

# Pulsweitenmodulation (PWM) - Theorie und Anwendung

Sven Augustin  
20.05.2010



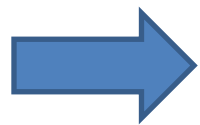
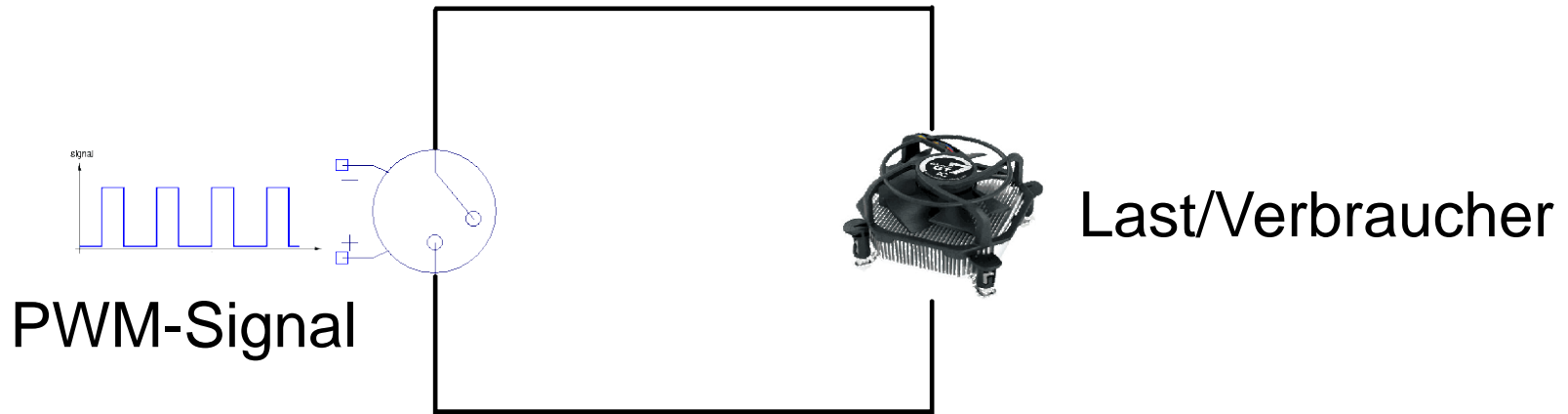
# Warum PWM?

---

- PWM hat viele interessante Anwendungsmöglichkeiten z.B:
  - Dimmerschaltungen
  - Steuerelektronik
  - Leistungselektronik
  - DA-Umsetzer
  - Nachrichtentechnik
  - ...

