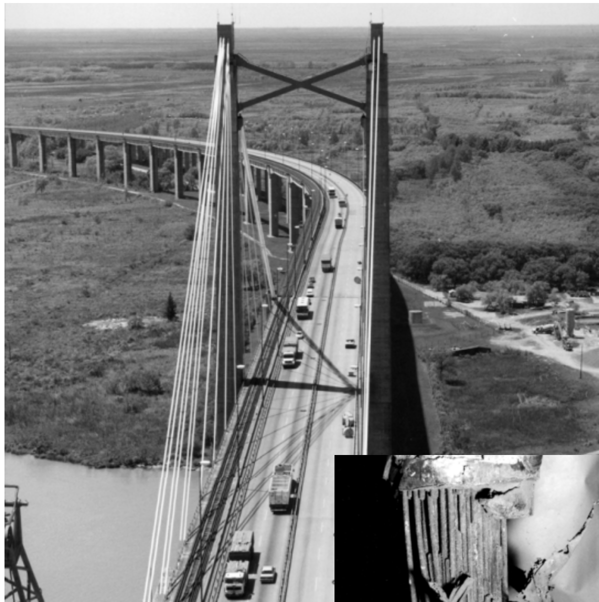
Hausübung C.4

Potentialfeldmessungen helfen dabei, die mögliche Korrosion in Brückentragwerken vorherzusagen. Während einer routinemässigen Untersuchung an einer Brücke wurden die Daten in folgender Tabelle durch Potentialfeldmessungen entlang der beiden Fahrspuren (Richtung 1 und 2) erhoben:

Messung Nr. (*i*)	Richtung 1 Widerstand (kOhm)	Richtung 2 Widerstand (kOhm)
1	20.2	3.8
2	20.4	5.6
3	22.1	6.5
4	23.8	7.1
5	24.3	7.9
6	24.7	8.2
7	25.3	9.1
8	25.6	9.3
9	25.7	9.6
10	25.9	9.8
11	26.2	10.3
12	26.7	10.9
13	26.9	11.1
14	27.3	11.7
15	27.6	12.2
16	27.6	12.6
17	27.8	12.9
18	27.9	13.8
19	28.3	13.9
20	28.7	14.5
21	28.9	15
22	28.9	15.4
23	29.3	17.1
24	29.4	17.8
25	29.9	23.4



Hausübung C.4

a) Nutze die beiden Datenreihen aus der Tabelle und fertige zwei Tukey Box Plots an (Richtung 1 und 2). Zeige die Hauptmerkmale der Tukey Box Plots und schreibe deren Werte neben die korrespondierenden Punkte auf das Diagramm. Zeichne auch vorhandene Werte die ausserhalb liegen ein.

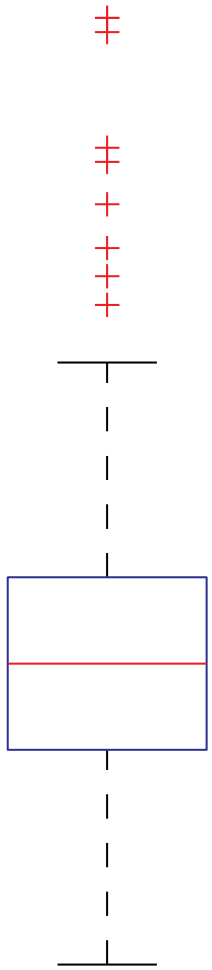
b) Der Tukey Box Plot ist ein hilfreiches Werkzeug zur Bewertung der Symmetrie von Datenreihen. Diskutiere Symmetrie/Schiefe der Potentialfeldmessdaten der beiden Fahrspuren.

c) Wähle eine geeignete Anzahl von Intervallen und zeichne ein Histogramm für die Potentialfeldmessdaten von Richtung 1.

Hausübung C.4 Lösung

Was brauchen wir?

1. Median
2. 0.75 und 0.25-Quantile
3. Nachbarschaftswerte
4. Ausreisser
5. Zeichnung Tukey-Box-Plot



Hausübung C.4 Lösung

Schritt 1 (Median = 0.5 Quantil)

$n = 25$ $\upsilon = 0.5$

Wir suchen die Position i in der sortierten Wertetabelle:

$$\upsilon = \frac{i}{n+1} \Rightarrow i = \upsilon(n+1)$$

$$\Rightarrow i = 0.5(25+1) = 13$$

i	x_i^o	y_i^o
10	25.9	9.8
11	26.2	10.3
12	26.7	10.9
13	26.9	11.1
14	27.3	11.7
15	27.6	12.2
16	27.6	12.6
17	27.8	12.9

