Prüfung:	**Informationstechnik MT 7D51**
Termin:	**Mittwoch, 22.11.2017**
	08:00 – 9:30
Prüfer:	**Prof. J. Walter**
Hilfsmittel:	**beliebig / kein Internet / kein WLAN**

Name: ______________________

Vorname: ______________________

Projekt: ______________________

PC: ______________________

bitte keine rote Farbe verwenden

(nicht ausfüllen)!

Aufgabe	mögl. Punkte	erreichte Punkte
1	10	
2	8	
3	10	
4	10	
5	12	
Zusatzp. Labor		
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.

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

1. Gauß'sches Fehlerquadrat

Gegeben ist die folgende periodische Funktion f(x).

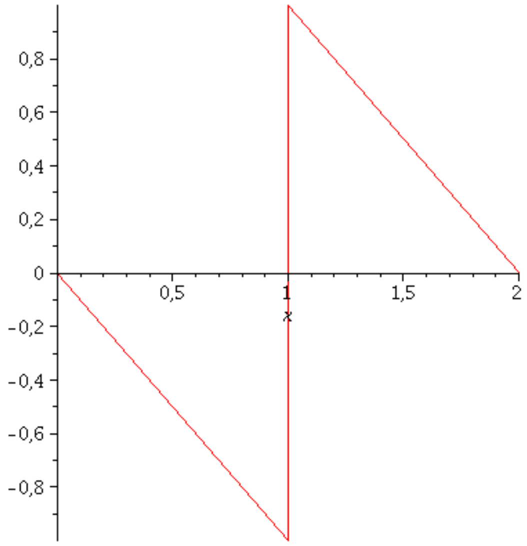


Abb.: Funktion f(x)

a) Schreiben Sie die Funktion f in Maple Notation mit Hilfe der Heaviside Funktion.

b) Die Funktion f1 soll im Bereich von **0 bis 2** durch die Näherungsfunktion **fN=a+b*cos(ωx)+c*sin(ωx)** im Sinne des Gauß'schen Fehlerquadrates angenähert werden.
Ermitteln Sie a, b und c.

c) Skizzieren Sie die Funktion f und die Näherungsfunktion.

Lösung a)

```
> restart;
> f:=-x*(Heaviside(x))+x*Heaviside(x-1)+(-x+2)*Heaviside(x-1);
```

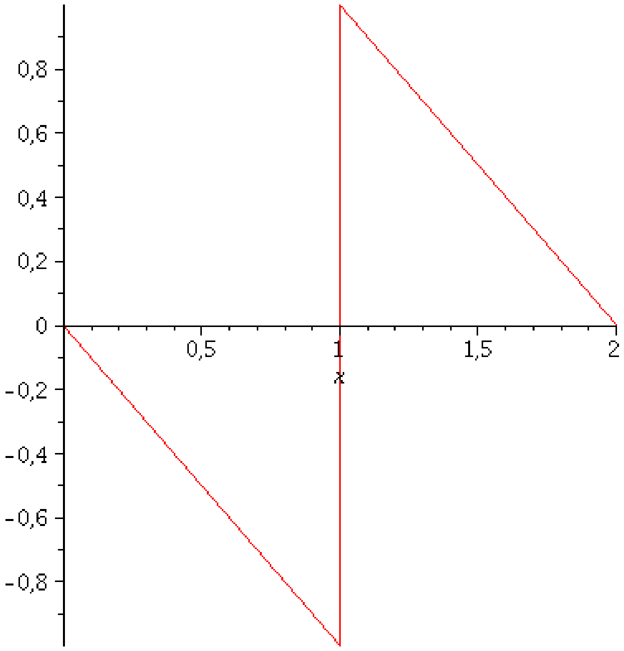
$$f := -x\,\mathrm{Heaviside}(x) + x\,\mathrm{Heaviside}(x-1) + (-x+2)\,\mathrm{Heaviside}(x-1)$$

```
>
> plot(f,x=0..2);   ja..aber nur im Bereich von 0 bis 2

> f1:=(-x)+2*Heaviside(x-1);
```

