

# PROJEKT LABOR

## Dimmer und PWM

Jan Herzberg  
Projekt: „Vier-Gewinnt“  
Bereich: Anzeige

## Ablauf

- I. Was ist ein Dimmer und wofür braucht man ihn?
- II. Wie funktioniert er?
- III. Was ist „PWM“?
- IV. Wie funktioniert PWM?
- V. Wie kann uns das helfen?

## Anwendungsgebiete von Dimmern:

- Steuerung der Leistungsaufnahme (u.a. Lampen, Bohrmaschine, Staubsauger)
  - benötigen selbst Energie (im Bereich von 1% bei Glühlampen), aber weniger als Vorwiderstände
  - Wirkungsgrad der Glühlampen nimmt ab
  - bei Leuchtstoffröhren und Gasentladungslampen nicht verwendbar

# Funktionsweise:

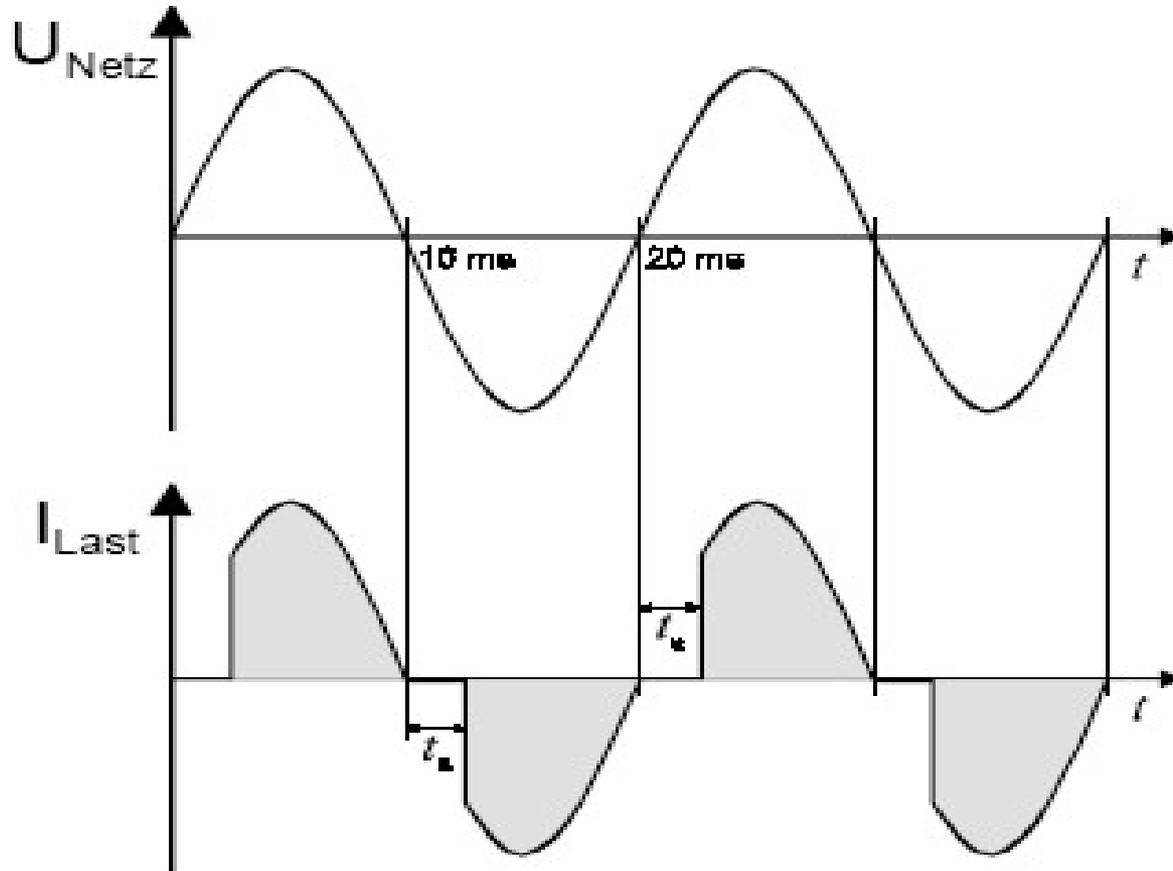


Abb.: Phasenanschnittsdimmer für ohmsche und induktive Verbraucher

Quelle:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Phasenanschnittsteuerung>

