

**HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT HOLLABRUNN**  
Abteilung für Elektronik

|                                        |                                                                                                                             |          |              |                  |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|------------------|
| Datum:<br>14. März 2016                | Art der Leistungsfeststellung:<br>2. Schularbeit                                                                            | Beispiel | Mögl. Punkte | Erreichte Punkte |
| Klasse:<br>5 BHELI                     | Angewandte Mathematik                                                                                                       | 1.)      | 10           | 10               |
| Zeit:<br>Vorbereitung +<br>100 Minuten | Benotung:<br><br>90 – 100: Sehr gut<br>76 – 89: Gut<br>63 – 75: Befriedigend<br>51 – 62: Genügend<br>0 – 50: Nicht genügend | 2..)     | 15           | 10               |
| Note:<br><br>3                         |                                                                                                                             | 3.)      | 15           | 12               |
|                                        |                                                                                                                             | 4.)      | 15           | 9                |
|                                        |                                                                                                                             | 5.)      | 15           | 14               |
|                                        |                                                                                                                             | 6.)      | 10           | 4                |
|                                        |                                                                                                                             | 7.)      | 20           | 11               |
| Lehrer:<br>M. Prochazka                | Name d. Schülers :<br>Mötz Florian                                                                                          | Σ        | 100 P.       | 70               |

Zusätzliche Blätter sind nummeriert und mit dem Namen versehen in den Angabebogen einzulegen !

Zusätzliche Blätter: 1/2 + Mathcad

**ACHTEN SIE AUF EINE ORDENTLICHE DOKUMENTATION UND INTERPRETATION IHRER BERECHNUNGEN !**

1.) Bei einer Tombola gewinnt jedes 3. Los.

a) Berechnen Sie wie viele Lose man kaufen muss, damit die Wahrscheinlichkeit für mindestens einen Treffer größer als 95% ist !

6P  $p = \frac{1}{3}$

$$P(X=1) = 95\% \approx \binom{n}{1} \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^1 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^{n-1}$$

$$0,05 \approx n \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^1 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^{n-1}$$

$$\log_{\frac{2}{3}}(0,05) = 2,388 \rightarrow 8 \text{ Lose}$$

b) Begründen Sie, warum die Binomialverteilung ein geeignetes Modell für diese Fragestellung ist !

2P Da sich die Wahrscheinlichkeit pro Zug nicht ändert und es nur 2 Mögl. gibt!

c) Interpretieren Sie in diesem Sachzusammenhang, welche Wahrscheinlichkeit durch den folgenden Ausdruck berechnet wird:

$$\binom{15}{4} \cdot 0,2^4 \cdot 0,8^{11}$$

2P Die Wahrscheinlichkeit, dass in 4 aus 15 Zügen der Fall eintritt, welcher eine Wahrscheinlichkeit von 20% besitzt.

2.a) Der Treibstoffverbrauch einer bestimmten Autotype ist normalverteilt mit 5,2 Liter pro 100km und einer Standardabweichung von 0,6 Liter pro 100km.

-- Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit für eine Schwankung von mehr als einem Liter pro 100km !

3P

$$\mu = 5,2 \frac{\text{L}}{100\text{km}} \quad \sigma = 0,6 \frac{\text{L}}{100\text{km}} \quad x_0 = 6,2 \quad x_U = 4,2$$

$$z_0 = \frac{x_0 - \mu}{\sigma} = \frac{6,2 - 5,2}{0,6} = \frac{1}{0,6} = 1,6 \rightarrow \Phi(z) = 0,95154$$

$$z_U = -\frac{1}{0,6} = -1,6 \rightarrow \Phi(z) = 1 - 0,95154$$

$$\left. \begin{array}{l} \Phi(z) = 0,95154 \\ \Phi(z) = 1 - 0,95154 \end{array} \right\} 0,90308$$

$$P(\text{mehr als } 1\text{L}) = 1 - 0,90308 = 9,692\%$$

-- Geben Sie jenen Bereich an, in dem der Verbrauch von 90% dieser Type liegt!

