

## 6. weitere Übungsaufgaben Statistik für Ingenieure WiSe 19/20

### 1. Aufgabe:

An der Universität Kassel wurde eine neue Herstellungsweise von besonders hartem Beton entwickelt. Um festzustellen, ob andere Institutionen auch in der Lage sind diesen Beton herzustellen, wurde ein sogenannter Ringversuch gestartet, an dem sich mehrere Universitäten beteiligten. Da man annahm, dass die Druckfestigkeit auch von der Schleifmethode der beteiligten Institutionen und der Methode zum Prüfen der Druckfestigkeit abhängen könnte, wurde das Schleifen und das Prüfen auch auf die beteiligten Universitäten verteilt.

(aus den Buch von Christine Müller und Liesa Dencke,

#### **Stochastik in den Ingenieurwissenschaften**

*Eine Einführung mit R*, Springer Vieweg 2013)

```
> beton<-read.csv("D:/Druckfestigkeit.csv",header=T,dec=".",sep=";")
> beton
```

	Druck	Festbetonrohddichte	H	S	P
1	168.500	2.495	Aachen	Aachen	Kassel
2	167.100	2.516	Aachen	Aachen	Kassel
3	158.700	2.485	Aachen	Aachen	Kassel
4	150.500	2.485	Aachen	Kassel	Kassel
5	151.800	2.487	Aachen	Kassel	Kassel
6	174.400	2.507	Aachen	Kassel	Kassel
7	165.600	2.510	Aachen	Aachen	Aachen
8	139.800	2.500	Aachen	Aachen	Aachen
9	156.900	2.520	Aachen	Aachen	Aachen
10	165.300	2.510	Aachen	Aachen	Aachen
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
122	147.700	2.525	Kassel	Kassel	Kassel
123	145.300	2.495	Kassel	Kassel	Kassel
124	144.700	2.525	Kassel	Kassel	Kassel
125	142.100	2.502	Kassel	Kassel	Kassel

Im weiteren wird nur der Einfluss vom Herstellungsort auf Druck (in  $N/mm^2$ ) und auf Festbetondichte (in  $kg/dm^3$ ) betrachtet.

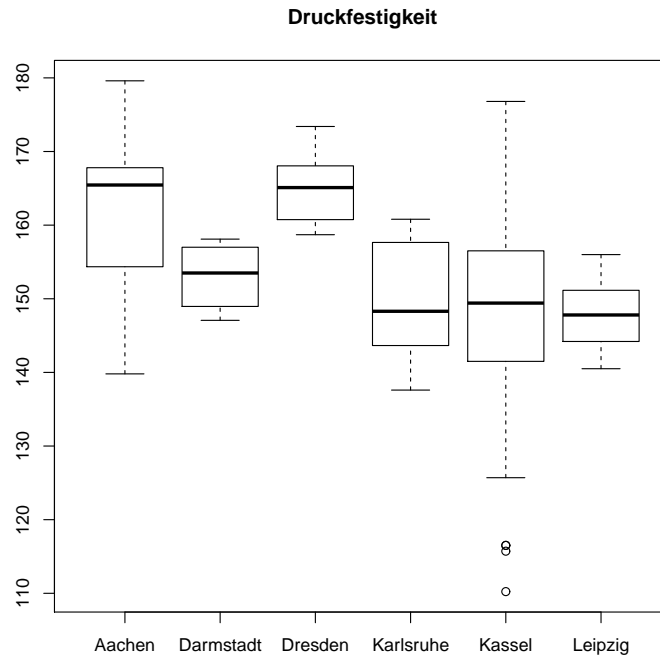
Die Häufigkeiten der Herstellungsorte in der Stichprobe sind:

```
> table(beton$H)
```

Aachen	Darmstadt	Dresden	Karlsruhe	Kassel	Leipzig
12	12	12	11	66	12

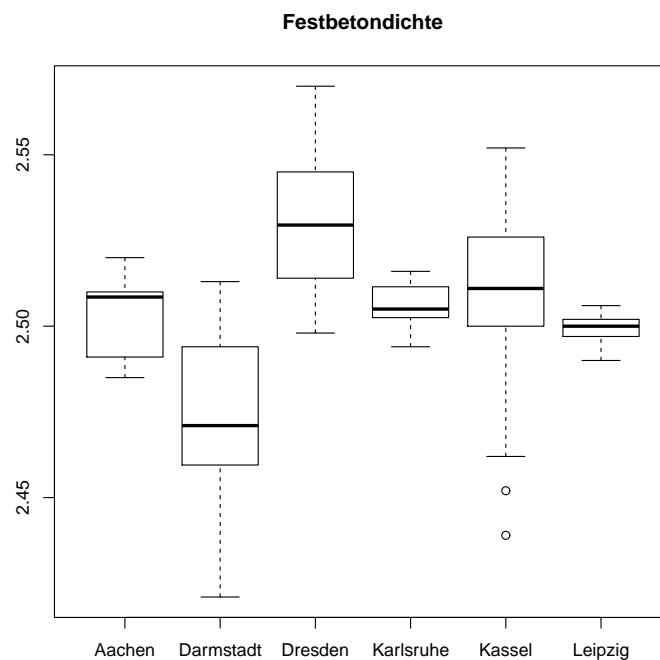
- a) Vergleichen Sie die Verteilungen der Druckfestigkeiten der 6 Herstellungsorte (Lage und Streuungsvergleich). Was fällt noch auf?

```
> boxplot(Druck~H,data=beton,main="Druckfestigkeit")
```



