Prüfung:	**Informationstechnik MT 7D51**
Termin:	**Mittwoch, 15. Mai 2013**
	10:00 – 11:30
Prüfer:	**Prof. J. Walter**
Hilfsmittel:	**beliebig / kein Internet / kein WLAN**

Name: ______________________________

Vorname: ______________________________

Projekt: ______________________________

Stick: ______________________________

PC: ______________________________

bitte keine rote Farbe verwenden

(nicht ausfüllen) !

Aufgabe	mögl. Punkte	erreichte Punkte
1	12	
2	10	
3	14	
4	7	
5	7	
Gesamt	50	
	Note	

Bearbeiten Sie die Aufgaben nur, falls Sie keine gesundheitlichen Beschwerden haben.

Viel Erfolg

Bemerkung:

Sie können die Vorder- und Rückseite benutzten. Es werden nur die auf den Prüfungsblättern vorhandenen oder fest mit den Prüfungsblättern verbundenen Ergebnisse gewertet.
Schreiben Sie jeweils den Ansatz und das Ergebnis auf die Blätter.
Mit Abgabe dieser Arbeit bestätigen Sie das Löschen von Maple und HPVEE „Classroom-Lizenz" auf ihrem PC.

Erstellen Sie einen Ordner: Name Matrikelnummer mit 5 Unterordnern: A1 bis A5. NUR DIE IN DIESEN ORDNERN ENTHALTENEN ERGEBNISSE WERDEN GEWERTET!

1. Gauß'sches Fehlerquadrat

Die folgende Funktion f(t):

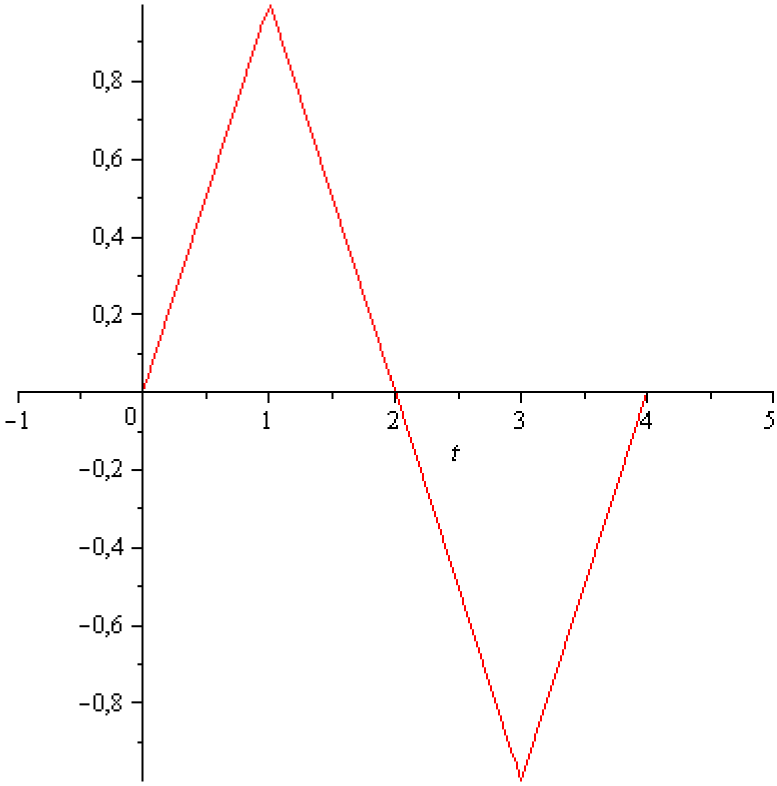


Abb.: f(t)

soll im Bereich 0 bis 4 durch die Näherungsfunktion:

$$fN = a + b \cdot \cos(\omega \cdot t) + c \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