4P

$$90\% \rightarrow [5\%; 95\%] \quad \Phi(z) = 95,053\% \rightarrow z = 1,65$$

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \rightarrow x = z \cdot \sigma + \mu$$

$$x_0 = 6,19 \frac{\text{L}}{100\text{km}}$$

$$x_U = 4,21 \frac{\text{L}}{100\text{km}}$$

$$\left. \begin{array}{l} x_0 = 6,19 \frac{\text{L}}{100\text{km}} \\ x_U = 4,21 \frac{\text{L}}{100\text{km}} \end{array} \right\} 90\% = [4,21; 6,19] \cdot \frac{\text{L}}{100\text{km}}$$

2.b) Die Masse von Zementsäcken ist normalverteilt. Um die Abfüllanlage zu überprüfen, kontrolliert man einige Säcke, deren Füllmenge (in kg) beträgt:

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 24,998 | 25,036 | 25,081 | 24,973 | 25,023 | 25,027 | 25,062 | 24,091 | 25,104 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|

-- Berechnen Sie die Standardabweichung, das arithmetische Mittel und den Median der gemessenen Abfüllmengen !

$$\bar{x} = \frac{\sum \text{Werte}}{\text{Anzahl}} = \frac{224,359}{9} = 24,929 \quad \text{RuF?} \quad \approx 24,933 \text{ kg}$$

$$\bar{x} = 24,927 \text{ kg}$$

$$s = \text{Standardabweichung} = 0,3 \text{ kg}$$

-- Ermitteln Sie das 95%- Konfidenzintervall für den Erwartungswert  $\mu$ .

3P

→ siehe Internet ??

2. passen

-- Erklären Sie, wie sich arithmetisches Mittel und Median verändern, wenn sich der größte Messwert ändert !

1 2P Der Median bleibt unverändert, das arithmetische Mittel wird größer wenn ...

3.) Auf einer Drehmaschine werden Stahlzylinder gefertigt. Die Durchmesser der Zylinder sind annähernd normalverteilt mit den Parametern  $\mu = 60,2$  mm (Erwartungswert) und  $\sigma = 0,3$  mm (Standardabweichung).

a) Bei einer Überprüfung wird ein Zylinder zufällig ausgewählt.

5 - Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit, dass der Durchmesser dieses Zylinders innerhalb eines Bereichs von  $60,1$  mm  $\pm 0,6$  mm liegt.

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$z_0 = \frac{(60,1 + 0,6) - 60,2}{0,3} = \frac{0,5}{0,3} = 1,6 \checkmark \rightarrow \Phi(z) = 0,95154$$

$$z_u = \frac{(60,1 - 0,6) - 60,2}{0,3} = \frac{-0,7}{0,3} = -2,3 \checkmark \rightarrow \Phi(z) = 1 - 0,98910 \quad \left. \vphantom{\frac{(60,1 - 0,6) - 60,2}{0,3}} \right\} \underline{\underline{94,164\%}}$$

b) Zur Qualitätskontrolle werden Stichproben vom Umfang  $n = 5$  genommen. Die Mittelwerte der Durchmesser der Stichproben werden aufgezeichnet.

3 - Berechnen Sie denjenigen zum Erwartungswert symmetrischen Zufallsstreuungsbereich, in dem erwartungsgemäß 90 % aller Stichprobenmittelwerte liegen.

2,3 - Veranschaulichen Sie mithilfe der Dichtefunktion diesen symmetrischen Zufallsstreuungsbereich und die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten.

$$\mu_{\bar{x}} = 60,2 \checkmark \quad \sigma_{\bar{x}} = \frac{0,3}{\sqrt{5}} = 0,13416$$

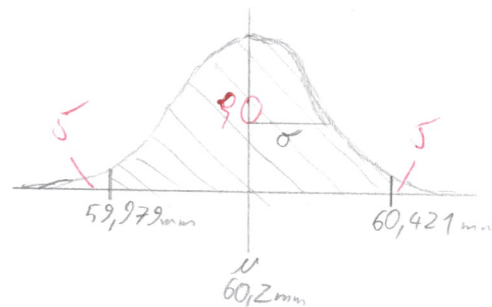
$$90\% \rightarrow 5\% \dots 95\% \rightarrow \Phi(z) = 95\% \rightarrow z = 1,65$$

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \rightarrow x = z \cdot \sigma + \mu$$