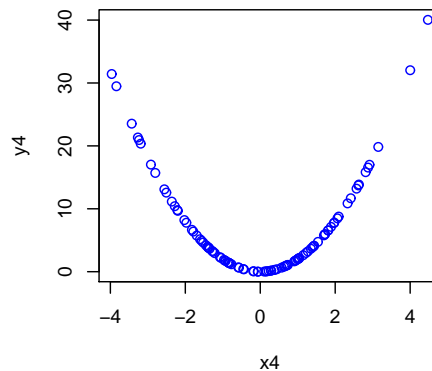
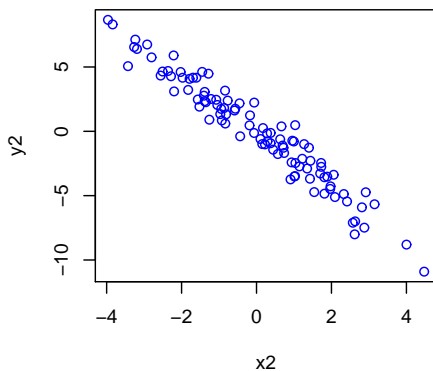
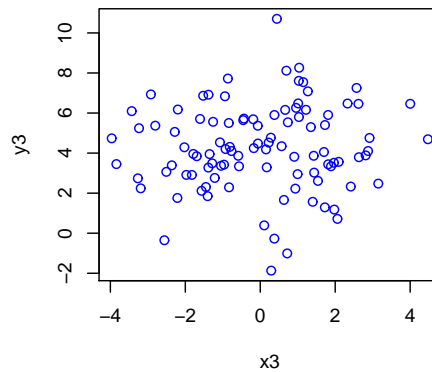
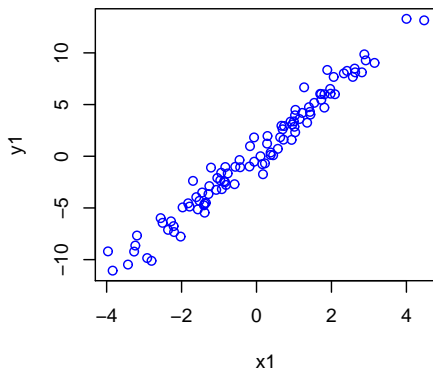
- b) Vergleichen Sie die Verteilungen der Festbetondichte der 6 Herstellungsorte (Lage und Streuungsvergleich). Was fällt noch auf?

```
> boxplot(Festbetonrohdichte~H,data=beton,main="Festbetondichte")
```



2. **Aufgabe:** Für die Stichprobenpaare  $(x_{1i}, y_{1i})$   $i = 1, \dots, 100$  bis  $(x_{4i}, y_{4i})$   $i = 1, \dots, 100$  wurden jeweils die Streudiagramme gezeichnet.

```
> par(mfcol=c(2,2))
> plot(x1,y1,col="blue"); plot(x2,y2,col="blue")
> plot(x3,y3,col="blue"); plot(x4,y4,col="blue")
```



a) Für die 4. Stichprobe erhält man als empirische Korrelation (von Pearson):

```
> round(cor(x4,y4),3)
```

```
[1] -0.033
```

Wie ist dieser Wert erklärbar?

b) Für die anderen 3 Stichproben erhält man sortiert die folgenden Ergebnisse.

```
> round(cor(x?,y?),3)
```

```
[1] -0.969
```

```
> round(cor(x?,y?),3)
```

```
[1] 0.058
```

```
> round(cor(x?,y?),3)
```

```
[1] 0.984
```

Ordnen Sie die Werte der entsprechende Grafik (d.h. der richtigen Stichprobe) zu.

