

Analog/Digital-Wandlung

Die Welt ist analog



Hallo, ich bin Mik, Dein
Mikrocontroller



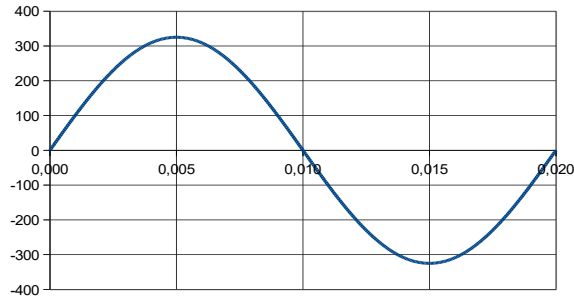
Analog/Digital-Wandlung



Helligkeit



Temperatur



Spannung



Geschwindigkeit

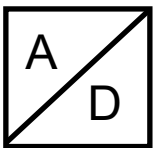
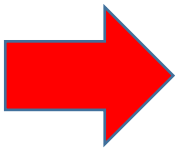
Kennzeichen analoger Größen:
Sie können beliebige Werte
annehmen



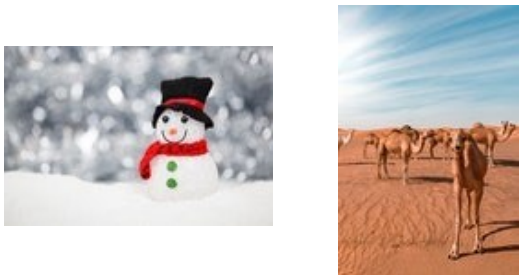
Analog/Digital-Wandlung



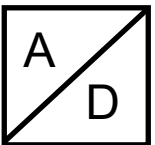
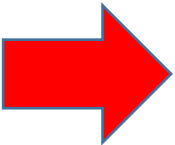
Helligkeit



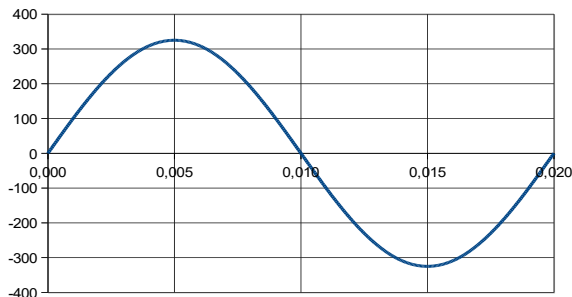
0 .. 100



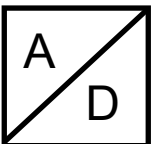
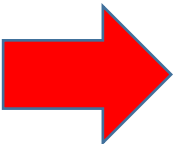
Temperatur



-20 .. 120



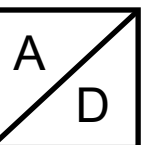
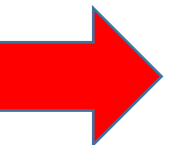
Spannung



0 .. 400



Geschwindigkeit



0 .. 300



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



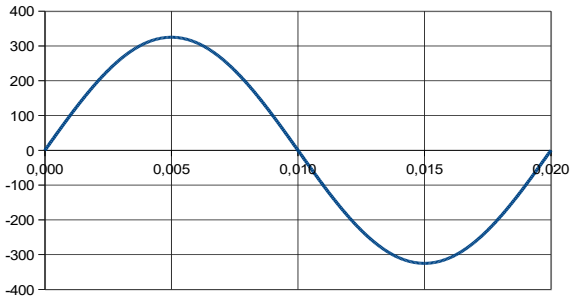
Analog/Digital-Wandlung



Dafür verwendet er einen
Analog/Digital-Wandler



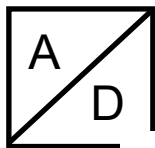
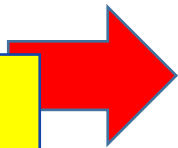
Temperatur



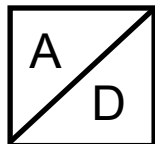
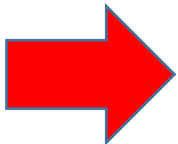
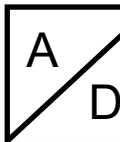
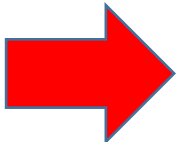
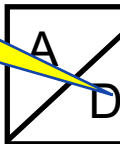
Spannung



Geschwindigkeit



0 .. 100



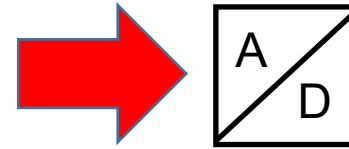
0 .. 300



Analog/Digital-Wandlung

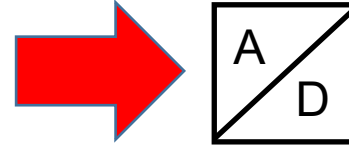


Helligkeit

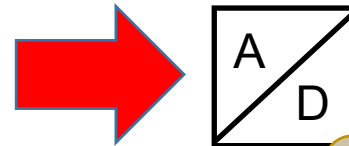


0 .. 100

Temperatur



Spannung



Geschwindigkeit



0 .. 300

Analog:

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

Digital:

- Zahlen
- Fester Wertebereich
- Diskret
- Endlich viele Werte

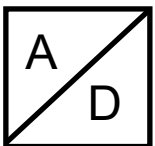
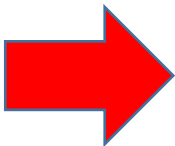
Die reale Welt wird abgebildet



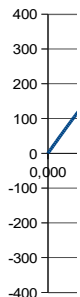
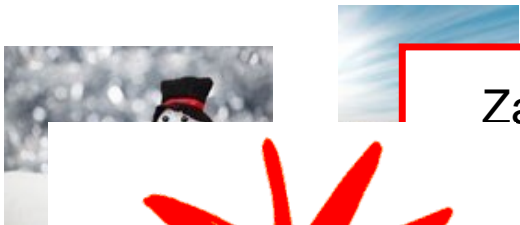
Analog/Digital-Wandlung



