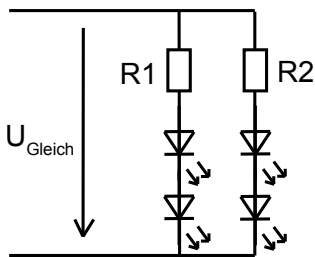
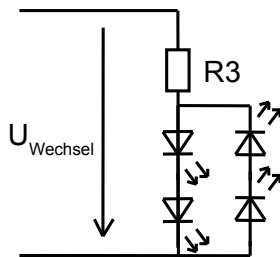


1 Schaltungen von Hochleistungs-LEDs

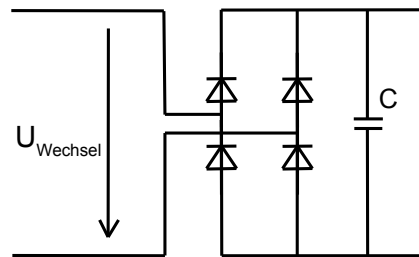
Schaltung 1



Schaltung 2



Schaltung 3



$U_{\text{Gleich}} = 12 \text{ V}$ (Gleichspannung) $\hat{U}_{\text{Wechsel}} = 17 \text{ V}$ (Spitzenwert), sinusförmig, Frequenz: 50 Hz
 Nennwerte der LEDs: $U_{\text{LED}} = 3,3 \text{ V}$ bei $I_{\text{LED}} = 300 \text{ mA}$
 Nennwerte der Dioden: $U_{\text{Diode}} = 0,8 \text{ V}$ bei $I_{\text{Diode}} = 600 \text{ mA}$ bzw. $U_{\text{Diode}} = 0,75 \text{ V}$ bei $I_{\text{Diode}} = 300 \text{ mA}$
 Der Kondensator C wird so gewählt, dass er sich auf minimal 90% seiner Maximalspannung entlädt.

- 5P 1.1 Schaltung 1: Berechnen Sie die Vorwiderstände R_1 , R_2 , deren Leistungen P_{R1} , P_{R2} und die Gesamtleistung so, dass die LEDs mit den angegebenen Werten betrieben werden.
- 2P 1.2 Schaltung 2: Berechnen Sie den Spitzenstrom (Maximalwert) und die Spitzenleistung am Widerstand für $R_3 = 35 \Omega$.
- 2P 1.3 Warum leuchten die LEDs in Schaltung 2 viel dunkler als in Schaltung 1?
- 5P 1.4 Schaltung 3: Skizzieren Sie neben dem Kondensator eine möglichst energieeffiziente Schaltung aus 4 LEDs und berechnen Sie den Vorwiderstand bzw. die Vorwiderstände. Begründen Sie, warum Ihre Schaltung gegenüber anderen Schaltungsmöglichkeiten besonders energieeffizient ist.
- 5P 1.5 Schaltung 3: Skizzieren Sie ein $U(t)$ -Diagramm mit folgenden Spannungen: U_{Wechsel} , U_C und $U_{1\text{LED}}$. Beschriften Sie die Achsen mit U , t und Zahlenwerten der Spannung und erklären Sie stichwortartig die Kurvenverläufe.