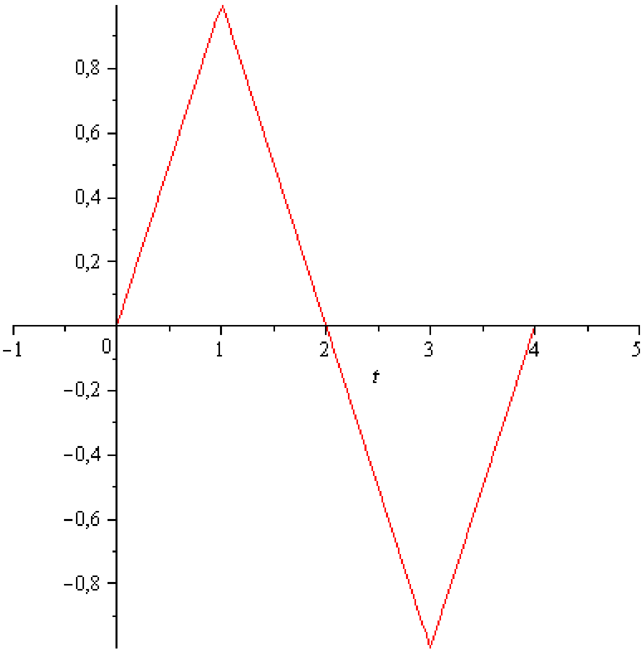
optimal im Sinne des Gauß'schen Fehlerquadrates angenähert werden.

a) Bestimmen Sie die Parameter der Funktion fN.
b) Skizzieren Sie beide Funktionen.
c) Skizzieren Sie die Differenzfunktion

```
> restart;
>
> f := t·(Heaviside(t) − Heaviside(t − 1)) + (−t + 2)·(Heaviside(t
     − 1) − Heaviside(t − 3)) + (t − 4)·(Heaviside(t − 3)
     − Heaviside(t − 4));
```

$$f := t\,(\mathrm{Heaviside}(t) - \mathrm{Heaviside}(t-1)) + (-t+2)\,(\mathrm{Heaviside}(t-1) - \mathrm{Heaviside}(t-3)) + (t-4)\,(\mathrm{Heaviside}(t-3) - \mathrm{Heaviside}(t-4))$$

```
> plot(f, t=−1..5);
```



> $fN := a + b \cdot \cos(\pi \cdot 0.5 \cdot t) + c \cdot \sin(\pi \cdot 0.5 \cdot t);$

$$fN := a + b\,\cos(0.5\,\pi\,t) + c\,\sin(0.5\,\pi\,t)$$

> $S := int(\,(fN - f\,)^2, t = -0\,..4);$

$$S := 1.333333333 - 3.242277877c + 2.000000000c^2 + 2.000000000b^2 + 3.\,10^{-13}\,b\,c + 4.000000000a^2$$

> $Sa := diff\,(S, a);$

$$Sa := 8.000000000a$$

> $Sb := diff\,(S, b);$

$$Sb := 4.000000000b + 3.\,10^{-13}\,c$$

> $Sc := diff\,(S, c);$

$$Sc := -3.242277877 + 4.000000000c + 3.\,10^{-13}\,b$$

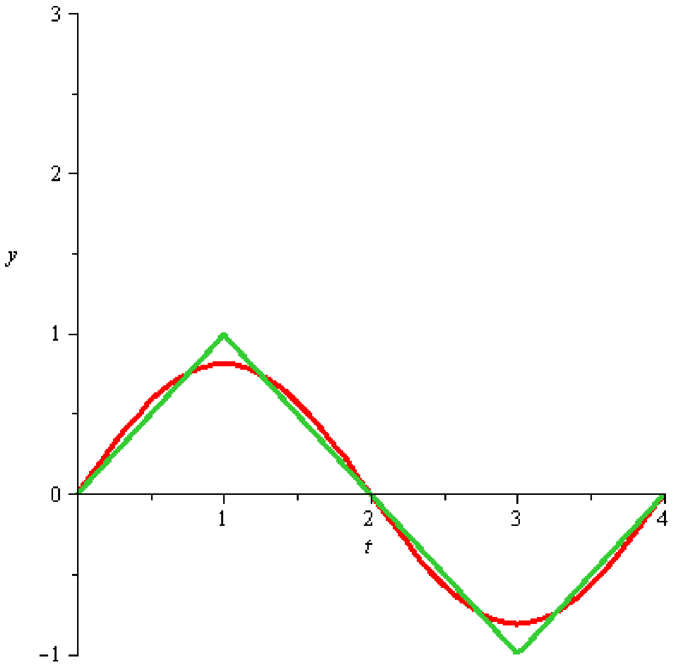
> $solve\,(\{Sa, Sb, Sc\}, \{a, b, c\});$