Helligkeit

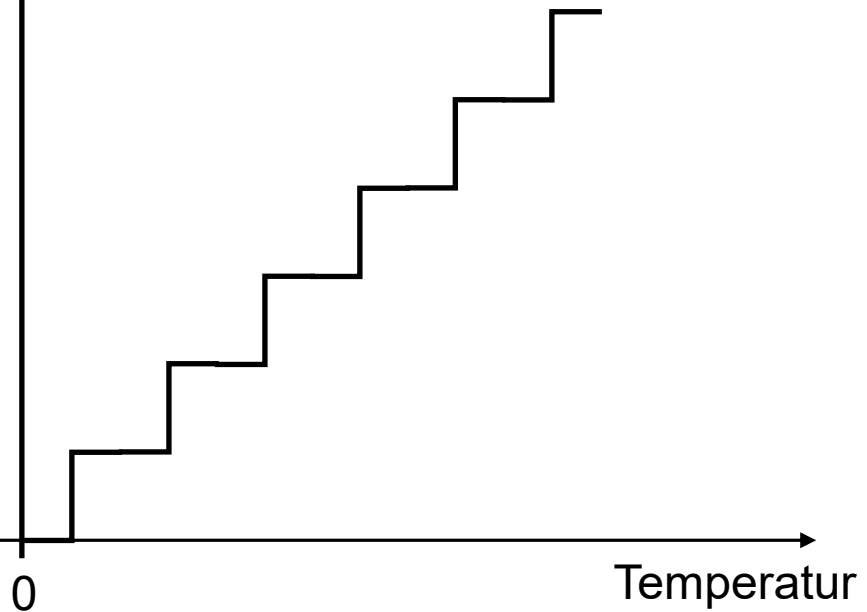


0 .. 100



Zahl

5
4
3
2
1
0



Temperatur

-20 .. 120

0 .. 400

0 .. 300



Geschwindigkeit



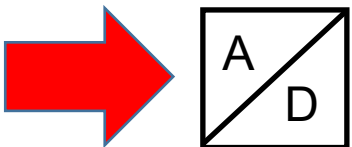
Die digitale Welt ist stufig



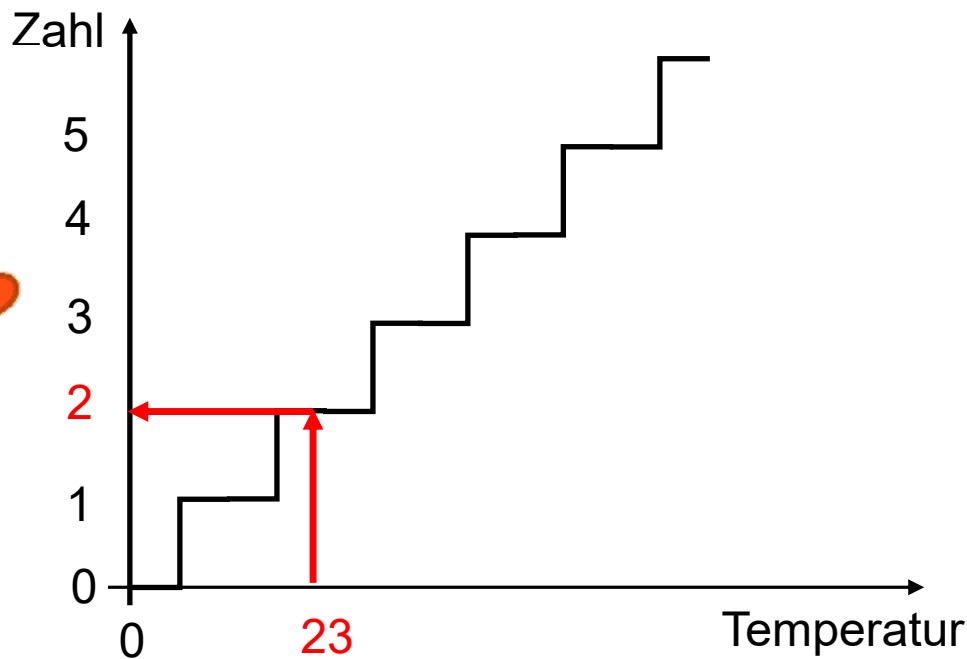
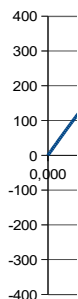
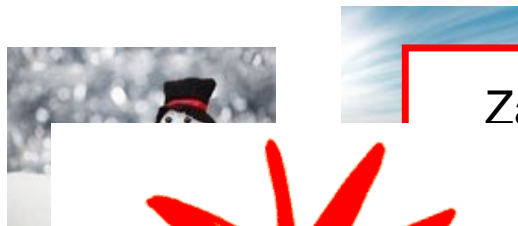
Analog/Digital-Wandlung



