

Gruppe 6: Benjamin Hamm (2060696), Jan Klotter (2060690),  
Anna Kuhn (2051063), Michael Schulze (2061282)

## Labor zur Prozesskontrolle

```
clear
```

### 1) Auswahl des Prozesses

Übertragungsgeschwindigkeit eines USB2.0 Sticks

Gemessen wird mit CrystalDiskMark, 10mal von jedem Gruppenteilnehmer (1x 1GiB Zufallsdaten Read SEQ1M Q8T1 in MB/s)

Die Toleranz sollte eigentlich von der Spezifikation vorgegeben werden, aber man kann nicht die Spezifikation von USB2.0 nehmen, da es theoretische Werte sind und diese abhängig vom verwendeten Rechner und des verbauten USB-Chips sind. Wir haben uns auf eine untere Spezifikation von 16 MB/s festgelegt (unterhalb des langsamsten Wertes unserer Messungen, damit wir die Analyse überhaupt durchführen können). Die obere Spezifikation haben wir auf 100 MB/s gesetzt, da für die Geschwindigkeit nach oben in unserem Anwendungsfall "Lesen eines USB-Sticks" keine Grenzen gesetzt sind.

```
%Spezifikationsgrenzen
```

```
specLow = 16
```

```
specLow = 16
```

```
specHigh = 100
```

```
specHigh = 100
```

### 2) Datensätze auf Normalverteilung prüfen

```
%Daten einlesen
```

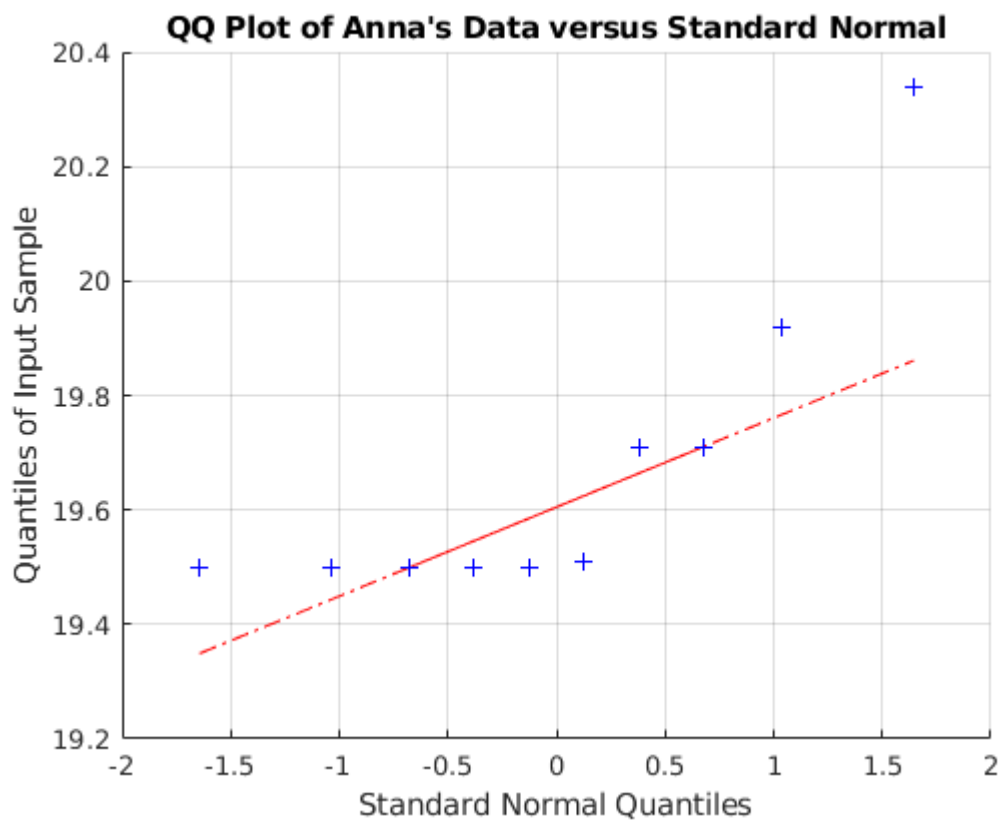
```
data=readtable('USB.xlsx')
```

```
data = 10x5 table
```

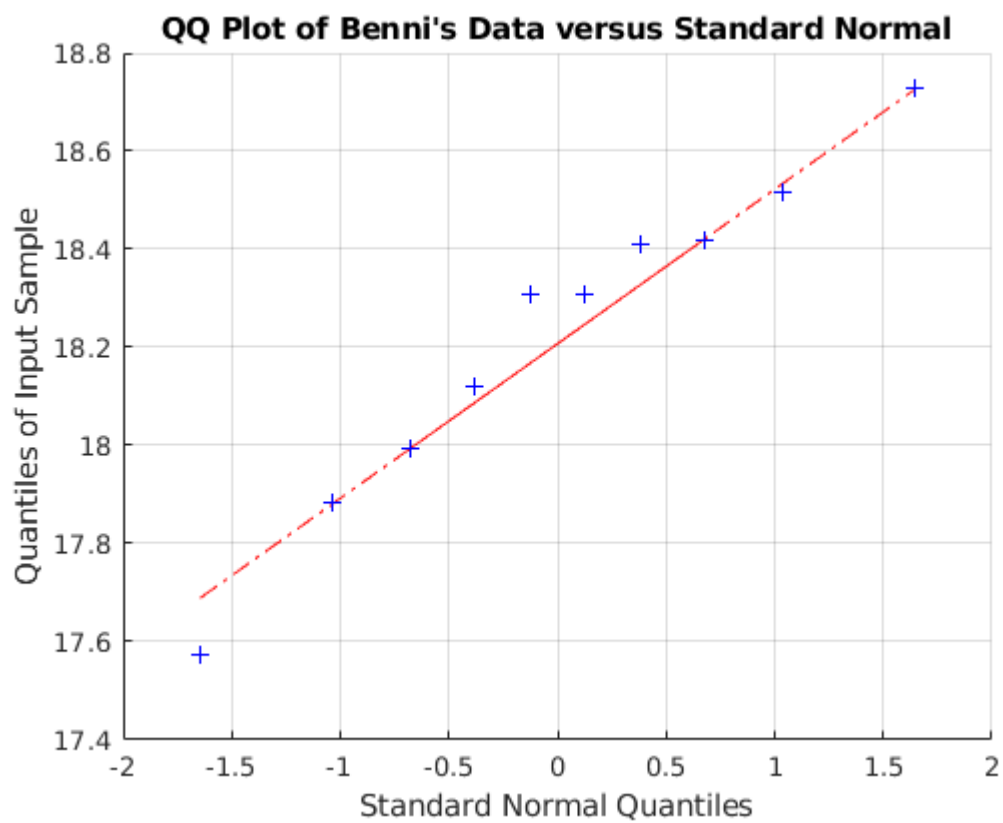
	Var1	Anna	Benni	Michael	Jan
1	1	19.7100	17.9950	17.3870	18.4500
2	2	19.9200	18.4100	16.9600	18.8800
3	3	19.5000	18.7300	17.6390	18.8800
4	4	19.5000	18.4200	16.6480	18.8800

