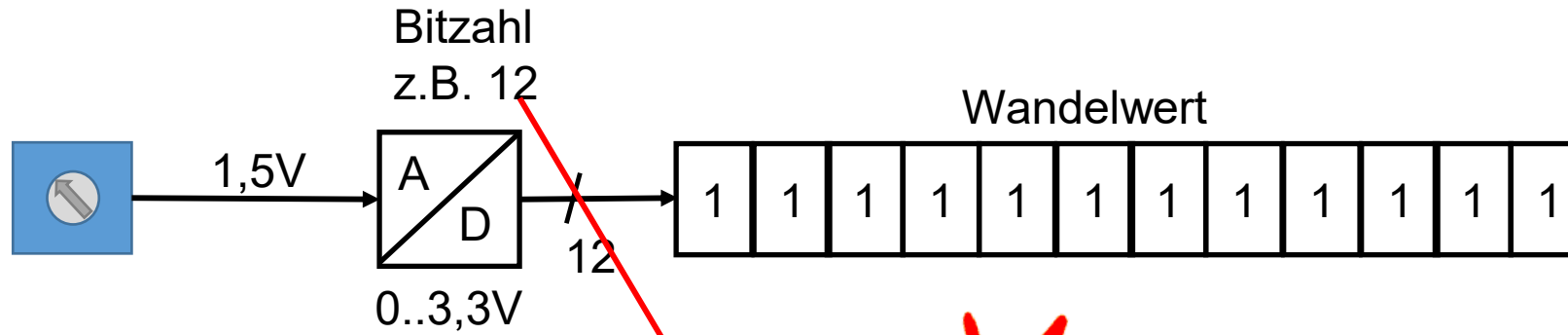
Analog/Digital-Wandlung



Der AD-Wandler hat 12Bit und
einen Eingangsbereich von
0..3,3V



Analog/Digital-Wandlung



3,3V

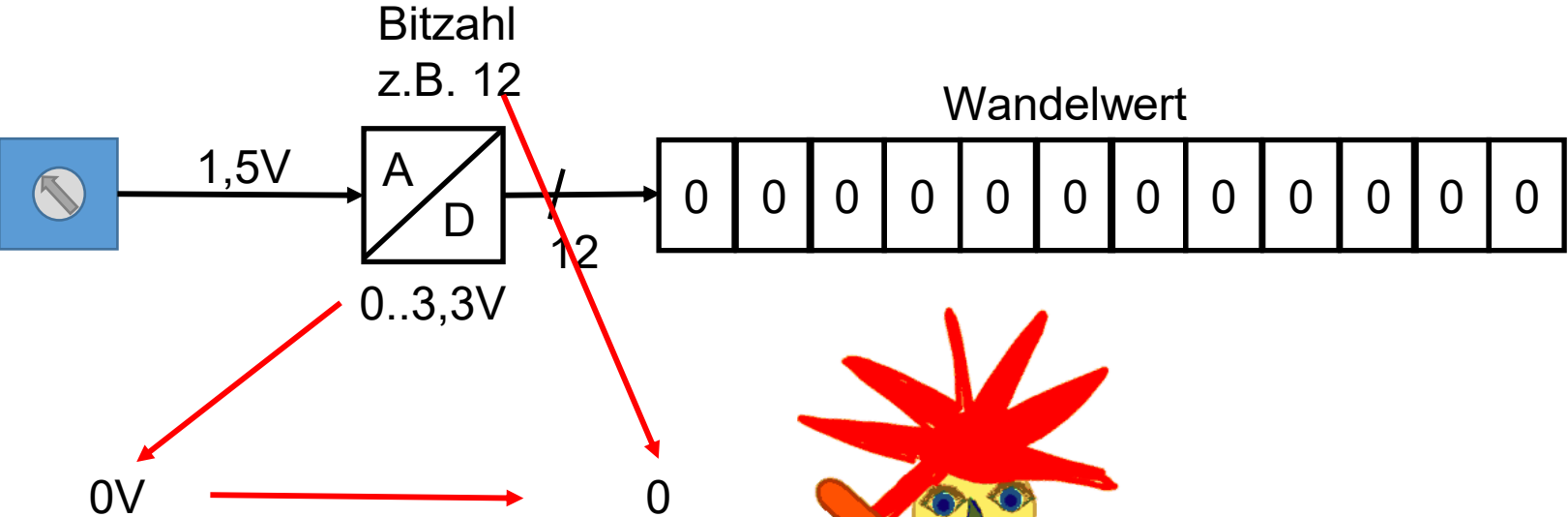
$$2^{12}-1=4095$$



Größte Eingangsspannung ergibt
größte Zahl



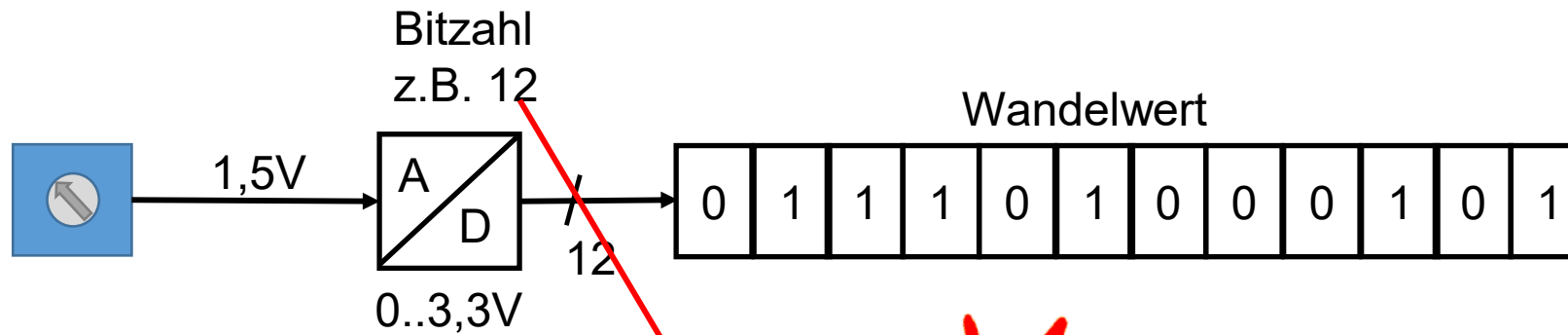
