

# DANTE e.V. Frühjahrstagung: Personalisierte Aufgaben und passende Musterlösungen zu den Grundlagen der Elektrotechnik automatisiert mit $\text{\LaTeX}$ , PGFPLOTS und CircuiTikZ erstellen

Mathias Magdowski

Lehrstuhl für Elektromagnetische Verträglichkeit  
Institut für Medizintechnik  
Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

10. März 2021

# Umfrage

Aus welchem Bereich kommst du/kommen Sie?

1. Mathematik, Informatik, Technik
2. Bildung und Erziehung
3. Medizin und Pflege
4. Sprachen und Medien
5. Banken und Versicherungen
6. irgendwas anderes

# Organisatorisches

Folien:



ja

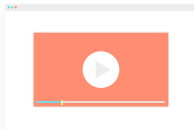
# Organisatorisches

Folien:



ja

Aufzeichnung:



nein

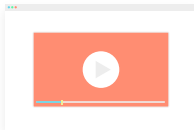
# Organisatorisches

Folien:



ja

Aufzeichnung:



nein

Zwischenfragen:



gern

# Gliederung

Warum das Ganze?

Wie werden die Aufgaben in  $\text{\LaTeX}$  erzeugt?

Thema „Ladung und Strom“

Thema „Netzwerkberechnung“

Wie kommt das bei den Studierenden an?

Warum das Ganze?

# Traditionelle Leistungskontrollen



Quelle: <https://pixabay.com/de/photos/taschenrechner-notizblock-1687962/>



7



# Freie handschriftliche Lösung

Zeitraum:  $0s \leq t \leq 1s$ :

Strom:  $i(t) = -3 \frac{A}{s} \cdot t$

Ladung:  $Q(t) = \int_0^t i(t) dt + Q(0)$

$$= \int_0^t -3 \frac{A}{s} \cdot t dt + 0$$

$$= \left[ -3 \frac{A}{s} \frac{t^2}{2} \right]_0^t = -\frac{3}{2} \frac{A}{s} \cdot t^2$$

$$Q(1s) = -1,5$$

Diagram :





# Beispiele für studentische Fehlkonzepte

## Angabe der Zeitfunktion direkt mit einem Integral:

Zusatzaufgabe 07:

a)  $i(t) = \int_0^1 4A t dt$   $i(t) = \int_1^2 2A dt$  3 P. / 4 P.

$i(t) = \int_2^3 4A dt$   $i(t) = \int_3^4 1A dt$

b)  $\bar{i} = 1/T \cdot \int_0^T i(t) dt$  2,5 P. / 6 P.

$= 1/T \cdot \left[ \int_0^1 4A dt + \int_1^2 2A dt + \int_2^3 4A dt + \int_3^4 1A dt \right]$  ✓ 4 P.

FF

siehe auch: <https://twitter.com/LehrstuhlEMV/status/1257683470354132994>



# Beispiele für studentische Fehlkonzepte

Komplexe Impedanz in Zeitfunktion umgerechnet:

$$\underline{z}_{AB} = 2,42 \Omega + 8,41 \Omega j$$

$$\underline{z}_{AB} = 8,75 \Omega \cdot \sin(\omega t + 73,95^\circ) \hat{=} 8,75 \Omega \cdot e^{\omega t + 73,95^\circ}$$

siehe auch: <https://twitter.com/LehrstuhlEMV/status/1264294433027174401>

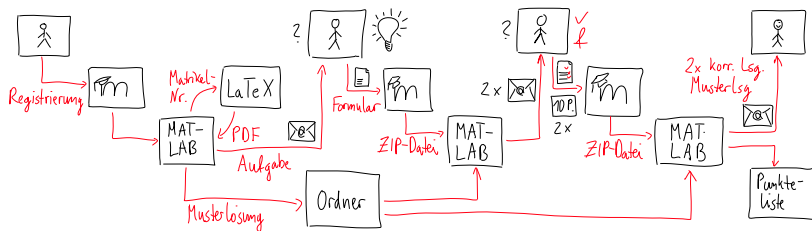


# Idee

## Personalisierbare Aufgaben zur handschriftlichen Lösung:

- ▶ handschriftlich → authentisch, niederschwellig für Formeln, Schaltbilder, Diagramme, Konzeptfehler werden sichtbar
- ▶ personalisiert → kein Abschreiben möglich
- ▶ gegenseitige Korrektur → kein Korrekturaufwand → gute vorgefertigte, personalisierte Musterlösung
- ▶ per Moodle und E-Mail → skalierbar, kein „Papierkrieg“

# Vorgehensweise (Der Zoom ist dein Freund!)



Wie werden die Aufgaben in  $\text{\LaTeX}$  erzeugt?

# 1. Aufgabe (für jeden gleich)

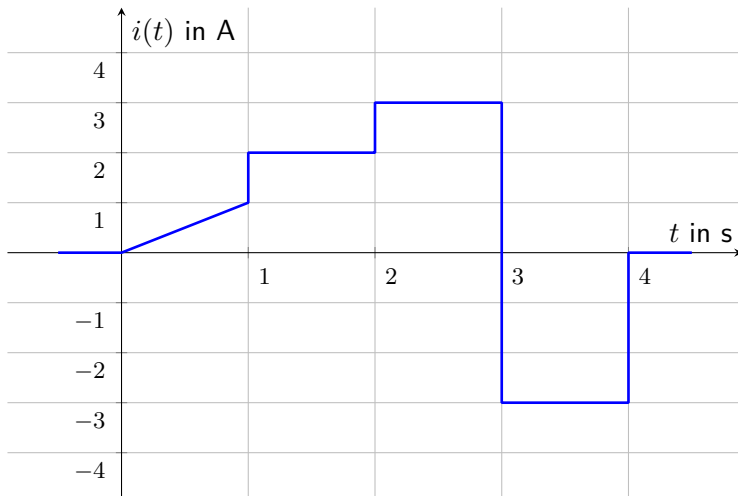
Der dargestellte Zeitverlauf zeigt den Strom  $i$  in Abhängigkeit der Zeit  $t$ . Gesucht ist die Ladung  $Q(t)$  für die vier Abschnitte

1.  $0 \text{ s} \leq t \leq 1 \text{ s}$ ,
2.  $1 \text{ s} < t \leq 2 \text{ s}$ ,
3.  $2 \text{ s} < t \leq 3 \text{ s}$  und
4.  $3 \text{ s} < t \leq 4 \text{ s}$ .