	Var1	Anna	Benni	Michael	Jan
5	5	20.3400	18.3100	18.5410	18.8700
6	6	19.5000	18.3100	18.0240	18.6600
7	7	19.7100	18.5150	18.5530	18.8700
8	8	19.5000	18.1200	17.6750	19.0800
9	9	19.5100	17.8850	18.1690	19.0800
10	10	19.5000	17.5750	16.7470	19.0900

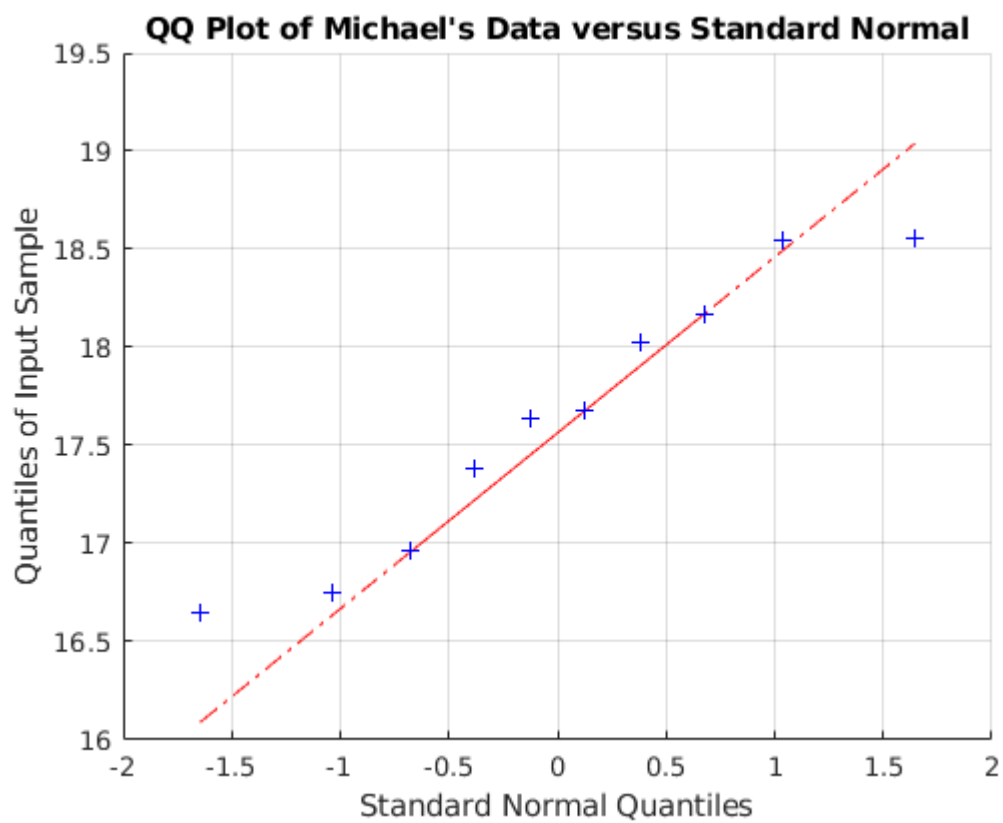
```
%qq-Plot
figure
qqplot(data(:,2).Variables) % Anna
title('QQ Plot of Anna''s Data versus Standard Normal')
grid on
```



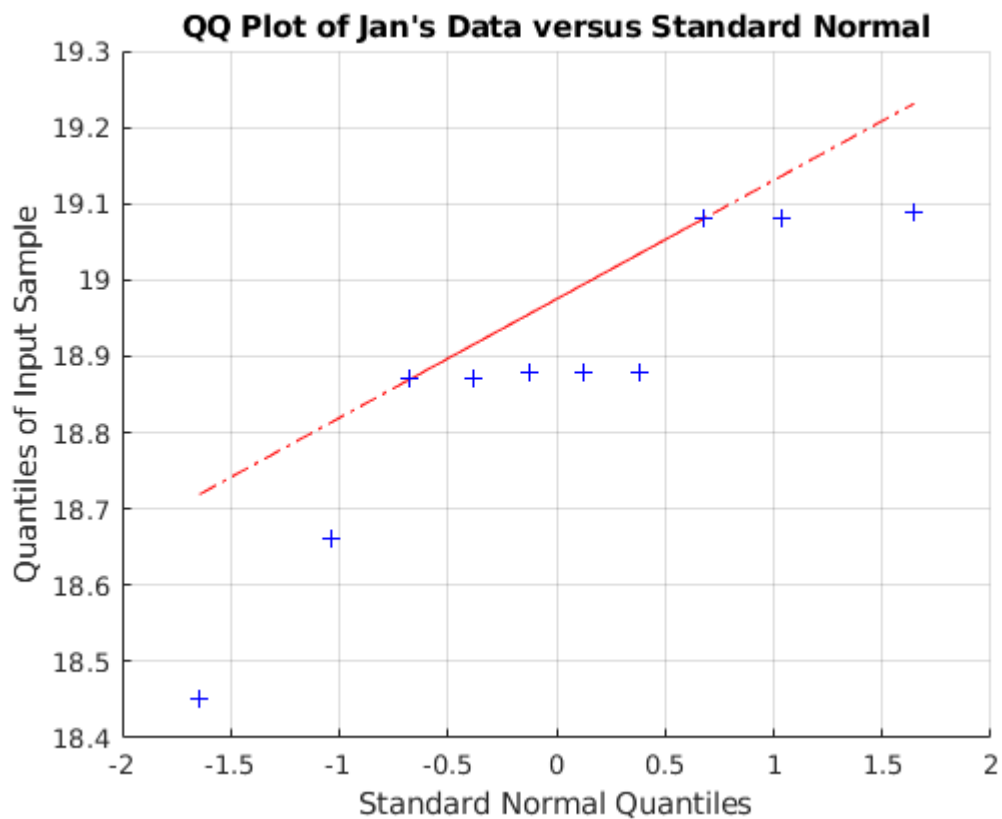
```
figure
qqplot(data(:,3).Variables) % Benni
title('QQ Plot of Benni''s Data versus Standard Normal')
grid on
```



```
figure
qqplot(data(:,4).Variables) % Michael
title('QQ Plot of Michael''s Data versus Standard Normal')
grid on
```



```
figure
qqplot(data(:,5).Variables) % Jan
title('QQ Plot of Jan''s Data versus Standard Normal')
grid on
```