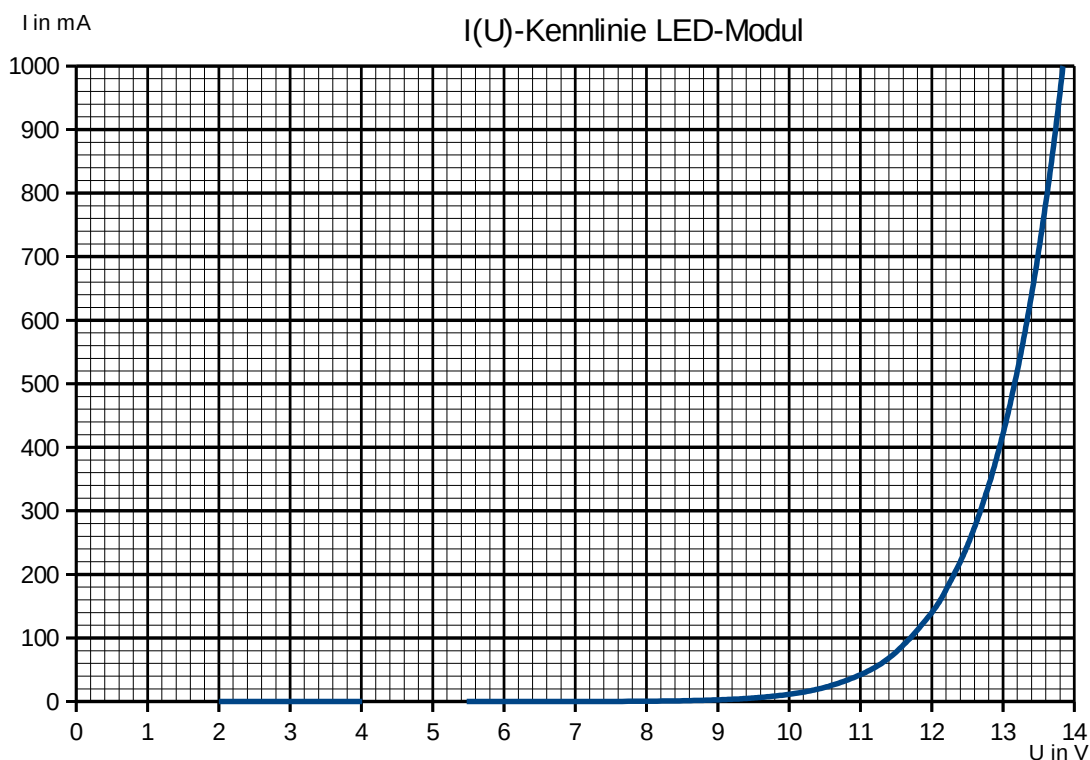
2 Vergleich Widerstands-Schaltung – LED-Schaltung

- 1P 2.1 Skizzieren Sie folgende 2 Schaltungen mit Strom- und Spannungspfeilen:
 Reihenschaltung aus 2 Widerständen (R_1 , R_2): $U_{R2} = 2,5 \text{ V}$, $I = 10 \text{ mA}$, $U_{\text{ges}} = 10 \text{ V}$
 Reihenschaltung aus Widerstand R_1 und einer LED: $U_{\text{LED}} = 2,5 \text{ V}$, $I = 10 \text{ mA}$, $U_{\text{ges}} = 10 \text{ V}$
- 4P 2.2 Berechnen Sie, wie sich die Ströme und Spannungen in beiden Schaltungen ändern, wenn man U_{ges} von 10V auf 11V erhöht.

Lösungen: 1.1: 18Ω ; $1,62 \text{ W}$; $7,2 \text{ W}$ 1.2: 297 mA ; $3,1 \text{ W}$ 1.4: Reihensch. $R+4\text{LEDs}$: $7,3 \Omega$; $5,1 \text{ W}$ 1.5: siehe Zweipolgleichrichter mit Kond. 2.2: 11 mA ; $8,25 \text{ V}$; $2,75 \text{ V}$; $11,3 \text{ mA}$; U_{LED} gleich; $8,5 \text{ V}$

