

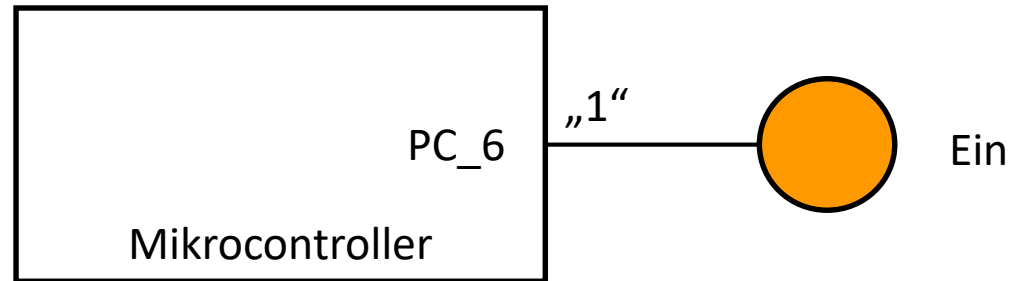
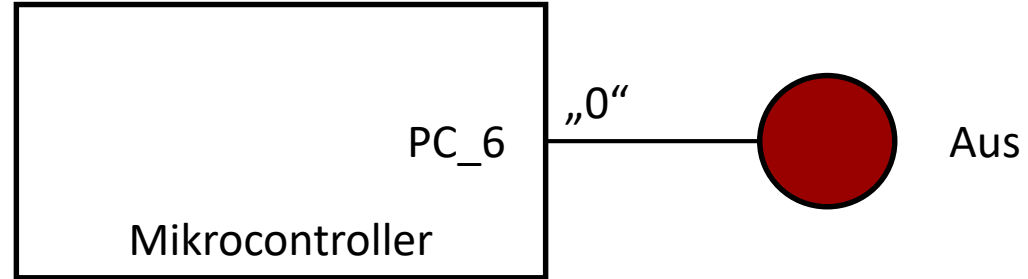
PWM Puls Weiten Modulation



Die wichtigste
Erfindung seit dem
Rad



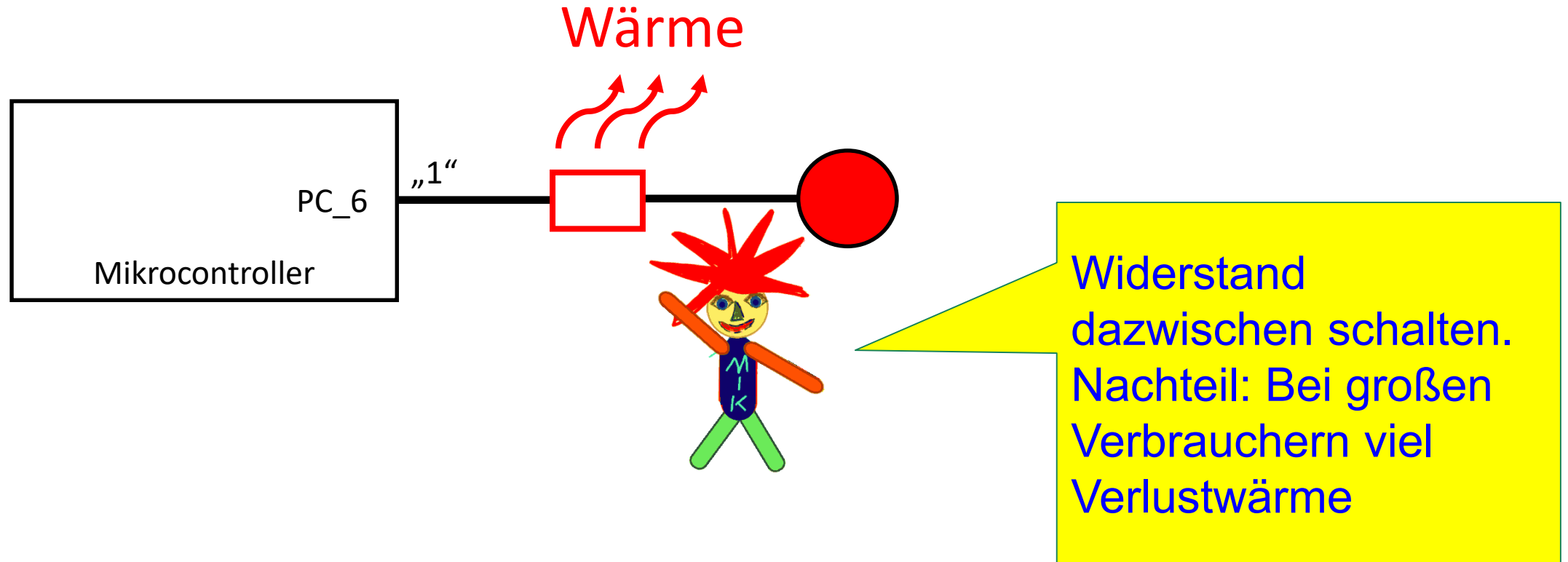
PWM Puls Weiten Modulation



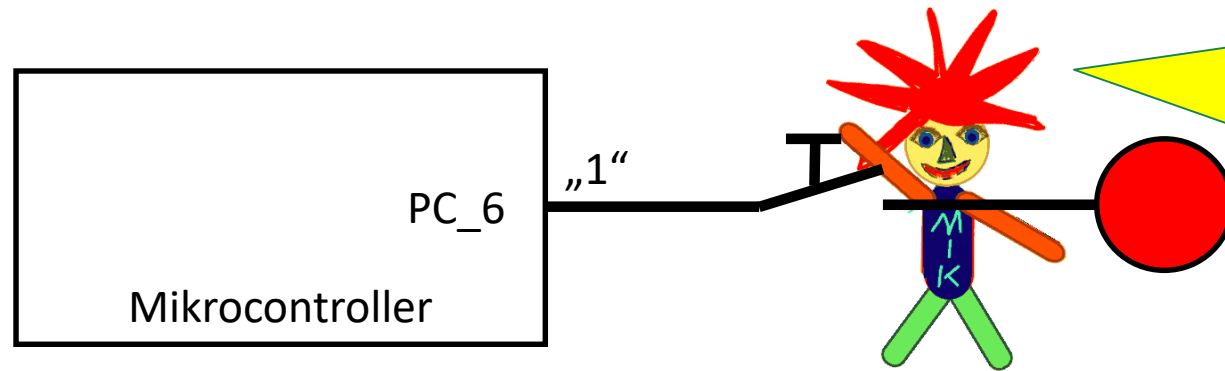
Wenn die Lampe eingeschaltet ist, ist sie zu hell!
Es geht nur aus oder ein



PWM Puls Weiten Modulation



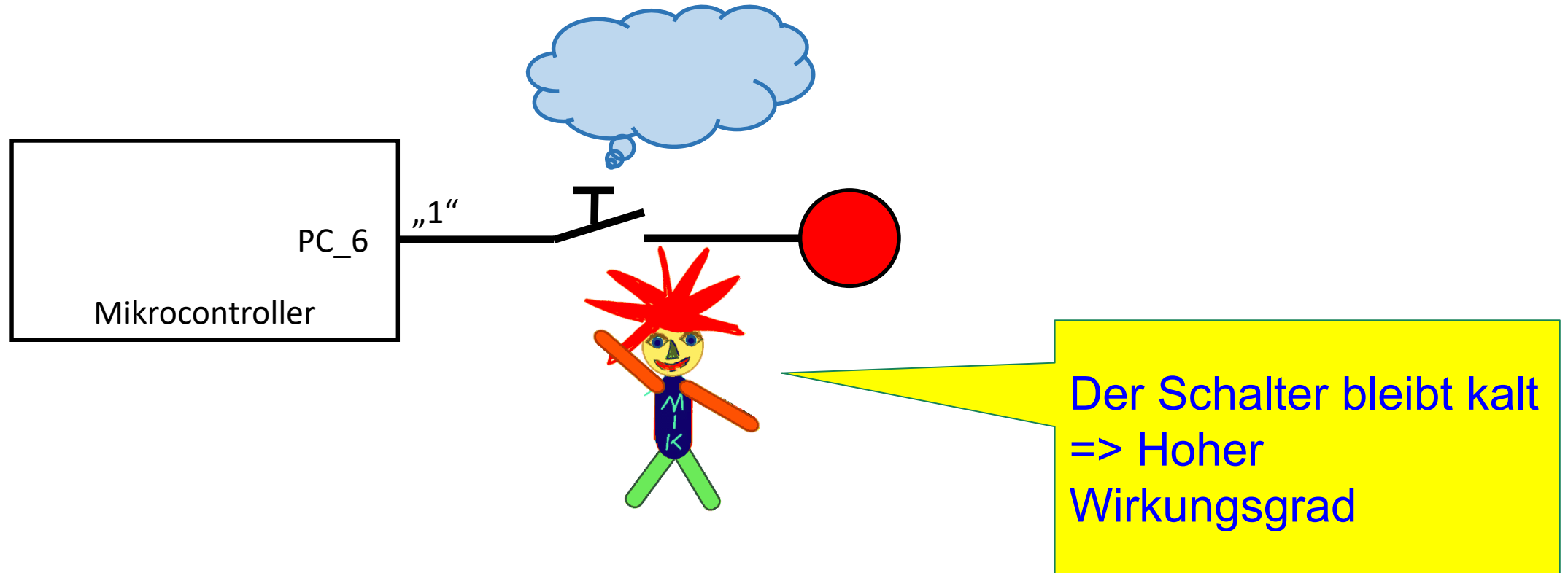
PWM Puls Weiten Modulation



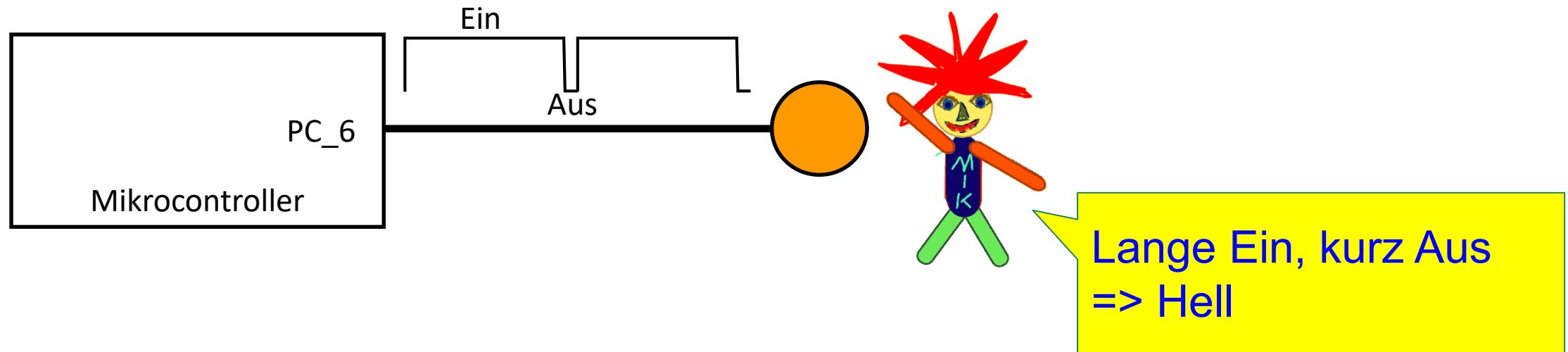
Die Lösung: Mik
schaltet die Lampe
ganz schnell ein und
aus. 10000mal pro
Sekunde, da kommt
das Auge nicht mit