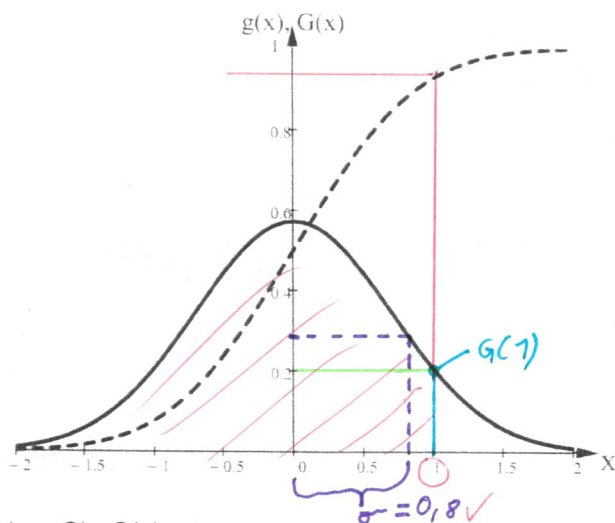
$$x_0 = 60,421$$

$$x_u = 59,979$$

$\left. \begin{matrix} x_0 = 60,421 \\ x_u = 59,979 \end{matrix} \right\}$  Bereich 90% zwischen 60,421 mm und 59,979 mm



c) Das nachstehende Diagramm stellt die Dichte- und die Verteilungsfunktion einer normalverteilten Zufallsvariablen dar.



Da die Fläche unter der Dichtefunktion\* 1 ergibt, muss die Verteilungsfunktion auch den Wert 1 im unendlichen erreichen.

\*: von  $-\infty$  bis  $+\infty$

1 - Veranschaulichen Sie  $G(1)$  mithilfe der Dichtefunktion im Diagramm.  $\rightarrow$  Fläche

1 - Lesen Sie  $G(1)$  aus dem Diagramm ab.  $= 0,92$

1 - Lesen Sie aus dem Diagramm die Standardabweichung  $\sigma$  ab.

1 - Erklären Sie, warum sich die Verteilungsfunktion für  $x \rightarrow \infty$  asymptotisch dem Wert 1 annähert.

Da in der Verteilungsfunktion alle Wahrscheinlichkeiten repräsentiert sind, muss diese unendlich auch 1 annehmen.

- 4.) Die Funktion  $y(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$  beschreibt allgemein die harmonische Schwingung eines mathematischen Pendels.

A ... Amplitude in Metern (m)

T ... Zeitdauer in Sekunden (s), die das Pendel für eine volle Schwingung benötigt

$\varphi$  ... Phasenwinkel im Bogenmaß (rad)

$y(t)$  ... Auslenkung des Pendels zum Zeitpunkt  $t$  in Metern (m)

$\omega$  ... Kreisfrequenz ( $s^{-1}$ ),  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

- a) - Ermitteln Sie die Funktion für die Geschwindigkeit  $v$  des harmonisch schwingenden Körpers in Abhängigkeit von der Zeit  $t$ .  
- Bestimmen Sie daraus allgemein den Zeitpunkt, zu dem der Pendelkörper den Umkehrpunkt erreicht.

$$v = \frac{dy(t)}{dt}$$

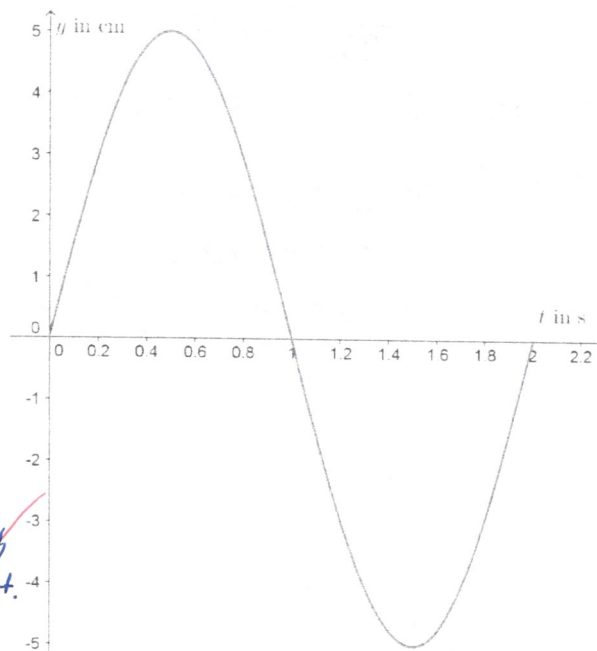
$$y(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

$$y'(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \cdot \omega$$

$$\text{Extremwert: } y'(t) = 0 \rightarrow A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \cdot \omega = 0$$

$$\cos(\omega t + \varphi) = 0 \rightarrow \omega t + \varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t_0 =$$

- b) Der zeitliche Verlauf der Auslenkung einer vollen Schwingung eines harmonisch schwingenden Pendels ist in der nebenstehenden Grafik dargestellt.