3 LED-Modul

Sie erwerben bei einem chinesischen Online-Versandhändler ein LED-Modul, das mit den Daten 6 W, 76 Leds, 520 mA, 760 lm, 12 V beschrieben wird. Nach einiger Recherche erfahren Sie, dass diese Werte nicht alle gleichzeitig gültig sind und nur die Stromangabe einen Maximalwert darstellt. Zusammen mit Ihrem UTE-Lehrer messen Sie folgende Werte: Beim Betrieb mit exakt 12 V fließt ein Strom von 140 mA, der **Maximalstrom von 520 mA** fließt bei einer Spannung von 13,2 V. Daraus konstruiert Ihr UTE-Lehrer die unten abgebildete Kennlinie des LED-Moduls. Das Modul besitzt keine Vorwiderstände, daher besteht höchste Zerstörungsgefahr, wenn Sie das Modul falsch betreiben. Damit Sie selbst die Eigenschaften des Moduls herausbekommen, entwirft Ihr UTE-Lehrer einige Aufgaben:



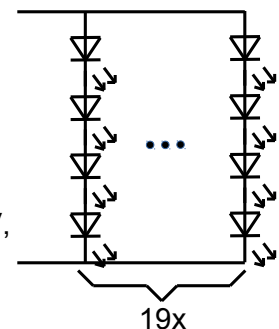
3P 3.1 Erklären Sie, warum die 76 LEDs auf dem Modul wie rechts angegeben verschaltet sein müssen. (Die übliche Durchlassspannung einer weißen LEDs beträgt stromabhängig ca. 2,8 V...3,5 V)

3P 3.2 Beschriften Sie die I- und U-Achsen so, dass sich die Kennlinie **einer LED** ergibt.

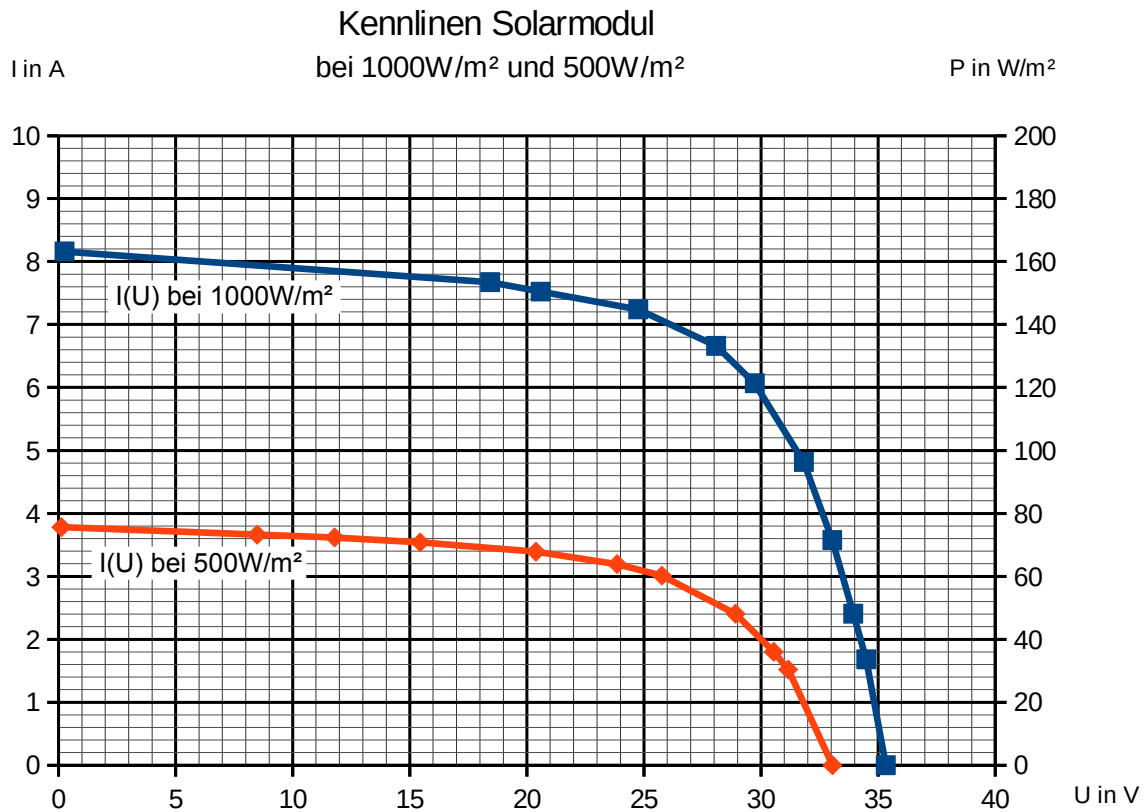
4P 3.3 Ermitteln Sie die Leistungen des Moduls beim Betrieb mit 11,5 V, 12 V, 12,5 V, 13,2 V.