Helligkeit



0 .. 100



-20 .. 120

0 .. 400

0 .. 300

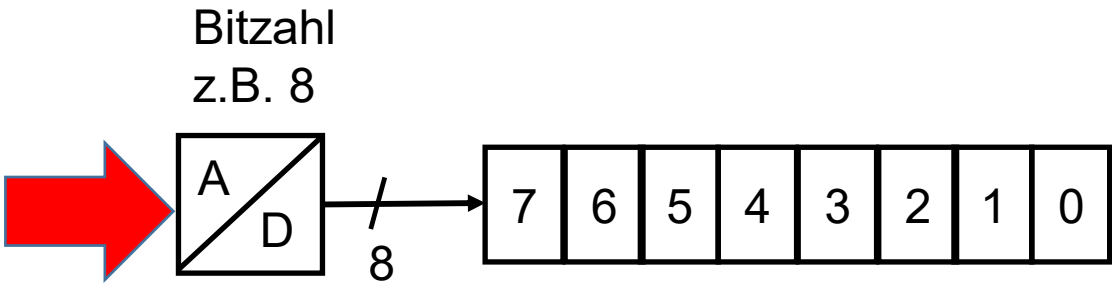
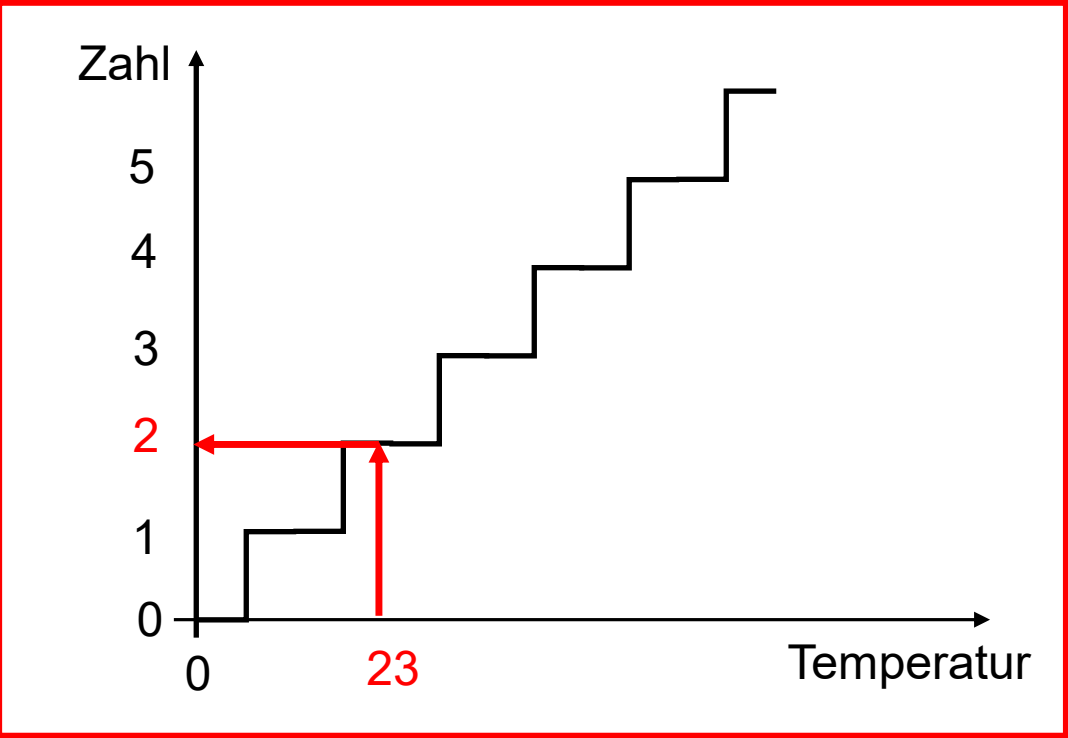
Geschwindigkeit



Sehr einfaches Beispiel:
Alle Temperaturen von 20 bis 29.999
ergeben den Zahlenwert 2



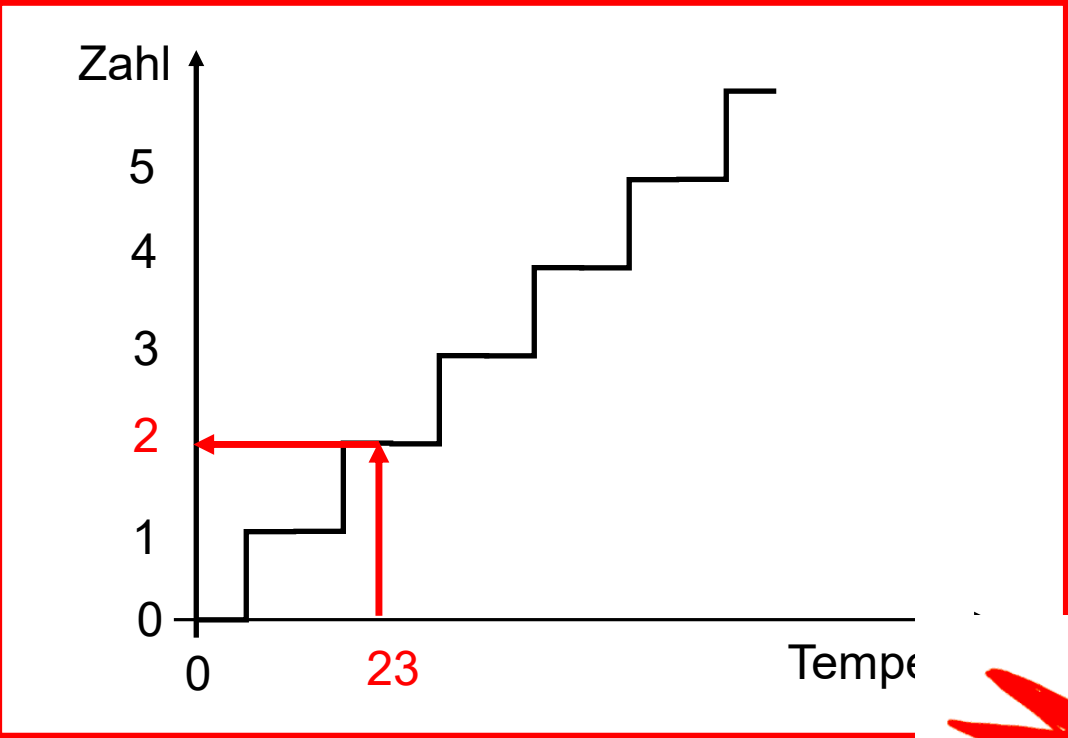
Analog/Digital-Wandlung



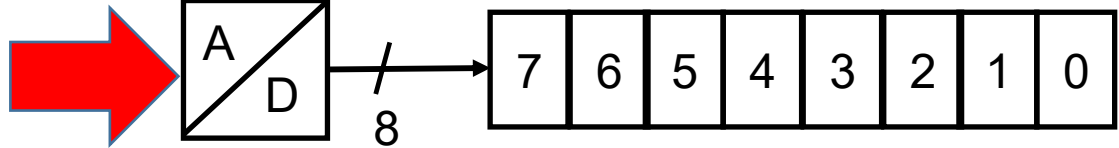
AD-Wandler haben eine begrenzte „Bitzahl“