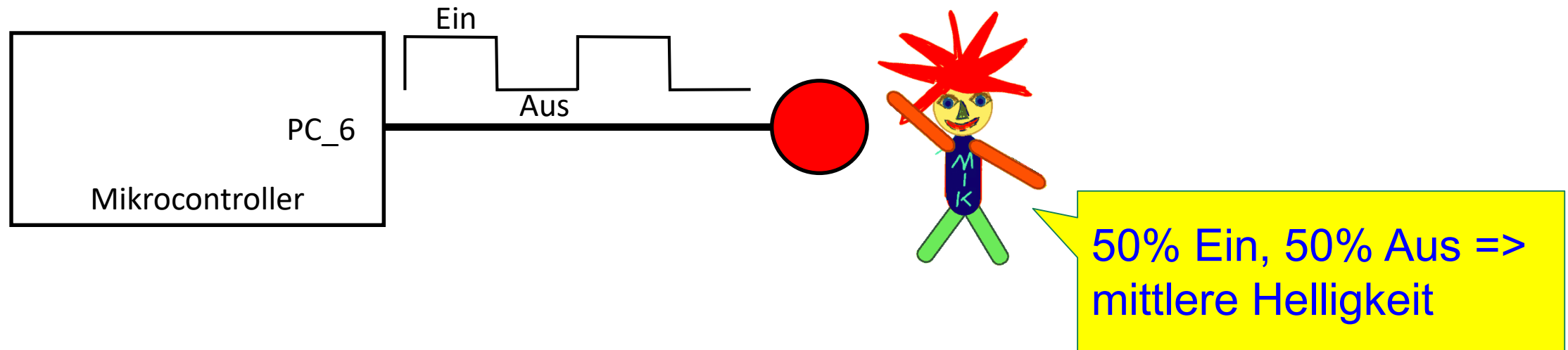
PWM Puls Weiten Modulation



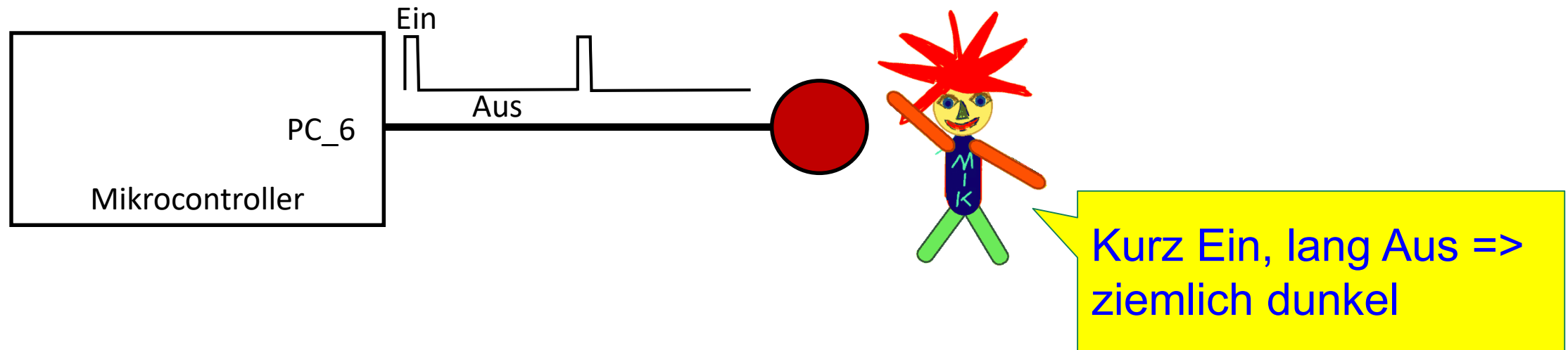
PWM Puls Weiten Modulation



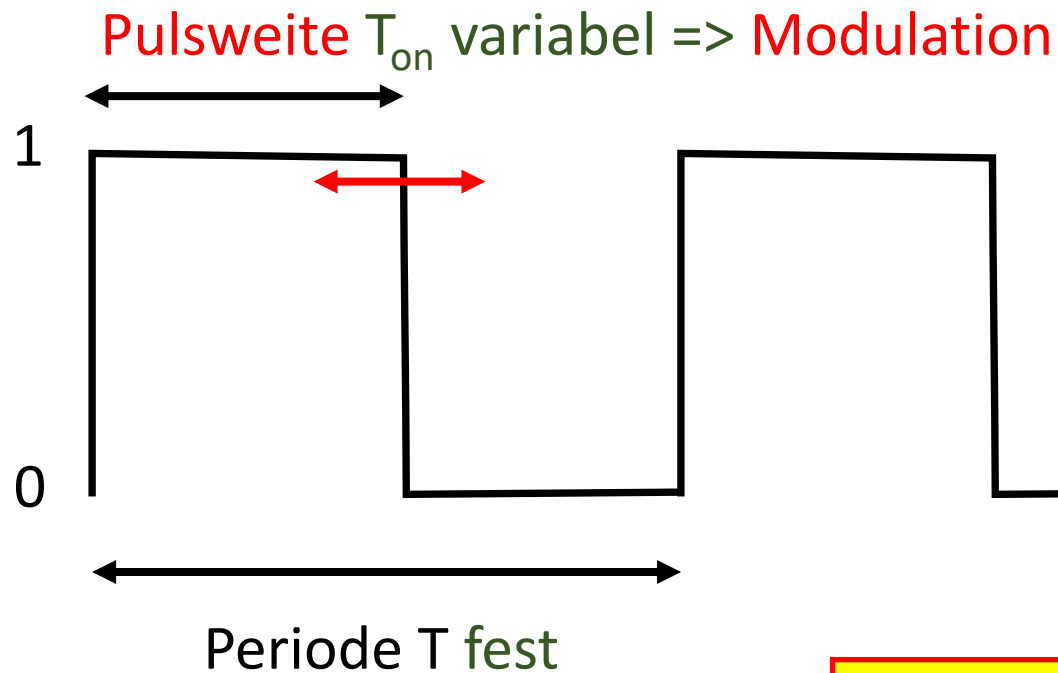
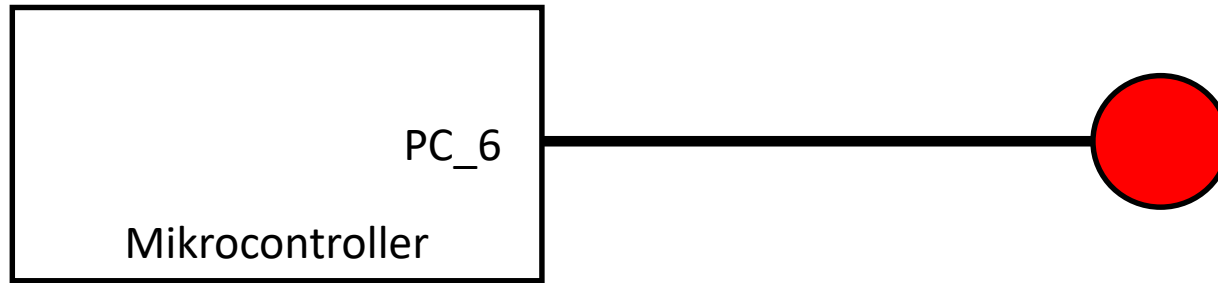
PWM Puls Weiten Modulation