3P 3.4 Das Modul soll besonders zur Beleuchtung eines Fahrzeug-Innenraums geeignet sein. Die Lichtmaschine lädt die Autobatterie bis zu einer Spannung von 13,8V. Erklären Sie, warum Sie das Modul auf keinen Fall ohne Vorwiderstand oder Vorschaltgerät an der Autobatterie betreiben dürfen.

2P 3.5 Berechnen Sie den notwendigen Vorwiderstand, wenn Sie das Modul an der Autobatterie betreiben wollen und der Maximalstrom nicht überschritten werden soll.



4 Solarzellen



5P 4.1 Beschreiben Sie, wie man diese Kennlinien messtechnisch aufnehmen kann.
 Verlangt: Versuchsskizze mit Messgeräten, zu messende Größen, Vorgehen bei der Messung.

2P 4.2 Geben Sie die Leerlaufspannung und den Kurzschlussstrom bei 1000W/m² an.

5P 4.3 Zeichnen Sie den Verlauf der Leistungskurve P(U) bei 1000W/m² ein. Die Leistungswerte können Sie mithilfe der Tabellen rechts berechnen.

Auf der rechten Seite der Kennlinie ist eine P(U)-Achse mit entsprechende Zahlenwerten eingetragen.

Werte 1000 W/m ²		
U in V	I in A	P in W
35,3	0,0	
34,5	1,7	
33,9	2,4	
33,0	3,6	
31,8	4,8	
29,7	6,1	
28,1	6,7	
24,8	7,2	
20,6	7,5	
18,4	7,7	
0,3	8,2	

Werte 500 W/m ²		
U in V	I in A	P in W
33,1	0,0	
31,2	1,5	
30,5	1,8	
28,9	2,4	
25,8	3,0	
23,9	3,2	
20,4	3,4	
15,4	3,5	
11,8	3,6	
8,5	3,7	
0,1	3,8	

3P 4.4 Bestimmen Sie die Werte von P_{MPP}, I_{MPP} und U_{MPP} und zeichnen Sie diese ins Diagramm ein.

3P 4.5 Zeichnen Sie auch den Wert von P_{MPP} bei 500 W/m² in das Diagramm ein.

3P 4.6 Ermitteln Sie die Werte für Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom bei **einer Zelle**, wenn das Modul aus einer Reihenschaltung von 60 Zellen besteht.

5P 4.7 Berechnen Sie die Fläche des Solarmoduls, wenn der Wirkungsgrad 15% beträgt und die gesamte Fläche mit Solarzellen besetzt ist.

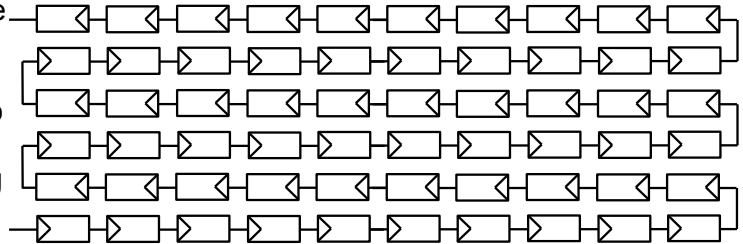
5 Laborübung Teil-Verschattung von Solarmodulen

Riesen-Verlust: Ahornblatt legt Solaranlage lahm!