### 3) Prozesskennzahlen und Standardabweichung

```
cp_Anna=capability(data(:,2).Variables,[specLow specHigh])
```

cp\_Anna = struct with fields:

```
mu: 19.6690
sigma: 0.2758
P: 1
Pl: 1.1245e-40
Pu: 0
Cp: 50.7577
Cpl: 4.4341
Cpu: 97.0814
Cpk: 4.4341
```

```
cp_Benni=capability(data(:,3).Variables,[specLow specHigh])
```

cp\_Benni = struct with fields:

```
mu: 18.2270
sigma: 0.3379
P: 1.0000
Pl: 2.1992e-11
Pu: 0
Cp: 41.4279
Cpl: 2.1967
Cpu: 80.6591
Cpk: 2.1967
```

```
cp_Michael=capability(data(:,4).Variables,[specLow specHigh])
```

```
cp_Michael = struct with fields:
    mu: 17.6343
    sigma: 0.6977
    P: 0.9904
    Pl: 0.0096
    Pu: 0
    Cp: 20.0650
    Cpl: 0.7808
    Cpu: 39.3492
    Cpk: 0.7808
```

```
cp_Jan=capability(data(:,5).Variables,[specLow specHigh])
```

```
cp_Jan = struct with fields:
    mu: 18.8740
    sigma: 0.1992
    P: 1
    Pl: 1.7908e-47
    Pu: 0
    Cp: 70.2699
    Cpl: 4.8085
    Cpu: 135.7313
    Cpk: 4.8085
```

```
std_Anna = std(data.Anna)
```

```
std_Anna = 0.2758
```

```
std_Benni = std(data.Benni)
```

```
std_Benni = 0.3379
```

```
std_Michael = std(data.Michael)
```

```
std_Michael = 0.6977
```

```
std_Jan = std(data.Jan)
```

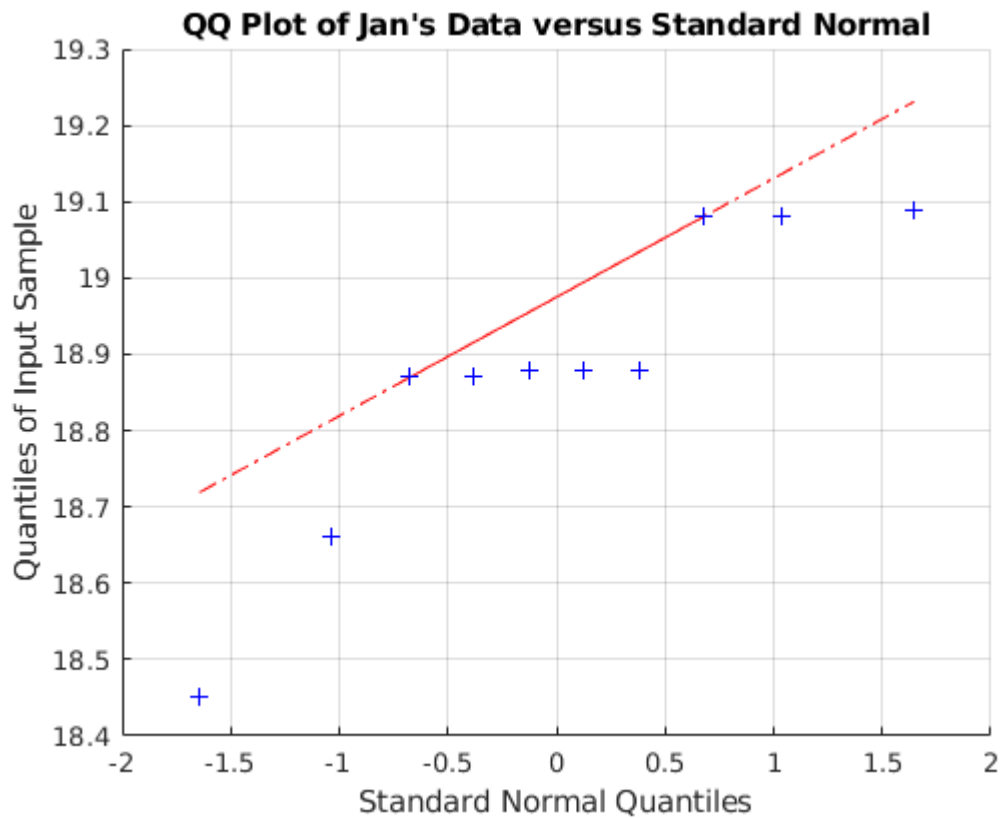
```
std_Jan = 0.1992
```

Ist der Prozess für die Anwendung ausreichend fähig?

```
% cpk = 4.4(Anna), 2.1(Benni), 0.7(Michael), 4.8(Jan).
% Alle Prozesse sind beherrscht (da innerhalb von UCL und OCL).
% In Halbleiterindustrie (HLI) muss cpk >= 1,3 sein.
% Anna's, Benni's und Jan's Prozess sind für die HLI fähig, bei Michael ist
% der cpk zu klein.
```