$$\{a = 0.,\, b = -6.07927101910^{-14},\, c = 0.8105694693\}$$

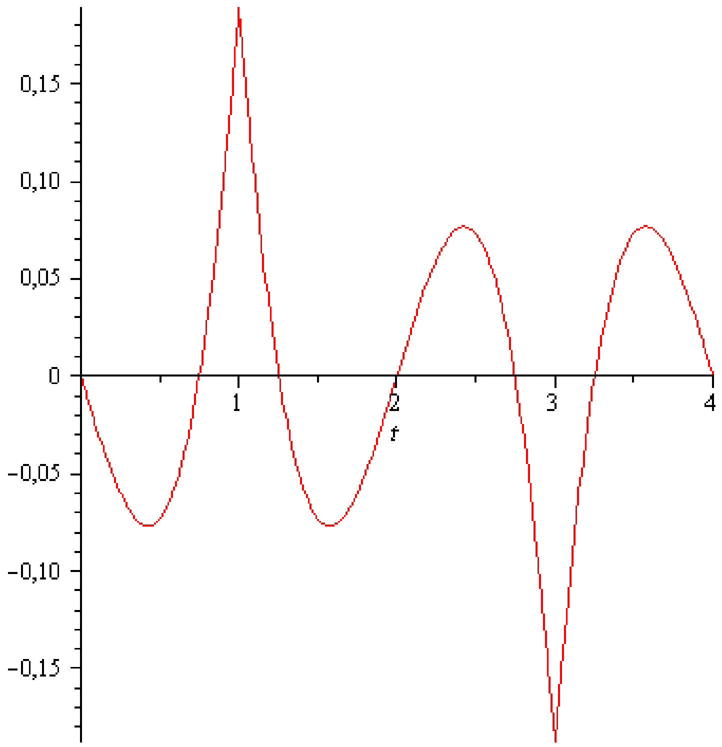
> $fN := 0 + 0.8105694693\sin(\pi \cdot 0.5 \cdot t);$

$$fN := 0.8105694693\sin(0.5\,\pi\,t)$$

> $plot([\,fN, f\,], t = 0\,..4, y = -1\,..3, thickness\ = 3);$



> plot(f − fN, t = 0 ..4);



>

2. DFT (10 Punkte)

a) Berechnen Sie mit Hilfe von **HPVEE** die DFT und die skalierte DFT der Funktion f(t) aus Aufgabe 1. Es genügen der Mittelwert und die Amplituden A_n bis zur 7. Schwingung.
b) Wie ist der Zusammenhang zu Aufgabe 1?

Lösung

	DFT	**Skalierte DFT**
A_0	**0**	**0**
A_1	**103,8**	**0,8106**
A_2	**0**	**0**
A_3	**11,53**	**90,1m**
A_4	**0**	**0**
A_5	**4,155**	**32,46m**
A_6	**0**	**0**
A_7	**2,123**	**16,58m**

DFT:

$$\underline{F}'(m) = \Delta t * \sum_{n=0}^{N-1} f(n) * e^{-j\frac{2\pi mn}{N}}$$

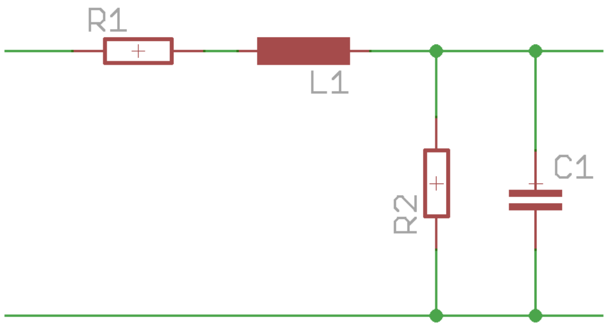
Skalierte DFT

$$|s_m| = 2 * \left| \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} f[n] * \left[\cos\frac{2\pi mn}{N} - j \sin\frac{2\pi mn}{N} \right] \right|$$

b)
Die DFT nähert die Funktion im Sinne des Gauß'schen Fehlerquadrats an.

3. DGL - Übertragungsfunktion - Systemantwort (14 Punkte)

Gegeben ist ein Ersatzschaltbild für ein Leitungsstück:



Schaltung mit R,L und C

a) (1P) Erstellen Sie die Übertragungsfunktion G(s)
b) (1P) Erstellen Sie die Übertragungsfunktion G_{norm} (s) für die Werte

$$R = 1; \quad L = 1; \quad C = 1$$

– Darstellung: Die höchste Potenz im Nenner hat den Faktor 1.

(10P) Bestimmen Sie die Antwort y(t) des Systems G_2 (s) auf die Eingangsfunktion: f(t) für eine Periode.