Analog/Digital-Wandlung



Kleinste Eingangsspannung ergibt
kleinste Zahl = 0



Analog/Digital-Wandlung



3,3V $\rightarrow 2^{12}-1=4095$

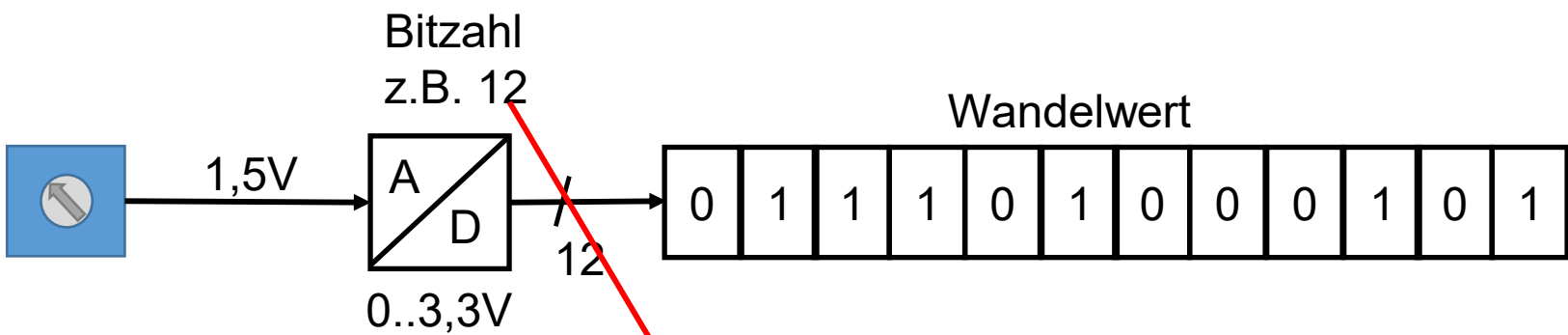
1,5V $\rightarrow 4095/3,3 * 1,5$
Dreisatz $=1861$



Andere Werte können mittels
Dreisatz ermittelt werden.