#### 4a) Einzelne Regelkarten

```
grid on
```



```
[stats_i2,plot_i2]=controlchart(data(:,2:2).Variables,data.Var1,'charttype','i','specs',[spec
```

```
stats_i2 = struct with fields:
```

```
    n: [10x1 double]
```

```
  mean: [10x1 double]
```

```
    i: [10x1 double]
```

```
   mr: [10x1 double]
```

```
   mu: 19.6690
```

```
 sigma: 0.3160
```

```
plot_i2 = struct with fields:
```

```
   pts: [10x1 double]
```

```
    cl: [10x1 double]
```

```
   lcl: [10x1 double]
```

```
   ucl: [10x1 double]
```

```
    se: [10x1 double]
```

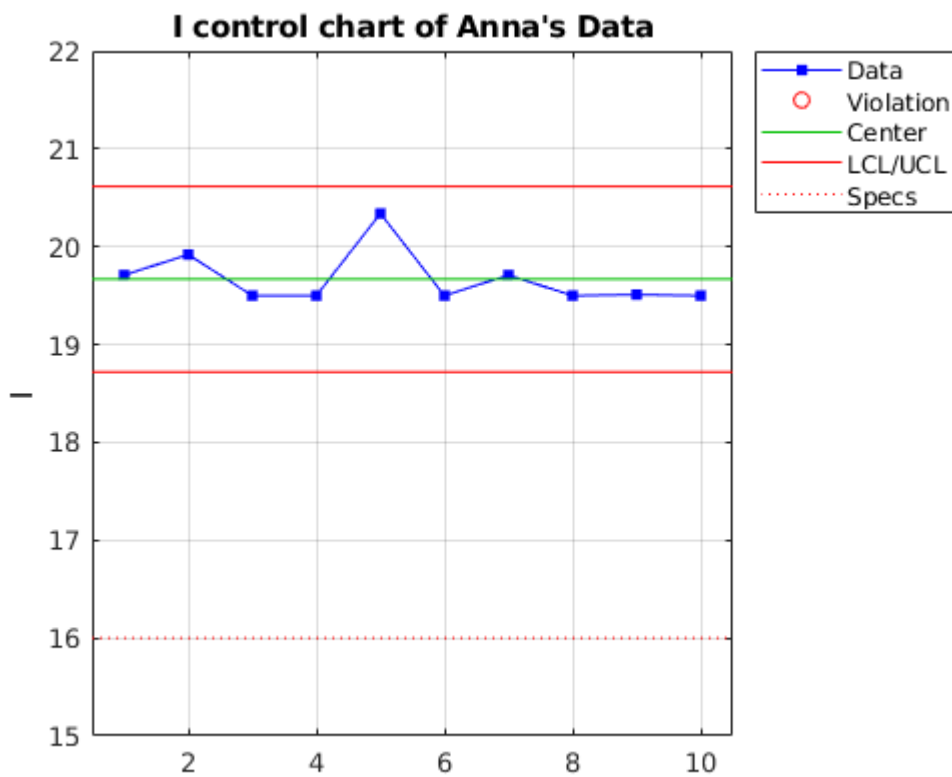
```
    n: [10x1 double]
```

```
   ooc: [10x1 logical]
```

```
ylim([15,22])
```

```
title('I control chart of Anna''s Data')
```

```
grid on
```



```
[stats_i2,plot_i2]=controlchart(data(:,3:3).Variables,data.Var1,'charttype','i','specs',[spec
```

```
stats_i2 = struct with fields:
```

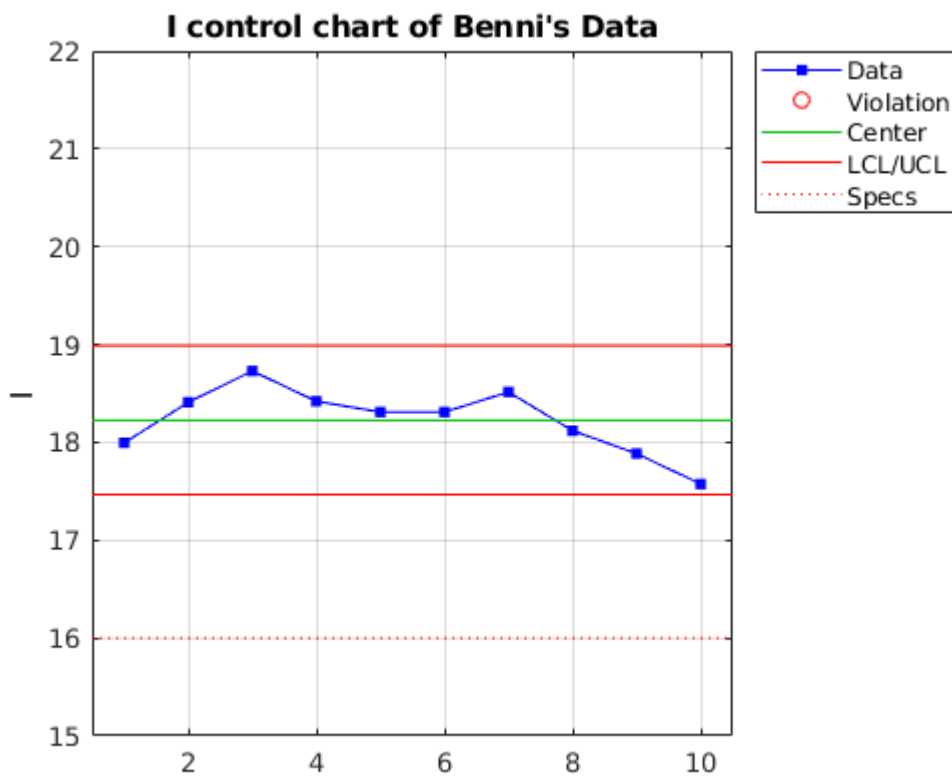
```
    n: [10x1 double]
   mean: [10x1 double]
     i: [10x1 double]
    mr: [10x1 double]
    mu: 18.2270
   sigma: 0.2537
```

```
plot_i2 = struct with fields:
```

```
pts: [10x1 double]
  cl: [10x1 double]
 lcl: [10x1 double]
 ucl: [10x1 double]
  se: [10x1 double]
   n: [10x1 double]
 ooc: [10x1 logical]
```

```
ylim([15,22])
title('I control chart of Benni's Data')
grid on
```





```
[stats_i2,plot_i2]=controlchart(data(:,4:4).Variables,data.Var1,'charttype','i','specs',[spec
```