Könnte es diese Überschrift in einer Zeitschrift wirklich geben?

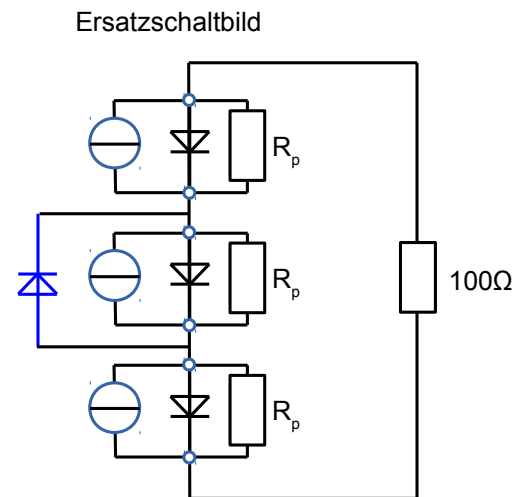
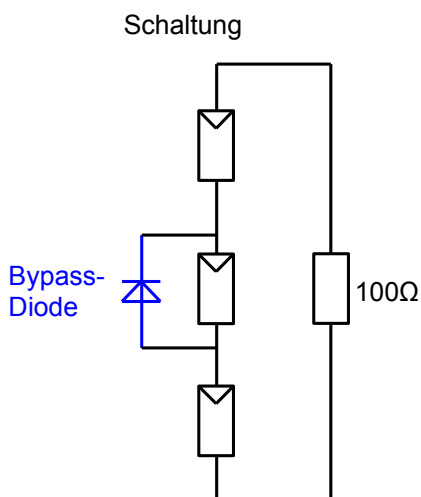
Das nebenstehende Bild zeigt die typische Verschaltung eines Solarmoduls mit 60 Solarzellen.

Wenn ein Blatt eine Solarzelle abdeckt, so lässt diese nur noch einen sehr kleinen Strom fließen. Ohne eine Schutzschaltung würde wirklich die gesamte Anlage lahmgelegt!



Welche „Schutzschaltung“ ist nötig?

- Bauen Sie die Schaltung mit 3 beleuchteten Solarzellen, einer Bypass-Diode an der mittleren Solarzelle und einem Verbraucher von 100Ω auf.

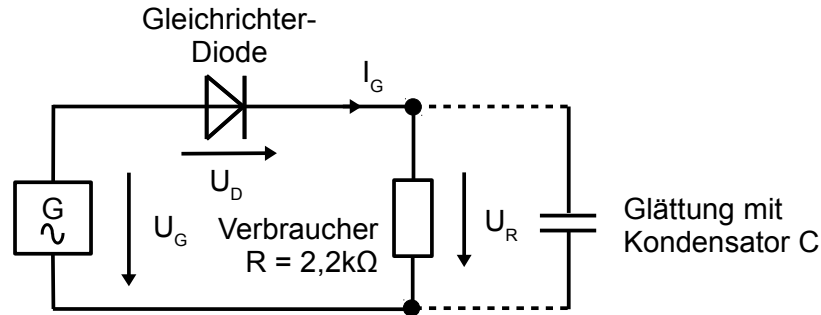


- Messen Sie den Strom und die Gesamtspannung.
- Verdunkeln Sie nacheinander immer eine der 3 Solarzellen und interpretieren Sie die Ergebnisse. Machen Sie sich in allen Fällen den Weg des Stromflusses klar.
- Erklären Sie die Ergebnisse mithilfe des Ersatzschaltbildes.
- Erklären Sie nun die Aufgabe der Bypass-Diode.
- Im Datenblatt zum oben aufgeführten Solarmodul mit 60 Solarzellen ist angegeben, dass 3 Bypass-Dioden im Modul eingebaut sind.
 - An welchen Stellen würden Sie diese einsetzen?
 - Wovor „schützen“ sie und wovor „schützen“ sie nicht?
- Bauen Sie eine Parallelschaltung aus 3 Solarzellen ohne Bypass-Diode auf.
- Prüfen Sie durch Verschattung, ob hier ähnliche Probleme auftreten können.
- Stellen Sie die Vor- und Nachteile von Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen einander gegenüber.