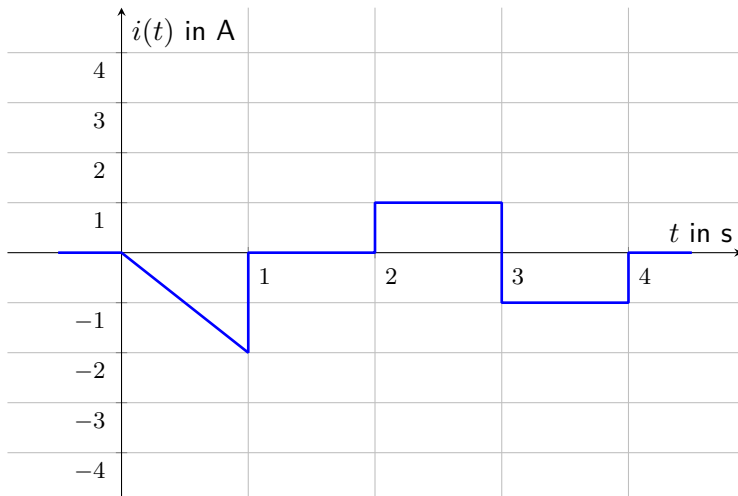
Die Anfangsladung beträgt  $Q(t = 0) = 0$ .

Man berechne abschnittsweise die Ladung  $Q(t)$  als Formel durch zeitliche Integration des Stromes und zeichne den entsprechenden Zeitverlauf.

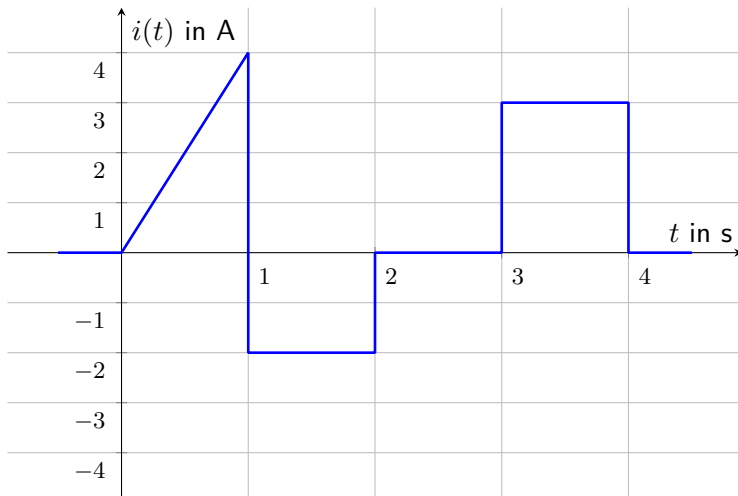
# Diagramm (für Matrikelnummer 123 456)



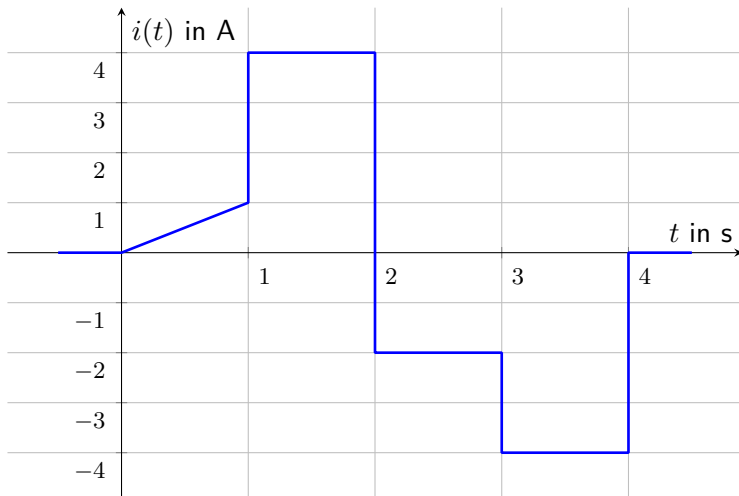
# Diagramm (für Matrikelnummer 123 457)



# Diagramm (für Matrikelnummer 123 458)



# Diagramm (für Matrikelnummer 123 459)





# Randomisierte PGFPLOTS-Diagramme erzeugen

```
\documentclass{standalone}
\usepackage{pgfplots,siunitx}

\begin{document}
% Zufallszahlengenerator auf Matrikelnummer setzen
\pgfmathsetseed{123456}

% Strom zum Zeitpunkt 1 s (in A, kann auch noch Null sein, sollte aber nicht)
\pgfmathrandominteger{\stromeinsrandom}{-4}{4}
% falls Strom Null, auf 1 A setzen
\pgfmathsetmacro{\stromeins}{ifthenelse(\stromeinsrandom==0,1,\stromeinsrandom)}
% Strom im Zeitraum von 1 s bis 2 s (in A, kann auch Null sein)
\pgfmathrandominteger{\stromzwei}{-4}{4}
% Strom im Zeitraum von 2 s bis 3 s (in A, kann auch Null sein)
\pgfmathrandominteger{\stromdreirandom}{-4}{4}
% falls der Strom gleich dem Wert vom vorherigen Zeitraum ist, Vorzeichen umkehren
\pgfmathsetmacro{\stromdreier}{ifthenelse(\stromzwei==\stromdreirandom,-\stromdreirandom,\stromdreier)}
% falls beide Stroeme Null sind, neuen Strom auf 1 A setzen
\pgfmathsetmacro{\stromdreier}{ifthenelse(abs(\stromzwei)+abs(\stromdreier)==0,1,\stromdreier)}
% Strom im Zeitraum von 3 s bis 4 s (in A, kann auch Null sein)
\pgfmathrandominteger{\stromvierrandom}{-4}{4}
% falls beide Stroeme Null sind, neuen Strom auf 1 A setzen
\pgfmathsetmacro{\stromvier}{ifthenelse(abs(\stromzwei)+abs(\stromvierrandom)==0,1,\stromvierrandom)}
% falls beide Stroeme Null sind, neuen Strom auf 1 A setzen
\pgfmathsetmacro{\stromvier}{ifthenelse(abs(\stromdreier)+abs(\stromvier)==0,1,\stromvier)}
% falls der Strom gleich dem Wert vom vorherigen Zeitraum ist, Vorzeichen umkehren
\pgfmathsetmacro{\stromvier}{ifthenelse(\stromdreier==\stromvier,-\stromvier,\stromvier)}
```