- 2 - Interpretieren Sie den Funktionsgraphen in Bezug auf die Auslenkung und die Geschwindigkeit des Pendels an den Extremstellen und an den Nullstellen.

- 2 - Geben Sie jeweils die ungefähren Zahlenwerte dieser Größen an.

Das Pendel hat in den Extremstellen  $(0.5; 5)$  die geringste Geschwindigkeit, da es zu diesen Zeitpunkten umkehrt.

In den Nullpunkten  $(1; 0)$  hat es die höchste Geschwindigkeit und befindet sich am tiefsten Punkt.

$$\rightarrow \text{Mathcad: } E_1(t=0.5) = 5 \quad \begin{cases} v = 0 \\ N_1(t=1) = 0 \end{cases} \quad v = -15.7 \text{ cm/s}$$

$$E_2(t=1.5) = -5 \quad \begin{cases} v = 0 \\ N_2(t=2) = 0 \end{cases} \quad v = 15.7 \text{ cm/s}$$

- c) - Geben Sie für ein harmonisch schwingendes Pendel mit  $A = 2 \text{ cm}$ ,  $\omega = 2 \text{ s}^{-1}$  und  $\varphi = 0.5 \text{ rad}$  die lineare Näherung der Auslenkung zum Zeitpunkt  $t = 0 \text{ s}$  an. Runden Sie die Parameter auf 3 Dezimalstellen.

- Berechnen Sie den relativen Fehler, der sich bei Berechnung der Auslenkung nach  $t = 0.2 \text{ s}$  bei Verwendung dieser Näherung ergibt.

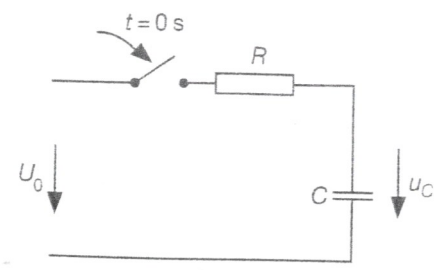
$$\text{Mathcad} \rightarrow \text{Abk. Auslenkung: } k = 3.57 \quad d = 0.96 \quad y = 3.57 \cdot x + 0.96$$

Es tritt ein Fehler von 0.095 cm nach 0.2 Sekunden auf.  $\hat{=} \%$

5.) Durch eine Spannungsquelle mit der Nennspannung  $U_0$  wird ein Kondensator mit der Kapazität  $C$  über einen Ohm'schen Widerstand  $R$  aufgeladen. Für die Ladung  $q(t)$  gilt während des Ladevorgangs:

$q(t) = C \cdot U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  mit  $\tau = R \cdot C$

- $q(t)$  ... elektrische Ladung in Coulomb (C) zum Zeitpunkt  $t$
- $C$  ... Kapazität des Kondensators in Farad (F)
- $U_0$  ... angelegte Spannung in Volt (V)
- $R$  ... Widerstand in Ohm ( $\Omega$ )
- $t$  ... Zeit in Sekunden (s)



a) Die angegebene Funktion für die Ladung  $q(t)$  des Kondensators während des Ladevorgangs kann mithilfe einer Differenzialgleichung ermittelt werden.

5 - Stellen Sie diese Differenzialgleichung ausgehend von der Gleichung  $u_R(t) + u_C(t) = U_0$  auf.

~~$R \cdot i_C(t) + u_C(t) = U_0$~~   
 ~~$R \cdot i_C(t) + \frac{dq(t)}{dt} = U_0$~~   
 ~~$R \cdot i_C(t) + C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} = U_0$~~   
 ~~$i_C + \frac{u_C}{RC} = \frac{U_0}{R}$~~

$R \cdot i_C(t) + u_C(t) = U_0$   
 $R \cdot \frac{dq(t)}{dt} + u_C(t) = U_0$  ✓  
 ~~$R \cdot C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = U_0$~~  *Angabe lesen*  
 $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C(t)}{RC} = \frac{U_0}{RC}$