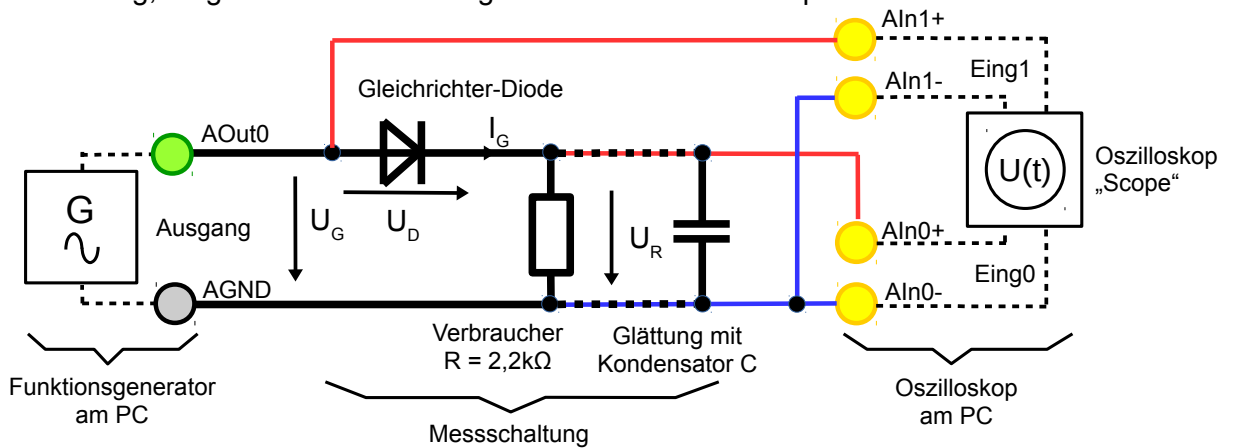
6 Laborübung Dioden- und LED-Schaltungen

6.1 Einweggleichrichter

6.1.1 Schaltung

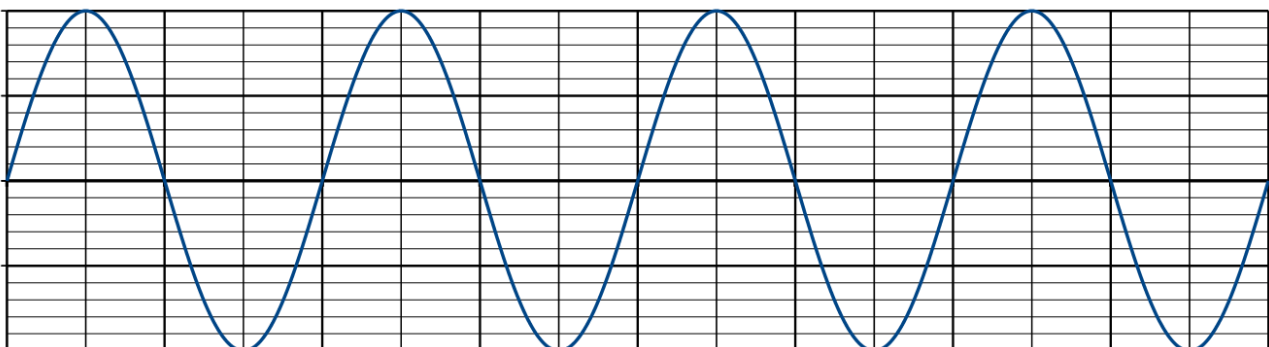


6.1.2 Schaltung, aufgebaut mit Funktionsgenerator und Oszilloskop am PC



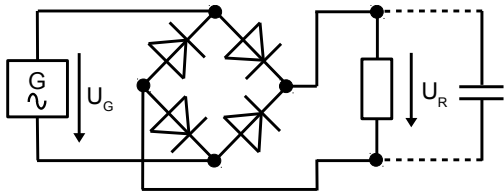
6.1.3 Skizzen der Oszillogramme mit Erklärungen