Hausübung C.4 Lösung

Schritt 2 (0.75 und 0.25 Quantile)

$$n = 25 \qquad \upsilon = 0.75 \qquad \upsilon = 0.25$$

Wir suchen zuerst die Position i in der Wertetabelle:

$$i = \upsilon(n+1)$$

0.75 Quantil:

$$i = 0.75(25+1) = 19.5 \Rightarrow p = 0.5$$

i	x_i^o	y_i^o
17	27.8	12.9
18	27.9	13.8
19	28.3	13.9
20	28.7	14.5
21	28.9	15

$$x_i^o = x_{19}^o + p(x_{19+1}^o - x_{19}^o) = 28.3 + 0.5 \cdot (28.7 - 28.3) = 28.5 \text{ kOhm}$$

0.25 Quantil:

$$i = 0.25(25+1) = 6.5 \Rightarrow p = 0.5$$

i	x_i^o	y_i^o
6	24.7	8.2
7	25.3	9.1
8	25.6	9.3

$$x_i^o = x_6^o + p(x_{6+1}^o - x_6^o) = 24.7 + 0.5 \cdot (25.3 - 24.7) = 25 \text{ kOhm}$$

Hausübung C.4 Lösung

Schritt 3 (Nachbarschaftswerte)

Zuerst Berechnung des Interquartilen Bereichs r:

$$r = Q_{0.75} - Q_{0.25} = 28.5 - 25 = 3.5$$

Oberer Nachbarschaftswert:

$$\textit{grösster Wert} \leq (\textit{75\% Quantil}) + 1.5 \cdot r$$

$$Q_{0.75} + 1.5r = 28.5 + 1.5 \cdot 3.5 = 33.75 \text{ kOhm}$$

Oberer Nachbarschaftswert = 29.90 kOhm

Unterer Nachbarschaftswert:

$$\textit{kleinster Wert} \geq (\textit{25\% Quantil}) - 1.5 \cdot r$$

$$Q_{0.25} - 1.5r = 25 - 1.5 \cdot 3.5 = 19.75 \text{ kOhm}$$

Unterer Nachbarschaftswert = 20.20 kOhm

unterer Nachbarschaftswert

i	Richtung 1 x_i^o	Richtung 2 y_i^o
1	20.2	3.8
2	20.4	5.6
3	22.1	6.5
4	23.8	7.1
5	24.3	7.9
6	24.7	8.2
7	25.3	9.1
8	25.6	9.3
9	25.7	9.6
10	25.9	9.8
11	26.2	10.3
12	26.7	10.9
13	26.9	11.1
14	27.3	11.7
15	27.6	12.2
16	27.6	12.6
17	27.8	12.9
18	27.9	13.8
19	28.3	13.9
20	28.7	14.5
21	28.9	15
22	28.9	15.4
23	29.3	17.1
24	29.4	17.8
25	29.9	23.4

oberer Nachbarschaftswert

Hausübung C.4 Lösung

1. Median
2. 0.75 und 0.25-Quantile
3. Nachbarschaftswerte
4. Ausreisser
5. Zeichnung Tukey-Box-Plot

Schritt 4 (Ausreisser)

unterer Nachbarschaftswert

Bei den Messungen für die Fahrspur in Richtung 1 sind keine Ausreisser vorhanden, denn:

Der obere Nachbarschaftswert entspricht dem Maximum der Messungen.

Der untere Nachbarschaftswert entspricht dem Minimum der Messungen.

oberer Nachbarschaftswert

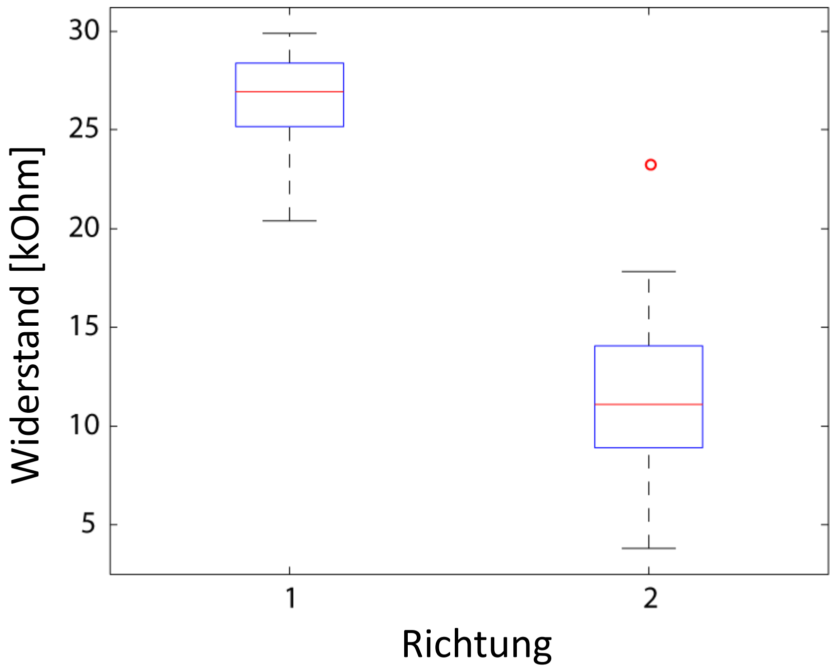
i	Richtung 1 x_i^o	Richtung 2 y_i^o
1	20.2	3.8
2	20.4	5.6
3	22.1	6.5
4	23.8	7.1
5	24.3	7.9
6	24.7	8.2
7	25.3	9.1
8	25.6	9.3
9	25.7	9.6
10	25.9	9.8
11	26.2	10.3
12	26.7	10.9
13	26.9	11.1
14	27.3	11.7
15	27.6	12.2
16	27.6	12.6
17	27.8	12.9
18	27.9	13.8
19	28.3	13.9
20	28.7	14.5
21	28.9	15
22	28.9	15.4
23	29.3	17.1
24	29.4	17.8
25	29.9	23.4