# Funktionsweise:

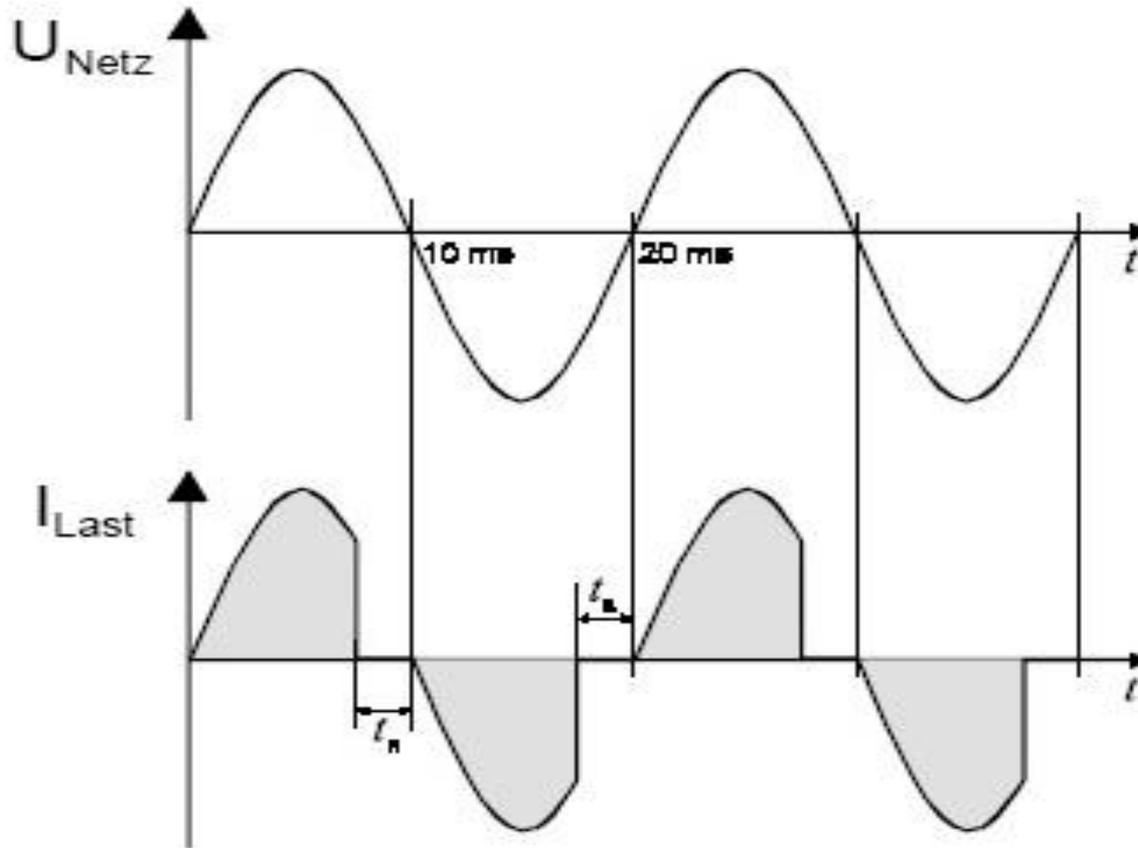


Abb.: Phasenabschnittsdimmer für kapazitive Verbraucher

Quelle:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Phasenabschnittsteuerung>