U_G , U_R ohne C , U_R mit C

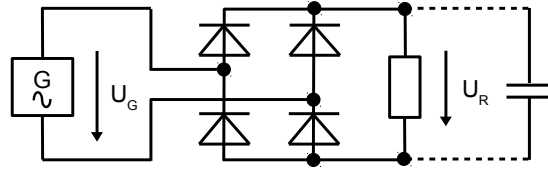


6.2 Zweiweg-Gleichrichter

6.2.1 Zwei Möglichkeiten, die Zweiweggleichrichter-Schaltung zu zeichnen

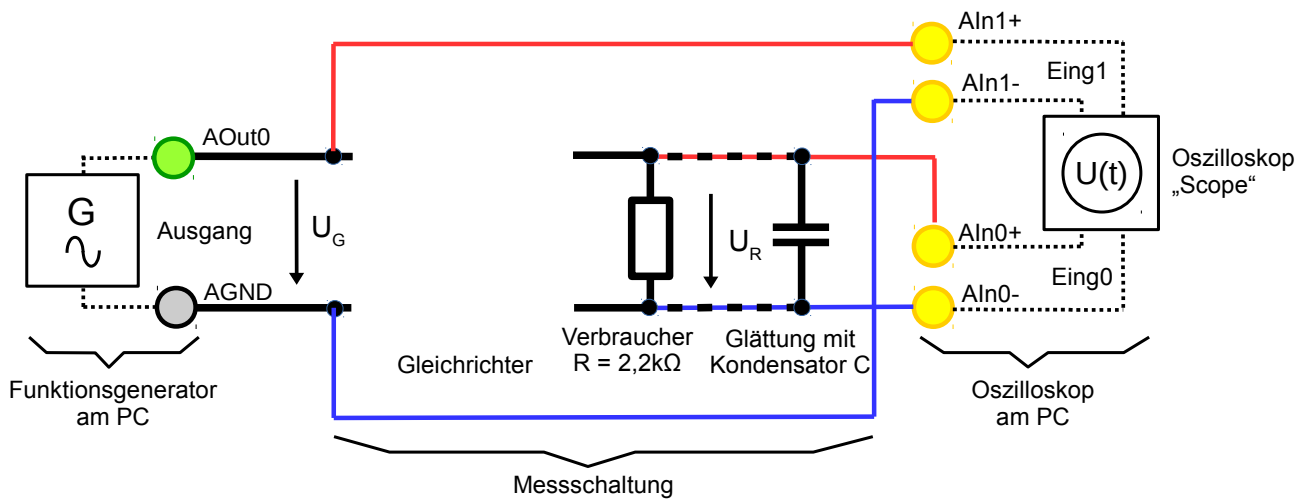


Zweiweg-
Gleichrichter Verbraucher Glättung mit
 $R = 2,2k\Omega$ Kondensator C



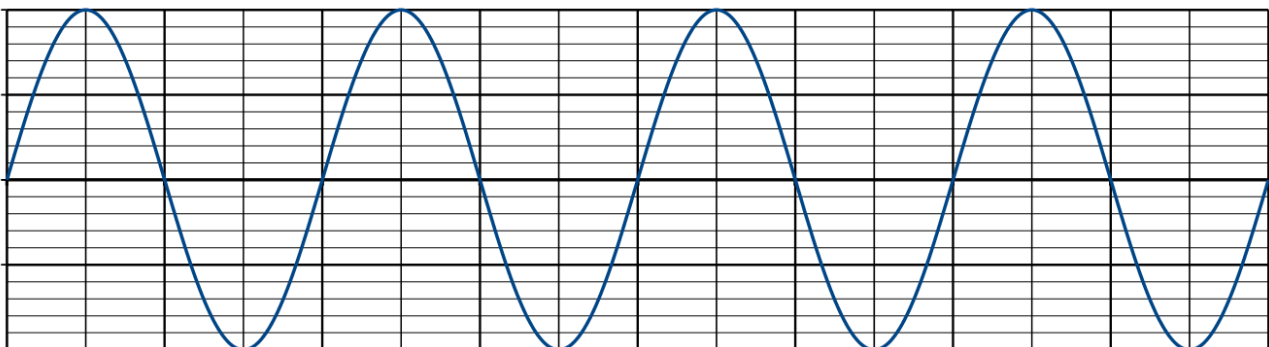
Zweiweg-
Gleichrichter Verbraucher Glättung mit
 $R = 2,2k\Omega$ Kondensator C

6.2.2 Schaltung, aufgebaut mit Funktionsgenerator und Oszilloskop am PC