# Beispiel: Lüftersteuerung

---



Schaltung verhält sich wie eine Last an einem (spannungs)gesteuerten Schalter

# Agenda

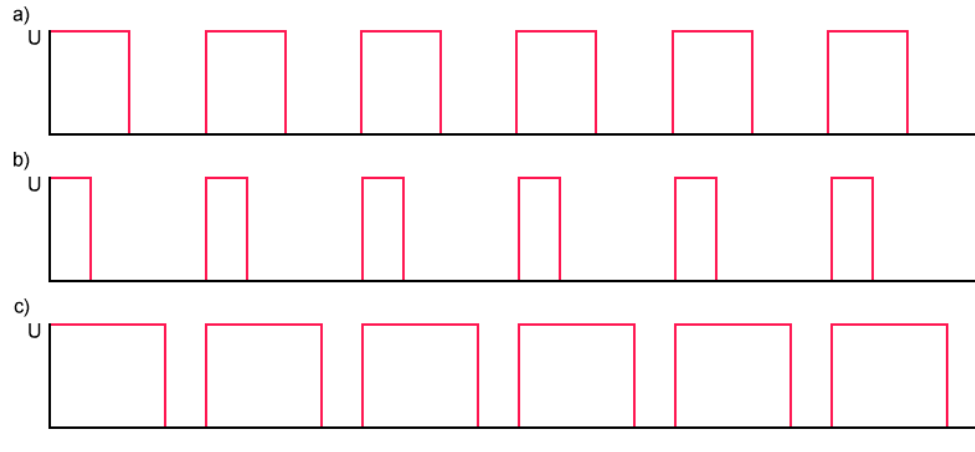
---

1. Was ist Pulsweitenmodulation?
2. Was sind Parameter der PWM?
3. Was sind die Vorteile einer PWM-Schaltung?
4. Eine mögliche Problemlösung für unsere Aufgabe -Schaltplan
5. PWM-Probleme bei LED Ansteuerung
6. LED-Treiberstufe
7. Zusammenfassung

# Was ist Pulsweitenmodulation?

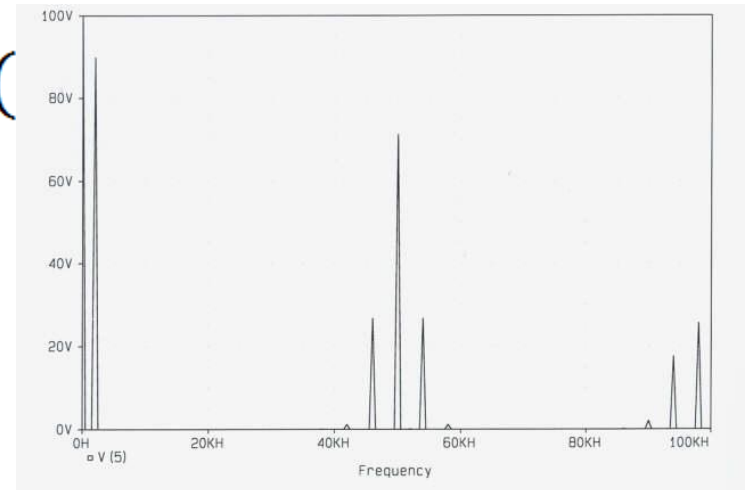
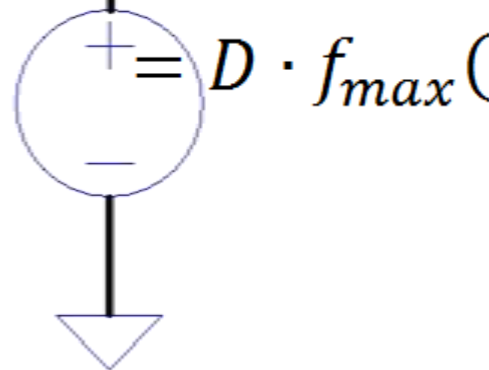
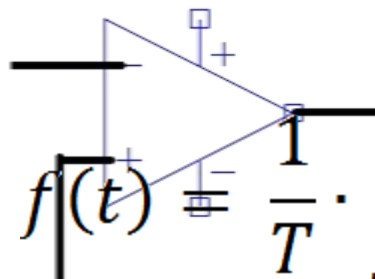
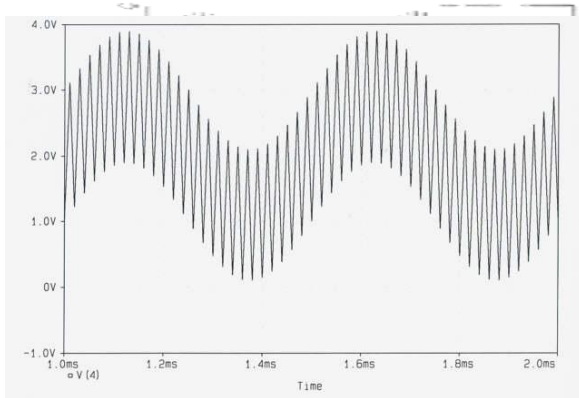
---