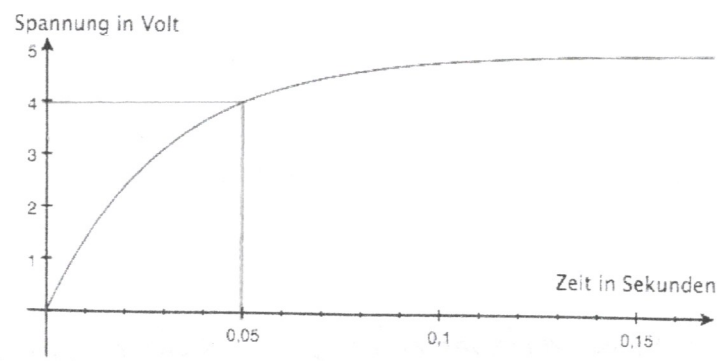
b) - Ermitteln Sie ausgehend von  $q(t)$  die Funktionsgleichung für den Stromverlauf  $i(t)$ .  
Stellen Sie die Funktion  $i(t)$  für  $U_0 = 45$  V,  $R = 150$  k $\Omega$  und  $C = 35$   $\mu$ F grafisch dar.

$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$  ✓  $\rightarrow$  Matkoad ✓  $\rightarrow$  alle Formel  
 $\rightarrow i(t) = \frac{3 \cdot e^{-\frac{4t}{27}}}{10000}$  (✓)

c) Für die Kondensatorspannung  $u_C(t)$  in Volt (V) gilt:

$u_C(t) = U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

In der nachstehenden Abbildung ist diese Spannung für  $R = 1$  k $\Omega$  dargestellt.



*alle*  
da  $e^{-x}$  gegen 0 strabt,  
wird  $1 - e^{-x}$  gegen 1 streben. ✓

$\tau = 0,03$   
 $U_0 = 5V$  ✓  
 $C = 30 \mu F$  ✓

- 2 - Begründen Sie anhand der Funktionsgleichung, warum sich die Spannung über dem Kondensator asymptotisch der angelegten Spannung  $U_0$  nähert.
- 3 - Ermitteln Sie die Werte von  $U_0$  und  $C$  mithilfe der Grafik.

- 6.) Eine Messstation registriert täglich zu einem bestimmten Zeitpunkt die Konzentration der von einer Fabrik emittierten Schadstoffe (in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ). Es wird angenommen, dass diese Schadstoffkonzentrationen annähernd normalverteilt sind.

a) Es werden Messungen an 10 Tagen vorgenommen:

| Schadstoffkonzentration<br>in $\text{mg}/\text{m}^3$ | 152 | 166 | 149 | 153 | 172 | 147 | 157 | 164 | 157 | 168 |
|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

- 1 - Berechnen Sie den Stichprobenmittelwert  $\bar{x}$ . *Angabe lesen!*  
 2 - Ermitteln Sie das 95%-Konfidenzintervall für den Erwartungswert  $\mu$ , wenn bekannt ist, dass die Standardabweichung  $\sigma = 8,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  beträgt.

$\bar{x} = 158,5$  *Einheit!*

$95\% \rightarrow 2,5\% \dots 97,5\% \rightarrow z = \pm 1,96$

$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \rightarrow x - \mu = z \cdot \sigma$

$x_1 - \mu = -16,66 \rightarrow \mu = 16,66 + x_1$

$x_2 - \mu = 16,66 \rightarrow \mu = 16,66 + x_2$

$-16,66 + x_1 = 16,66 + x_2$

$x - \mu = 1,96 \cdot 8,5$

*Intervall angeben!*

- b) Die Verteilung der Schadstoffkonzentration kann sowohl mithilfe der Dichtefunktion als auch mithilfe der Verteilungsfunktion der Normalverteilung beschrieben werden. In der nachstehenden Abbildung 1 ist der Graph der Dichtefunktion dargestellt.

Abbildung 1

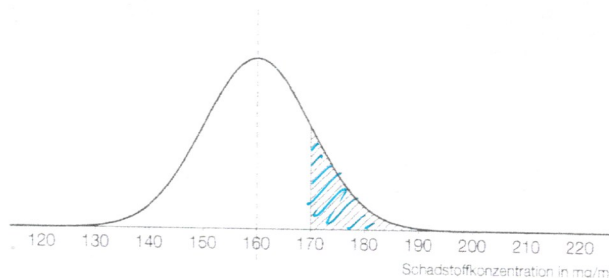
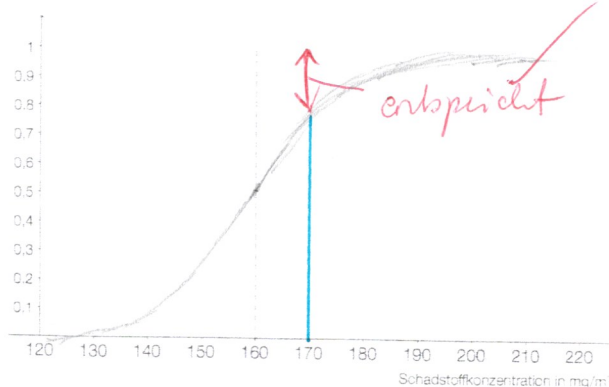