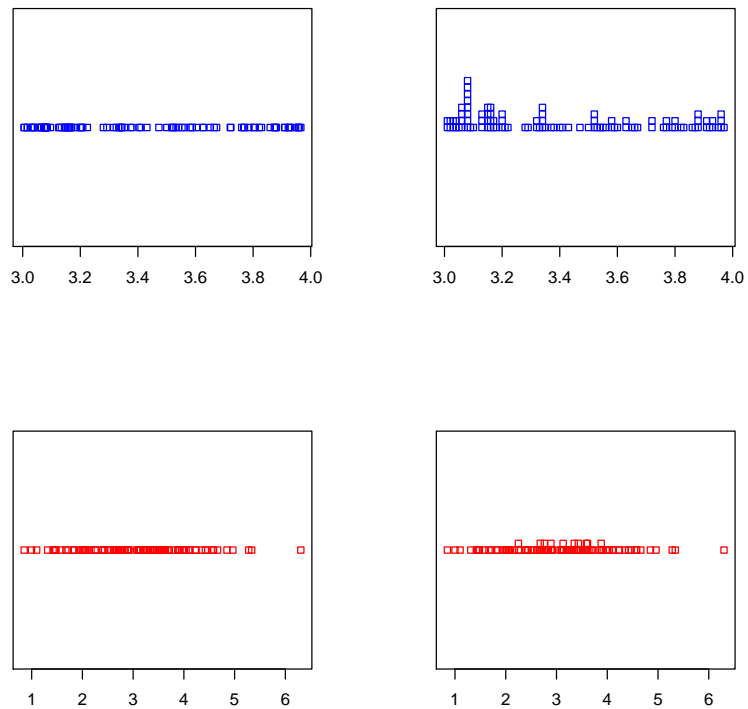
3. Aufgabe: Für zwei Stichproben wurden die folgenden Grafiken erzeugt. Dabei handelt es sich einmal um die Originaldaten ( $x_1$  und  $x_2$ ) und das andere mal um gerundete Werte.

```

> x1
[1] 3.541677 3.127675 3.280078 3 . . .
> x2
[1] 2.0687471 0.9969380 3.1317068 . . .
> x3<-round(x1,2)
> x4<-round(x2,2)

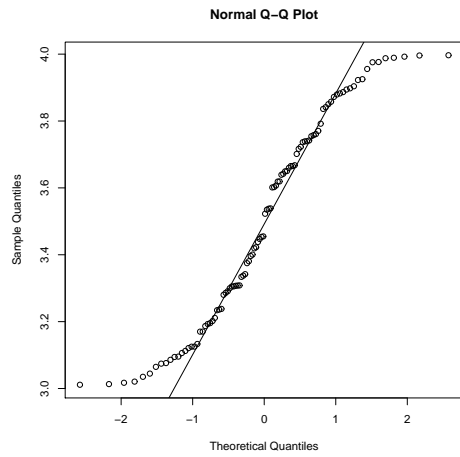
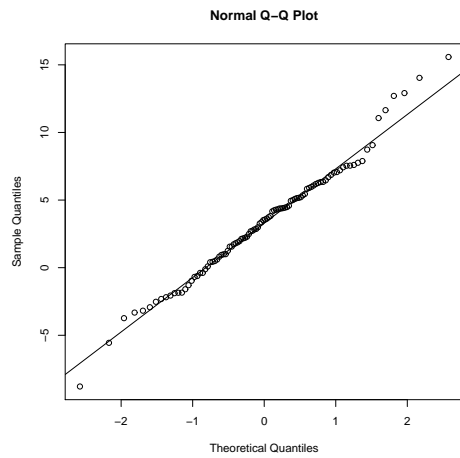
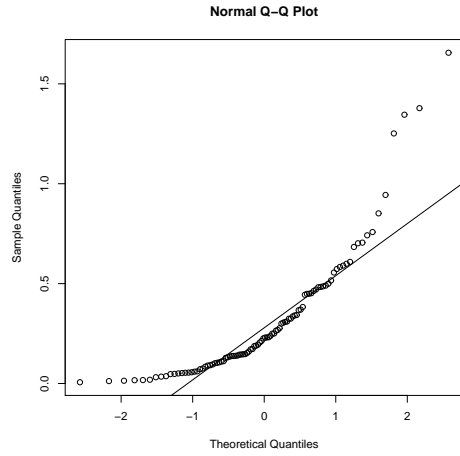
> par(mfcol=c(2,2))
> stripchart(x1,method="stack",col="blue")
> stripchart(x2,method="stack",col="red")
> stripchart(x3,method="stack",col="blue")
> stripchart(x4,method="stack",col="red")