- ... kurz gesagt: **Leistungs-On-Off Keying**



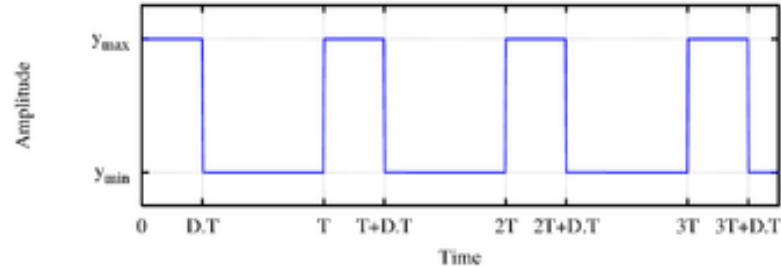
**Prinzip:** PWM benutzt einen Rechteck-Puls-Folge dessen Pulsweite moduliert wird, was in der Variation der durchschnittlichen Amplitude resultiert.

# Was ist Pulsweitenmodulation?



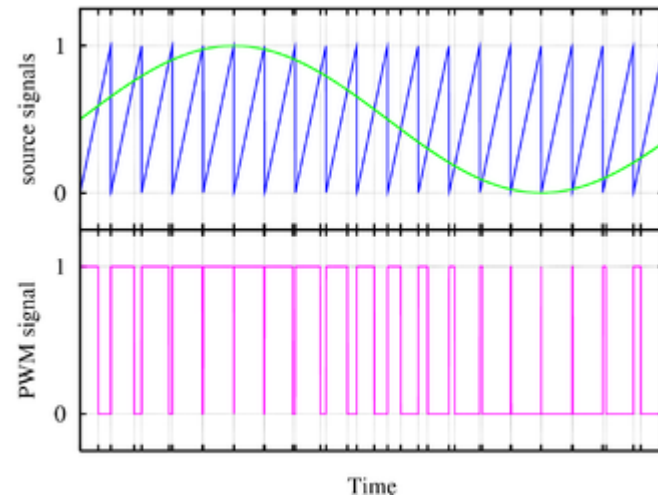
# Was sind die Parameter der PWM?

- Duty Cycle (D)
- Frequenz ( $1/T$ )



je nach Erzeugungsart:

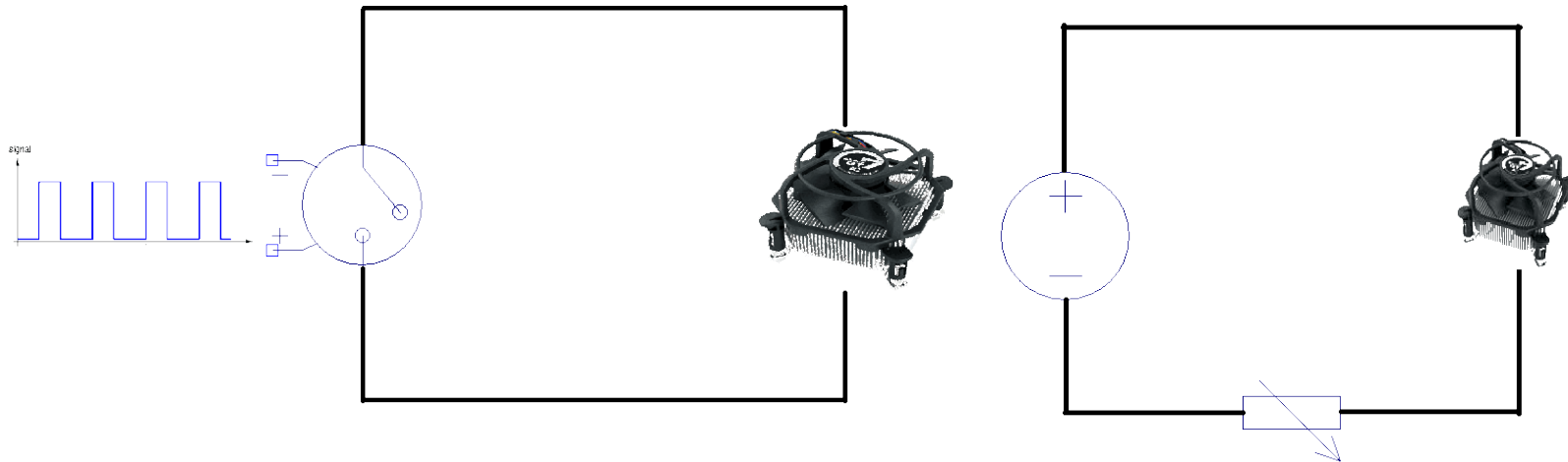
- Modulationssignal
- Trägersignal



je nach Last:

- Zeitkonstante ( $\tau$ )

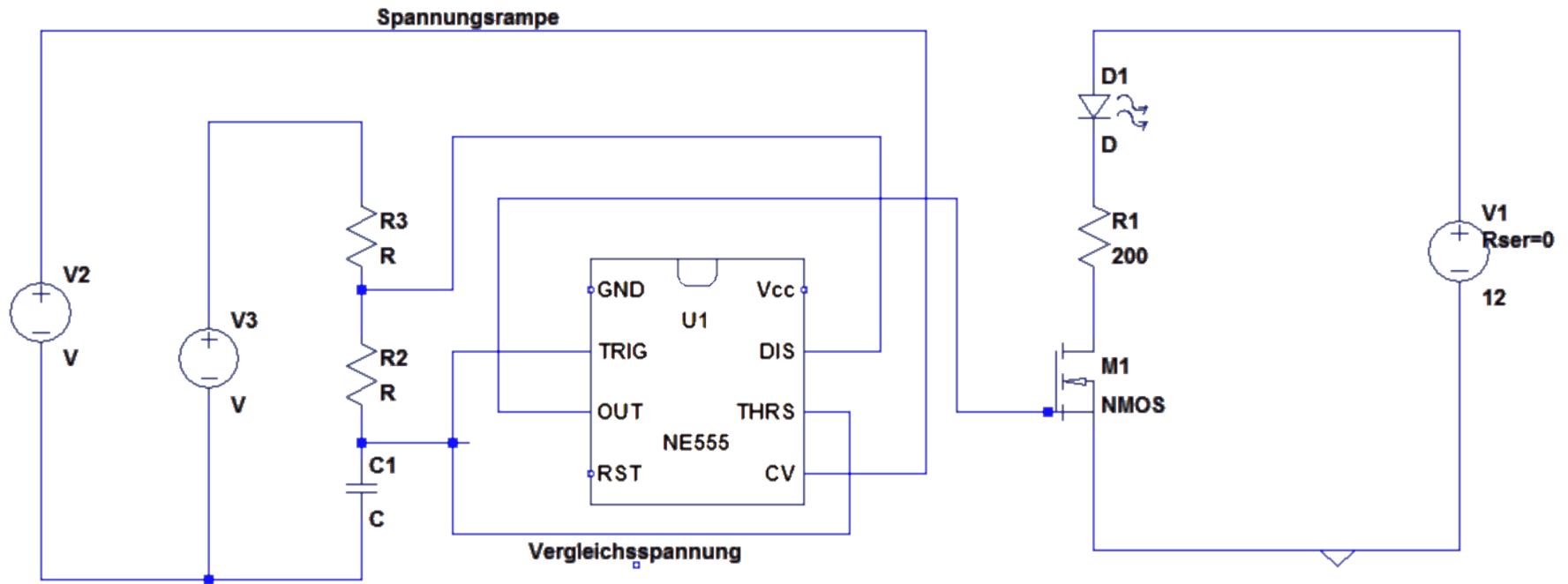
# Was sind die Vorteile einer PWM-Schaltung?