Hinweis: Schreiben Sie den Ansatz für Maple auf. Als Ergebnis genügt die Skizze. Das Ergebnis ist etwas umfangreicher. Skizzieren Sie die Eingangsfunktion.

c) (2P) Skizzieren Sie Eingangsfunktion und die Antwort für t=0 bis t=10.

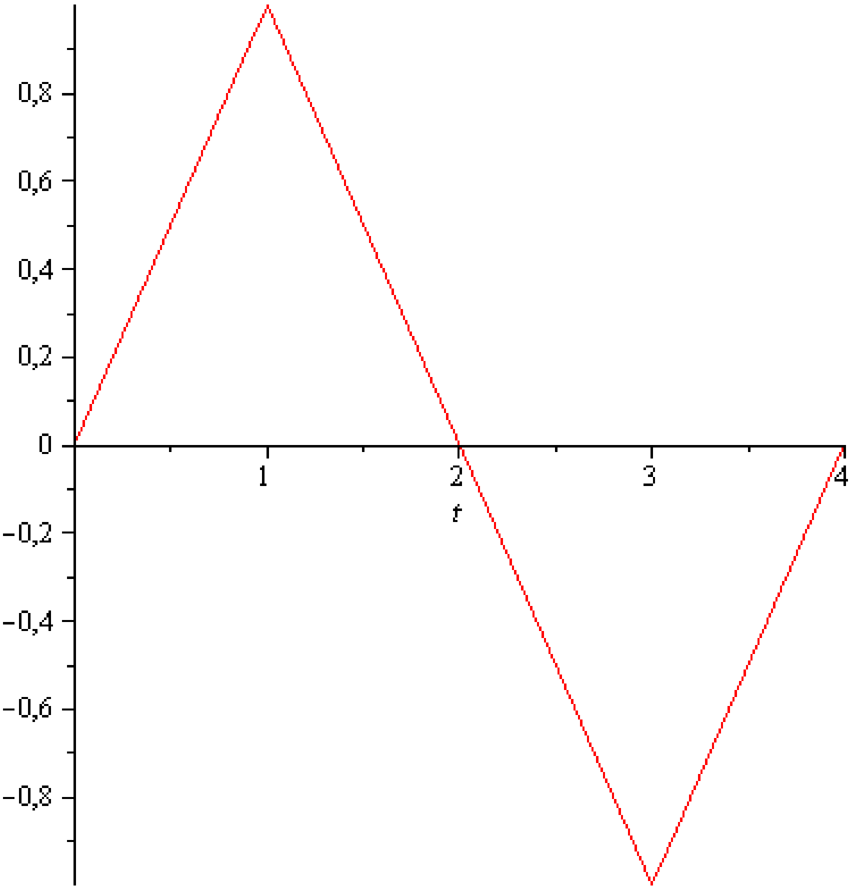
Lösung Aufgabe

> *restart*;

> $f := t \cdot (\text{Heaviside}(t) - \text{Heaviside}(t-1)) + (-t+2) \cdot (\text{Heaviside}(t-1) - \text{Heaviside}(t-3)) + (t-4) \cdot (\text{Heaviside}(t-3) - \text{Heaviside}(t-4))$;

$$f := t\,(\text{Heaviside}(t) - \text{Heaviside}(t-1)) + (-t+2)\,(\text{Heaviside}(t-1) - \text{Heaviside}(t-3)) + (t-4)\,(\text{Heaviside}(t-3) - \text{Heaviside}(t-4))$$

```
> plot(f,t=0..4);
```



> $G := \dfrac{\dfrac{\dfrac{R2\cdot 1}{s\cdot C}}{R2+\dfrac{1}{s\cdot C}}}{R1+s\cdot L+\dfrac{\dfrac{R2\cdot 1}{s\cdot C}}{R2+\dfrac{1}{s\cdot C}}}$;

$$G := \frac{R2}{s\,C\left(R2+\frac{1}{s\,C}\right)\left(R1+s\,L+\frac{R2}{s\,C\left(R2+\frac{1}{s\,C}\right)}\right)}$$

>

> $Gnorm := subs(R1=1, R2=1, C=1, L=1, G)$;

$$Gnorm := \frac{1}{s\left(1+\frac{1}{s}\right)\left(1+s+\frac{1}{s\left(1+\frac{1}{s}\right)}\right)}$$

> $simplify(Gnorm)$;

$$\frac{1}{2\,s+2+s^2}$$

> $with(inttrans)$;