Abbildung 2

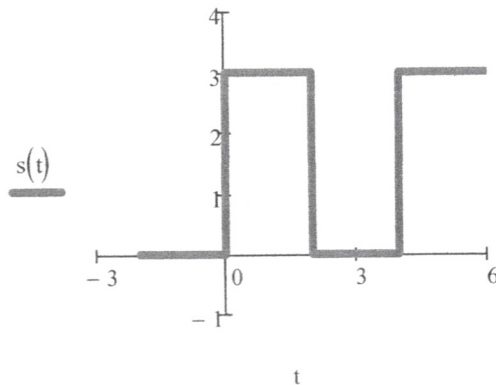


- 1 - Zeichnen Sie den Graphen der zugehörigen Verteilungsfunktion in Abbildung 2 ein.  
 1 - Veranschaulichen Sie die in Abbildung 1 schraffiert dargestellte Wahrscheinlichkeit in Abbildung 2.  
 2 - Erklären Sie den mathematischen Zusammenhang zwischen diesen beiden Funktionen.

*Die Verteilungsfunktion entspricht der Fläche der Dichtefunktion*

7. a) Gegeben ist folgender Graph einer reellen Funktion:

Der Faktor?



– Bestimmen Sie die Gleichung des Signals für eine Periodendauer  $T$ !

4 P

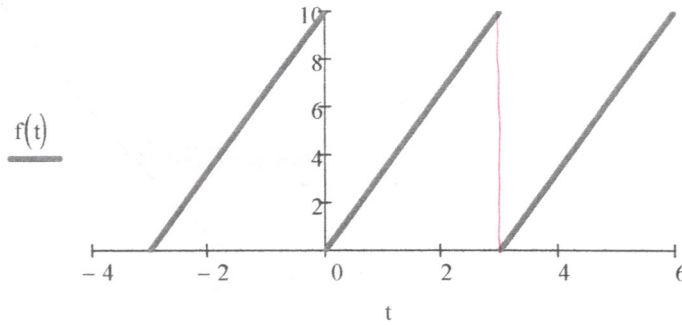
$$s(t) := \begin{cases} 3 & \text{if } 0 \leq t < 2 \\ 0 & \text{if } 2 \leq t < 4 \end{cases}$$

– Begründen Sie mit Hilfe der grafischen Darstellung, welche Bedeutung der Faktor  $a_0$  in der Fourier-Analyse hat!

1 P

Der Faktor  $a_0$  hat die Bedeutung des Wertes beim  $t = 0$ .

7b)



$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$k = \frac{10}{3}$$

-- Bestimmen Sie die Gleichung des Signals für eine Periodendauer !

4 P

$$f(t) := (3 \cdot t + 0) \text{ if } 0 \leq t < 3$$

-- Erklären Sie mit Hilfe der Eigenschaften von Funktionen, warum  $a_i = 0$  für alle  $i \in \mathbb{R}$  gilt !

1 P

Da  $a_i$  Kosinus-Anteile sind (für gerade Funktionen), diese Funktion jedoch nicht gerade ist, sind die  $a$ -Teile  $\emptyset$

-- Berechnen Sie die Koeffizienten  $b_n$  (allgemeine Formel)

4 P

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cdot \sin\left(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t\right) dt$$

$$b_n = 2 \frac{3}{T}$$

→ Extra Zettel

-- Entwickeln Sie  $f(t)$  in eine FOURIER-Reihe !