Analog/Digital-Wandlung



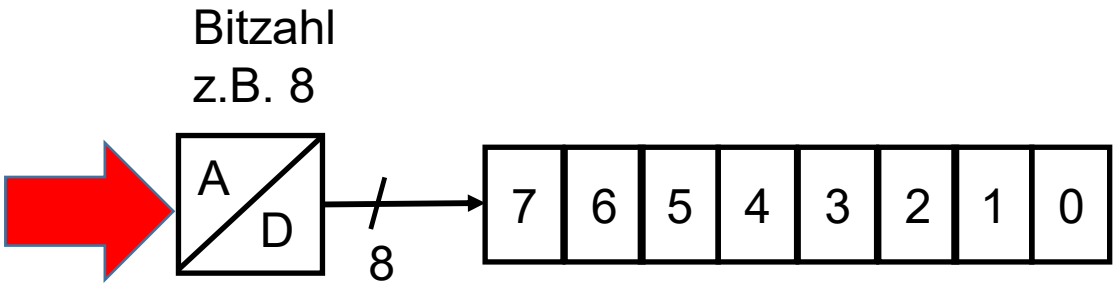
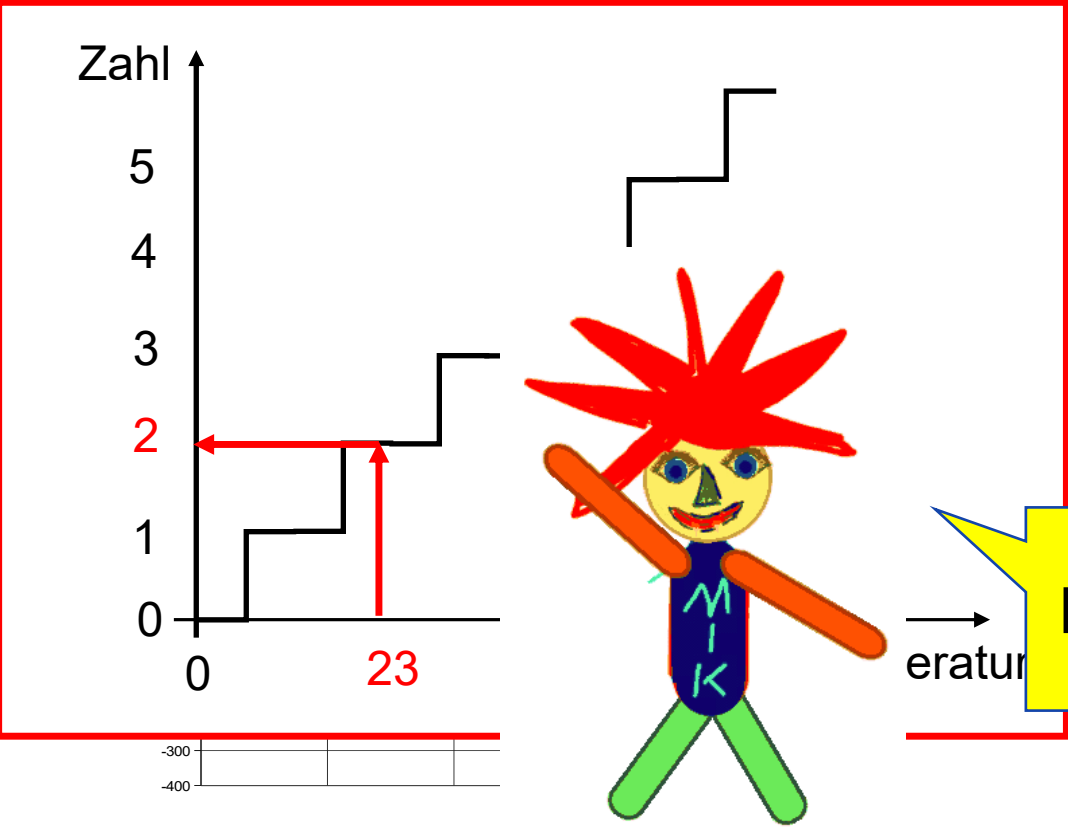
Bitzahl
z.B. 8



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



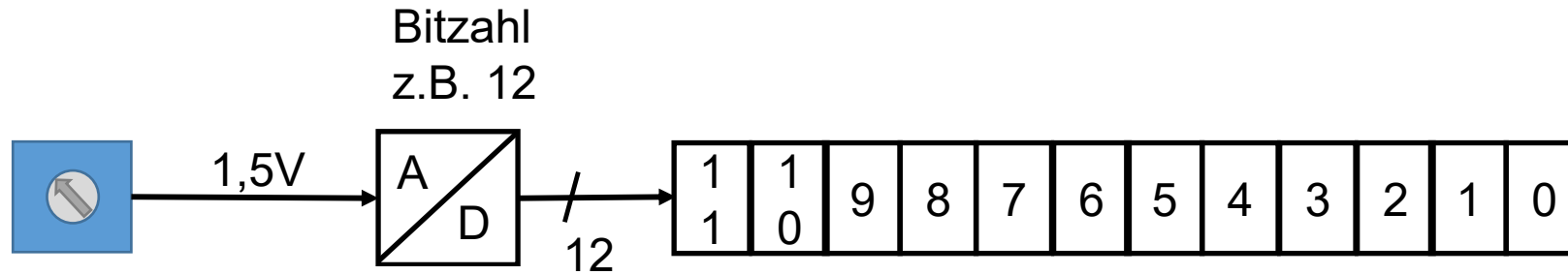
Analog/Digital-Wandlung



Die Treppe hat $2^8 = 256$ Stufen



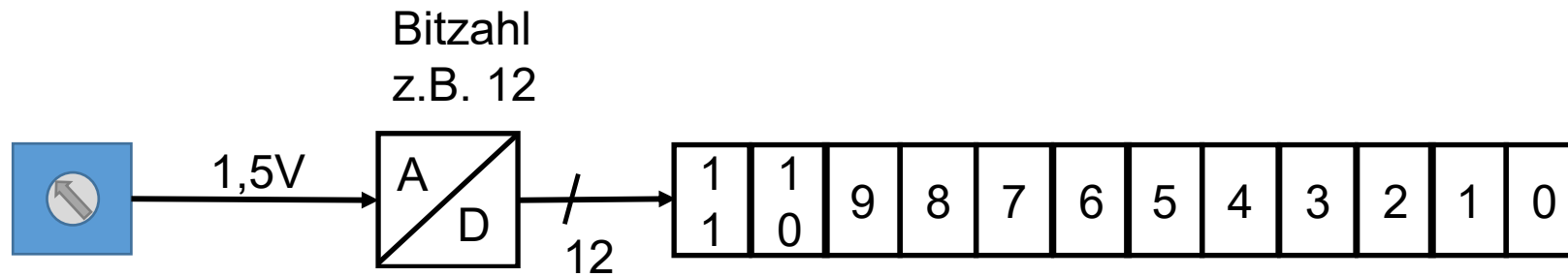
Analog/Digital-Wandlung



Wie erfolgt die Wandlung
(Abbildung)?