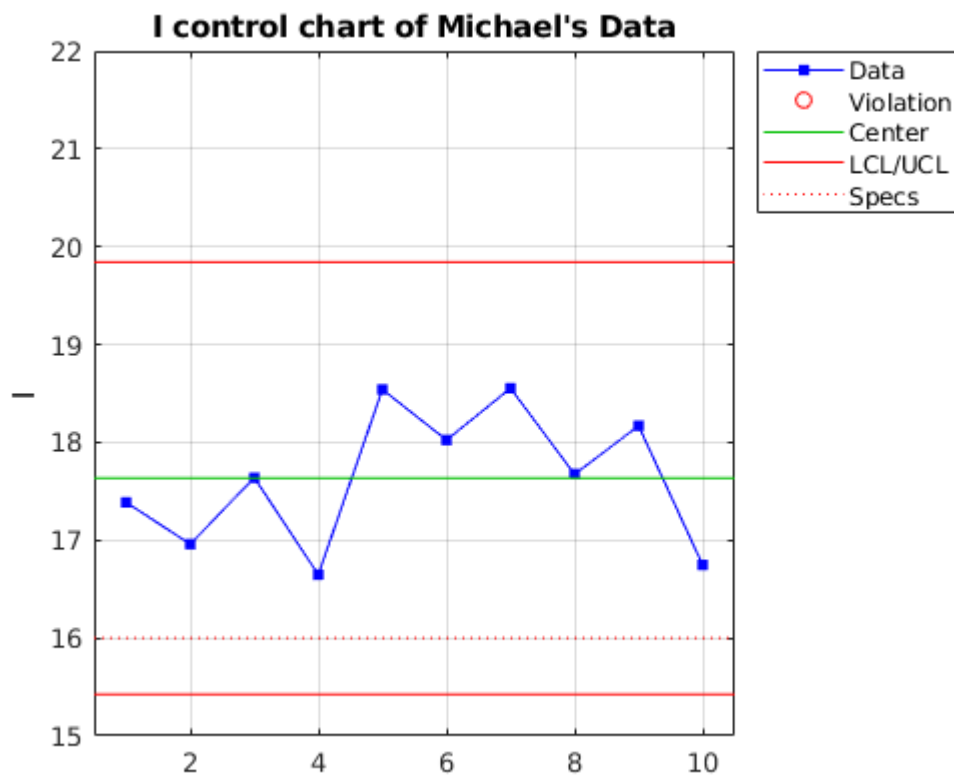
```
stats_i2 = struct with fields:
```

```
    n: [10x1 double]
  mean: [10x1 double]
     i: [10x1 double]
    mr: [10x1 double]
    mu: 17.6343
  sigma: 0.7366
```

```
plot_i2 = struct with fields:
```

```
pts: [10x1 double]
  cl: [10x1 double]
 lcl: [10x1 double]
 ucl: [10x1 double]
   se: [10x1 double]
    n: [10x1 double]
  ooc: [10x1 logical]
```

```
ylim([15,22])
title('I control chart of Michael''s Data')
grid on
```



```
[stats_i2,plot_i2]=controlchart(data(:,5:5).Variables,data.Var1,'charttype','i','specs',[spec
```

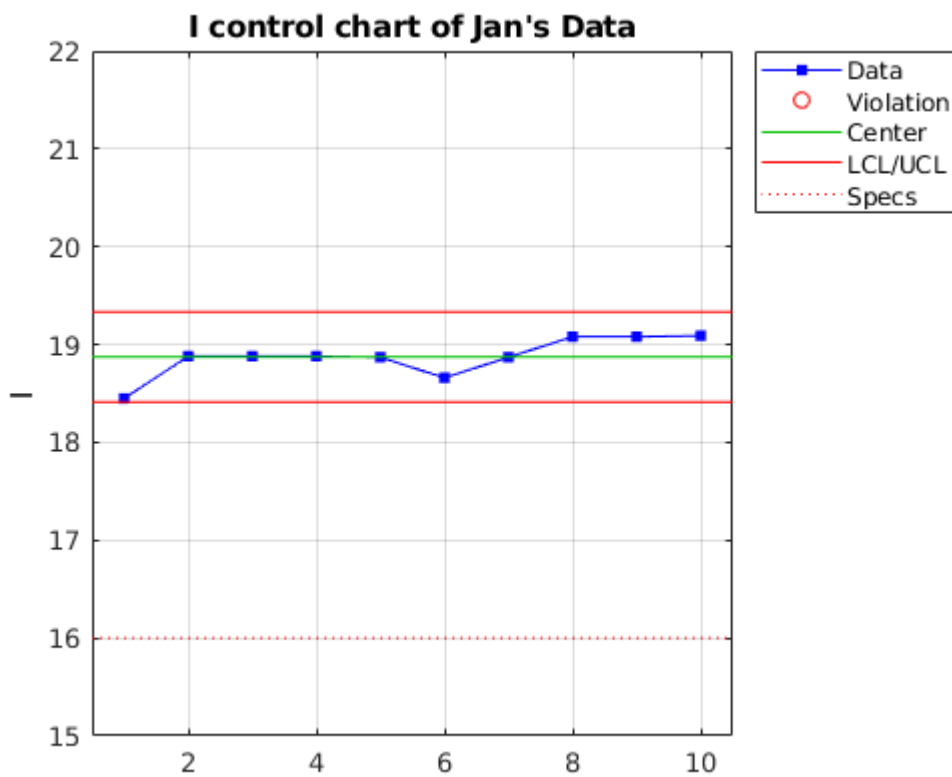
```
stats_i2 = struct with fields:
```

```
    n: [10x1 double]
   mean: [10x1 double]
     i: [10x1 double]
    mr: [10x1 double]
    mu: 18.8740
   sigma: 0.1533
```

```
plot_i2 = struct with fields:
```

```
pts: [10x1 double]
  cl: [10x1 double]
 lcl: [10x1 double]
 ucl: [10x1 double]
   se: [10x1 double]
    n: [10x1 double]
  ooc: [10x1 logical]
```

```
ylim([15,22])
title('I control chart of Jan''s Data')
grid on
```



#### 4b) XBAR-Chart

Bieten Regelkarten zusätzliche Informationen? Z. B. hat ein Datensatz eine größere Streuung?