PWM Puls Weiten Modulation



PWM Puls Weiten Modulation



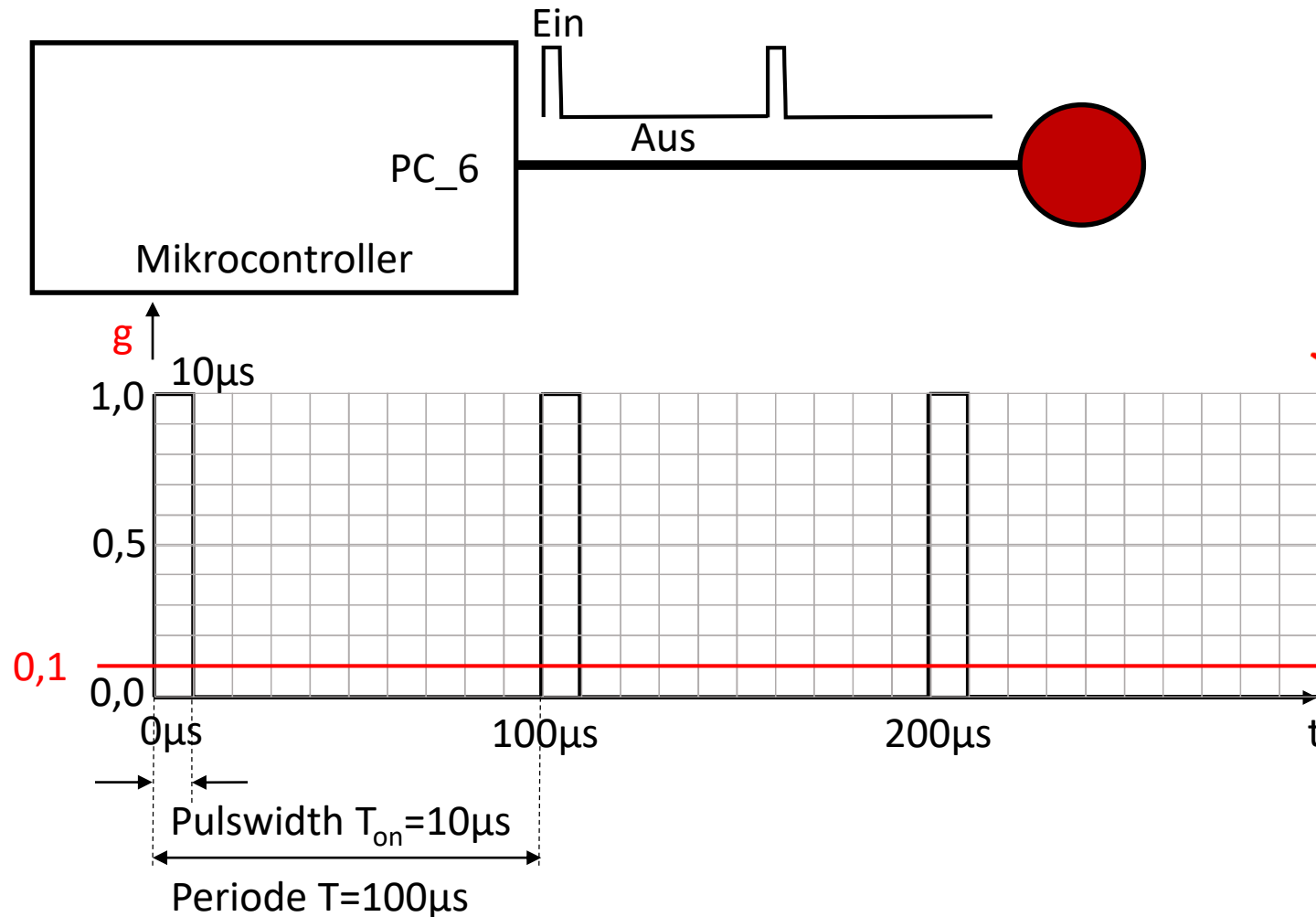
Die Pulsweite wird verändert

Zeit t

Definition: Tastgrad $g = t_{on} / T$



PWM Puls Weiten Modulation

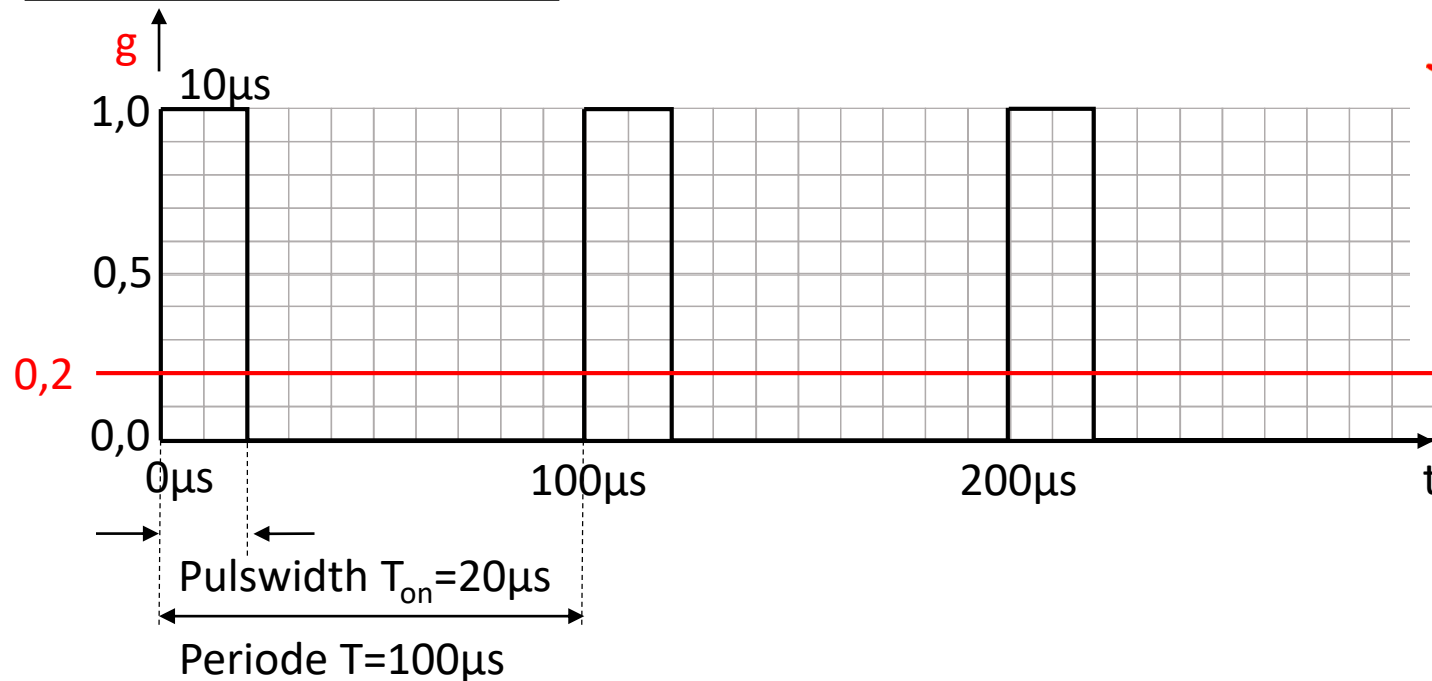
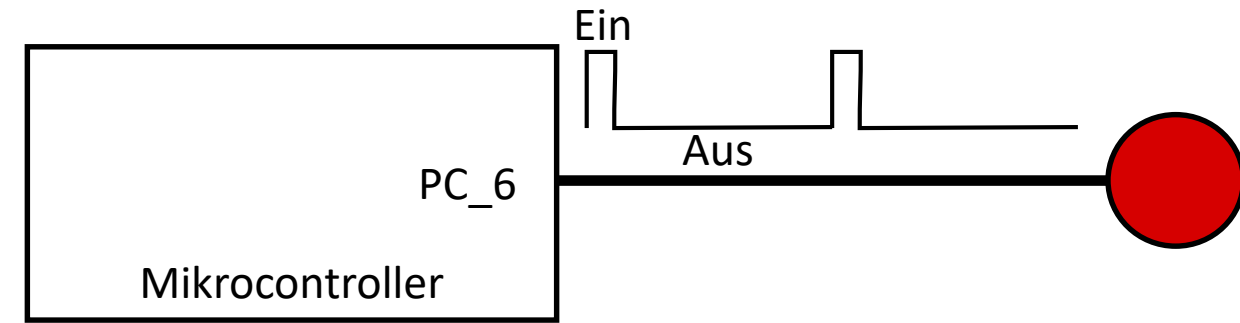


Der Tastgrad entspricht dem Mittelwert

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{10\mu s}{100\mu s} = 0,1 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation

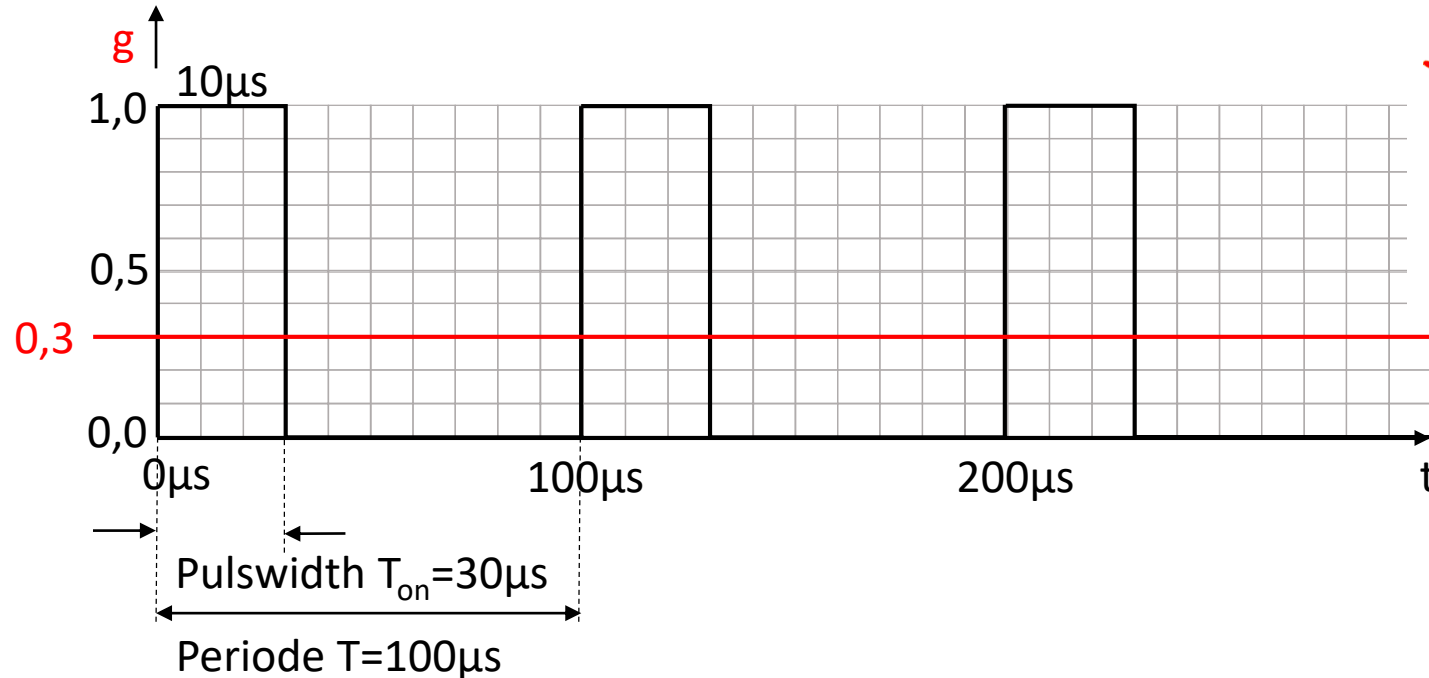
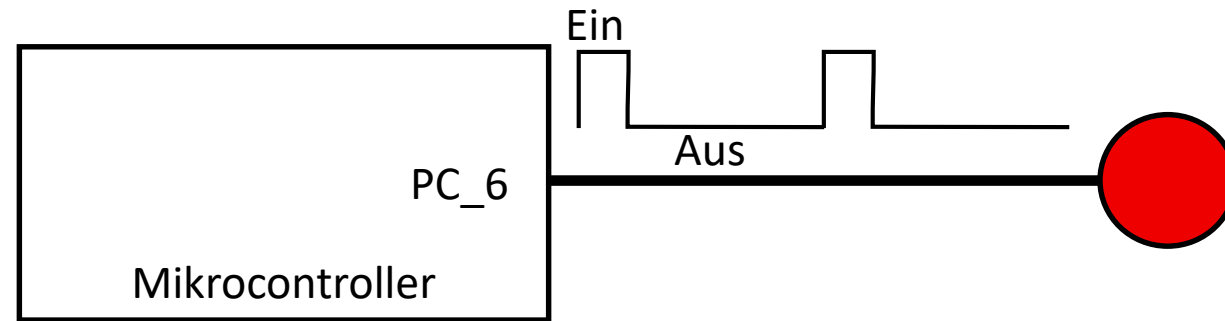