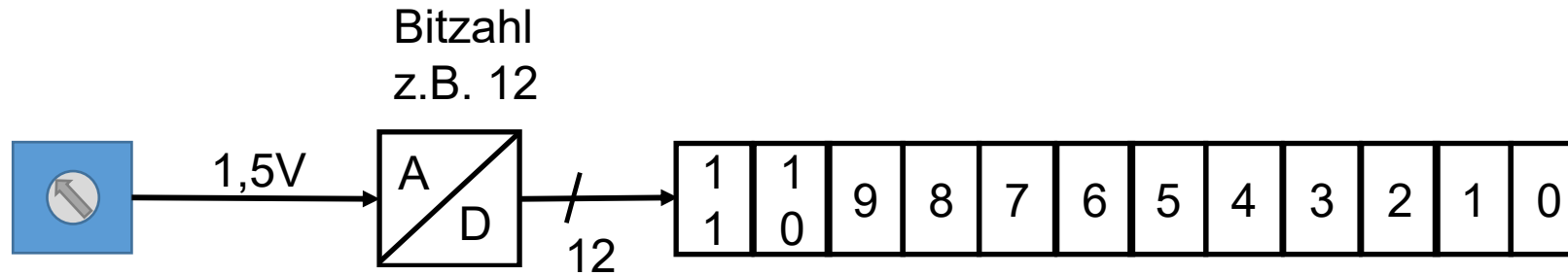
Analog/Digital-Wandlung



Beispiel: Drehknopf (Poti) an
PA_0



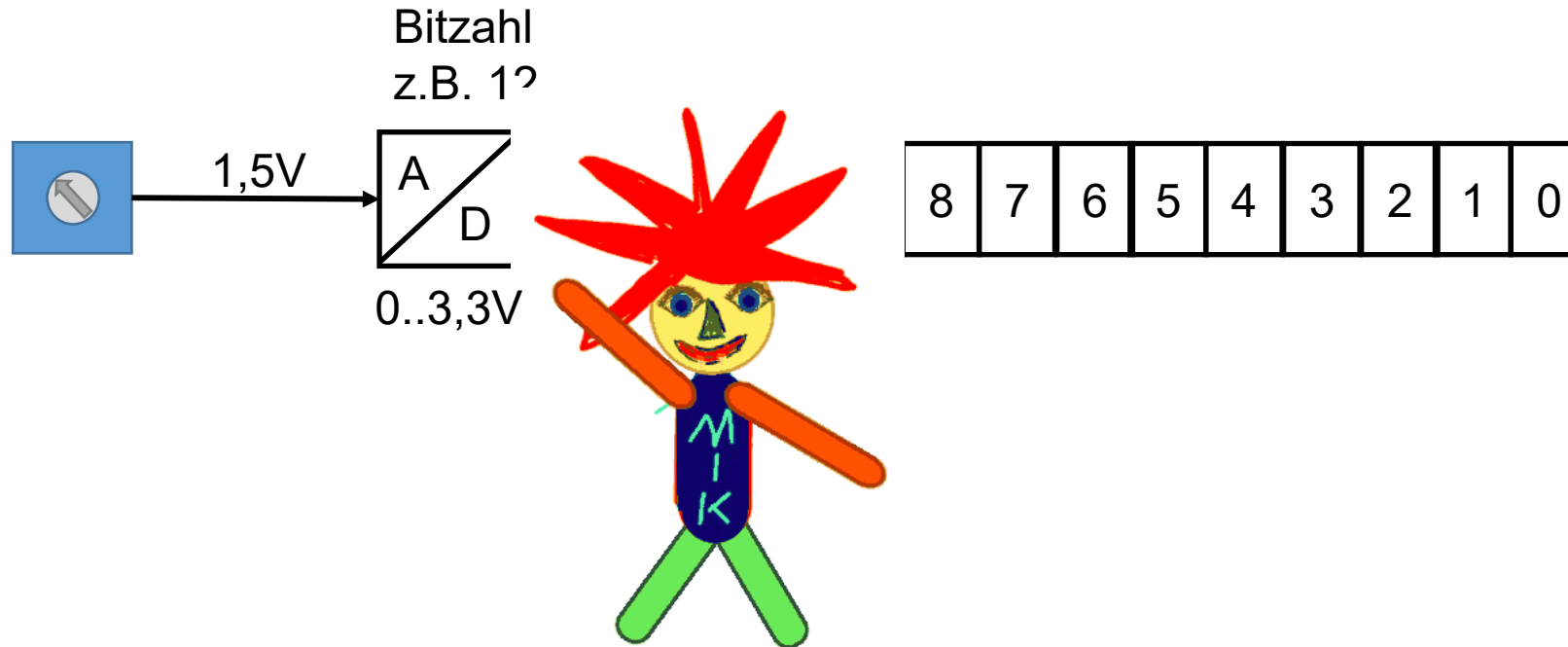
Analog/Digital-Wandlung



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



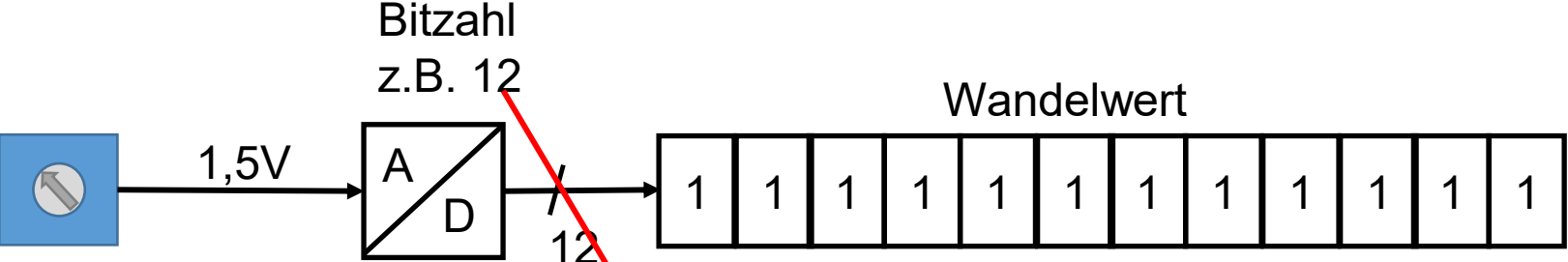
Analog/Digital-Wandlung



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