1. Median
2. 0.75 und 0.25-Quantile
3. Nachbarschaftswerte
4. Ausreisser
5. Zeichnung Tukey-Box-Plot

Hausübung C.4 Lösung

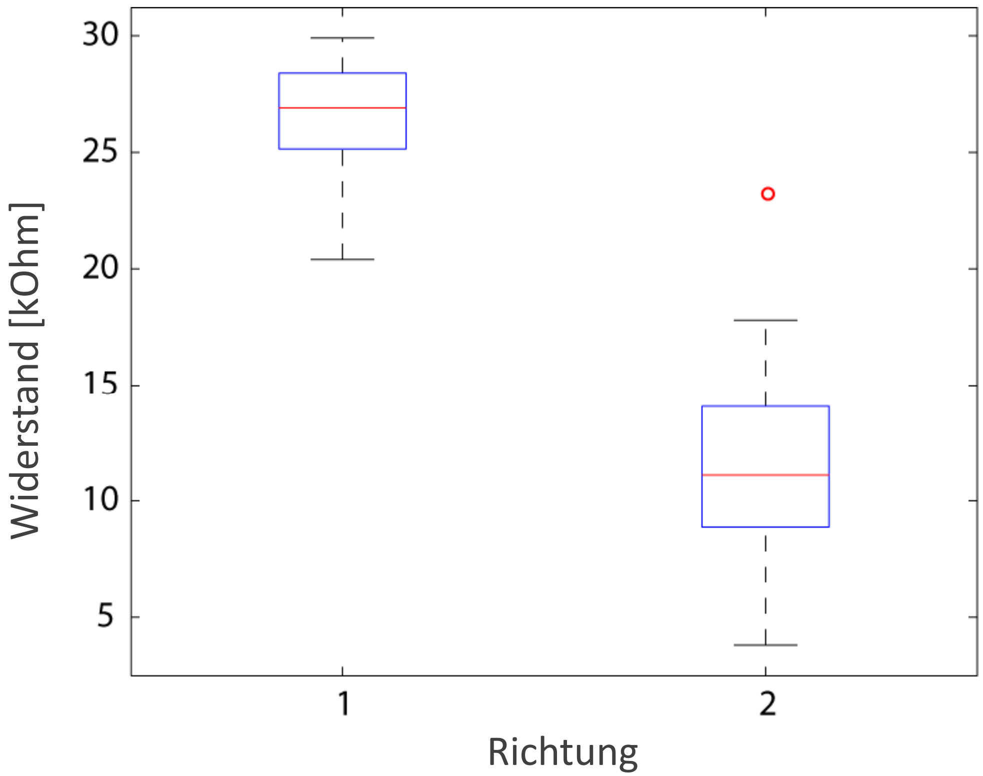
Schritt 5 (Zeichnen des Tukey-Box-Plots)

	Richtung 1	Richtung 2
Untere Ausreisser	-	-
Unterer Nachbarschaftswert	20.2	3.8
0.25 Quantile	25.0	8.65
Median	26.9	11.1
0.75 Quantile	28.5	14.2
Oberer Nachbarschaftswert	29.9	17.8
Obere Ausreisser	-	23.4



Hausübung C.4 Lösung

Beurteilung der Symmetrie und Schiefe der Verteilungen:



Hausübung C.4 Lösung

Schritte:

1. Daten sortieren
2. Geeignete Anzahl von Klassen wählen $\Rightarrow$ $k = 1 + 3.3 \cdot \log(n) \Rightarrow k = 1 + 3.3 \cdot \log(25) \approx 6$
3. Die Anzahl der Daten für jede Klasse zählen
4. Häufigkeitsverteilung zeichnen