Analog/Digital-Wandlung



$3,3V \longrightarrow 2^{12}-1=4095$

$1,5V \longrightarrow 409$

Dreisatz

$$\frac{3,3V}{4095} = 0,806 \text{ mV}$$

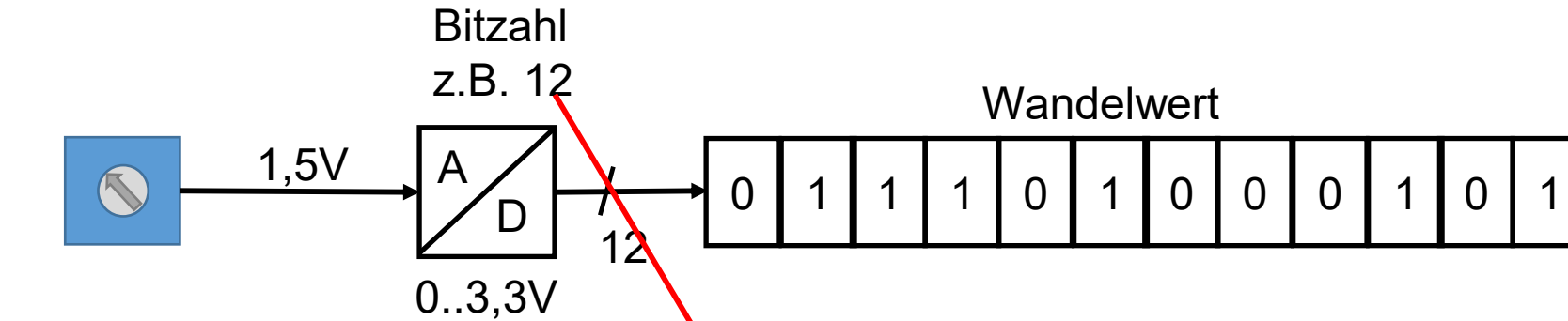
$$\longleftarrow 1$$



Welche „analoge Auflösung“ hat der AD-Wandler?



Analog/Digital-Wandlung



$$3,3V \rightarrow 2^{12}-1=4095$$

$$1,5V \rightarrow 409$$

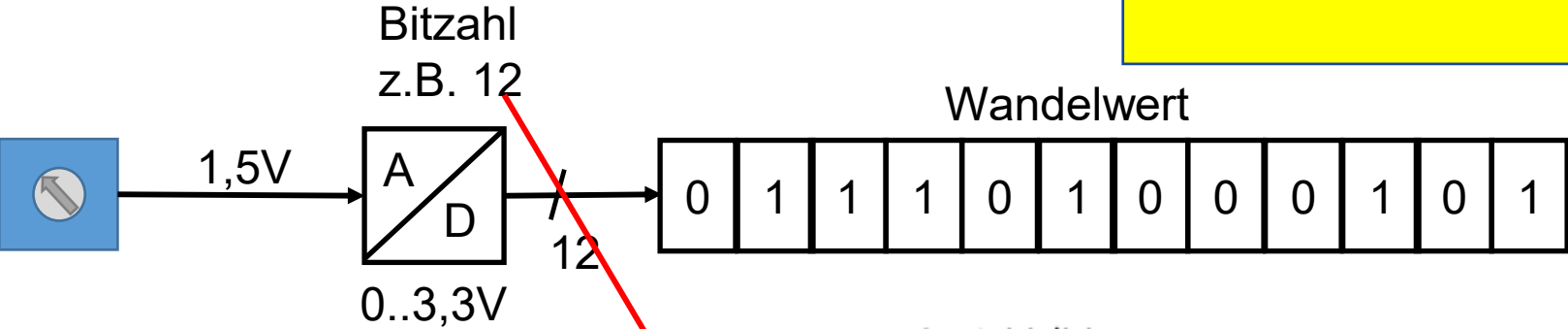
Dreisatz

$$\frac{3,3V}{4095} = 0,806 \text{ mV}$$

$$\pm 0,806 \text{ mV} / 2 = \pm 0,403 \text{ mV}$$

Wie genau kann gemessen werden?
+- halbe analoge Auflösung





Im Programm

2. Initialisierung

main:

```
ldr  
bl
```

```
R0,=hadc  
HAL_ADC_Start
```

//AD-Wandler starten starten

3. Endlosschleife

schleife: //Endlosschleife

...

//AD-Wandler abfragen Ergebnis in R0

```
ldr  
bl
```

```
r0,=hadc  
HAL_ADC_GetValue
```

...

```
b
```

```
schleife
```



-Wandler holen