6.2.3 Skizzen der Oszillogramme mit Erklärungen

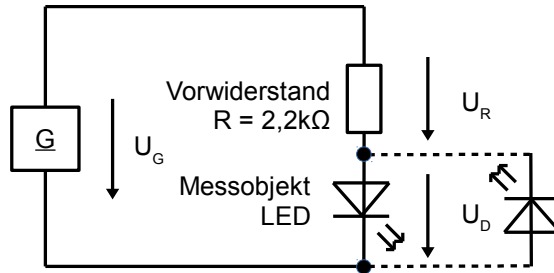
U_G , U_R ohne C, U_R mit C



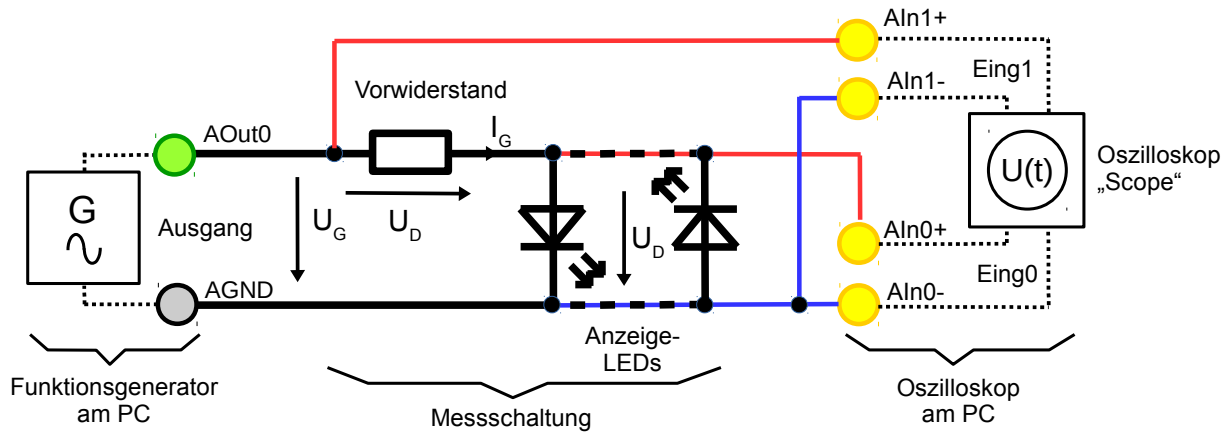
Übungen Diodenschaltungen und Solarzellen

6.3 LED-Schaltung

6.3.1 Schaltung mit zwei „antiparallelen“ LEDs



6.3.2 Schaltung, aufgebaut mit Funktionsgenerator und Oszilloskop am PC



6.3.3 Skizzen der Oszillogramme mit Erklärungen

U_G , U_D nur mit 1LED, U_D mit beiden LEDs