2 P

→ nachad

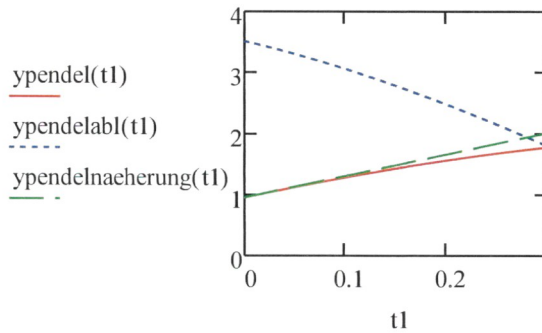
(1)



## Bsp 4c

$$A := 2 \quad \omega := 2 \quad \phi := 0.5 \quad y_{\text{pendel}}(t) := A \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi)$$

$$y_{\text{pendelabl}}(t) := \frac{d}{dt} y_{\text{pendel}}(t) \quad y_{\text{pendelnaeherung}}(t) := 3.51 \cdot t + 0.96$$



$$k = y_{\text{pendelabl}}(0) \text{ Gleitkommazahl, 3} \rightarrow 3.51$$

$$d = y_{\text{pendel}}(0) = 0.959$$

Fehler:

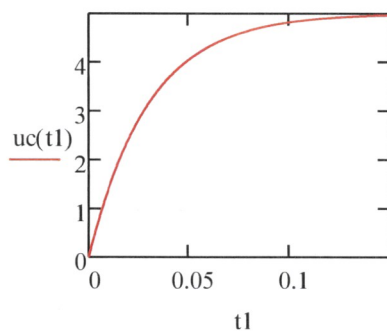
$$y_{\text{pendelnaeherung}}(0.2) - y_{\text{pendel}}(0.2) = 0.095$$

Bsp 5c

$$U_0 := 5 \quad \tau := 0.03$$

$$\frac{\tau}{1000} = 3 \times 10^{-5}$$

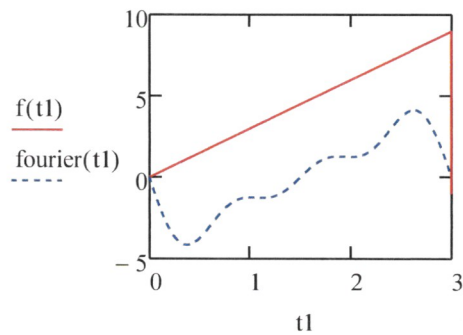
$$u_c(t) := U_0 \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$



*Handwritten notes:*  
~~Handwritten~~  
~~xy-Achsenkreuz~~

*X Bsp?*

$$\text{fourier}(t) := \sum_{n=1}^3 \left( b(n) \cdot \sin\left(n \cdot \frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t\right) \right) \rightarrow -\frac{3 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot t)}{\pi} - \frac{9 \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{3}\right)}{\pi} - \frac{9 \cdot \sin\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot t}{3}\right)}{2 \cdot \pi}$$



Bsp 5b

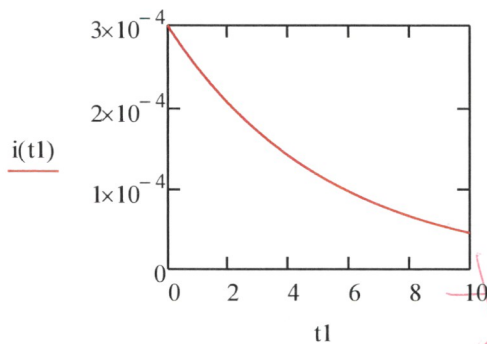
$$R := 150000 \quad C := 35 \cdot 10^{-6} \quad U_0 := 45$$

$$\tau := R \cdot C$$

$$q(t) := C \cdot U_0 \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$i(t) := \frac{d}{dt} q(t) \rightarrow \frac{3 \cdot e^{-\frac{4 \cdot t}{21}}}{10000}$$

*X allg. Formel!*

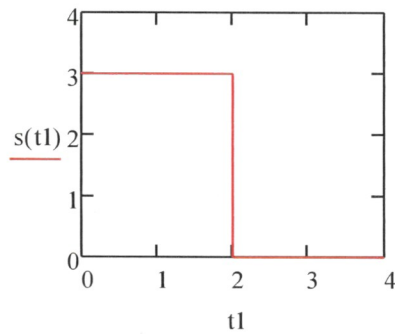


*X xy-Achsenkreuz*  
*X Maßstab*

*Achsen?*

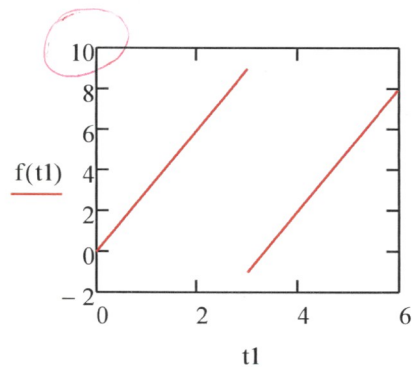
## Bsp 7a

$$s(t) := \begin{cases} 3 & \text{if } 0 \leq t < 2 \\ 0 & \text{if } 2 \leq t < 4 \end{cases}$$