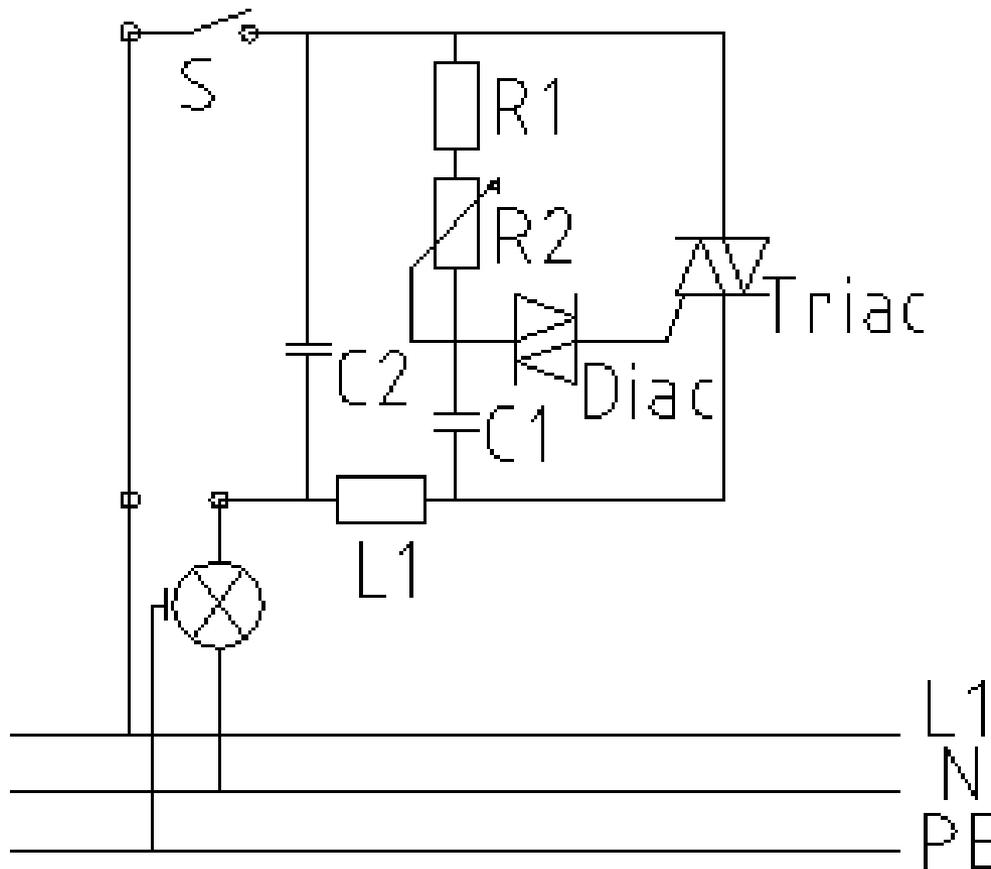
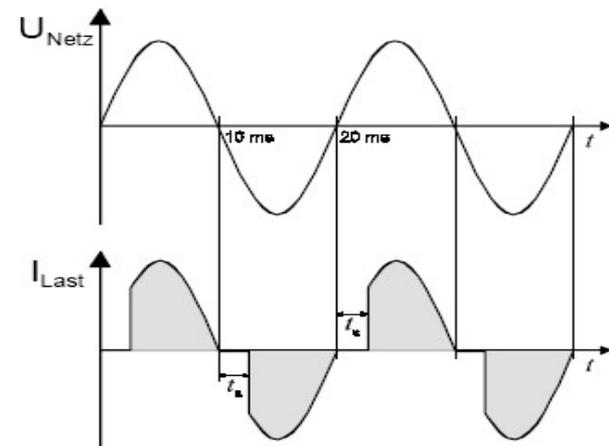