Analog/Digital-Wandlung



Red arrows indicate the relationship between the input voltage and the maximum digital value:

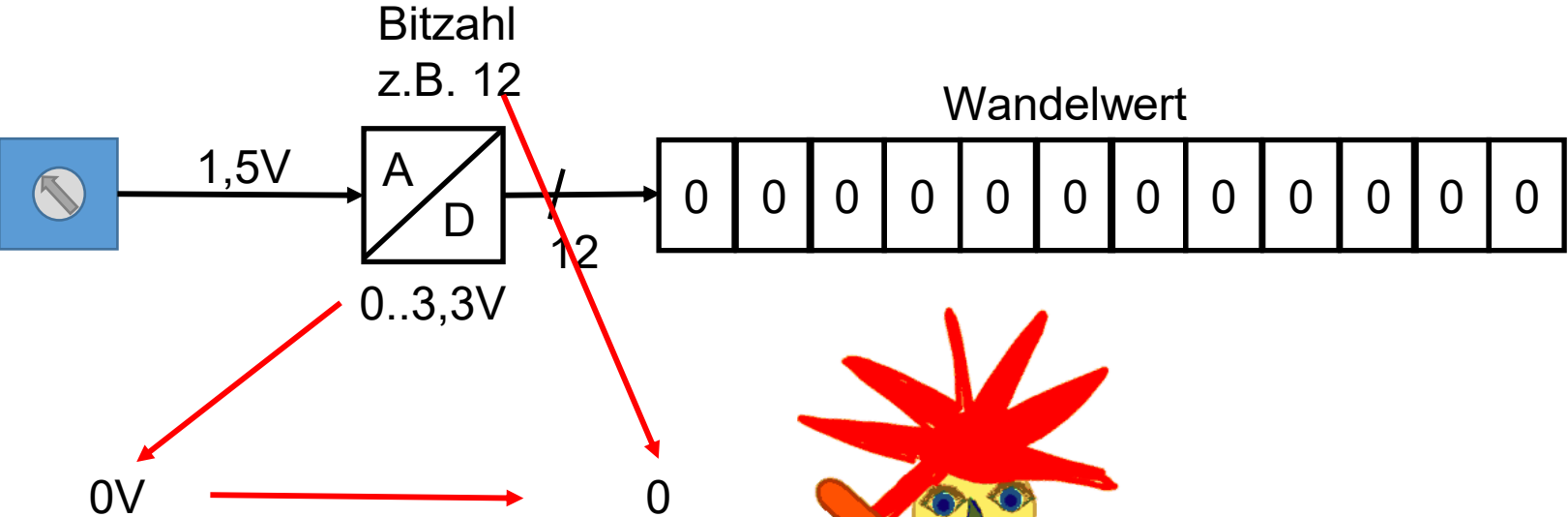
- An arrow points from $3,3V$ to the input range $0..3,3V$.
- An arrow points from $3,3V$ to the maximum digital value $2^{12}-1=4095$.