# Randomisierte PGFPLOTS-Diagramme erzeugen

```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    xlabel={Zeit in \si{\second}},
    ylabel={Strom in \si{\ampere}},
    xmin=-0.9,xmax=4.9,ymin=-4.9,ymax=4.9,
    xtick={1,2,3,4},
    ytick={-4,-3,-2,-1,1,2,3,4},
    xticklabel style={below right},
    yticklabel style={below left},
    axis x line=middle,axis y line=center,
    xmajorgrids,ymajorgrids,
  ]
  \addplot+[mark=none,line width=1pt] coordinates {
    (-0.5,0)
    (0,0)
    (1,\stromeins)
    (1,\stromzwei)
    (2,\stromzwei)
    (2,\stromdrei)
    (3,\stromdrei)
    (3,\stromvier)
    (4,\stromvier)
    (4,0)
    (4.5,0)};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

# 1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 456)

## Abschnittsweise Berechnung:

$0 \leq t \leq 1$  s: Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$i(t) = 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$$

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$Q(t) = \int_0^t 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} t' dt' + 0 = 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot \left[ \frac{t'^2}{2} \right]_0^t = 0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}} t^2$$

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

$$Q(1 \text{ s}) = 0,5 \text{ A s}$$

# 1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 457)

## Abschnittsweise Berechnung:

$0 \leq t \leq 1 \text{ s}$ : Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$i(t) = -2 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$$

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$Q(t) = \int_0^t -2 \frac{\text{A}}{\text{s}} t' dt' + 0 = -2 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot \left[ \frac{t'^2}{2} \right]_0^t = -1 \frac{\text{A}}{\text{s}} t^2$$

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

$$Q(1 \text{ s}) = -1 \text{ A s}$$

# 1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 458)

## Abschnittsweise Berechnung:

$0 \leq t \leq 1 \text{ s}$ : Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$i(t) = 4 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$$

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$Q(t) = \int_0^t 4 \frac{\text{A}}{\text{s}} t' dt' + 0 = 4 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot \left[ \frac{t'^2}{2} \right]_0^t = 2 \frac{\text{A}}{\text{s}} t^2$$

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

$$Q(1 \text{ s}) = 2 \text{ A s}$$

# 1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 459)

## Abschnittsweise Berechnung:

$0 \leq t \leq 1$  s: Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$i(t) = 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$$

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$Q(t) = \int_0^t 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} t' dt' + 0 = 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot \left[ \frac{t'^2}{2} \right]_0^t = 0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}} t^2$$

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

$$Q(1 \text{ s}) = 0,5 \text{ A s}$$

# Algorithmierte Erzeugung der Musterlösung

```
% Nachkommastellen bei einer Ganzzahl abschneiden
\pgfmathdeclarefunction{trimzero}{1}{\pgfmathparse{ifthenelse(#1==round(#1),int(#1),#1)}}
% Strom (in A) in Ganzzahlen umwandeln
\pgfmathsetmacro{\stromeins}{int(\stromeins)}
% Ladung am Ende des 1. Abschnitts (in As)
\pgfmathsetmacro{\ladungeins}{trimzero(\stromeins/2)}
% Differentialoperator (kleines aufrechtes d)
\newcommand*{\diff}{\mathop{}\!\mathrm{d}}
```

Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

```
\begin{equation}
i(t) = \SI{\stromeins}{\ampere\per\second} \cdot t
\end{equation}
```

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

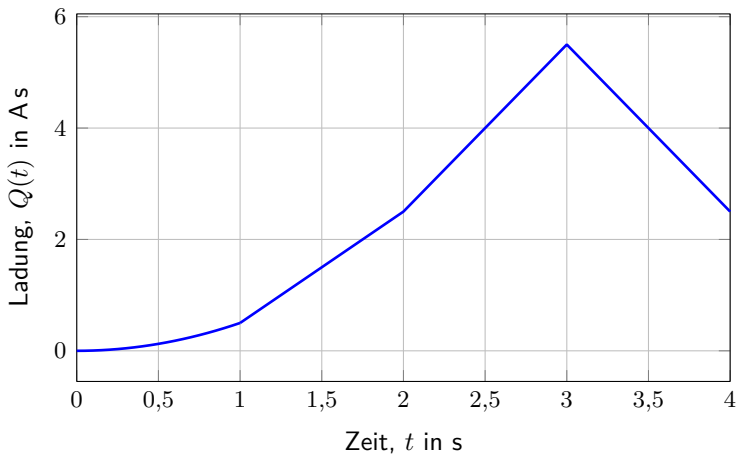
```
\begin{subequations}
\begin{align}
Q(t) &= \int \limits_0^t \SI{\stromeins}{\ampere\per\second} t' \diff t' + 0 \\
&= \SI{\stromeins}{\ampere\per\second} \cdot \left[ \frac{t'^2}{2} \right]_0^t \\
&= \SI{\ladungeins}{\ampere\per\second} t^2
\end{align}
\end{subequations}
```

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