$$f1 := -x + 2\,\mathrm{Heaviside}(x-1)$$

```
> plot (f1,x=0..2);
```




```
> fN:=a+b*cos(2*Pi*0.5*x)+c*sin(2*Pi*0.5*x);
>
```

$$fN := a + b\cos(1.0\,\pi\,x) + c\sin(1.0\,\pi\,x)$$

```
> S:=int((fN-f)^2, x=0..2);
```

$$S := 0.6666666667 + 1.000000000\,c^2 + 1.273239545\,c + 1.000000000\,b^2 + 2.000000000\,a^2$$

```
> Sa:=diff(S,a);
```

$$Sa := 4.000000000\,a$$

```
> Sb:=diff(S,b);
```

$$Sb := 2.000000000\,b$$

```
> Sc:=diff(S,c);
```

$$Sc := 2.000000000\,c + 1.273239545$$

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

$$\{a = 0.,\, b = 0.,\, c = -0.6366197725\}$$

```
> a:=0;
```

$$a := 0$$

```
> b:=0;
```

$$b := 0$$

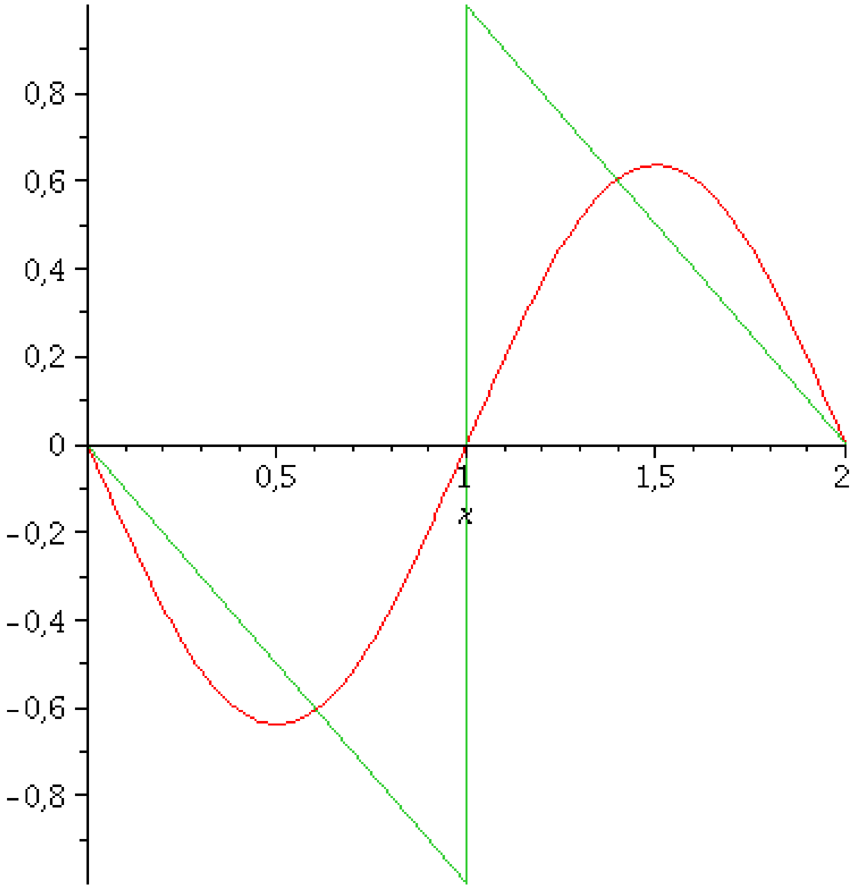
```
> c:=-.6366197725;
```

$$c := -0.6366197725$$

```
> fN:=a+b*cos(2*Pi*0.5*x)+c*sin(2*Pi*0.5*x);
```

$$fN := -0.6366197725\ \sin(1.0\ \pi\ x)$$

```
> plot([fN,f],x=0..2);
```




```
>
```

Abb.: f1 grün, fN rot

2. DFT

a) Berechnen Sie das Amplitudendichtespektrum über die DFT und die skalierte DFT der Funktion f aus Aufgabe 1. Es genügen der Mittelwert und die Amplituden A_n bis zur 7. Schwingung. N=256
b) Würde ein Hanningfenster den Leakage-Effekt minimieren?