```



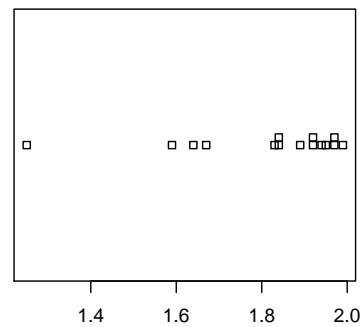
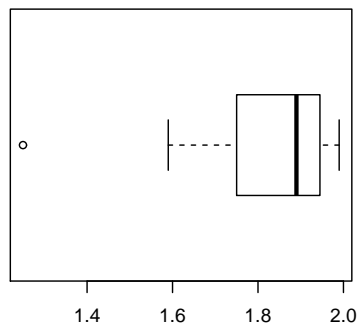
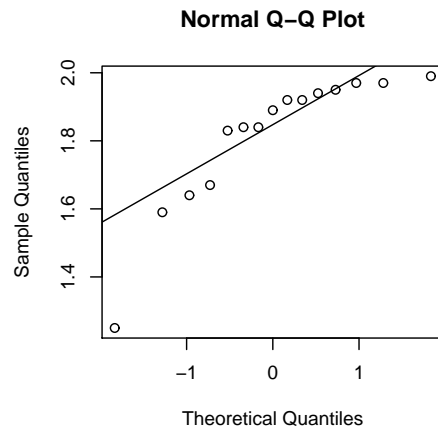
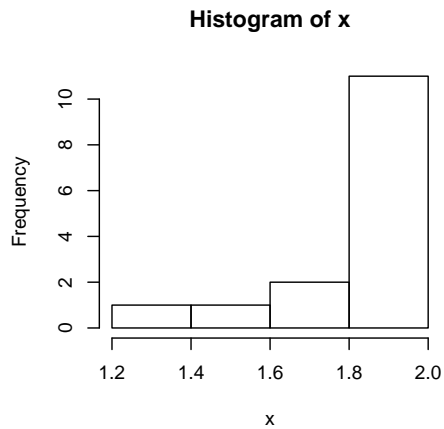
- Was können Sie in den Grafiken ablesen?
- Bei welcher Klasse statistischer Tests können Bindungen zu Problemen führen?

4. **Aufgabe:** Für drei Stichproben wurde jeweils der Q-Q-Normalverteilungs-Plot erstellt. Die Ergebnisse sind in folgenden Grafiken zu finden. Was können Sie aus den Grafiken ablesen?



5. **Aufgabe:** Für eine Stichprobe  $x_i$   $i = 1, \dots, 15$  wurden die folgenden Grafiken erstellt:

```
> par(mfcol=c(2,2))
> hist(x)
> boxplot(x,horizontal=T)
> qqnorm(x)
> qqline(x)
> stripchart(x,method="stack")
```



Beantworten Sie die folgenden Fragen kurz. Nennen Sie (falls möglich) die jeweilige Grafik bei welcher Sie ihr Ergebnis ablesen.

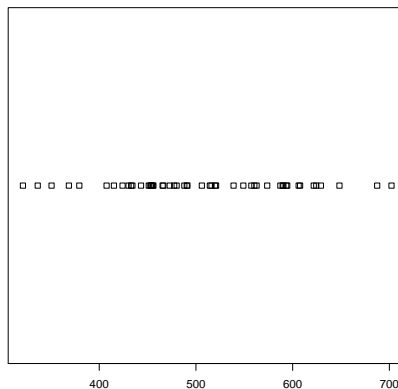
- Gibt es Bindungen?
- Ist die Verteilung symmetrisch?
- Gibt es Abhängigkeiten?
- Gibt es Ausreißer?

**6. Aufgabe:** Bei den Studierenden einer Universität soll eine Befragung durchgeführt werden. Dazu sollen 50 Studenten befragt werden. Bei jedem Studenten der an der Befragung teilnimmt, werden unter anderem die folgenden Merkmale erhoben:

$X_1$  - Eltern Akademiker (Ja/Nein),  $X_2$  - Familienname,  $X_3$  - Bundesland  
 $X_4$  - Anzahl der Geschwister,  $X_5$  - mittlere Ausgaben zur Lebenshaltung pro Monat

- a) Geben Sie jeweils die Skala der Merkmale  $X_1$  bis  $X_5$  an.
- b) Welche der folgenden 3 Auswahlmöglichkeiten der 50 Studenten aus allen 5700 Studenten der Universität ist repräsentativ für alle Studenten der Universität? (Begründen Sie kurz!)
  - (i) Man geht am Mittag zur Mensa und befragt die ersten 50 Studenten.
  - (ii) Man schreibt eine Uni-Info und bittet um Teilnahme an der Befragung. Für die Befragung verwendet man die ersten 50 positiven Rückmeldungen.
  - (iii) Man wählt aus allen Matrikelnummern von eingeschriebenen Studenten zufällig und unabhängig voneinander 50 aus und befragt die Studenten mit den ausgewählten Matrikelnummern.
- c) Für  $X_5$  wurde die folgende Grafik erstellt:

`> stripchart(x5, method="stack")`



Geben Sie zwei wichtige Punkte an, welche Sie aus dieser Grafik ablesen können.