Kurz Ein, lang Aus =>
ziemlich dunkel

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{20\mu s}{100\mu s} = 0,2 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation

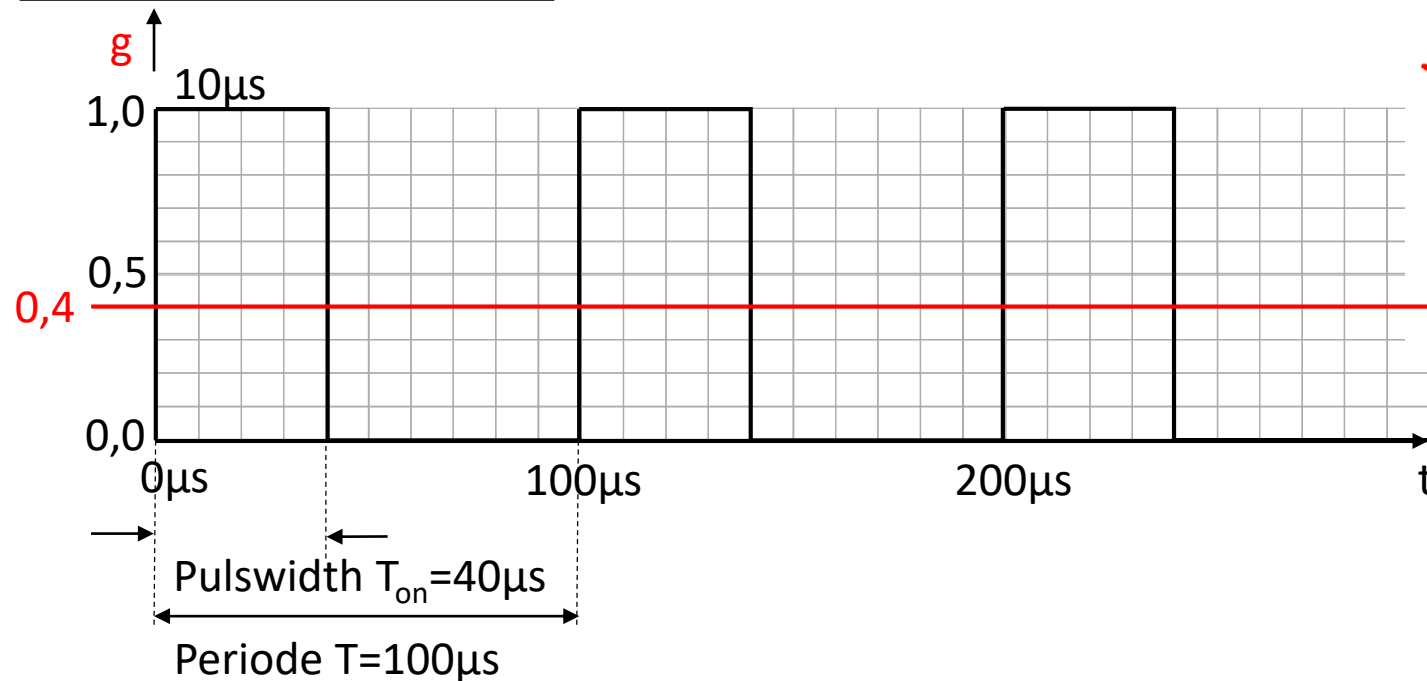
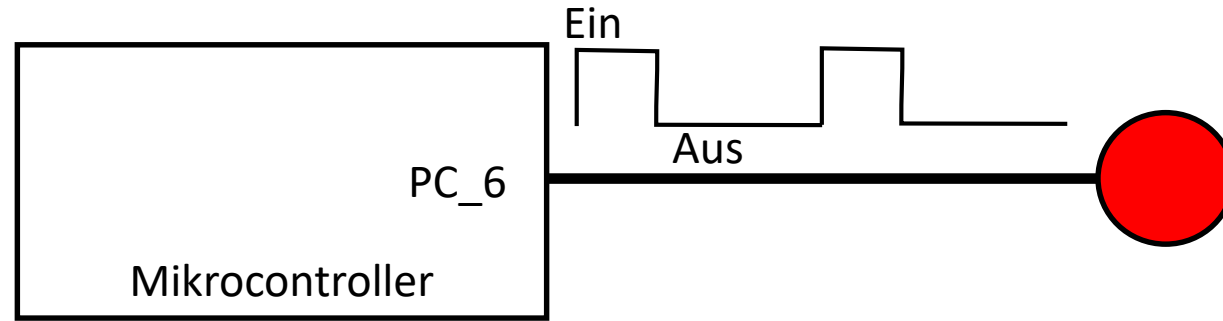


Kurz Ein, lang Aus =>
ziemlich dunkel

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{30\mu s}{100\mu s} = 0,3 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation

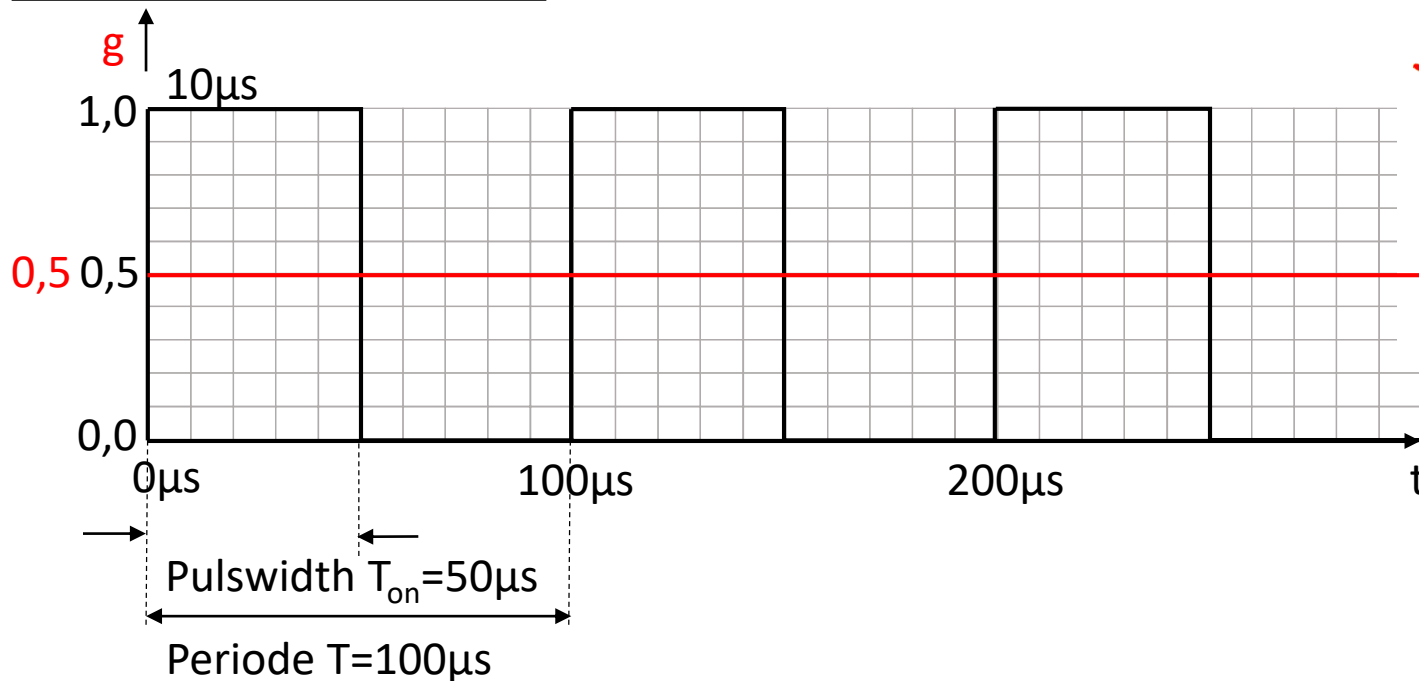
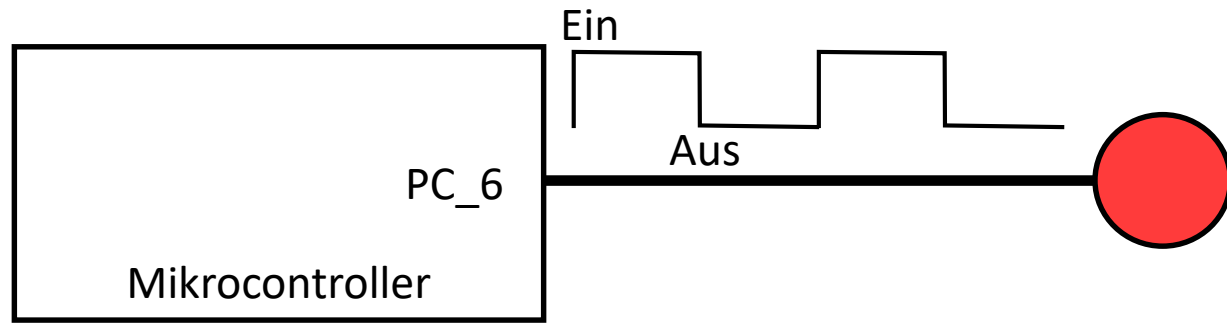