Lösung

	DFT	**Skalierte DFT**
A_0	**0**	**0**
A_1	**81,49**	**0,6366**
A_2	**40,75**	**0,3183**
A_3	**27,12**	**0,2123**
A_4	**20,38**	**0,1592**
A_5	**16,31**	**0,1274**
A_6	**13,59**	**0,1062**
A_7	**11,66**	**0,0910**

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)
Da bei dieser Funktion Anfangsamplitude und Endamplitude gleich sind tritt kein Leakage-Effekt auf.

3. DGL - Übertragungsfunktion - Systemantwort

Gegeben ist die RLC-Schaltung:

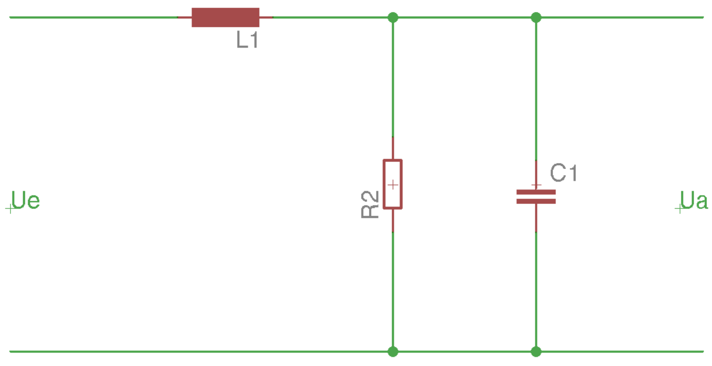
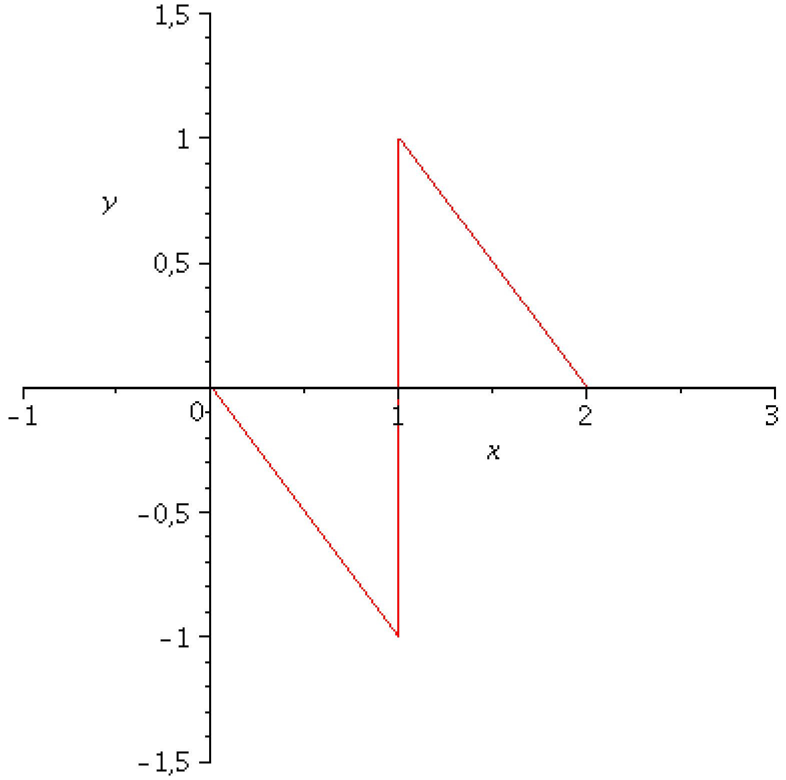


Abb.: Schaltung mit R, L und C

a) Erstellen Sie die Übertragungsfunktion G(s)
b) Bestimmen Sie die Antwort y(x) des Systems L1=2, R2=1, C1=2 auf die **nichtperiodische** Eingangsfunktion:



Hinweis: Schreiben Sie den Ansatz für Maple auf. Als Ergebnis genügt die Skizze der Eingangsfunktion und der Ausgangsfunktion mit sinnvoller Länge der x-Achse.