```
\begin{equation}
Q(\SI{1}{\second}) = \SI{\ladungeins}{\ampere\second}
\end{equation}
```

# 1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 456)

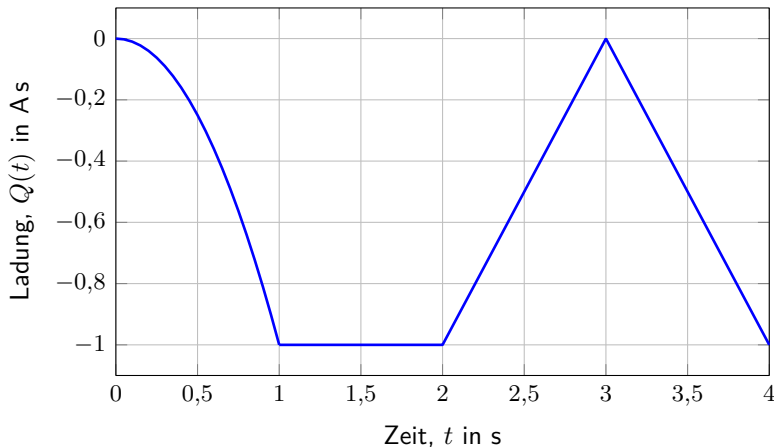
## Grafische Darstellung:





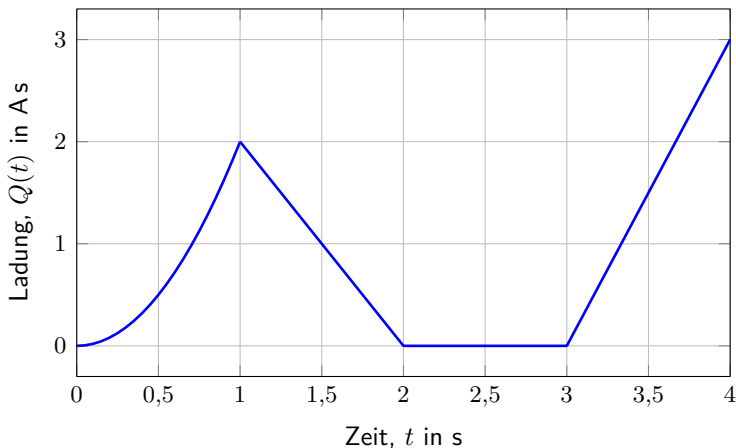
# 1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 457)

## Grafische Darstellung:



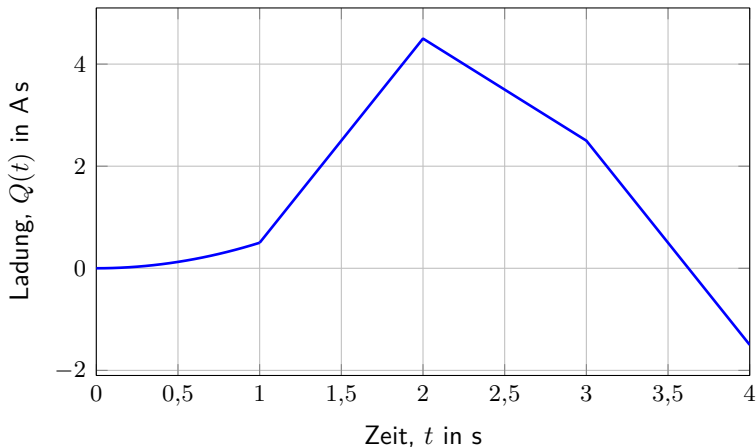
# 1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 458)

## Grafische Darstellung:



# 1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 459)

## Grafische Darstellung:

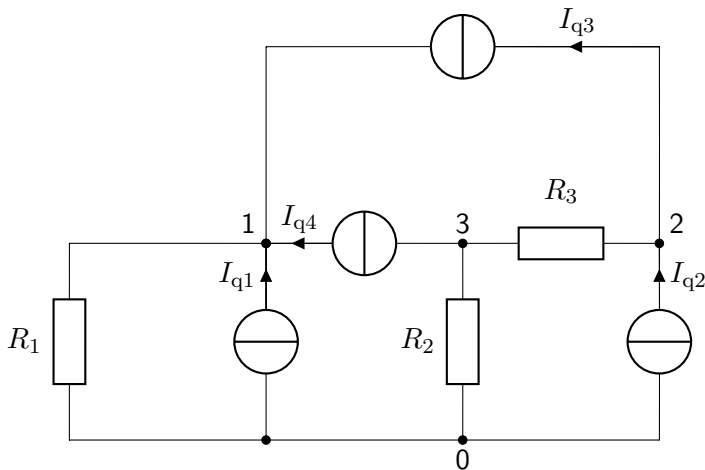


## 2. Aufgabe (für jeden gleich)

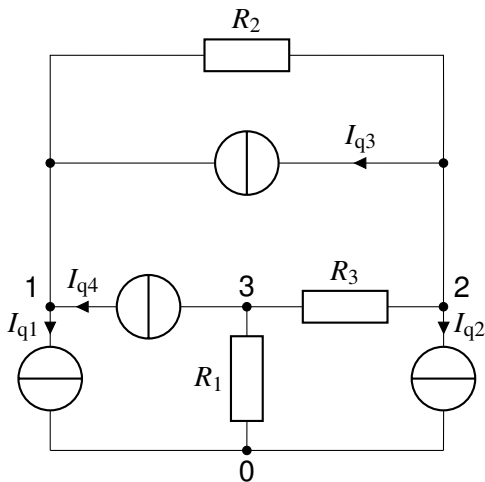
Mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse sollen die drei Knotenspannungen  $U_{Kn1}$ ,  $U_{Kn2}$  und  $U_{Kn3}$  berechnet werden, die zwischen dem jeweiligen Knoten und dem Bezugsknoten anliegen.

- Man zeichne die drei Knotenspannungen  $U_{Kn1}$ ,  $U_{Kn2}$  und  $U_{Kn3}$  in das Schaltbild ein (3 Punkte).
- Man stelle das Gleichungssystem zur Berechnung des Netzwerks mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse in Matrixform auf (9 Punkte).
- Man setze die Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem ein (1 Punkt).
- Man löse das Gleichungssystem und berechne somit die drei gesuchten Knotenspannungen  $U_{Kn1}$ ,  $U_{Kn2}$  und  $U_{Kn3}$  (3 Punkte).

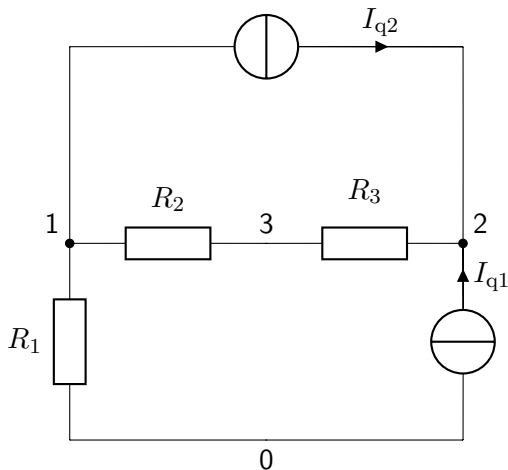
# Schaltbild (für Matrikelnummer 123 460)



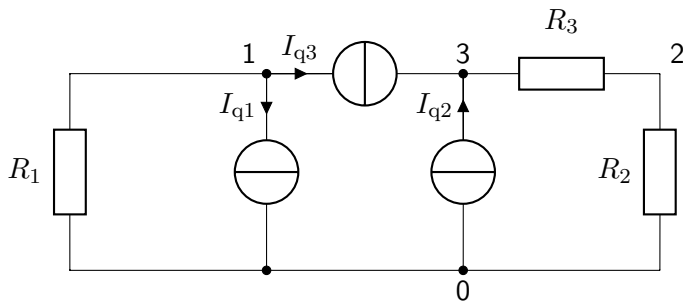
# Schaltbild (für Matrikelnummer 123 461)



# Schaltbild (für Matrikelnummer 123 462)



# Schaltbild (für Matrikelnummer 123 463)





# Randomisierte CircuiTikZ-Schaltungen zeugen