Größte Eingangsspannung ergibt größte Zahl



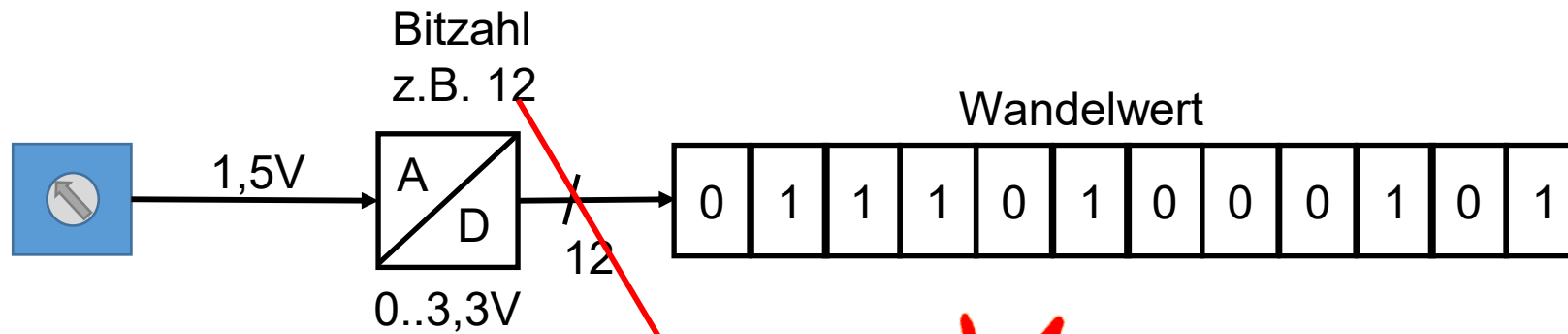
Analog/Digital-Wandlung



Kleinste Eingangsspannung ergibt
kleinste Zahl = 0



Analog/Digital-Wandlung



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

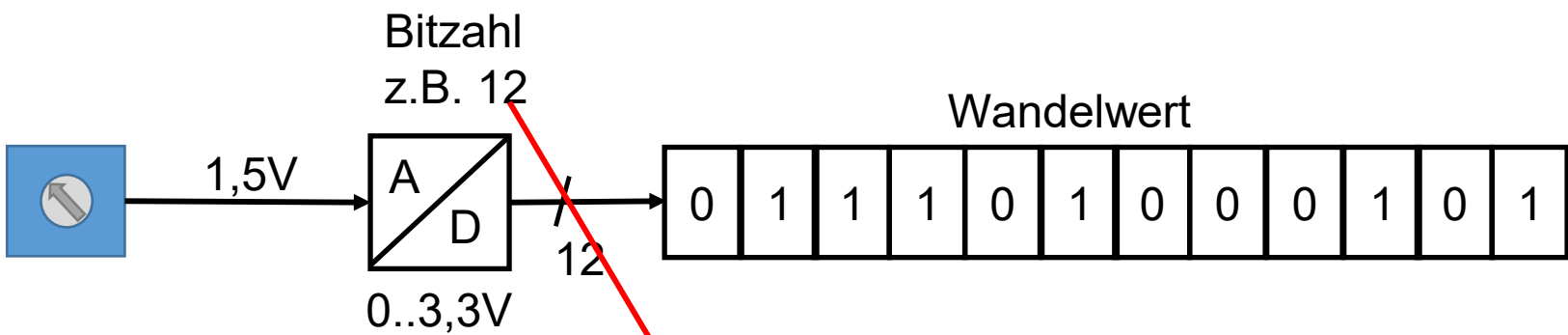
1,5V $\rightarrow 4095/3,3 * 1,5$
Dreisatz $=1861$



Andere Werte können mittels
Dreisatz ermittelt werden.



Analog/Digital-Wandlung



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

1,5V $\rightarrow 409$

Dreisatz

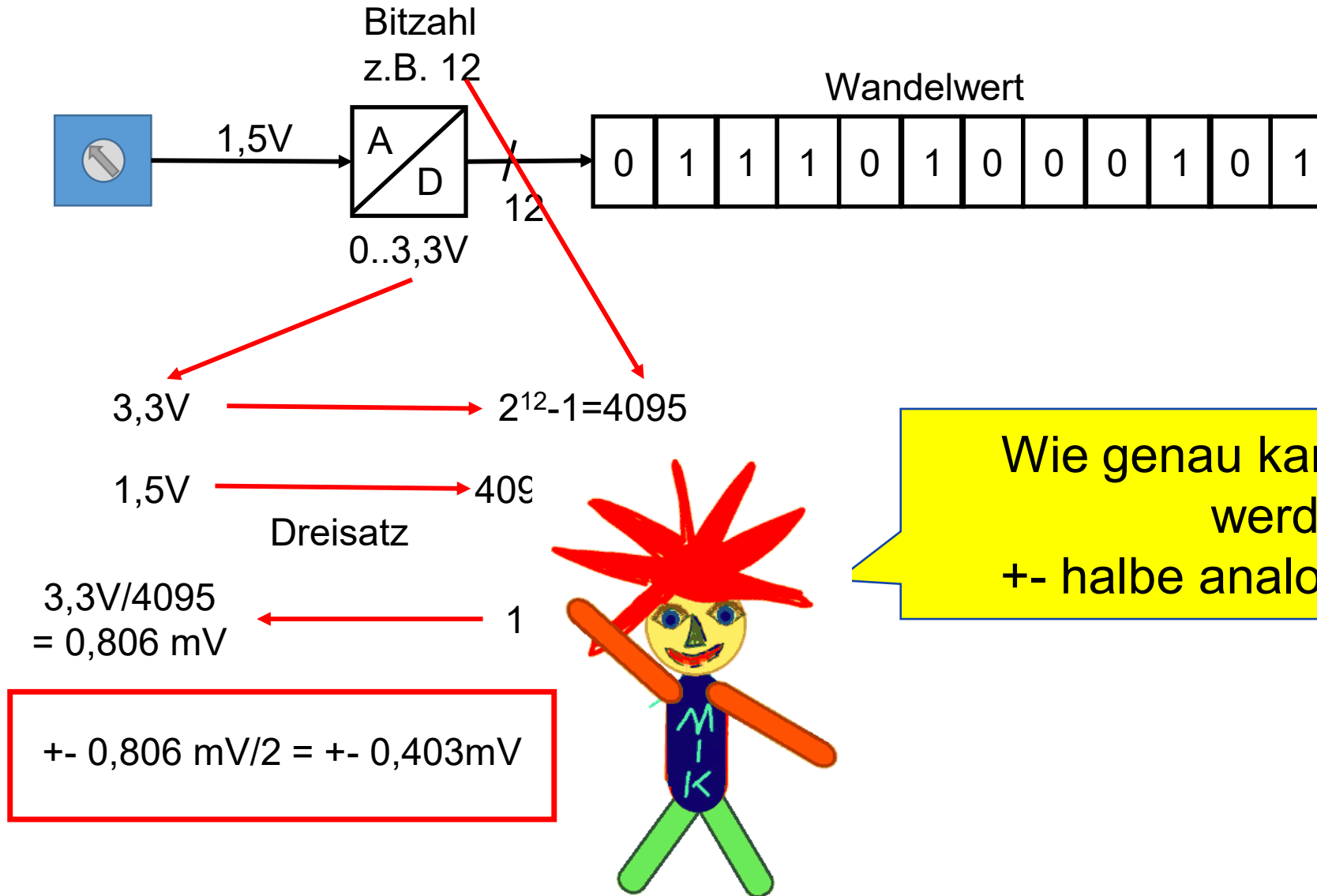
$$\frac{3,3V}{4095} = 0,806 \text{ mV}$$
$$\frac{1,5V}{409} = 1$$



Welche „analoge Auflösung“ hat der AD-Wandler?