Lösung Aufgabe

```
> restart;
>
G:=(R2*(1/(s*C1)))/(R2+(1/(s*C1)))/(s*L1+(R2*(1/(s*C1))/(R2+(1
/(s*C1)))));
```

$$G := R2 \bigg/ \left(s\, C1 \left(R2 + \frac{1}{s\, C1} \right) \left(s\, L1 + \frac{R2}{s\, C1 \left(R2 + \frac{1}{s\, C1} \right)} \right) \right)$$

```
> G1:=subs(L1=2, R2=1, C1=2, G);
```

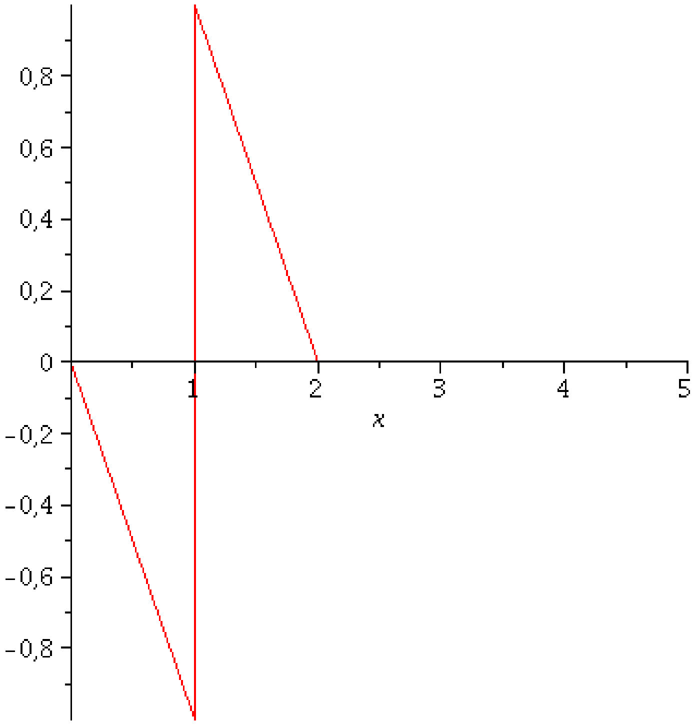
$$G1 := \frac{1}{2\, s \left(1 + \frac{1}{2\, s} \right) \left(2\, s + \frac{1}{2\, s \left(1 + \frac{1}{2\, s} \right)} \right)}$$

```
> simplify(G1);
```

$$\frac{1}{4\, s^2 + 2\, s + 1}$$

```
> with (inttrans):
> f:=-x*(Heaviside(x))+x*Heaviside(x-1)+(-x+2)*Heaviside(x-1)-
(-x+2)*Heaviside(x-2);
> plot (f,x=0..5 );
>
```

$$f := -x \operatorname{Heaviside}(x) + x \operatorname{Heaviside}(x-1) + (-x+2) \operatorname{Heaviside}(x-1) - (-x+2) \operatorname{Heaviside}(x-2)$$




```
> X:=laplace(f,x,s);
```