Abb.: Prinzipielles ESB eines Phasenanschnittsdimmers

Quelle: <http://www.elektronik-magazin.de/page/dimmer-19>

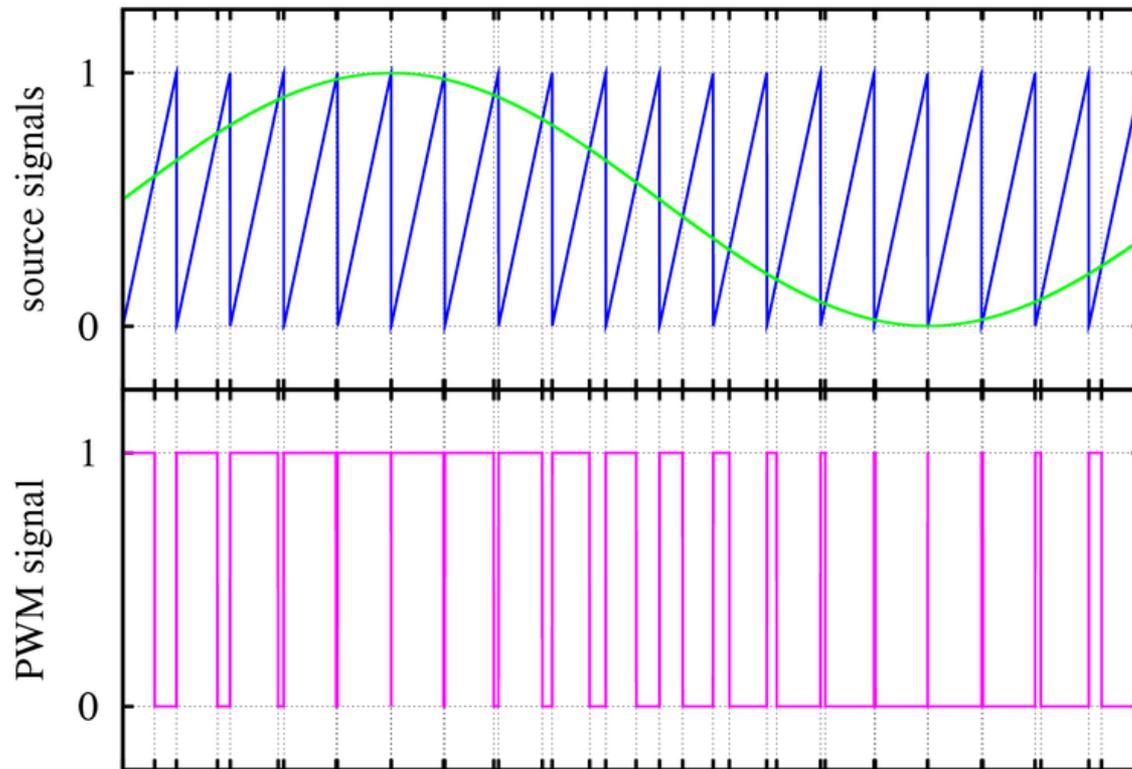
*Diac (Diode for Alternating Current):  
leitet Wechselspannung bei  
Überschreiten der Zündspannung*

*Triac (Triode for Alternating Current):  
besitzt zusätzlich Steuerelektrode  
und leitet bei Steuerimpuls*



# PWM

(pulse-width modulation : Pulsweitenmodulation)



