

7. Übung(sserie) Statistik für Ingenieure WiSe 19/20

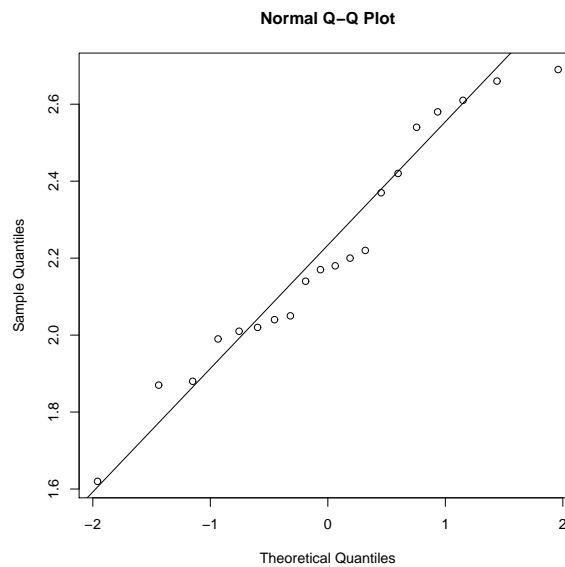
1. **Aufgabe:** Eine Firma produziert Fasern, die für einen Abnehmer nur akzeptabel sind, wenn deren mittlere, d.h. erwartete Reißfestigkeit mindestens 2 kg beträgt.

- Die Firma behauptet, dass die produzierten Fasern der Forderung genügen.
- Der Abnehmer behauptet, dass die produzierten Fasern diese Forderung nicht erfüllen.

Um beide Behauptungen zu überprüfen wurde aus der Lieferung der Firma eine Stichprobe vom Umfang 20 gezogen. Bei diesen Fasern wurden die folgende Reißfestigkeiten in kg festgestellt:

1.99	2.42	2.01	2.04	2.54	2.22	2.14	2.58	2.61	2.17
2.69	2.02	2.18	1.87	2.20	2.05	2.66	1.88	1.62	2.37

a) Welche Vermutung legt der folgende Plot nahe?



b) Welche Hypothese wurde getestet und wie lautet die Testentscheidung bei $\alpha = 0,05$?

```
> shapiro.test(festigkeit)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: festigkeit W = 0.9522, p-value = 0.4021
```

- c) Die folgenden Tests wurden mit R durchgeführt. Wählen Sie einmal für die Firma und zum anderen für den Abnehmer aus den folgenden 6 Tests den richtigen Test aus. Beachten Sie das Testergebnis von b). Wie lauten die Hypothesen und die Testentscheidungen ($\alpha = 0,05$)? Kann einer von beiden seine Behauptung statistisch gesichert zeigen?

(1) `> t.test(festigkeit, alternative="less",mu=2)`

One Sample t-test

```
data: festigkeit t = 3.2099, df = 19, p-value = 0.9977
alternative hypothesis: true mean is less than 2
95 percent confidence interval:
 -Inf 2.32697
sample estimates: mean of x
 2.2125
```

(2) `> t.test(festigkeit, alternative="greater",mu=2)`

One Sample t-test

```
data: festigkeit t = 3.2099, df = 19, p-value = 0.002305
alternative hypothesis: true mean is greater than 2
95 percent confidence interval:
 2.09803      Inf
sample estimates: mean of x
 2.2125
```

(3) `> t.test(festigkeit, alternative="two.sided",mu=2)`

One Sample t-test

```
data: festigkeit t = 3.2099, df = 19, p-value = 0.00461
alternative hypothesis: true mean is not equal to 2
95 percent confidence interval:
 2.07394 2.35106
sample estimates: mean of x
 2.2125
```

(4) `> wilcox.test(festigkeit, alternative="less",mu=2)`

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

```
data: festigkeit V = 180, p-value = 0.9976
alternative hypothesis: true location is less than 2
```

(5) `> wilcox.test(festigkeit, alternative="greater",mu=2)`

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

```
data: festigkeit V = 180, p-value = 0.002701
alternative hypothesis: true location is greater than 2
```

```
(6) wilcox.test(festigkeit, alternative="two.sided",mu=2)
      Wilcoxon signed rank test with continuity correction
```

```
data: festigkeit V = 180, p-value = 0.005402
      alternative hypothesis: true location is not equal to 2
```

Hinweis: Bei den Tests (4)-(6) findet man im Ergebnis noch folgende Warnmeldung:

Warnmeldung:

```
In wilcox.test.default(festigkeit, alternative = ".....", mu = 2) :
      kann bei Bindungen keinen exakten p-Wert Berechnen
```