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

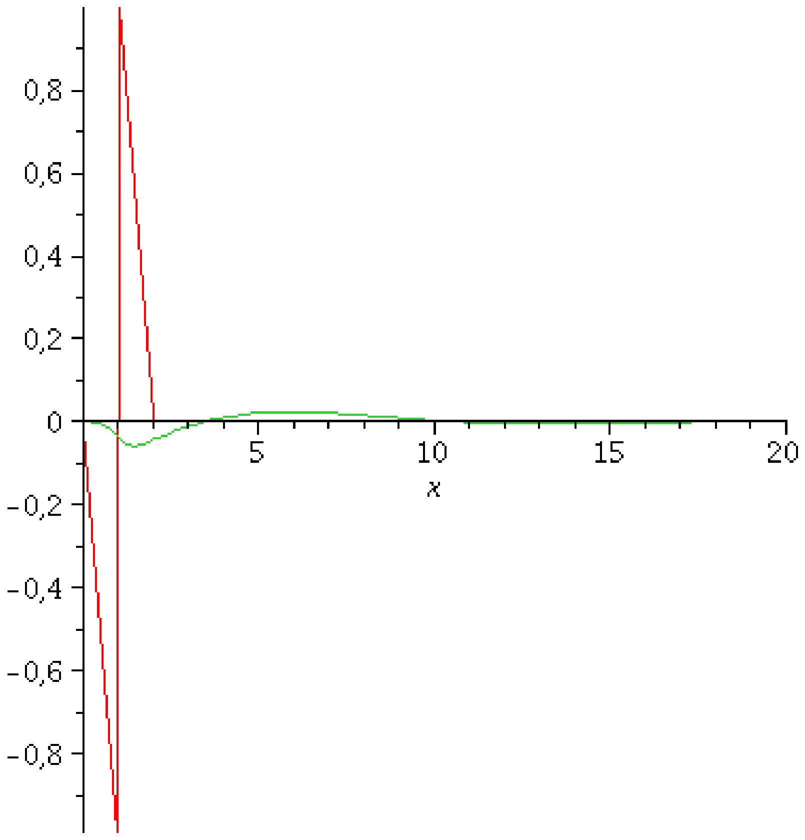
```
> Y:=G1*X;
```

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

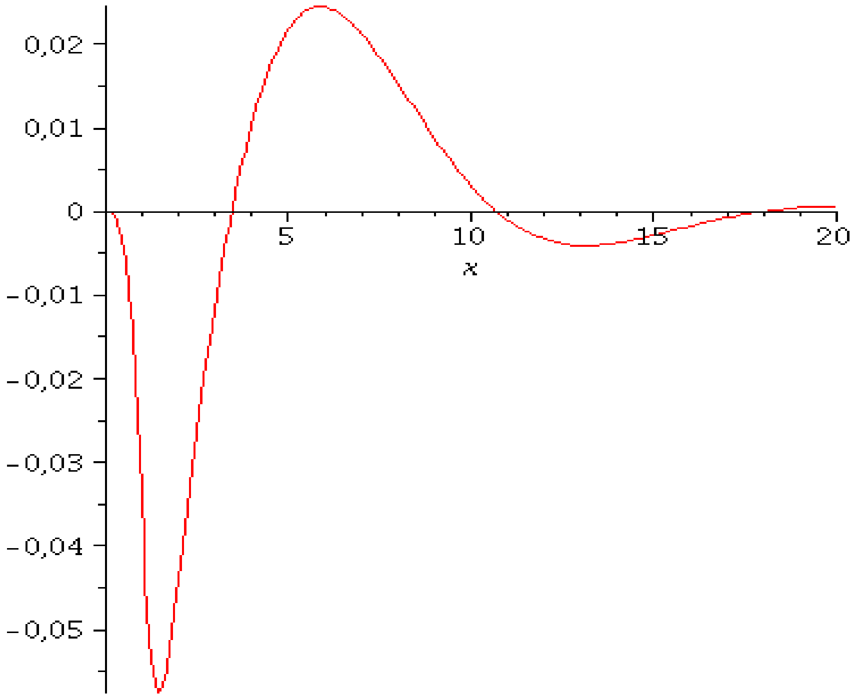
```
> y:=invlaplace(Y,s,x);
>
```

$$y := 2 - x\,\mathrm{Heaviside}(-x+2) + \frac{2}{3}\left(-3\cos\left(\frac{1}{4}\sqrt{3}\,x\right) + \sqrt{3}\sin\left(\frac{1}{4}\sqrt{3}\,x\right)\right) e^{-\frac{1}{4}x} + \frac{2}{3}\left(-6 + \left(-\sqrt{3}\sin\left(\frac{1}{4}\sqrt{3}\,(x-2)\right) + 3\cos\left(\frac{1}{4}\sqrt{3}\,(x-2)\right)\right) e^{-\frac{1}{4}x+\frac{1}{2}}\right)\mathrm{Heaviside}(x-2) + \frac{2}{3}\left(3 - e^{\frac{1}{4}-\frac{1}{4}x}\left(3\cos\left(\frac{1}{4}\sqrt{3}\,(x-1)\right) + \sqrt{3}\sin\left(\frac{1}{4}\sqrt{3}\,(x-1)\right)\right)\right)\mathrm{Heaviside}(x-1)$$

```
> plot ([f,y],x=0..20);
```




```
> plot(y,x=0..20);
```




```
>
> restart;
```

Lösung über Aufgabe WS16 R1:=0

```
>
G:=((R2*1/(s*C))/(R2+1/(s*C)))/(R1+s*L+((R2*1/(s*C)))/(R2+(1/(s*C))));
>
```

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

```
>  Gnorm1:=subs(R1=0, R2=1, L=2, C=2, G);
```

$$Gnorm1 := \frac{1}{2\, s \left(1 + \frac{1}{2\, s} \right) \left(2\, s + \frac{1}{2\, s \left(1 + \frac{1}{2\, s} \right)} \right)}$$

```
> simplify(Gnorm1);
```

$$\frac{1}{4\, s^2 + 2\, s + 1}$$

4 Numerische Verarbeitung digitaler Signale

Gegeben sind die beiden Funktionen:

n	f1	f2
0	3	3
1	2	2
2	4	1
3	3	0
4	2	-1

Berechnen Sie:

a) Diskrete Faltung f1 mit f2: $\boldsymbol{y[n] = \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} f1x[m] * f2[n-m]}$