Kurz Ein, lang Aus =>
ziemlich dunkel

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{40\mu s}{100\mu s} = 0,4 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation

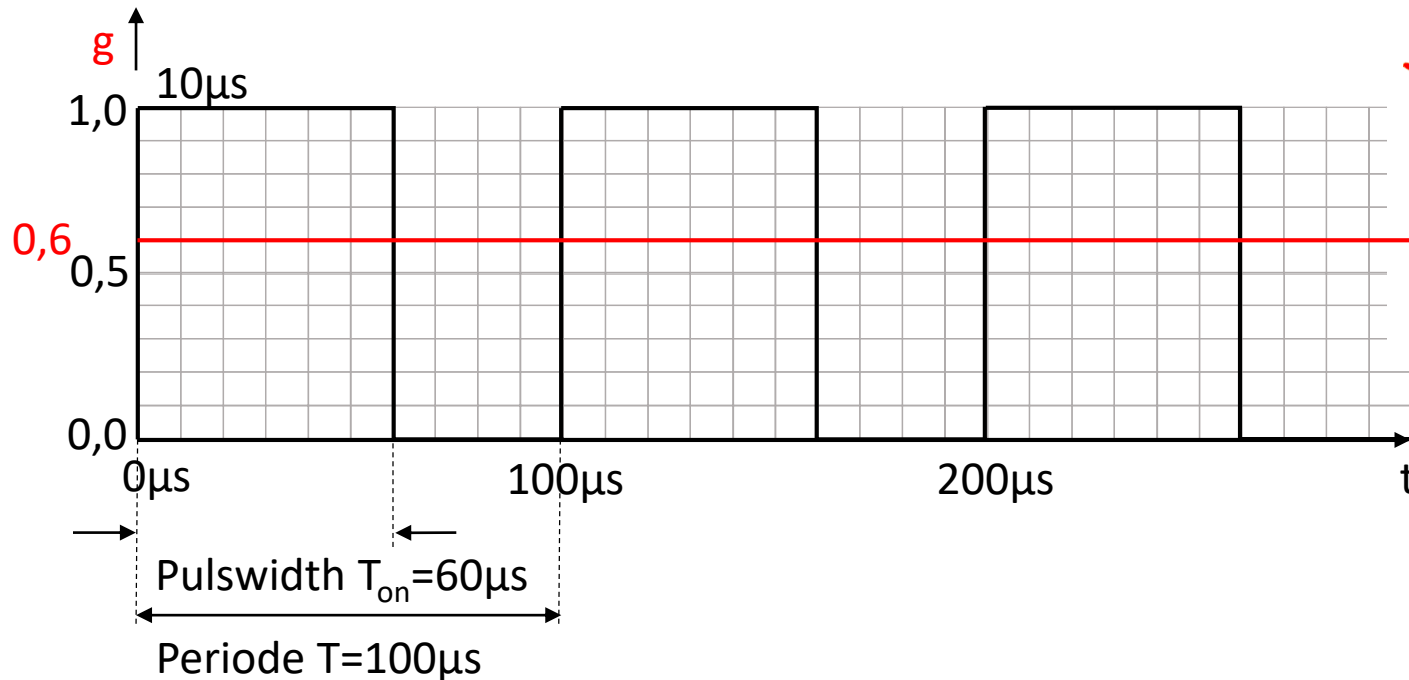
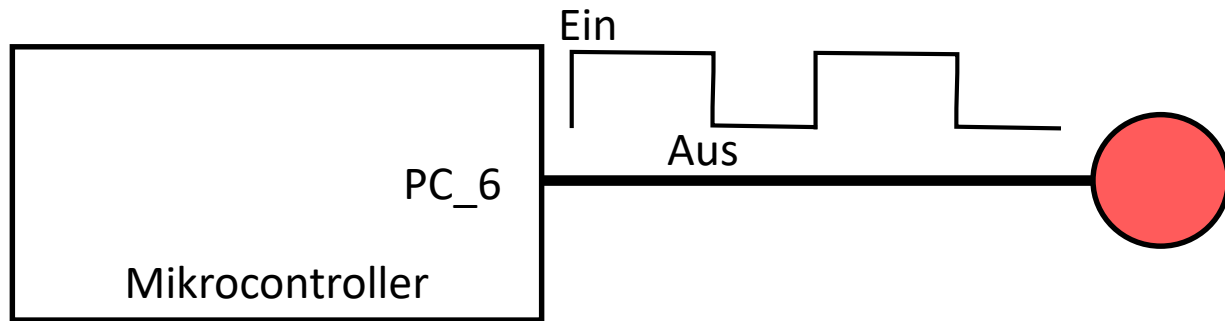


Kurz Ein, lang Aus =>
ziemlich dunkel

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{50\mu s}{100\mu s} = 0,5 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation

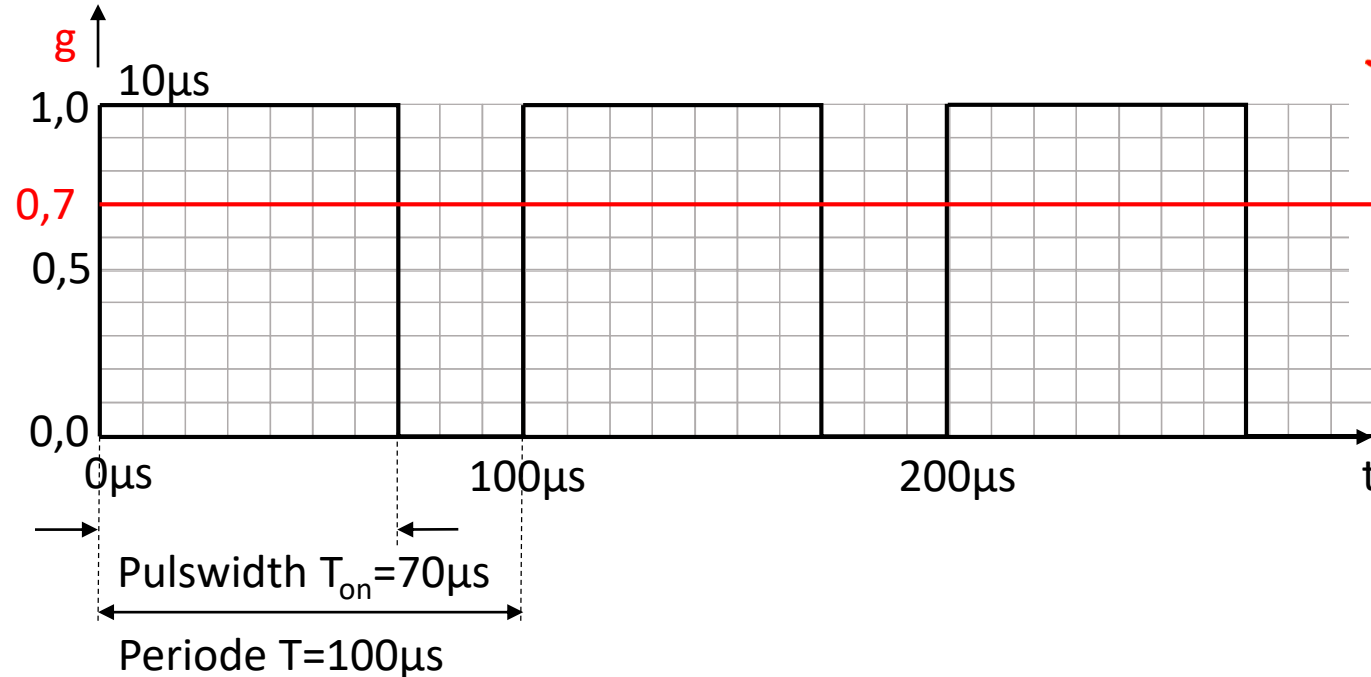
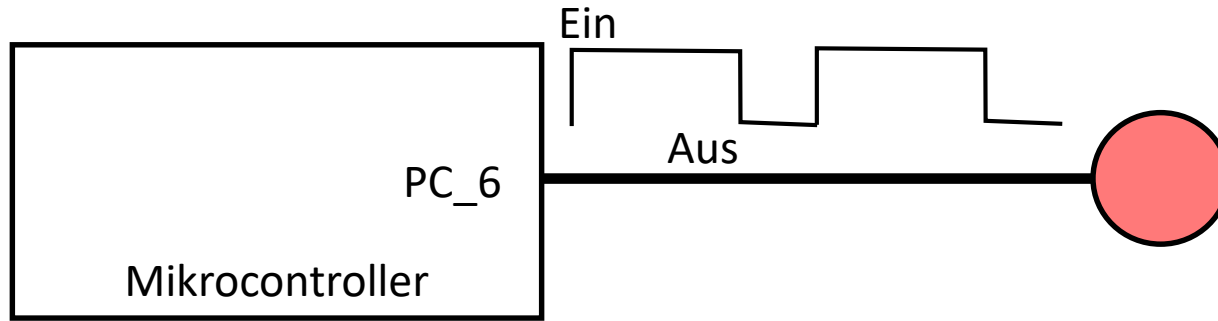


Kurz Ein, lang Aus =>
ziemlich dunkel

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{60\mu s}{100\mu s} = 0,6 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation

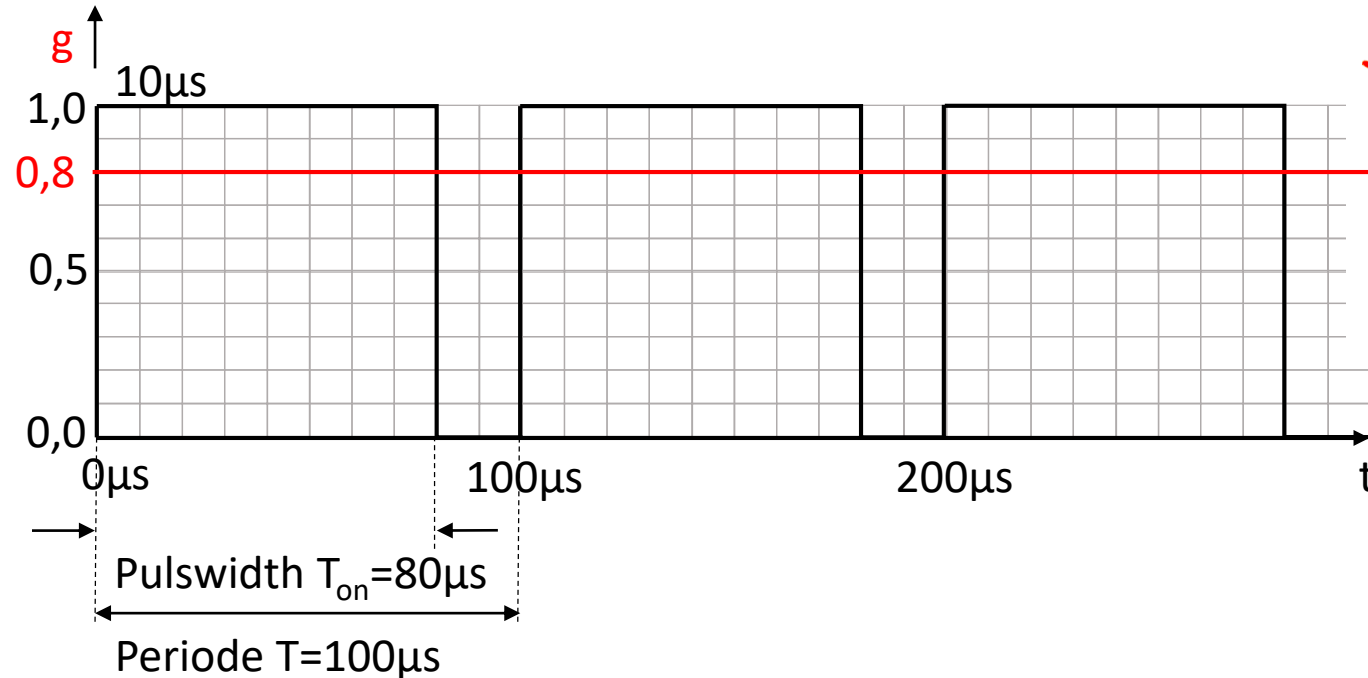
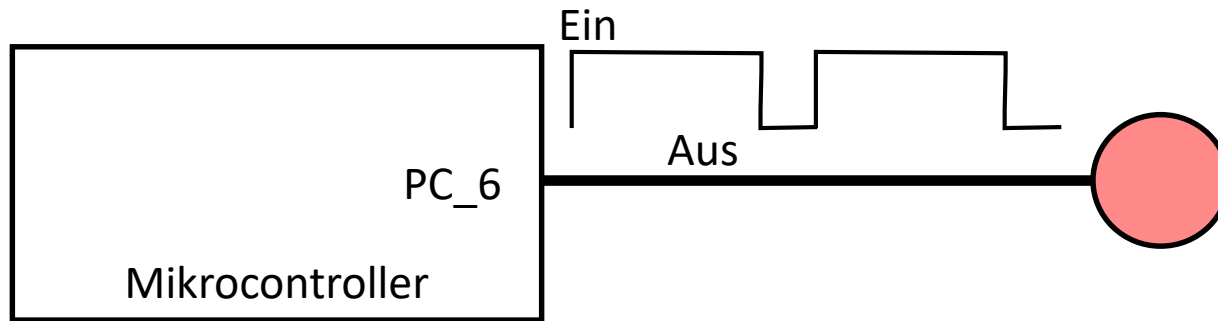


Kurz Ein, lang Aus =>
ziemlich dunkel

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{70\mu s}{100\mu s} = 0,7 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation

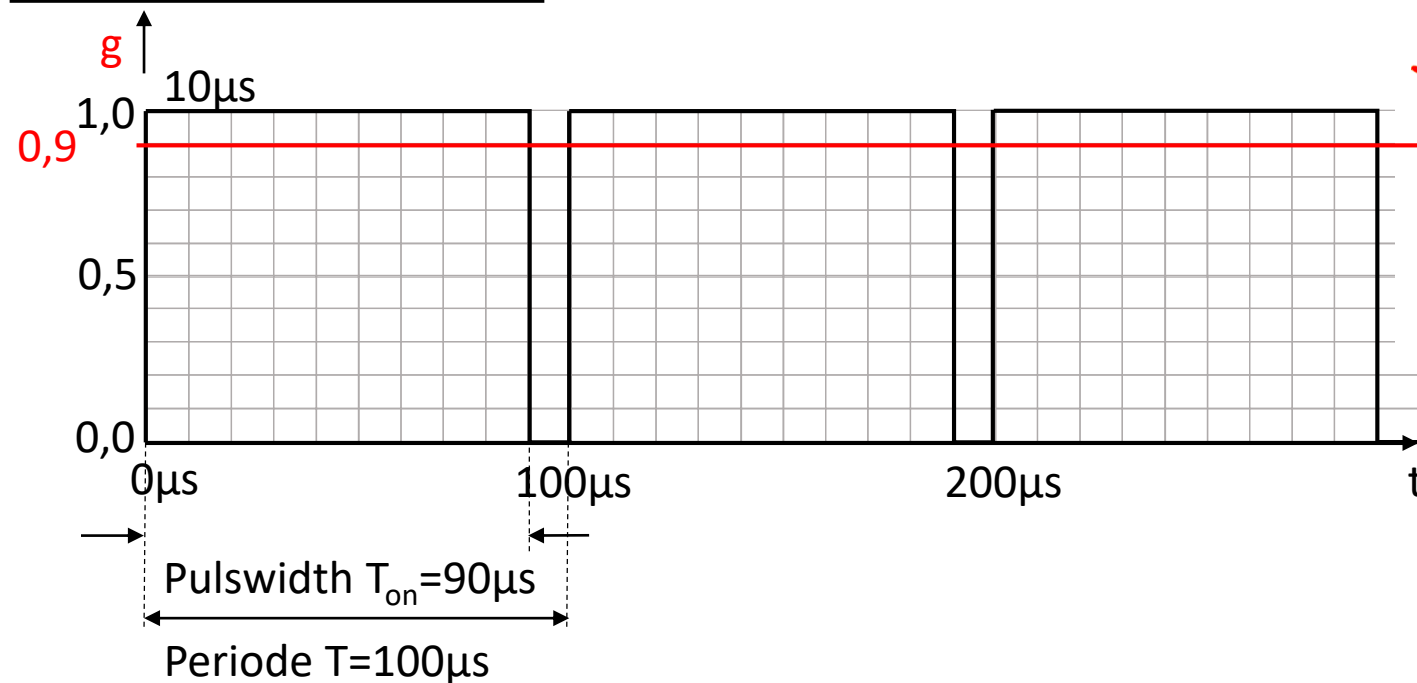
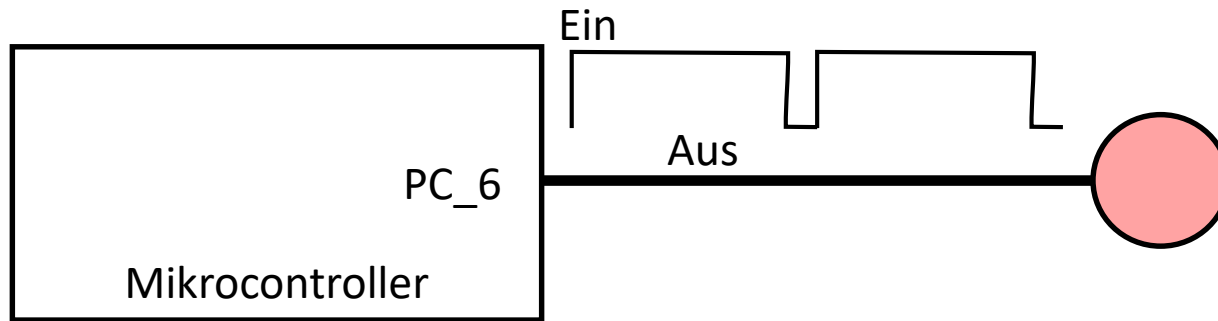


Kurz Ein, lang Aus =>
ziemlich dunkel

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{80 \mu s}{100 \mu s} = 0,8 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation

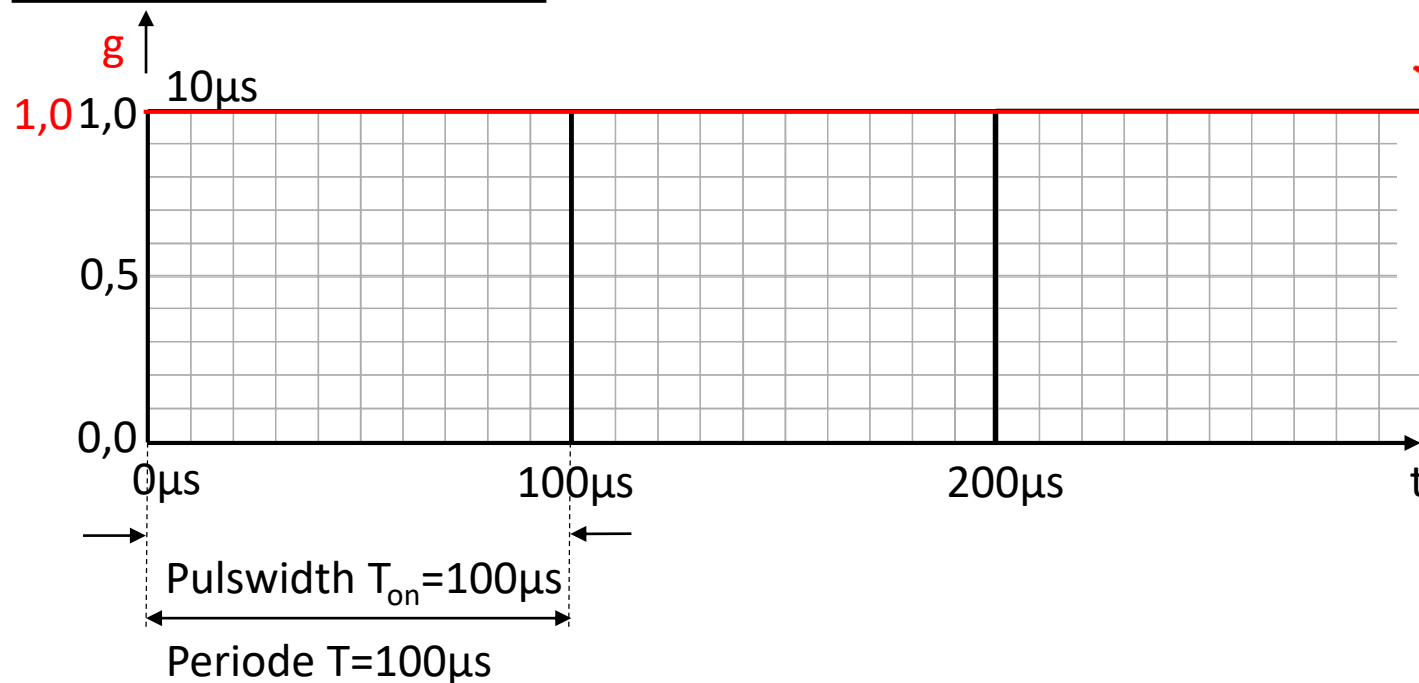
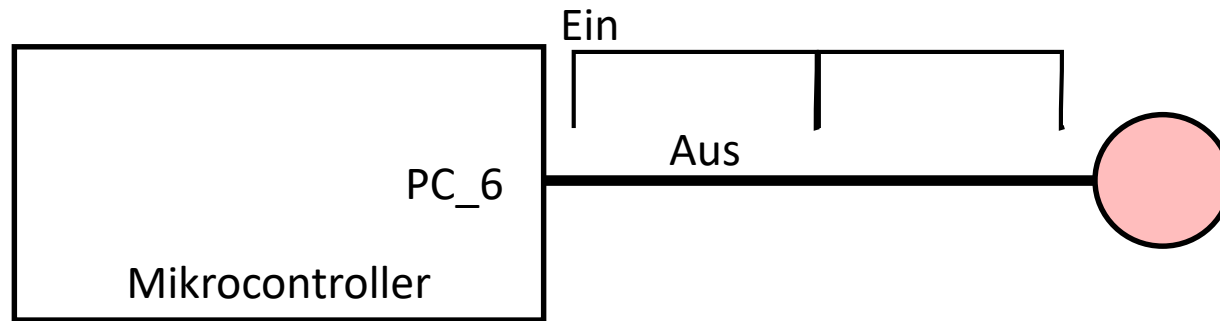


Kurz Ein, lang Aus =>
ziemlich dunkel

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{90\mu s}{100\mu s} = 0,9 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation

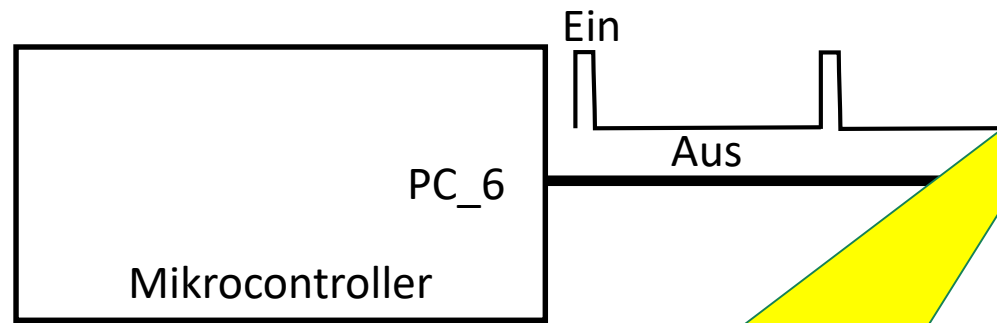
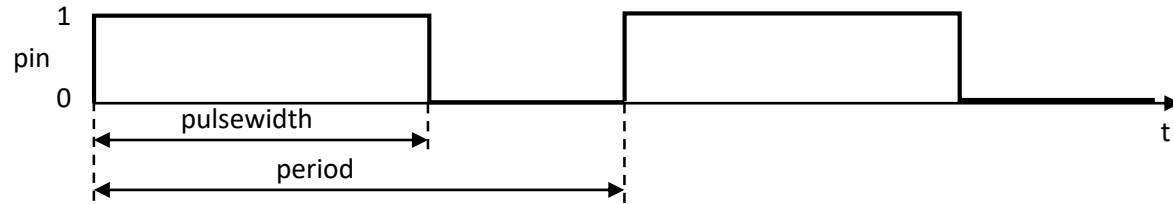


Kurz Ein, lang Aus =>
ziemlich dunkel

$$g = \frac{T_{on}}{T} = \frac{100\mu s}{100\mu s} = 1,0 \quad \text{Relativer Mittelwert von PC}_6$$



PWM Puls Weiten Modulation



PC_6 wird als PwmOut mit Namen „licht“ deklariert

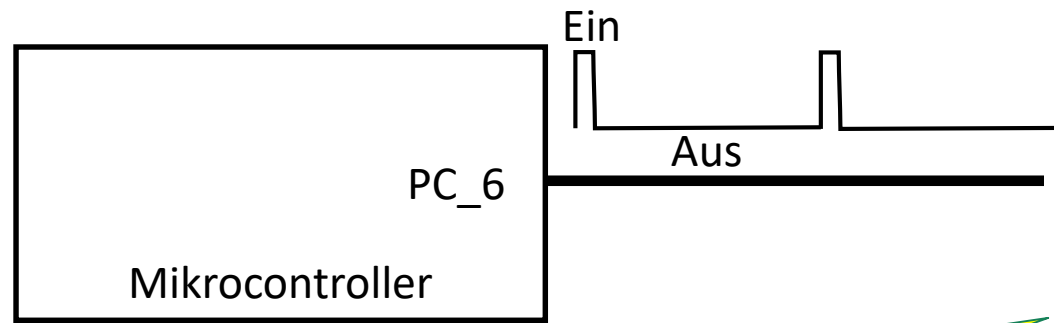
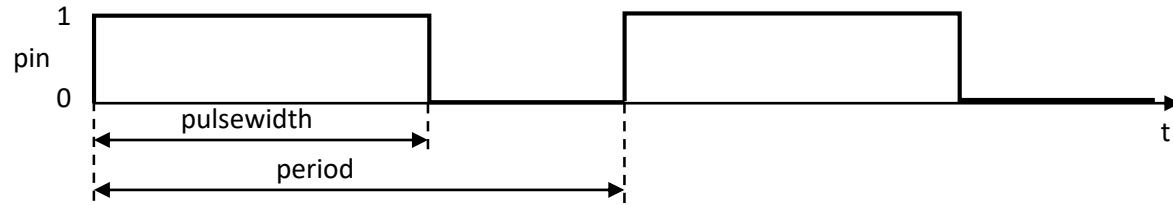


```
PwmOut licht(PC_6);  
AnalogIn ain(PA_0);
```

```
int main()  
{  
    licht.period_us(100);  
  
    while (true) {  
        licht=ain;  
    }  
}
```



PWM Puls Weiten Modulation



PWM-Periode initialisieren



```
PwmOut licht(PC_6);  
AnalogIn ain(PA_0);
```

```
int main()  
{
```

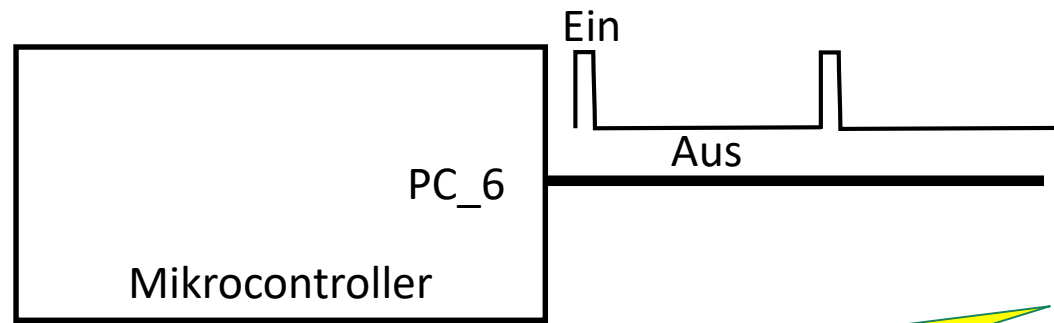
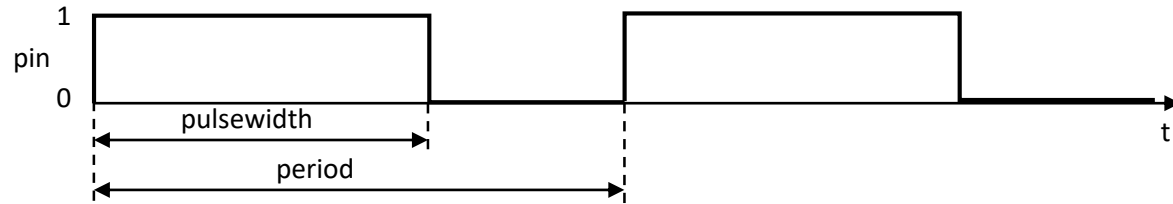
```
    licht.period_us(100);
```

```
    while (true) {  
        licht=ain;  
    }
```

```
}
```



PWM Puls Weiten Modulation



PWM-Periode initialisieren:

Alternativ möglich:

- `licht.period(WertInSekunden);`
- `licht.period_ms(WertInMilliSekunden);`



```
PwmOut licht(PC_6);  
AnalogIn ain(PA_0);
```