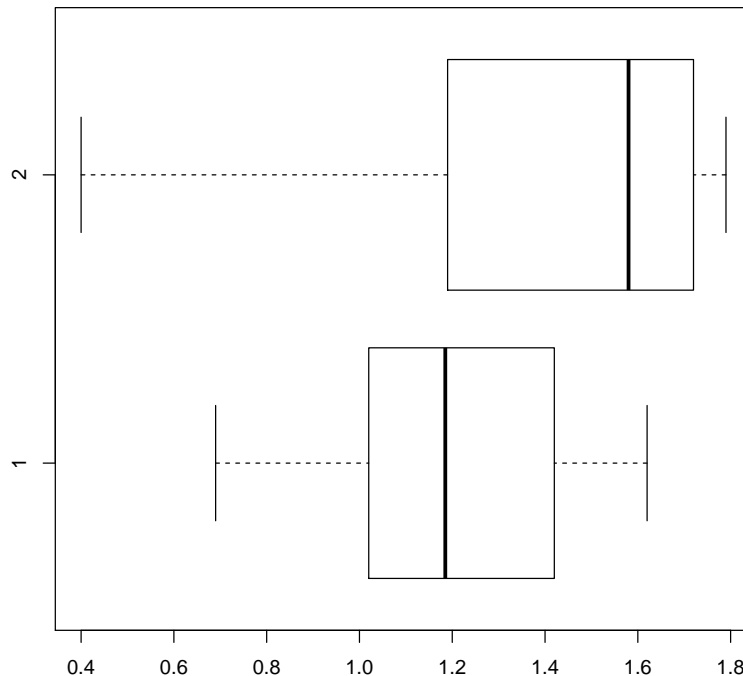
2. Aufgabe: In einer großen industriellen Kooperation war das Ziel, Stahlkugeln für Kugellager mit einem Durchmesser von 1 mm zu produzieren. Am Ende eines Tages wurden 10 Kugeln zufällig von einer Produktionslinie ausgewählt und die Durchmesser ermittelt. In einem anderen Experiment wurden 10 Kugeln von einer anderen Produktionslinie ausgewählt. Es ergaben sich folgende Durchmesser.

Erste Linie	1,18	1,42	0,69	0,88	1,62	1,09	1,53	1,02	1,19	1,32
Zweite Linie	1,72	1,62	1,69	0,99	1,79	0,40	1,54	1,49	1,76	1,19

```
> x1=c(1.18,1.42,0.69,0.88,1.62,1.09,1.53,1.02,1.19,1.32)
```

```
> x2=c(1.72,1.62,1.69,0.99,1.79,0.4,1.54,1.49,1.76,1.19)
```

a) Was können Sie aus folgender Graphik ablesen?



- b) Welche Stichprobensituation liegt vor?
 c) Welche Hypothesen wurden in den folgenden beiden Tests getestet und wie lauteten jeweils die Testentscheidungen bei $\alpha = 0,05$?

```
> shapiro.test(x1)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: x1
W = 0.9833, p-value = 0.9804
```

```
> shapiro.test(x2)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: x2
W = 0.8108, p-value = 0.01959
```

- d) Testen Sie zum Niveau $\alpha = 0,05$, ob die zufälligen Durchmesser der Kugeln sowohl bei Linie 1, als auch bei Linie 2 normalverteilt sind.
 e) Es soll getestet werden, ob die Varianzen in beiden Linien sich signifikant ($\alpha = 0,05$) unterscheiden. Welchen der beiden folgenden Tests würden Sie dazu verwenden? Beachten Sie dabei das Testergebnis aus d). Welche Hypothesen werden getestet und wie lautet die Testentscheidung?

```
(1) > var.test(x1,x2)
```

F test to compare two variances

```
data: x1 and x2
F = 0.4309, num df = 9, denom df = 9, p-value=0.2257
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.1070181 1.7346164
sample estimates: ratio of variances
 0.4308542
```

```
(2) > (linie<-as.factor(c(rep("L1",length(x1)),rep("L2",length(x2))))))
 [1] L1 L1 L1 L1 L1 L1 L1 L1 L1 L1 L2 L2 L2 L2 L2 L2 L2 L2 L2 L2
Levels: L1 L2
> (durchmesser<-c(x1,x2))
 [1] 1.18 1.42 0.69 0.88 1.62 1.09 1.53 1.02 1.19 1.32
[11] 1.72 1.62 1.69 0.99 1.79 0.40 1.54 1.49 1.76 1.19
> fligner.test(durchmesser,linie)
```

Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

```
data: durchmesser and linie
Fligner-Killeen:med chi-squared = 0.0811, df = 1, p-value = 0.7758
```

- f) Es wird behauptet, dass die erwartete Größe der Kugeln bei Linie 1 kleiner ist als bei Linie 2. Testen Sie diese Behauptung. Wählen Sie dazu aus den folgenden 15 Tests unter Beachtung der Ergebnisse aus b), d) und e) den richtigen Test aus.