b) Diskrete Kreuzkorrelation f1 - f2: $\boldsymbol{y[n] = \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} f1[m] * f2[n+m]}$

c) Autokorrelation f1: $\boldsymbol{y[n] = \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} f1[m] * f1[n+m]}$

d) Autokorrelation f2: $\boldsymbol{y[n] = \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} f2[m] * f2[n+m]}$

n	Faltung	KKF	AKF f1	AKF f2
0	9	-3	6	-3
1	12	-2	13	-2
2	19	-1	26	2
3	19	5	32	8
4	13	15	42	15
5	5	17	32	8
6	-2	20	26	2
7	-3	13	13	-2
8	-2	6	6	-3
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0

5 Fragen zum Labor

a) Für die Cocktail-Maschine MixHit wurde der Software-Gruppe bereits ein Steckbrett-Aufbau zur Verfügung gestellt. Warum?

b) Was ist der Vorteil ein ESP32 gegenüber einem ESP8266?
Was ist der Nachteil?

c) Welches Übertragungsverfahren kommt bei der Feinstaubmessung zum Einsatz?

d) Nennen Sie drei Unterschiede für die Konstruktion / Fertigung zwischen 3D-Druck und konventioneller Fertigung.

e) Wozu dient der „dritte" Prozessor im ESP32?

f) Nennen Sie zwei IDE's für den ESP32.

g) Bei der Cocktail-Maschine wird ein Schlauch so verlegt

a) 1P Paralleles Arbeiten – Entkopplung
b) 2P Vorteile: 2 Prozessoren – Kommunikation + Anwendung
Bluetooth, CAN
Nachteil: Preis
c) 1P LoRa Long Range
d) 3P

3D-Druck	**Konventionelle Fertigung**
Additives Verfahren	**Subtraktives Verfahren**
Einzelstückfertigung - kostengünstig	**Massenfertigung - kostengünstig**
Komplexität umsonst	**Komplexe Konstruktionen teuer**
Mechanische Belastbarkeit kleiner	**Mechanische Belastbarkeit größer**

e)
1P ULP-Prozessor Ultra Low Power Funktion
f) 2P Esspressif-IDE, Arduino IDE, Visual Studio + GDF
g) 2P Um 25% da dV/dt~A