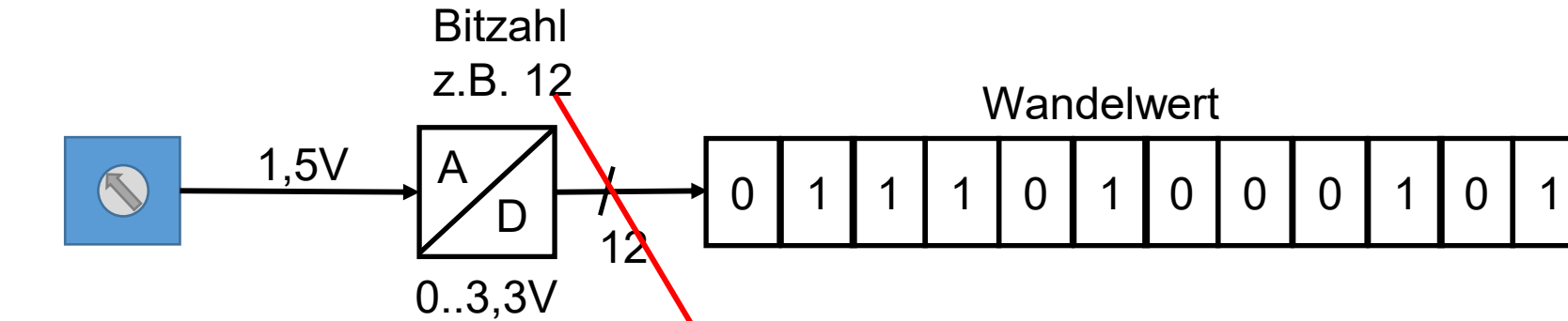
Analog/Digital-Wandlung



Wie genau kann gemessen werden?
+- halbe analoge Auflösung



Analog/Digital-Wandlung



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

1,5V $\rightarrow 409$

Dreisatz

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

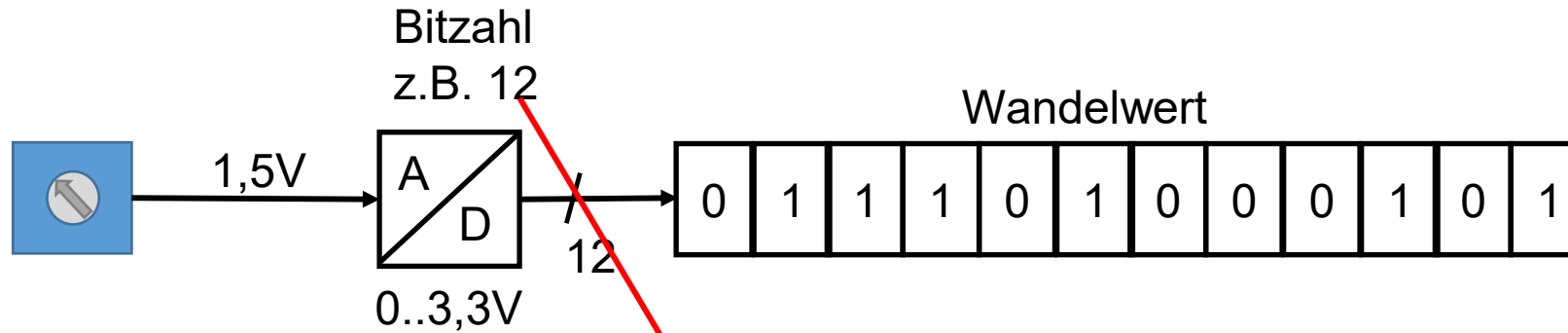
$\pm 0,806 \text{ mV}/2 = \pm 0,403 \text{ mV}$



Wie genau kann gemessen werden?
 \pm halbe analoge Auflösung



Analog/Digital-Wandlung



$$3,3V \rightarrow 2^{12}-1=4095 \rightarrow : 4095 \rightarrow =1,0$$

$$1,5V \xrightarrow{\text{Dreisatz}} 4095/3,3 * 1,5 = 1861 \rightarrow : 4095 \rightarrow =0,4545$$

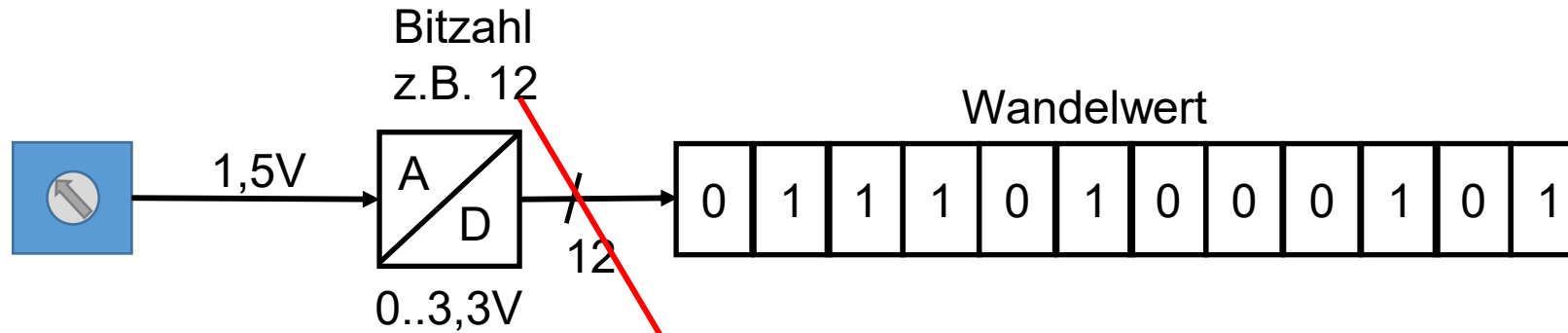


MBED AnalogIn poti(PA_0);

..
float in=poti;
mylcd.printf("%f",in);



Analog/Digital-Wandlung



$$3,3V \rightarrow 2^{12}-1=4095 \rightarrow : 4095 \rightarrow =1,0$$

$$1,5V \xrightarrow{\text{Dreisatz}} 4095/3,3 * 1,5 = 1861 \rightarrow : 4095 \rightarrow =0,4545$$



MBED normiert!!
Egal, wie viele Bit der AD-
Wandler hat, MBED bildet
immer in den
Kommazahlenbereich
0..1,0 ab