Man kann beispielsweise erkennen welcher Messprozess größere Streuung besitzen, als andere.

Halten Sie die Regelkarte für diese Prozess für nützlich?

Für diesen Prozess halten wir Regelkarte nicht sinnvoll, da jeder seinen eigenen Prozess mit seinen eigenen Umweltparametern hatte.

**%XBAR-Chart mit s und R**

```
[stats_xs,plot_xs]=controlchart(data(:,2:5).Variables,data.Var1,'charttype',{ 'xbar' 's'})
```

stats\_xs = struct with fields:

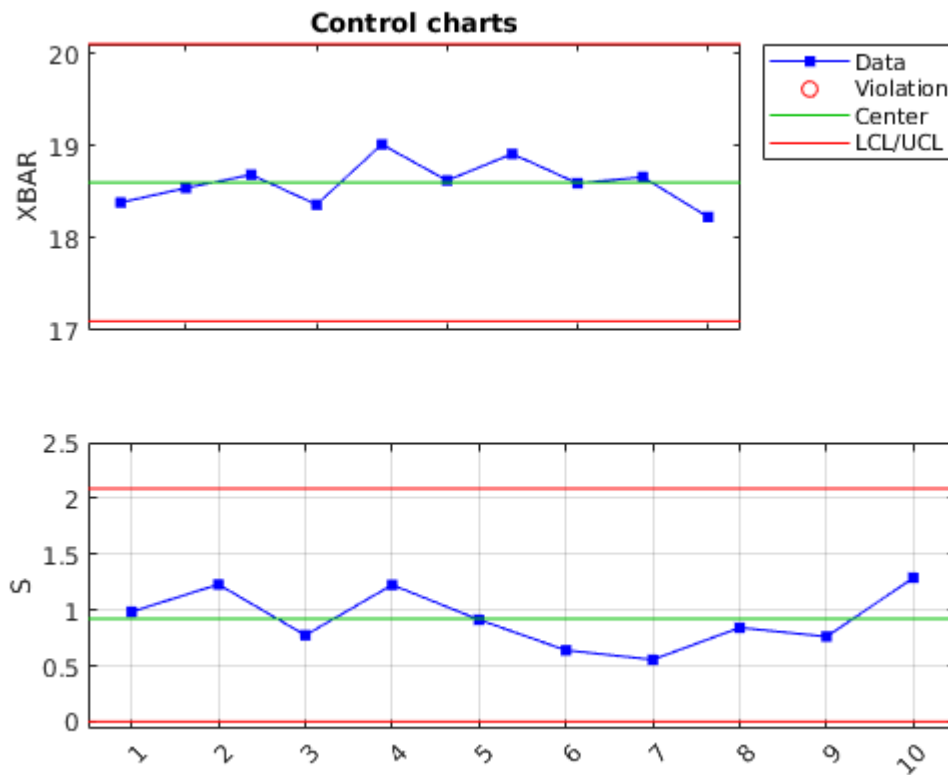
```
mean: [10x1 double]
std: [10x1 double]
n: [10x1 double]
range: [10x1 double]
mu: 18.6011
sigma: 1.0000
```

plot\_xs = 1x2 struct array with fields:

```
pts
cl
lcl
ucl
```

```
se
n
ooc
```

```
% aus XBAR s kann man erkennen, zu welchem Zeitpunkt die größte Streuung
% war
grid on
axes=gca;
axes.XTickLabelRotation=45;
```



```
[stats_xr,plot_xr]=controlchart(data(:,2:5).Variables,data.Var1,'charttype',{'xbar' 'r'})
```

```
stats_xr = struct with fields:
```

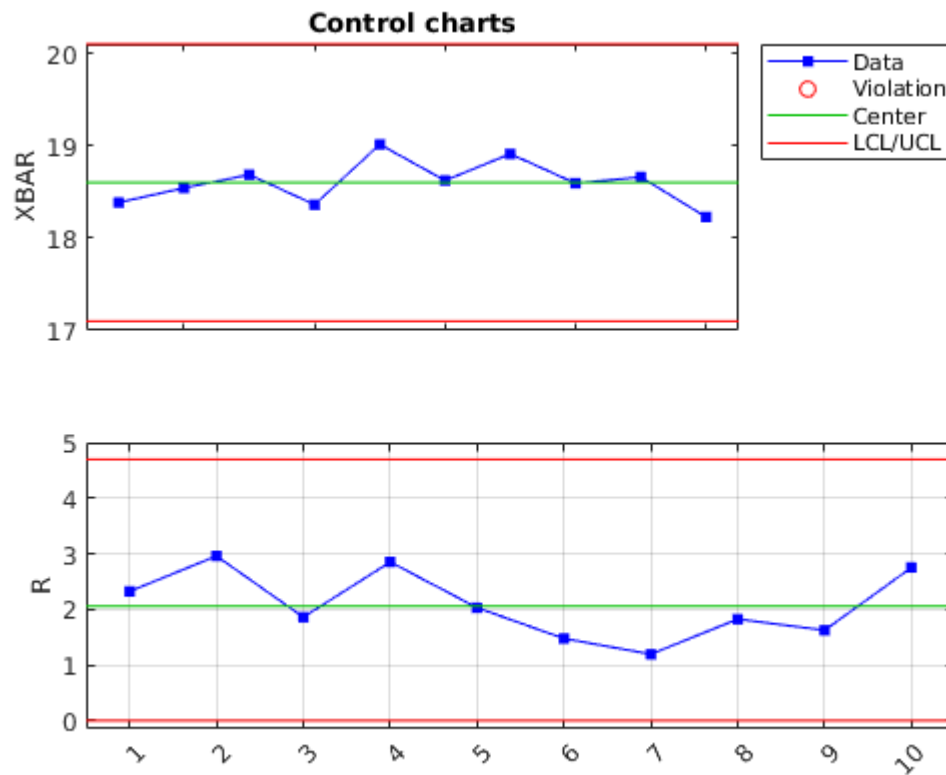
```
mean: [10x1 double]
std: [10x1 double]
n: [10x1 double]
range: [10x1 double]
mu: 18.6011
sigma: 1.0000
```

```
plot_xr = 1x2 struct array with fields:
```

```
pts
cl
lcl
ucl
se
n
ooc
```

```
grid on
```

```
axes=gca;
axes.XTickLabelRotation=45;
```