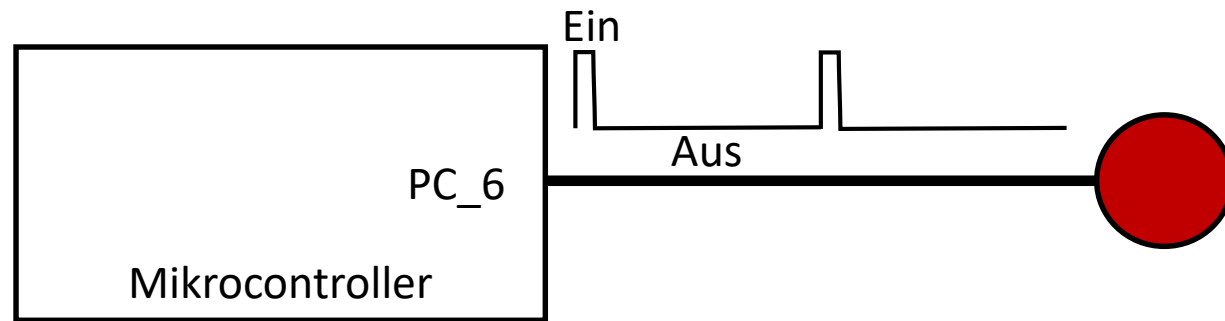
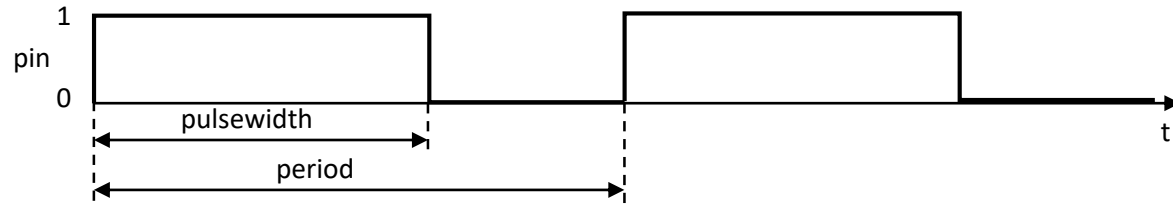
```
int main()  
{
```

```
    licht.period_us(100);
```

```
    while (true) {  
        licht=ain;  
    }  
}
```



PWM Puls Weiten Modulation



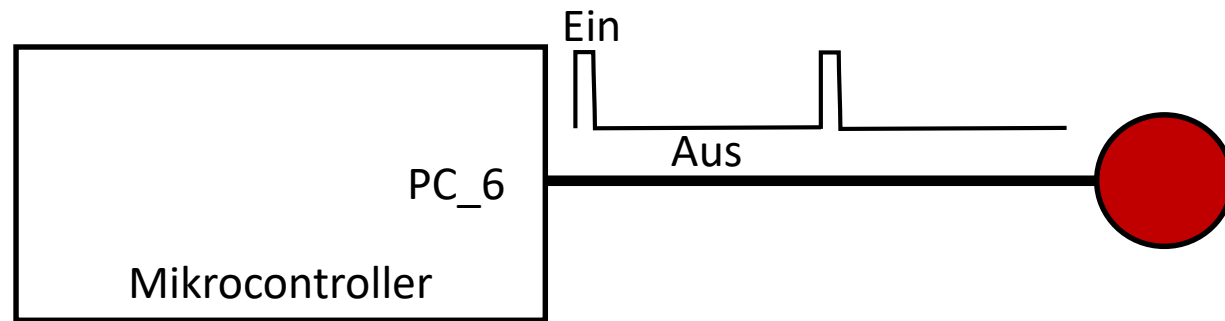
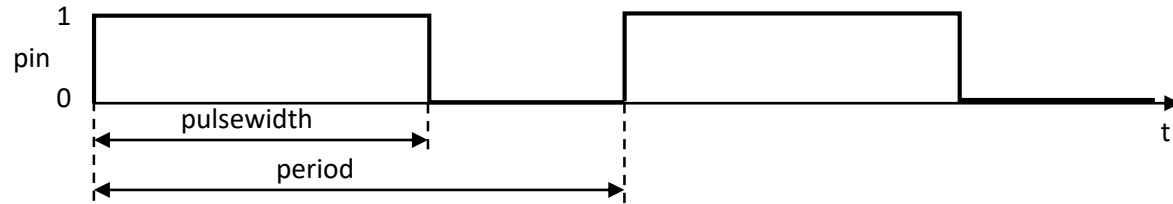
Tastgrad einstellen,
Hier vom
Analogeingang



```
PwmOut licht(PC_6);  
AnalogIn ain(PA_0);  
  
int main()  
{  
    licht.period_us(100);  
  
    while (true) {  
        licht=ain;  
    }  
}
```



PWM Puls Weiten Modulation



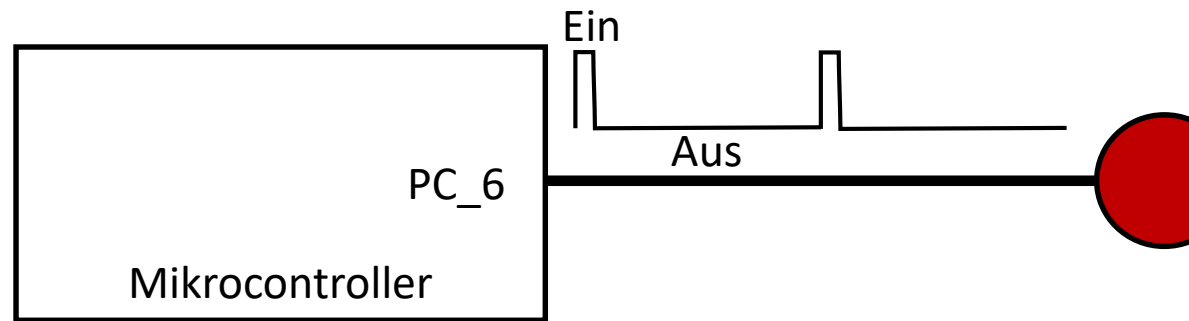
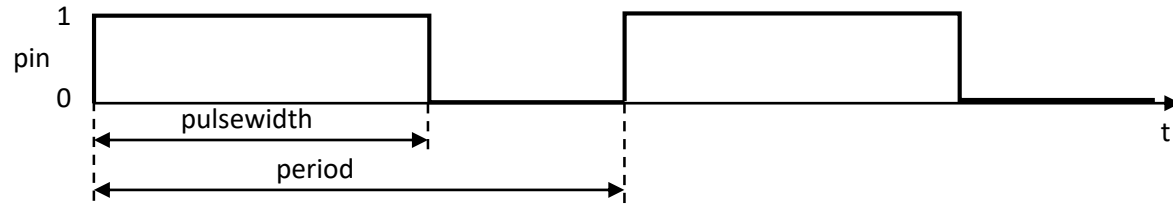
Tastgrad einstellen:
Alternativ möglich:
`licht.write(ain);`



```
PwmOut licht(PC_6);  
AnalogIn ain(PA_0);  
  
int main()  
{  
    licht.period_us(100);  
  
    while (true) {  
        licht=ain;  
    }  
}
```



PWM Puls Weiten Modulation



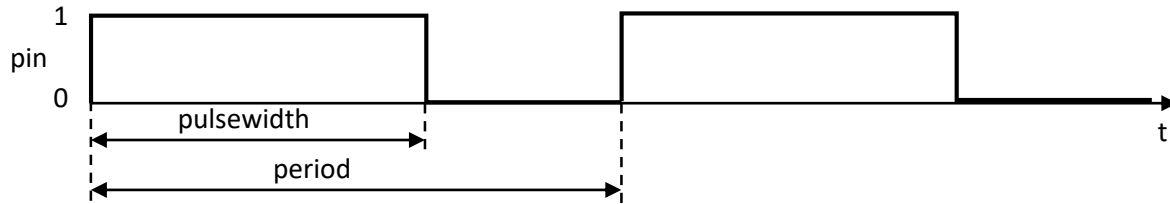
Auch eine direkte
Einstellung der
Impulsweite ist möglich!



```
PwmOut licht(PC_6);  
AnalogIn ain(PA_0);  
  
int main()  
{  
    licht.period_us(100);  
  
    while (true) {  
  
        licht.pulswidth_us(50);  
    }  
}
```



PWM Puls Weiten Modulation



Ein

Alternativ:

- `licht.pulsewidth_ms(WertInMillisekunden);`
- `licht.pulsewidth(WertInSekunden);`



```
PwmOut licht(PC_6);
```

```
AnalogIn ain(PA_0);
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    licht.period_us(100);
```

```
    while (true) {
```

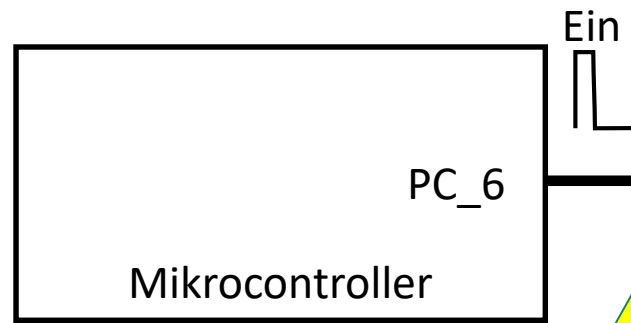
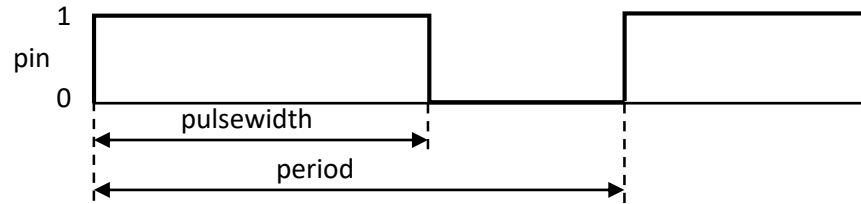
```
        licht.pulsewidth_us(50);
```

```
    }
```

```
}
```



PWM Puls Weiten Modulation



Zusammenfassung:

- PWM bedeutet Puls Weiten Modulation
- Bei PWM werden Rechtecksignale erzeugt
- Die Frequenz (Periode) ist fest eingestellt
- Die Pulsweite wird variiert
- Dadurch kann der Mittelwert der Ausgangsspannung verändert werden
- Vorteil: Quasianaloge Ausgabe mit einfachsten Mitteln
- Vorteil: Dabei entstehen kaum Energieverluste
- Für:
 - Helligkeitssteuerung
 - Motordrehzahl
 - Energieübertragung