- energieeffizient da kaum Wärmeverluste
- einfach steuerbar da PWM digital ist
- weil digital auch relativ unempfindlich gegenüber Rauschen
- einfach zu implementieren
- sehr kostengünstig (Bsp.: NE555 < 0,30 €)



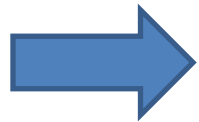
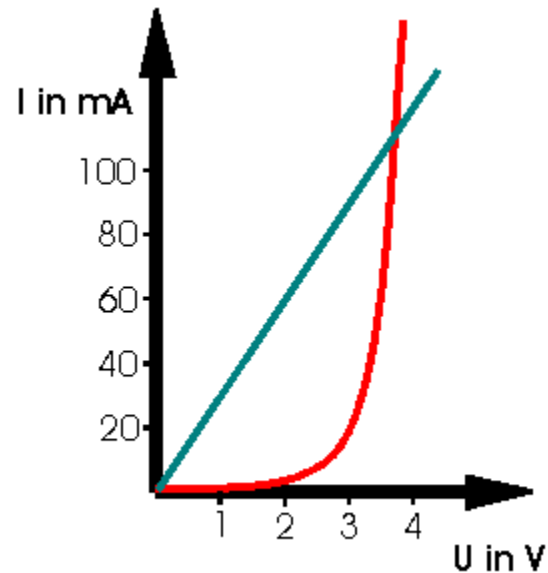
# Schaltplan



# PWM-Probleme bei LED Ansteuerung

---

- Zeitkonstante der Last (LED) liegt im ns Bereich

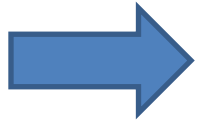


führt zum „Flicker-Effekt“

# PWM-Probleme bei LED Ansteuerung

---

- der Grad des wahrgenommenen Flackerns ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich

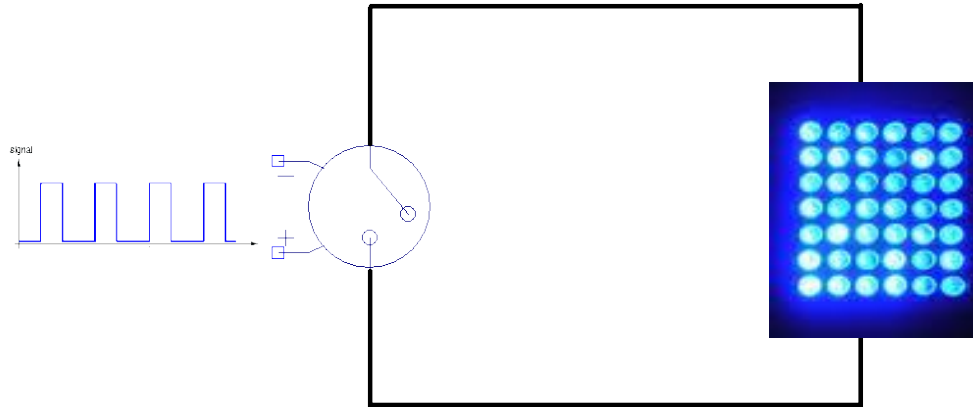


## Flicker fusion threshold

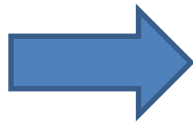
- ist eine psychophysische Grenze die nur statistisch, nicht absolut definiert ist
- ist proportional zur Modulationsstärke und Intensität der Lichtquelle
- Flackern wird peripher stärker wahrgenommen
- durchschnittliche Grenze bei 16Hz
- 24 frames/s für Filmaufnahme