## 5) Datensätze vergleichen

```
%Darstellung Histogramme und qq-Plots zu Mean und sigma bzw. Varianz, Test
%auf Normalverteilung
sigma=std(data(:,2:5).Variables')
```

```
sigma =
    0.9845    1.2293    0.7742    1.2254    0.9126    0.6396    0.5553    0.8419 ...
```

```
variance=var(data(:,2:5).Variables')
```

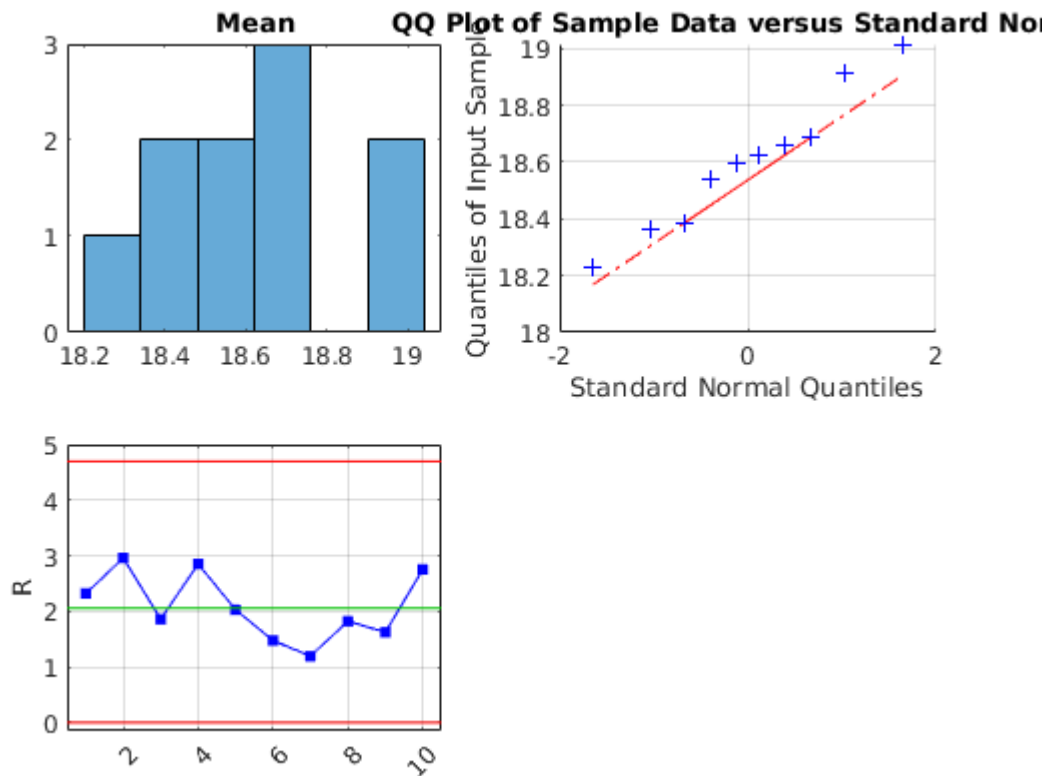
```
variance =
    0.9693    1.5111    0.5995    1.5015    0.8328    0.4091    0.3084    0.7088 ...
```

```
mean_daten=mean(data(:,2:5).Variables')
```