[*addtable*, *fourier*, *fouriercos*, *fouriersin*, *hankel*, *hilbert*, *invfourier*, *invhilbert*, *invlaplace*, *invmellin*, *laplace*, *mellin*, *savetable*]

> $X := laplace(f, t, s);$

$$X := \frac{1 - 2\,e^{-s} + 2\,e^{-3\,s} - e^{-4\,s}}{s^2}$$

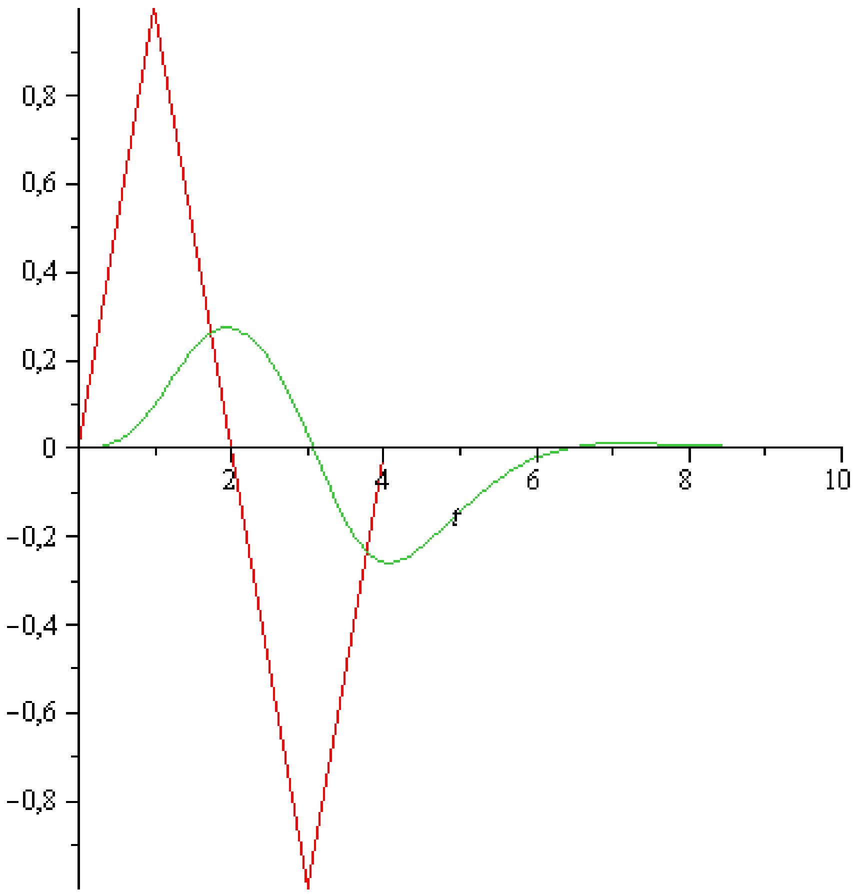
> $Y := Gnorm \cdot X;$

$$Y := \frac{1 - 2\,e^{-s} + 2\,e^{-3\,s} - e^{-4\,s}}{s^3\left(1 + \frac{1}{s}\right)\left(1 + s + \frac{1}{s\left(1 + \frac{1}{s}\right)}\right)}$$

> $y := invlaplace(Y, s, t);$

$$y := -\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\,t\,\mathrm{Heaviside}(-t + 4) + \frac{1}{2}\,e^{-t}\cos(t) + \frac{1}{2}\left(5 - e^{-t+4}\cos(t-4)\right)\mathrm{Heaviside}(t-4) + \mathrm{Heaviside}(t-3)\left(-4 + t + e^{-t+3}\cos(t-3)\right) - \mathrm{Heaviside}(t-1)\left(-2 + t + e^{-t+1}\cos(t-1)\right)$$

> $plot([f, y], t = 0..10);$



>

4 Numerische Verarbeitung digitaler Signale

Die Dreieckskurve f(t) – Aufgabe 1 – wird mit 16 Werten abgetastet. Erstellen Sie die Tabelle:

n	t	f[n]	geglättet	df/dt
0	0	0		
1	0,25	0,25		1
2	0,5	0,5		1
3	0,75	0,75	0,85	1
4	1	1	0,975	0
5	1,25	0,75	0,85	-1
6	1,5	0,5	0,55	-1
7	1,75	0,25	0,25	-1
8	2	0	0	-1
9	2,25	-0,25	-0,25	-1
10	2,5	-0,5	-0,55	-1
11	2,75	-0,75	-0,85	-1
12	3	-1	-0,975	0
13	3,25	-0,75		1
14	3,5	-0,5		1
15	3,75	-0,25		