Quelle:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation>

Time

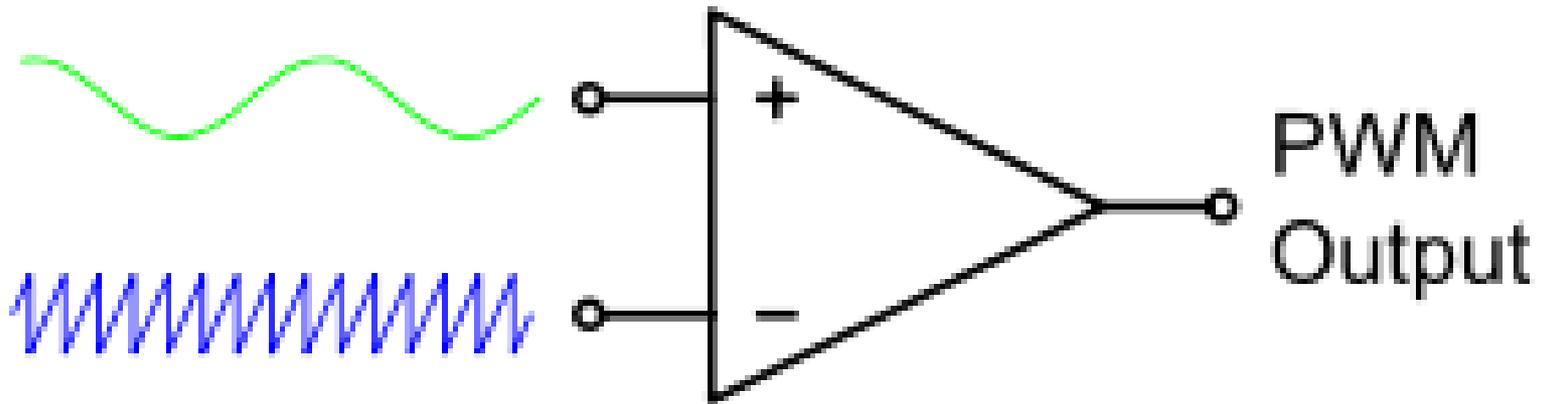
## Charakteristik:

- Modulation einer Größe mit Rechteckpulsen
  - nur On- und Off-Zustand
  - Variation der Pulsweiten
- Charakterisiert durch Frequenz und Tastverhältnis (Duty Cycle)
- Ggf. Demodulation über Tiefpass bzw. Glättung an Last (z.B. durch Induktivität eines Motors)

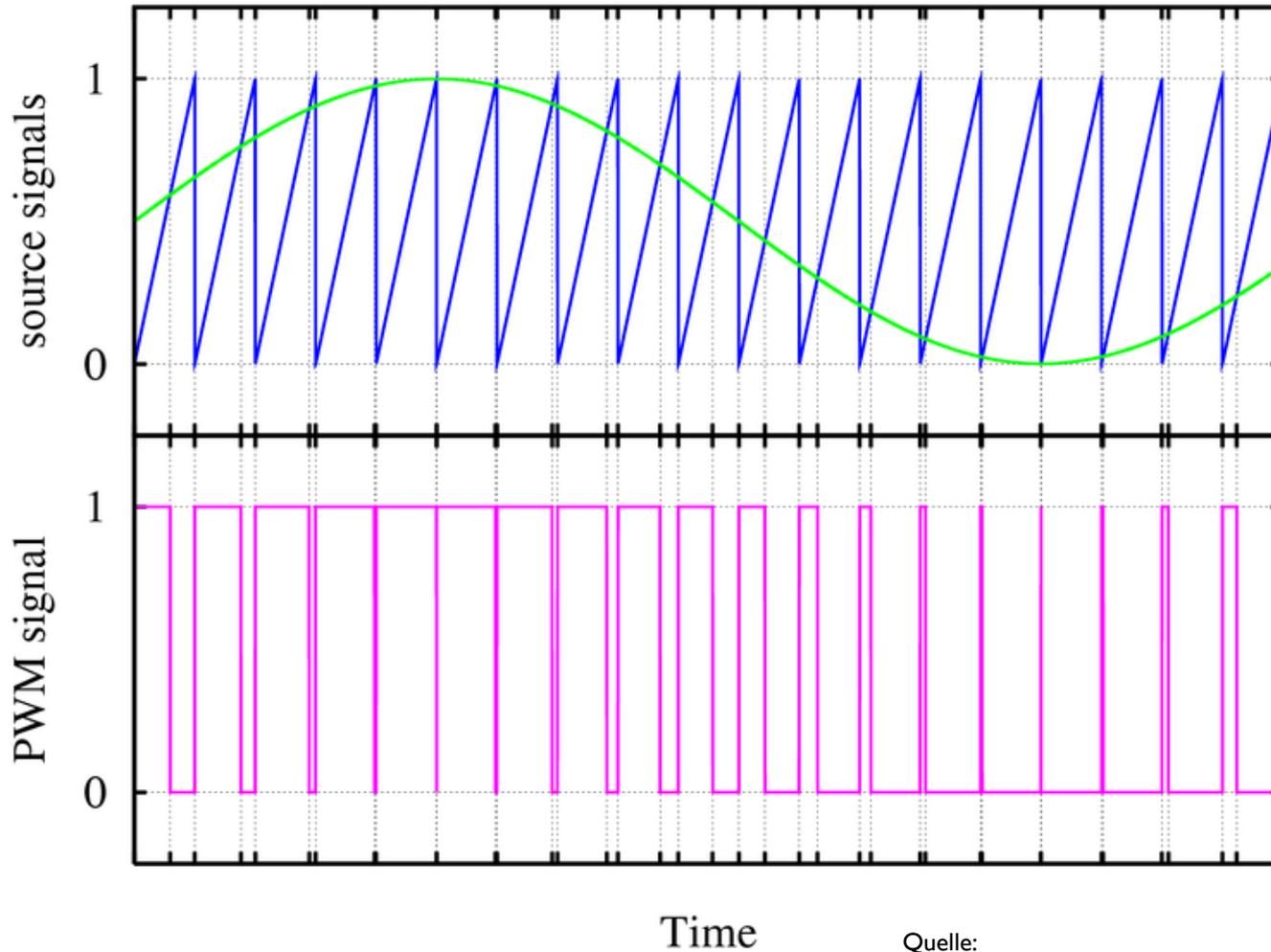
### Hauptanwendung:

- Lastenansteuerung über Microcontroller
- Auch in Nachrichten- und Audiotechnik

## Beispiel für die Erzeugung eines PWM-Signals:



Quelle:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation>

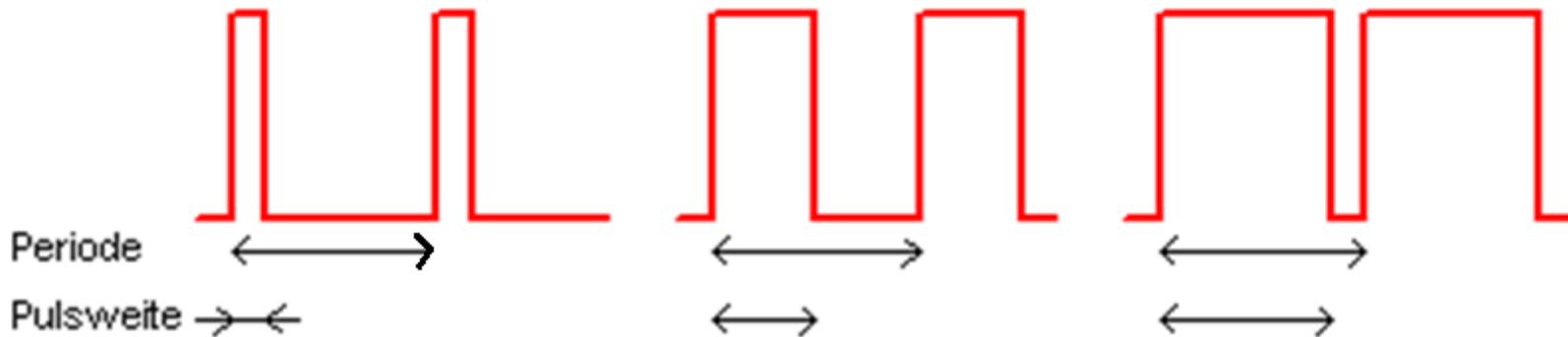


Quelle:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation>

langsam

mittel

schnell



$$\overline{U_{\text{pwm}}} = U_{\text{in}} \cdot \frac{t_{\text{on}}}{t_{\text{on}} + t_{\text{off}}} = U_{\text{in}} \cdot t_{\text{on}} \cdot f_{\text{pwm}}$$

Pulsweite meist über 8-Bit  
(also über 255 Stufen) vom  
Microcontroller regelbar