(1) `> t.test(x1,x2,alternative="less",paired=TRUE)`

Paired t-test

```
data: x1 and x2 t = -1.5464, df = 9, p-value = 0.0782
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
 -Inf 0.04171286
sample estimates: mean of the differences
 -0.225
```

(2) `> t.test(x1,x2,alternative="greater",paired=TRUE)`

Paired t-test

```
data: x1 and x2 t = -1.5464, df = 9, p-value = 0.9218
alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0
95 percent confidence interval:
 -0.4917129      Inf
sample estimates: mean of the differences
 -0.225
```

(3) `> t.test(x1,x2,alternative="two.sided",paired=TRUE)`

Paired t-test

```
data: x1 and x2 t = -1.5464, df = 9, p-value = 0.1564
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.5541376  0.1041376
sample estimates: mean of the differences
 -0.225
```

(4) `> wilcox.test(x1,x2,alternative="less",paired=TRUE)`

Wilcoxon signed rank test

```
data: x1 and x2 V = 12, p-value = 0.06543
alternative hypothesis: true location shift is less than 0
```

(5) `> wilcox.test(x1,x2,alternative="greater",paired=TRUE)`

Wilcoxon signed rank test

```
data: x1 and x2 V = 12, p-value = 0.9473
alternative hypothesis: true location shift is greater than 0
```

```
(6) > wilcox.test(x1,x2,alternative="two.sided",paired=TRUE)
```

Wilcoxon signed rank test

```
data: x1 and x2 V = 12, p-value = 0.1309
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
(7) > t.test(x1,x2,alternative="less",var.equal = FALSE)
```

Welch Two Sample t-test

```
data: x1 and x2
t = -1.3478, df = 15.541, p-value = 0.09852
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
 -Inf 0.06698209
```

```
sample estimates:
mean of x mean of y
 1.194      1.419
```

```
(8) > t.test(x1,x2,alternative="greater",var.equal = FALSE)
```

Welch Two Sample t-test

```
data: x1 and x2
t = -1.3478, df = 15.541, p-value = 0.9015
alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0
95 percent confidence interval:
 -0.5169821      Inf
```

```
sample estimates:
mean of x mean of y
 1.194      1.419
```

```
(9) > t.test(x1,x2,alternative="two.sided",var.equal = FALSE)
```

Welch Two Sample t-test

```
data: x1 and x2
t = -1.3478, df = 15.541, p-value = 0.197
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.5797427  0.1297427
```

```
sample estimates:
mean of x mean of y
 1.194      1.419
```

```
(10) > t.test(x1,x2,alternative="less",var.equal = TRUE)
```

```
Two Sample t-test
```

```
data: x1 and x2 t = -1.3478, df = 18, p-value = 0.09722 alternative
hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
 -Inf 0.06448015
sample estimates:
mean of x mean of y
 1.194     1.419
```

```
(11) > t.test(x1,x2,alternative="greater",var.equal = TRUE)
```

```
Two Sample t-test
```

```
data: x1 and x2
t = -1.3478, df = 18, p-value = 0.9028
alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0
95 percent confidence interval:
 -0.5144802      Inf
sample estimates:
mean of x mean of y
 1.194     1.419
```

```
(12) > t.test(x1,x2,alternative="two.sided",var.equal = TRUE)
```

```
Two Sample t-test
```

```
data: x1 and x2
t = -1.3478, df = 18, p-value = 0.1944
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.5757226  0.1257226
sample estimates:
mean of x mean of y
 1.194     1.419
```

```
(13) > wilcox.test(x1,x2,alternative="less")
```

```
Wilcoxon rank sum test with continuity correction
```

```
data: x1 and x2
```

```
W = 26, p-value = 0.03772
```

```
alternative hypothesis: true location shift is less than 0
```

```
Warnmeldung: In wilcox.test.default(x1, x2, alternative = "less") :  
kann bei Bindungen keinen exakten p-Wert Berechnen
```

```
(14) > wilcox.test(x1,x2,alternative="greater")
```

```
Wilcoxon rank sum test with continuity correction
```

```
data: x1 and x2
```

```
W = 26, p-value = 0.9681
```

```
alternative hypothesis: true location shift is greater than 0
```

```
Warnmeldung: In wilcox.test.default(x1, x2, alternative = "greater") :  
kann bei Bindungen keinen exakten p-Wert Berechnen
```

```
(15) > wilcox.test(x1,x2,alternative="two.sided")
```

```
Wilcoxon rank sum test with continuity correction
```

```
data: x1 and x2
```

```
W = 26, p-value = 0.07544
```

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
Warnmeldung: In wilcox.test.default(x1, x2, alternative = "two.sided") :  
kann bei Bindungen keinen exakten p-Wert Berechnen
```