```
\documentclass{standalone}
\usepackage{amsmath}
\newcommand{\ind}[1]{\mathrm{#1}}
\usepackage[european]{circuitikz}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}[scale=1.3]
\draw (2,0) to[short] (0,0);
\draw (0,0) to[l, i^>=$I_{\ind{q}1}$] (0,2);
\draw (0,0) to[short, *-] (-2,0) to[R, l=$R_{1}$] (-2,2) to[short, -*] (0,2);
\draw (2,0) to[short] (4,0);
\draw (4,0) to[l, i_>=$I_{\ind{q}2}$] (4,2);
\draw (2,0) to[R, l^=$R_{2}$] (2,2);
\draw (0,2) to[short] (0,4);
\draw (0,4) to[l, i^<=$I_{\ind{q}3}$] (4,4);
\draw (4,4) to[short] (4,2);
\draw (0,2) to[l, i<^=$I_{\ind{q}4}$] (2,2);
\draw (4,2) to[R, l_=$R_{3}$] (2,2);
\node[circ] at (2,0) {};
\node[below] at (2,0) {0};
\node[circ] at (0,2) {};
\node[above left] at (0,2) {1};
\node[circ] at (4,2) {};
\node[above right] at (4,2) {2};
\node[circ] at (2,2) {};
\node[above] at (2,2) {3};
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

## 2. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 460)

Aufstellen des Gleichungssystems zur Berechnung des Netzwerks:

$$\begin{bmatrix} G_1 & 0 & 0 \\ 0 & G_3 & -G_3 \\ 0 & -G_3 & G_2 + G_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_{q1} + I_{q3} + I_{q4} \\ I_{q2} - I_{q3} \\ -I_{q4} \end{bmatrix}$$

Einsetzen der Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem:

$$\begin{bmatrix} 9\text{ S} & 0 & 0 \\ 0 & 7\text{ S} & -7\text{ S} \\ 0 & -7\text{ S} & 13\text{ S} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11\text{ A} \\ -3\text{ A} \\ -5\text{ A} \end{bmatrix}$$

## 2. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 461)

Aufstellen des Gleichungssystems zur Berechnung des Netzwerks:

$$\begin{bmatrix} G_2 & -G_2 & 0 \\ -G_2 & G_2 + G_3 & -G_3 \\ 0 & -G_3 & G_1 + G_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_{q1} + I_{q3} + I_{q4} \\ -I_{q2} - I_{q3} \\ -I_{q4} \end{bmatrix}$$

Einsetzen der Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem:

$$\begin{bmatrix} 8 \text{ S} & -8 \text{ S} & 0 \\ -8 \text{ S} & 16 \text{ S} & -8 \text{ S} \\ 0 & -8 \text{ S} & 14 \text{ S} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \text{ A} \\ -15 \text{ A} \\ -8 \text{ A} \end{bmatrix}$$

## 2. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 462)

Aufstellen des Gleichungssystems zur Berechnung des Netzwerks:

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 & 0 & -G_2 \\ 0 & G_3 & -G_3 \\ -G_2 & -G_3 & G_2 + G_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_{q2} \\ I_{q1} + I_{q2} \\ 0 \end{bmatrix}$$

Einsetzen der Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem:

$$\begin{bmatrix} 7 \text{ S} & 0 & -4 \text{ S} \\ 0 & 1 \text{ S} & -1 \text{ S} \\ -4 \text{ S} & -1 \text{ S} & 5 \text{ S} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \text{ A} \\ 2 \text{ A} \\ 0 \end{bmatrix}$$

## 2. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 463)

Aufstellen des Gleichungssystems zur Berechnung des Netzwerks:

$$\begin{bmatrix} G_1 & 0 & 0 \\ 0 & G_2 + G_3 & -G_3 \\ 0 & -G_3 & G_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_{q1} - I_{q3} \\ 0 \\ I_{q2} + I_{q3} \end{bmatrix}$$

Einsetzen der Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem:

$$\begin{bmatrix} 7\text{ S} & 0 & 0 \\ 0 & 6\text{ S} & -3\text{ S} \\ 0 & -3\text{ S} & 3\text{ S} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6\text{ A} \\ 0 \\ 10\text{ A} \end{bmatrix}$$

# Randomisierte Gleichungssysteme erzeugen

```
\begin{equation*}
\begin{bmatrix}
G_{1} & 0 & 0 \\
0 & G_{3} & -G_{3} \\
0 & -G_{3} & G_{2} + G_{3}
\end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix}
U_{\text{ind}\{Kn\}1} \\
U_{\text{ind}\{Kn\}2} \\
U_{\text{ind}\{Kn\}3}
\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}
I_{\text{ind}\{q\}1} + I_{\text{ind}\{q\}3} + I_{\text{ind}\{q\}4} \\
I_{\text{ind}\{q\}2} - I_{\text{ind}\{q\}3} \\
- I_{\text{ind}\{q\}4}
\end{bmatrix}
\end{equation*}
```

Wie kommt das bei den Studierenden  
an?

# Auswertung eines typischen Durchlaufs

## Nackte Zahlen:

- ▶ Aufgabe an ca. 200 Studierende verschickt
- ▶ Lösungen von ca. 150 Studierenden eingereicht
- ▶ Korrektur durch ca. 140 Studierende durchgeführt



# Auswertung eines typischen Durchlaufs

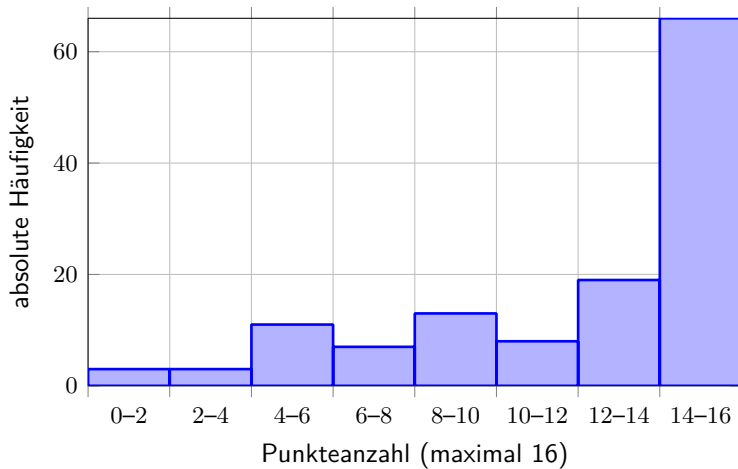
## Nackte Zahlen:

- ▶ Aufgabe an ca. 200 Studierende verschickt
- ▶ Lösungen von ca. 150 Studierenden eingereicht
- ▶ Korrektur durch ca. 140 Studierende durchgeführt

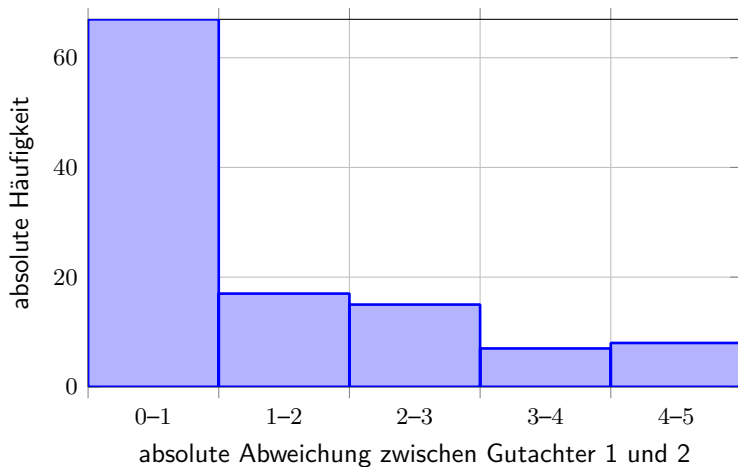
## Vorteil:

- ▶ exzellente Aktivierung
- ▶ gute Prüfungsvorbereitung ohne „teaching to the test“

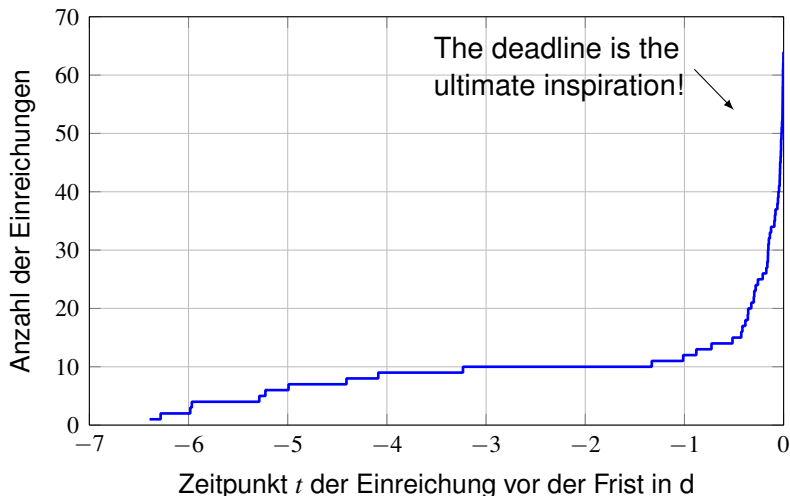
# Typische Verteilung der Punktzahl



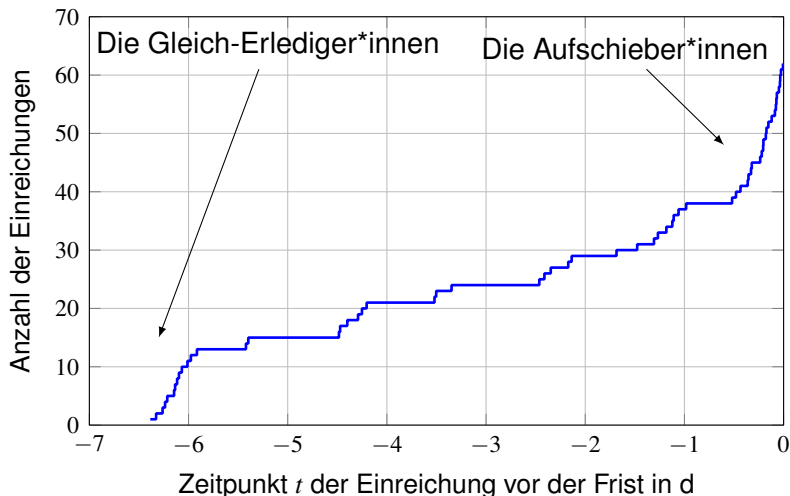
# Typische Verteilung der Punktabweichung



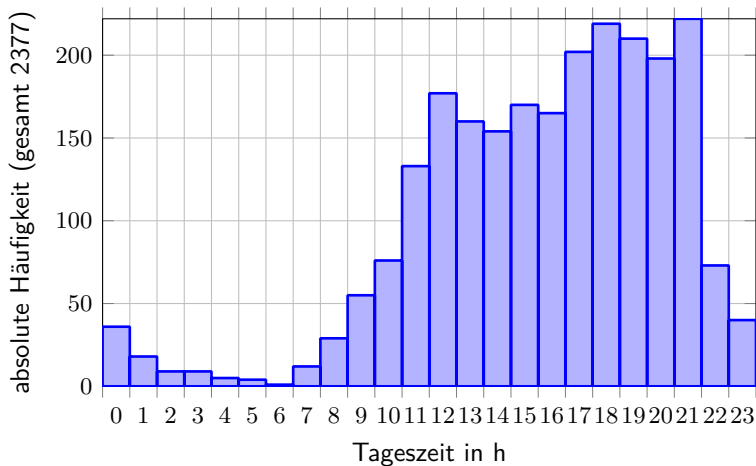
# Auswertung des 11. Durchlaufs im SoSe 2020