**Tastverhältnis**

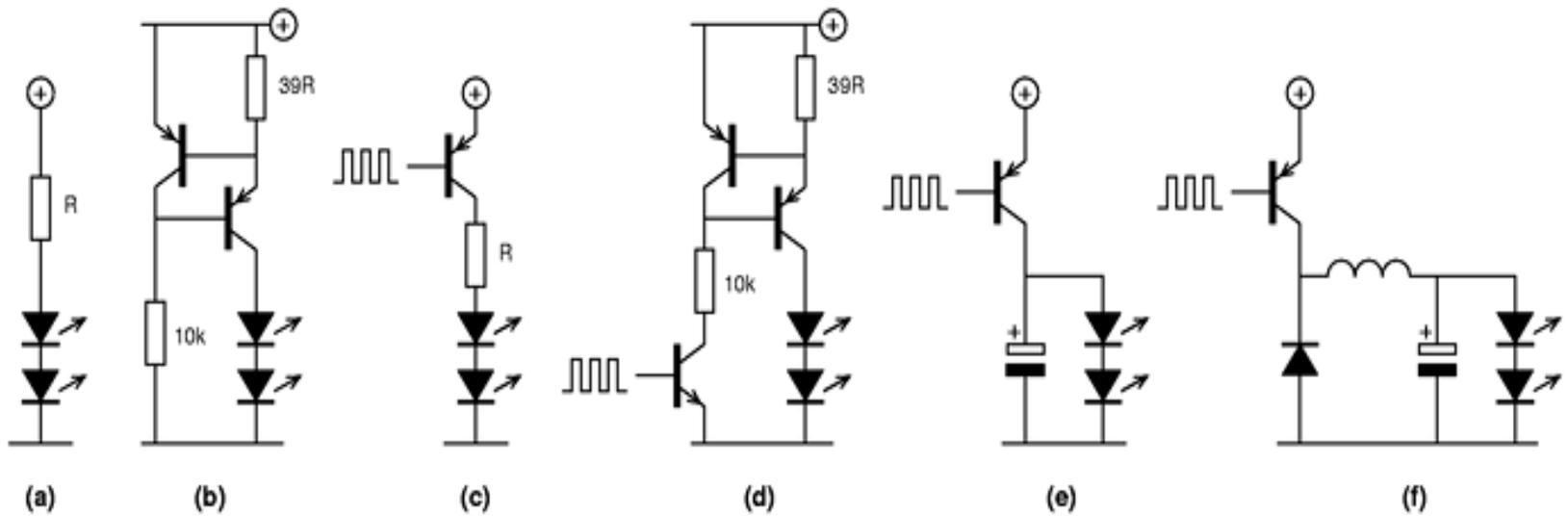
Quelle:  
<http://www.rn-wissen.de/index.php/Pulsweitenmodulation>

## Vorteile:

- Geringe Verlustleistung
- Einige (träge) Verbraucher können an höherer Spannung als Nennspannung betrieben werden
- Gute Regelbarkeit (Microcontroller)
- Digital-Analog-Wandlung in Verbindung mit Tiefpass möglich

## PWM-Dimmung von LEDs:

- Kennlinie von LEDs stark nichtlinear
- Spannung darf auch kurzzeitig nicht wesentlich höher als Nennspannung sein
  - Vorwiderstand, Induktivität oder Freilaufdiode sinnvoll
  - Bei Vorwiderstandsnutzung keine Verlustleistungsvorteile , aber einfacher Aufbau
- viele Microcontroller besitzen PWM-Ausgang



<http://www.opensourcepartners.nl/~costar/leddimmer/img/ledctl.gif>

## Quellen:

- [de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation](http://de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation)
- <http://www.rn-wissen.de/index.php/Pulsweitenmodulation>
- [http://www.mikrocontroller.net/articles/  
Pulsweitenmodulation](http://www.mikrocontroller.net/articles/Pulsweitenmodulation)
- <http://www.elektronik-magazin.de/page/dimmer-19>
- [http://www.opensourcepartners.nl/~costar/leddimmer/  
img/ledctl.gif](http://www.opensourcepartners.nl/~costar/leddimmer/img/ledctl.gif)