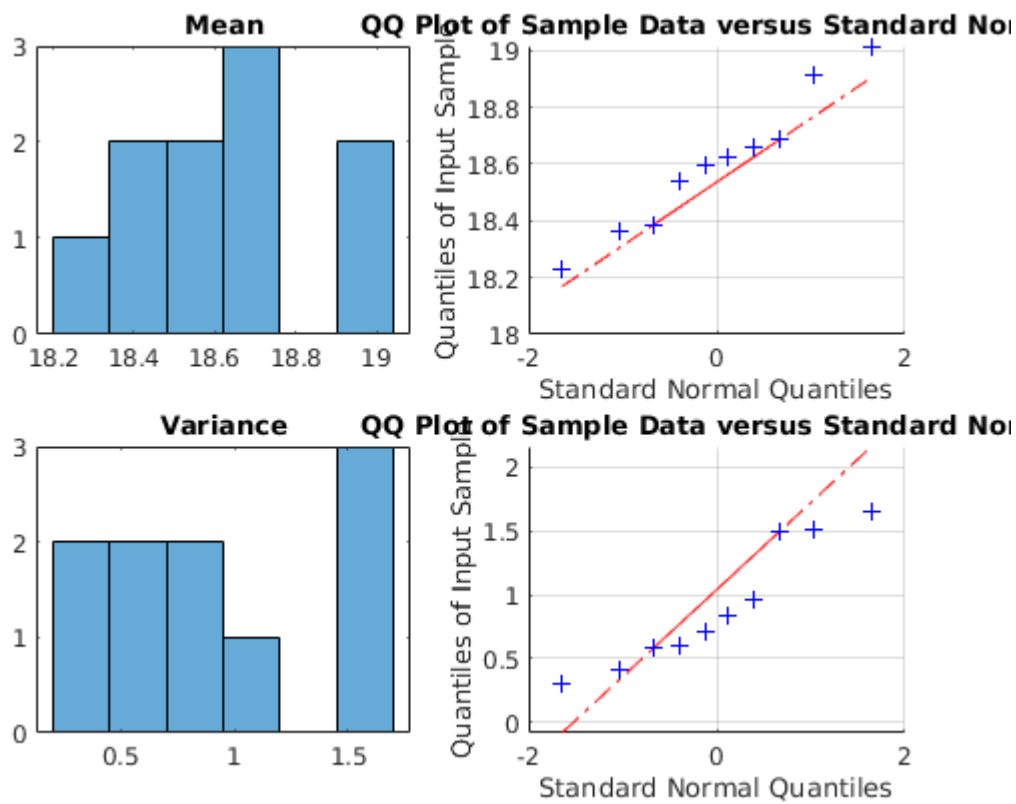
```
mean_daten =
    18.3855    18.5425    18.6872    18.3620    19.0153    18.6235    18.9120    18.5938 ...
```

```
subplot(2,2,1)
histogram(mean_daten,round(2*sqrt(10),0))
title("Mean")
```

```
subplot(2,2,2)
qqplot(mean_daten)
grid on
```



```
subplot(2,2,3)
histogram(variance,round(2*sqrt(10),0))
title("Variance")
%histogram(sqrt(variance),round(2*sqrt(21),0))
%title("sigma")
subplot(2,2,4)
qqplot(variance)
grid on
```



```
[h_mean,p_mean]=adtest(mean_daten)
```

```
h_mean = logical
0
p_mean = 0.8092
```

```
[h_var,p_var]=adtest(variance)
```

```
h_var = logical
0
p_var = 0.2044
```

```
% Anderson Darlington Test sagt, dass H0 angenommen wird und somit Daten
% normalverteilt sind
[h_anna,p_anna]=adtest(data(:,2).Variables)
```

```
h_anna = logical
1
p_anna = 9.5840e-04
```

```
[h_benni,p_benni]=adtest(data(:,3).Variables)
```

```
h_benni = logical
0
```

```
p_benni = 0.7575
```

```
[h_michael,p_michael]=adtest(data(:,4).Variables)
```

```
h_michael = logical
           0
p_michael = 0.7106
```

```
[h_jan,p_jan]=adtest(data(:,5).Variables)
```

```
h_jan = logical
        1
p_jan = 0.0457
```

```
% Wir werden im folgenden trotzdem die anova1-Funktion verwenden, obwohl einige
% Stichproben nicht normalverteilt sind, da es in Matlab zu aufwändig ist,
% Varianzanalysen mit anderen Verteilungen durchzuführen. (2 Stichproben sind normalverteilt)
```

```
%ANOVA nur machen, wenn Normalverteilt
```

```
[p,tbl,stats] = anova1(data(:,2:5).Variables,{'Anna', 'Benni', 'Michael', 'Jan'})
```

```
p = 6.2486e-12
tbl = 4x6 cell array
    {'Source' }    {'SS'      }    {'df' }    {'MS'      }    {'F'      }    {'Prob>F'   }
    {'Columns' }    {[22.8954]}    {[ 3]}    {[ 7.6318]}    {[ 42.5879]}    {[6.2486e-12]}
    {'Error'  }    {[ 6.4512]}    {[36]}    {[ 0.1792]}    {[0x0 double]}    {[0x0 double ]}
    {'Total'  }    {[29.3466]}    {[39]}    {[0x0 double]}    {[0x0 double]}    {[0x0 double ]}

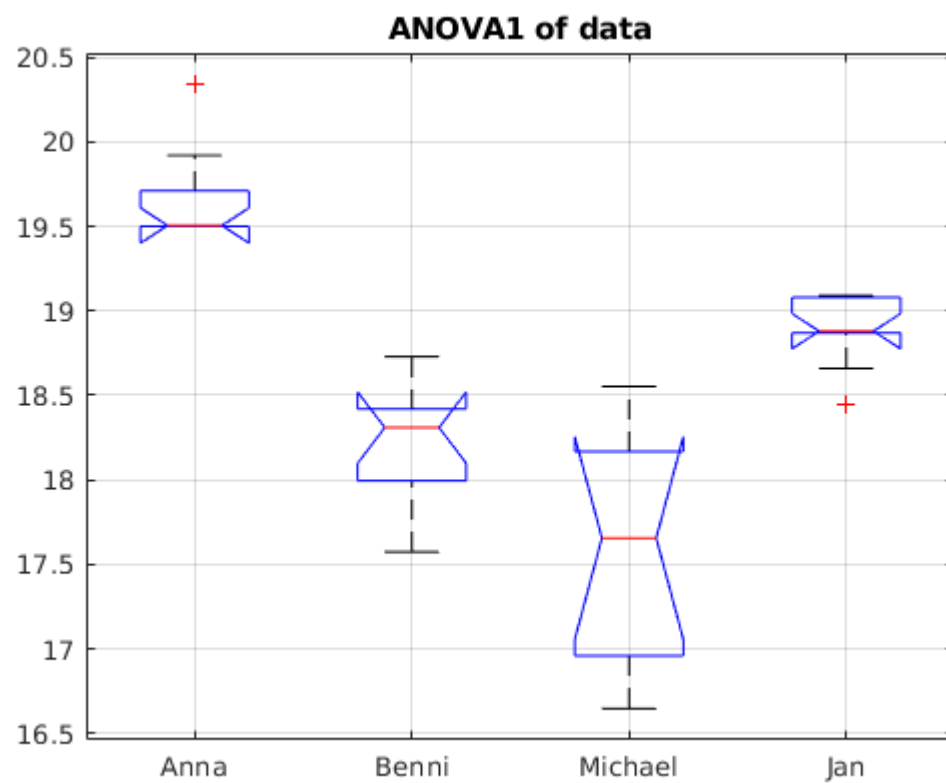
stats = struct with fields:
    gnames: {4x1 cell}
        n: [10 10 10 10]
    source: 'anova1'
    means: [19.6690 18.2270 17.6343 18.8740]
    df: 36
    s: 0.4233
```

#### ANOVA Table

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	22.8954	3	7.63179	42.59	6.24855e-12
Error	6.4512	36	0.1792		
Total	29.3466	39			

```
grid on
title("ANOVA1 of data")
```





%Mittelwerte sind nicht gleich zwischen den Messreihen  
%Streuung bei Michael ist besonders groß