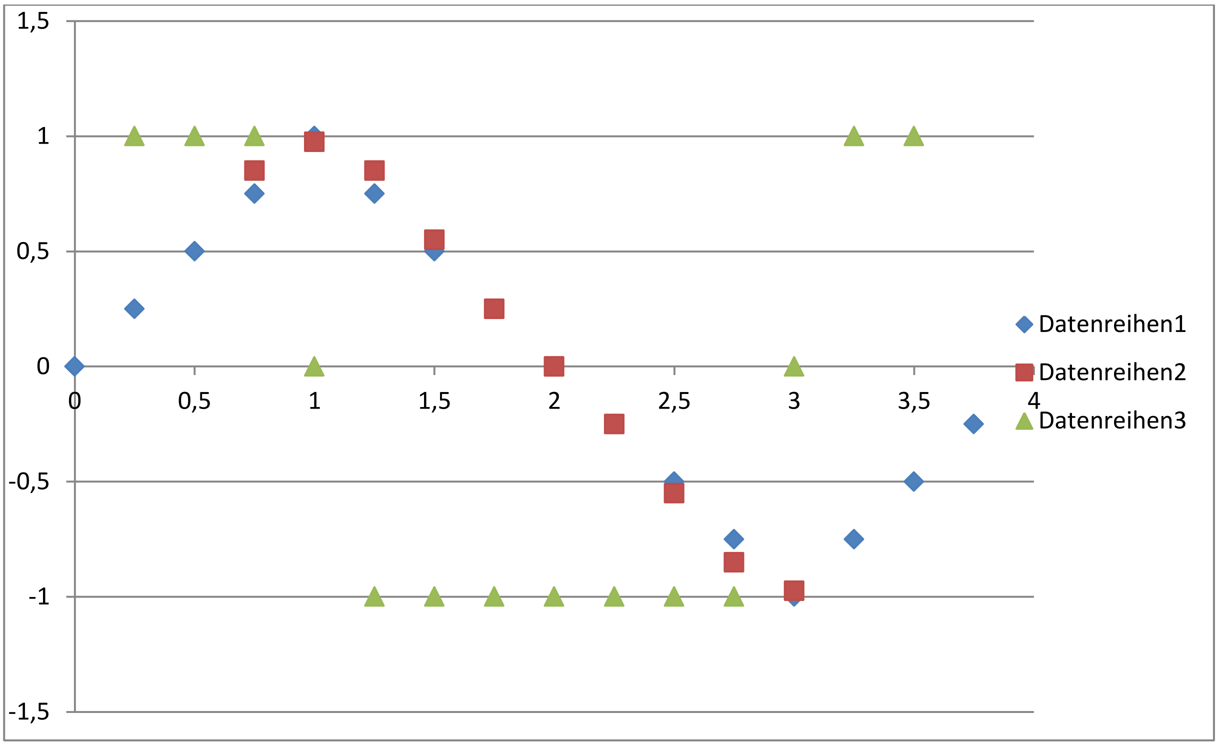
Zur Analyse werden die Werte mit folgender Formel geglättet:

$$y_n = -\frac{1}{10}x_{n+3} + \frac{3{,}5}{10}x_{n+1} + \frac{1}{2}x_n + \frac{3{,}5}{10}x_{n-1} - \frac{1}{10}x_{n-3}$$

a. Skizzieren Sie ein Diagramm mit den Ursprungswerten und den geglätteten Werten

b. Differenzieren Sie die ursprüngliche Kurve und zeichnen diese ins Diagramm.

c. Ermitteln Sie folgende Kennwerte aus der geglätteten Datenreihe:



Skizze x-Achse=t

0,085	**Mittelwert**
0,68749545	**Standardabweichung**
0,69273011	**Effektivwert**

5 Fragen zum Labor

a) Nennen Sie mindestens 7 Projekte die im SS13 im Informationstechnik-Labor oder bei EU4M bearbeitet werden.

1. Lenkdatenerfassung /
2. Platinenlayout mit ARM-Prozessor /
3. LED_Beleuchtung /
4. Visualisierung_Sensordaten /
5. Instandsetzung_Hexacopter /
6. Lichtwellenleiter /
7. Sensoren_Abstandsmessung /
8. Strommessung
9. Kalman_Filter
10. Sensorik
11. Motorsteuerung
12. VC25_PID