## Bsp 7b

$$f(t) := \begin{cases} (3 \cdot t + 0) & \text{if } 0 \leq t < 3 \\ (3 \cdot t - 10) & \text{if } 3 \leq t < 6 \end{cases}$$



$$T := 3$$

FF aus Fhs glg.

$$b(n) := \frac{2}{T} \cdot \int_0^T 3 \cdot t \cdot \sin\left(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t\right) dt$$

$\times b_n$

$$b(1) = -2.865 \quad b(4) = -0.716 \quad b(7) = -0.409$$

$$b(2) = -1.432 \quad b(5) = -0.573 \quad b(0) = 0$$

$$b(3) = -0.955 \quad b(6) = -0.477$$

7b)

$$b_n = \frac{2}{T} \cdot \int_0^T f(t) \cdot \sin(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) dt$$

also

$$b_n = \frac{2}{T} \cdot \left[ \frac{3x^2}{2} \cdot \sin(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) + 3x^2 \cdot \cos \right]$$

$$b_n = \frac{2}{T} \cdot \left[ 3x \cdot \sin(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) \right]$$

$$b_n = \frac{2}{T} \cdot \left[ 3 \cdot -\cos(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) \cdot n \cdot \frac{2\pi}{T} + \int 3 \cdot \cos(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) \cdot n \cdot \frac{2\pi}{T} dt \right]$$

$$b_n = \frac{2}{T} \cdot \left[ 3 \cdot -\cos(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) \cdot n \cdot \frac{2\pi}{T} + 3 \sin(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) \cdot \left( \frac{n \cdot 2\pi}{T} \right) \right]$$

$$b_n = \frac{2}{T} \cdot \left[ 3 \cdot \sin(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) \cdot \left( n \cdot \frac{2\pi}{T} \right)^2 - 3 \cdot \cos(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) \cdot n \cdot \frac{2\pi}{T} \right]$$

$$\int u \cdot v' = u \cdot v - \int u' \cdot v$$

$$u = 3x$$

$$u' = 3$$

$$v' = \sin(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t)$$

$$v = -\cos(n \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot t) \cdot n \cdot \frac{2\pi}{T}$$

W! durch die innere Ableitung dividieren!

5b)

$$\frac{du_c}{dt} + i_c(t) \cdot \frac{R}{C} = \frac{U_\phi}{C}$$

$$\frac{du_c}{dt} + i_c(t) \cdot \frac{R}{C} = 0$$

$$\frac{du_c}{dt} = -i_c(t) \cdot \frac{R}{C}$$

$$\int du_c = \int -i_c(t) dt \cdot \frac{R}{C}$$

$$u_c = -\frac{R}{C} \cdot \int i_c(t) dt$$

$$R \cdot C \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c(t) = U_\phi$$

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c(t)}{RC} = \frac{U_\phi}{RC}$$

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c(t)}{RC} = 0$$

$$\frac{du_c}{dt} = -\frac{u_c(t)}{RC}$$

$$\int \frac{du_c}{u_c} = -\frac{1}{RC} \int dt$$

$$u_c = \frac{1}{RC} \cdot t$$

$$\int \frac{du_c}{u_c} = -\frac{1}{RC} \int dt$$

$$\ln|u_c| = -\frac{1}{RC} \cdot t + k$$

$$\text{homogen: } u_c = e^{-\frac{1}{RC} \cdot t} \cdot k$$

part:

$$u_p = e^{\frac{1}{RC} \cdot t} \cdot k(t)$$

$$u_p' = \frac{1}{RC} \cdot e^{\frac{1}{RC} \cdot t} \cdot k(t) + e^{\frac{1}{RC} \cdot t} \cdot k'(t)$$

$$\frac{1}{RC} \cdot e^{\frac{1}{RC} \cdot t} \cdot k(t) + e^{\frac{1}{RC} \cdot t} \cdot k'(t) + \frac{1}{RC} \cdot e^{\frac{1}{RC} \cdot t} \cdot k(t) = 0$$

$$e^{\frac{1}{RC} \cdot t} \cdot k(t) =$$

nicht gefragt  
Zusatzblatt 1/1