# Auswertung des 11. Durchlaufs im SoSe 2020



# Wann wird eingereicht?



# Fun Facts

Zur

Bewertung  
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten ▾

Mittwoch,  
25. Oktober  
2017, 19:05



Volle\_Punktzahl.pdf

# Fun Facts

Zur  
Bewertung  
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten ▾

Mittwoch,  
25. Oktober  
2017, 19:05



Volle\_Punktzahl.pdf

Zur  
Bewertung  
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten ▾

Montag, 19.  
November  
2018, 17:48



eigene Lösung.jpg



# Fun Facts

Zur  
Bewertung  
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten ▾

Mittwoch,  
25. Oktober  
2017, 19:05



Volle\_Punktzahl.pdf

Zur  
Bewertung  
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten ▾

Montag, 19.  
November  
2018, 17:48



eigene Lösung.jpg

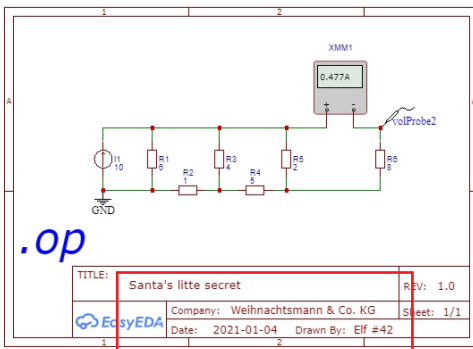
Bearbeiten ▾

Montag, 29.  
Oktober  
2018, 14:43

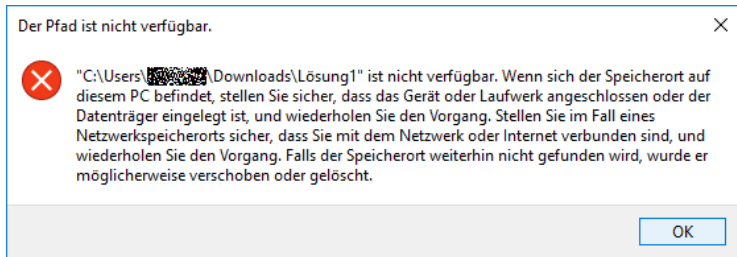


reichmichein.pdf

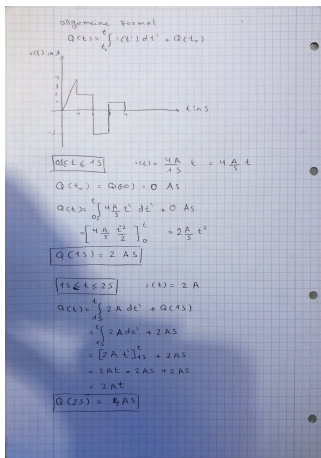
# Fun Facts



# Student lädt Verknüpfung hoch



# Schlechte Bildqualität der Einreichungen/Korrekturen



Aufgabe 1. Standard:

1.  $I_{S9} = I_2 = \frac{1 \cdot P_1}{P_1 + P_2}$

a)  $I_2 = I_4 = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2 + P_3}$       $I_5 = I_9 = \frac{P_1}{P_1 + P_2}$

$I_5 = 10 \text{ A} \cdot \frac{2 \text{ A} \cdot 3 \text{ A}}{2 \text{ A} + 3 \text{ A} + 3 \text{ A}}$       $I_2 = 10 \text{ A} \cdot \frac{3 \text{ A}}{2 \text{ A} + 3 \text{ A}}$

$I_5 = 8,63 \text{ A}$       $I_2 = 6,375 \text{ A}$

$I_5 = I_9 = \frac{P_1}{P_1 + P_2}$      NR:  $P_1 = P_2 = P_3, P_1 + P_2$

$I_5 = 10 \text{ A} \cdot \frac{1 \cdot 2 \text{ A}}{1 \text{ A} + 2 \text{ A} + 3 \text{ A}}$       $P_1 = \frac{P_2 \cdot 3 \text{ A}}{P_2 + 3 \text{ A}}$

$I_5 = 7,89 \text{ A}$       $P_1 = 7,89 \text{ W}$

$I_9 = I_4 = \frac{P_1}{P_1 + P_2}$      NR:  $P_1 = P_2 = P_3$

$I_9 = 10 \text{ A} \cdot \frac{6,375 \text{ A}}{6,375 \text{ A} + 3 \text{ A}}$       $P_1 = \frac{P_2 \cdot 3 \text{ A}}{P_2 + 3 \text{ A}}$

$I_9 = 6,83 \text{ A}$       $P_1 = 2,37 \text{ W}$

b)  $P_{S9} = P_1 \parallel P_2$       $P_C = (P_1 + P_2) \parallel (P_3 + P_4)$

$P_{S9} = 6,17 \text{ W} \cdot \frac{3 \text{ A}}{6,17 \text{ A} + 3 \text{ A}}$       $P_C = \frac{2,37 \text{ W} + 9 \text{ W}}{2,37 \text{ W} + 9 \text{ W} + 2 \text{ W} + 2 \text{ W}}$

$P_{S9} = 2,05 \text{ W}$       $P_C = 6,4 \text{ W}$

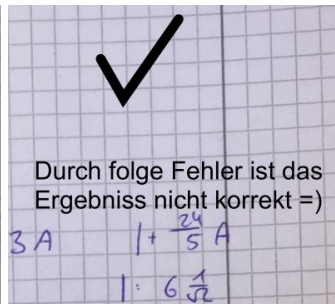
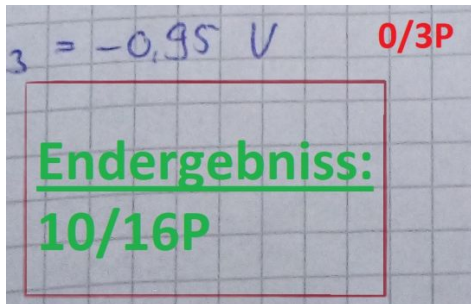
$U_9 = I_9 \cdot R_{S9}$

$U_9 = 10 \text{ A} \cdot 205 \text{ mV}$

$U_9 = 2,05 \text{ V}$

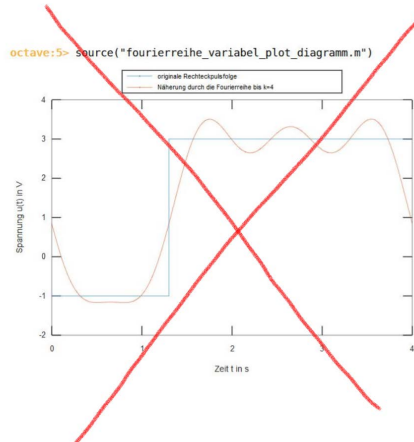


# Glaubwürdigkeit der Korrekturen



# Beispiel zur Fourierreihen-Aufgabe (1)

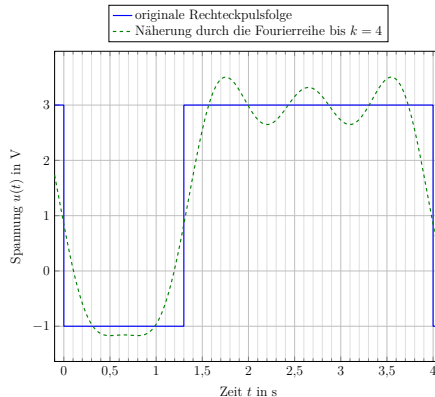
## Beschwerde einer Studentin:



# Beispiel zur Fourierreihen-Aufgabe (2)

## Zugehörige Musterlösung:

Grafische Darstellung der originalen Rechteckpulsfolge und der Näherung durch die Fourierreihe (bis  $k = 4$ ) in einem gemeinsamen Diagramm (2 Punkte):

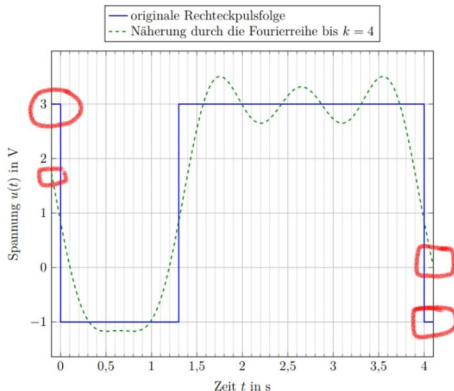




# Beispiel zur Fourierreihen-Aufgabe (3)

## Nachfrage und Antwort des Korrekteurs:

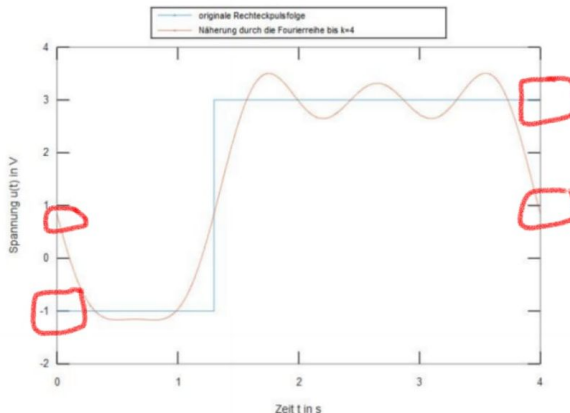
Grafische Darstellung der originalen Rechteckpulsfolge und der Näherung durch die Fourierreihe (bis  $k = 4$ ) in einem gemeinsamen Diagramm (2 Punkte):



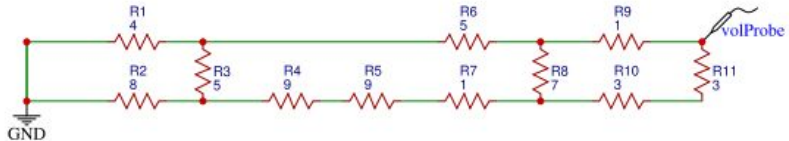
# Beispiel zur Fourierreihen-Aufgabe (4)

## Nachfrage und Antwort des Korrekteurs:

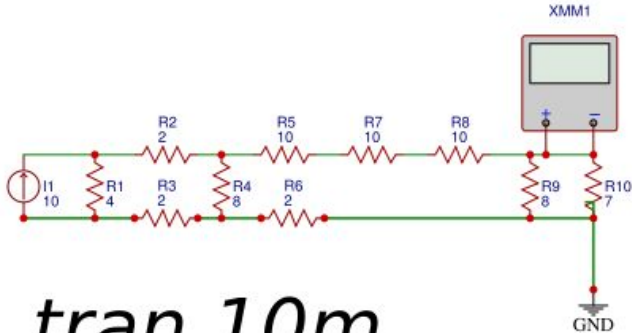
```
octave:5> source("fourierreihe_variabel_plot_diagramm.m")
```



# Konzeptfehler

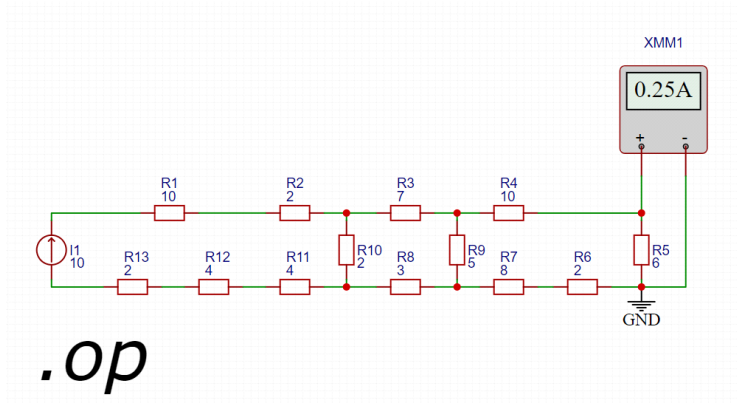


# Konzeptfehler



*.tran 10m*

# Konzeptfehler



# Verbesserungspotential

Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 19:31	Q 16
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 19:03	Q 16
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 18:58	Q 13,5
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 18:44	Q Keine-Korrektur-nötig-da-alles-richtig.
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 18:21	Q 15
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 18:03	Q 16
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 17:57	Q 16
-				

# Verbesserungspotential

Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 12:41	Q 16
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 12:34	Q 11
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 12:06	Q 15.5
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 11:17	Q 16 Punkte Warum Eine Ein Wort Beschränkung
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 10:07	Q 15,5
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 07:43	Q 11,75
-				
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten ▾	Mittwoch, 21. November 2018, 01:10	Q 16
-				

# Weitere Informationen

## Bisherige Erfolge:

- ▶ bisher 13 verschiedene Aufgabentypen entwickelt
- ▶ bisher 30 Durchläufe in 7 Semestern
- ▶ insgesamt ca.:
  - ▶ 6400 personalisierte Aufgaben verschickt
  - ▶ 3000 studentische Lösungen eingereicht
  - ▶ 5720 studentische Peer-Review-Korrekturen durchgeführt

## Links:

Lightning Talk: [https://youtu.be/LDw\\_IfmG2WM](https://youtu.be/LDw_IfmG2WM)

Twitter: [#PersonalisierteAufgaben](#)

Artikel: Die T<sub>E</sub>Xnische Komödie 4/2019

FAQ: SlideShare



Vielen Dank für Eure und Ihre Aufmerksamkeit!

Was gibt es noch für Fragen?