# PWM-Probleme bei LED Ansteuerung

---



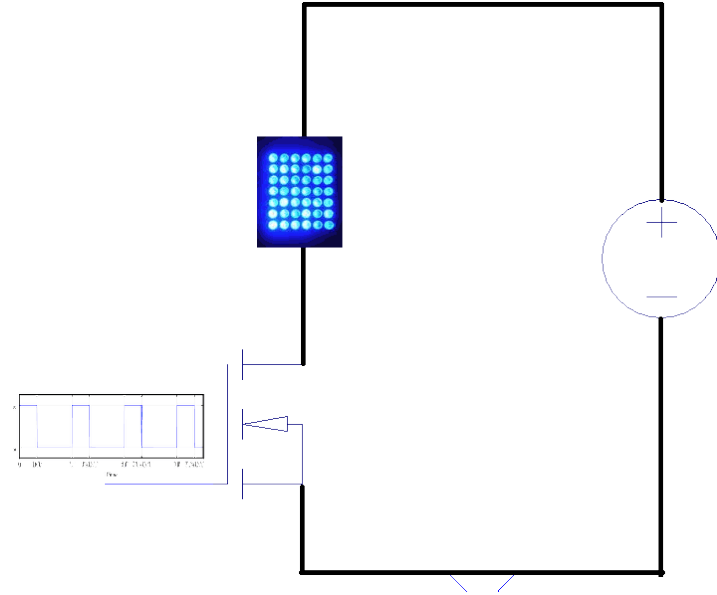
- der hohe Leistungsbedarf macht eine Treiberstufe notwendig



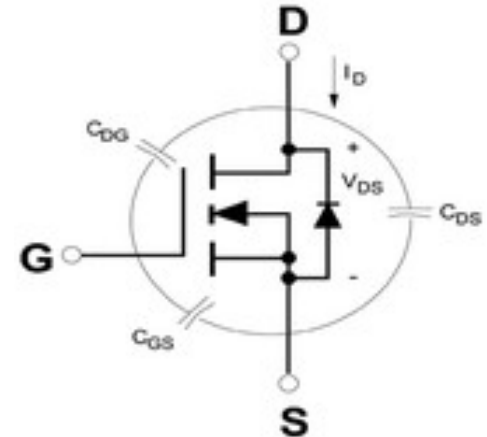
Treiberstufe besteht aus einem **Leistungsnetzgerät** und einem **Leistungsmosfet**

# LED-Treiberstufe

- Schalter wird betätigt, wenn eine positive Spannung zwischen Gate und Source anliegt



- das Gate darf nicht „floaten“ oder der Schalter arbeitet nicht richtig



# Zusammenfassung

---

- PWM bietet eine einfache, kostengünstige und energieeffiziente Möglichkeit „zu dimmen“
- PWM Signal ist digital
- PWM bei LED Ansteuerung ermöglicht die lineare Veränderung der LED Helligkeit
- PWM steuert LED Treiberstufe aber die Frequenz der PWM muss so gewählt werden, dass der „Flicker Effekt minimiert wird
- PWM hat viele Anwendungsgebiete über das Dimmen hinaus

# Quellen

---

- [www.fh-muenster.de/fb2/downloads/labore/hf/PWM-Ansteuerung.pdf](http://www.fh-muenster.de/fb2/downloads/labore/hf/PWM-Ansteuerung.pdf)
- [www.ecse.rpi.edu/.../chap02/chap02.htm](http://www.ecse.rpi.edu/.../chap02/chap02.htm)
- [www.tonnesoftware.com/appnotes/pwm/pwmham.html](http://www.tonnesoftware.com/appnotes/pwm/pwmham.html)  
(Bilder auf Folie 6)
- [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de) (Bild(er) Folie 3, 7 links, bearbeitet)
- [hephaestusaudio.com/delphi/2009/04/](http://hephaestusaudio.com/delphi/2009/04/) (Bild Folie 12)
- [om.dharlos.de/doku/html/COMPILED.HTM](http://om.dharlos.de/doku/html/COMPILED.HTM) (Bild Folie 5)
- [www.mosfet.iw-h.de/lichtnuss.html](http://www.mosfet.iw-h.de/lichtnuss.html) (Bild Folie 10 bearbeitet)
- [www.preisroboter.de/ergebnis8036051.html](http://www.preisroboter.de/ergebnis8036051.html) (Bild Folie 3 rechts)
- [www.elektroniknet.de/bauelemente/technik-know-how/leistungshalbleiter/article/299/0/Was\\_man\\_wissen\\_muss/](http://www.elektroniknet.de/bauelemente/technik-know-how/leistungshalbleiter/article/299/0/Was_man_wissen_muss/)  
(Bild Folie 13)

Alle Zugriffe am 15.05.2009