

## Bitweise Verknüpfung von Ganzzahltypen, kommutativ

&	bitweises „Und“ (Bit-Schnittmenge)	1 & 1 → 1 1 & 0 → 0 0 & 0 → 0
	bitweises „Oder“ (Bit-Vereinigungsmenge)	1   1 → 1 1   0 → 1 0   0 → 0
^	bitweises „Exklusiv-Oder“ (Bit-Antivalenz)	1 ^ 1 → 0 1 ^ 0 → 1 0 ^ 0 → 0
~	bitweise Inversion (Einerkomplement, unär)	~ 1 → 0 ~ 0 → 1

07-Operatoren: 2017-03-27



## Schiebeoperationen auf Ganzzahltypen, nicht kommutativ

<< bitweises Linksschieben (rechts werden 0-Bits „nachgefüllt“)  
>> bitweises Rechtsschieben (links werden 0-Bits „nachgefüllt“)

## Beispiele (x sei vom Typ uint8\_t)

Bit#	7	6	5	4	3	2	1	0	
x=156	1	0	0	1	1	1	0	0	0x9c
~x	0	1	1	0	0	0	1	1	0x63
7	0	0	0	0	0	1	1	1	0x07
x   7	1	0	0	1	1	1	1	1	0x9f
x & 7	0	0	0	0	0	1	0	0	0x04
x ^ 7	1	0	0	1	1	0	1	1	0x9B
x << 2	0	1	1	1	0	0	0	0	0x70
x >> 1	0	1	0	0	1	1	1	0	0x4e

07-Operatoren: 2017-03-27



## Bitoperationen – Anwendung

### Durch Verknüpfung lassen sich gezielt einzelne Bits setzen/löschen

Bit#	7	6	5	4	3	2	1	0	
PORTD	?	?	?	?	?	?	?	?	Bit 7 soll verändert werden, die anderen Bits jedoch erhalten bleiben!
0x80	1	0	0	0	0	0	0	0	Setzen eines Bits durch <b>Ver-odern</b> mit Maske, in der nur das Zielbit 1 ist
PORTD  = 0x80	1	?	?	?	?	?	?	?	
~0x80	0	1	1	1	1	1	1	1	Löschen eines Bits durch <b>Ver-unden</b> mit Maske, in der nur das Zielbit 0 ist
PORTD &= ~0x80	0	?	?	?	?	?	?	?	
0x08	0	0	0	0	1	0	0	0	Invertieren eines Bits durch <b>Ver-xodern</b> mit Maske, in der nur das Zielbit 1 ist
PORTD ^= 0x08	?	?	?	?	?	?	?	?	

07-Operatoren: 2017-03-27



## Bitoperationen – Anwendung (Forts.)

### Bitmasken werden gerne als Hexadezimal-Literale angegeben

Bit#	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x8f	1	0	0	0	1	1	1	1	Jede Hex-Ziffer repräsentiert genau ein Halb-Byte ( <i>Nibble</i> ) ~ Verständlichkeit

### Für „Dezimal-Denker“ bietet sich die Linksschiebe-Operation an

```
PORTD |= (1<<7); // set bit 7: 1<<7 --> 10000000
PORTD &= ~(1<<7); // mask bit 7: ~(1<<7) --> 01111111
```

### Zusammen mit der Oder-Operation auch für komplexere Masken

```
#include <led.h>
void main() {
    uint8_t mask = (1<<RED0) | (1<<RED1);
    sb_led_set_all_leds (mask);
    while(1) ;
}
```



07-Operatoren: 2017-03-27

