

# Greenbook

Das Workbook zum  
Certified Lean Six Sigma Green Belt

Yvonn Gaßner | Dimitri Pitikaris

## Korrekturseiten

Stand: 04.12.2020



## Bedeutung der Fehlerfolge

Welche Bedeutung hat diese Fehlerfolge für das Unternehmen, z.B. eine Reklamation oder ein Verkaufsrückgang usw.



- Die Auswirkung des Fehlers auf den Kunden
- Grundsatz: Gleiche Fehlerfolgen haben auch die gleiche Bewertung

Bedeutung des Fehlers – RzB	Punktzahl
<b>Sehr gering</b> Sehr geringe Funktionsbeeinträchtigung, nur vom Fachpersonal erkennbar	1
<b>Gering</b> Geringe Funktionseinschränkung, Funktionseinschränkung von Bedien- und Komfortsystemen	2 bis 3
<b>Mäßig</b> Funktionsfähigkeit eingeschränkt, Funktionseinschränkung von wichtigen Bedien- und Komfortsystemen	4 bis 6
<b>Hoch</b> Funktionsfähigkeit stark eingeschränkt, Funktionseinschränkung von wichtigen Teilsystemen	7 bis 8
<b>Sehr hoch</b> Sicherheitsrisiko, Nichterfüllung gesetzlicher Vorschriften, Liegenbleiber	9 bis 10

Beispiel der Bewertungstabelle für eine System-FMEA Produkt nach VDA 06

### Übungsaufgabe



- 1 Überlegen Sie sich Musterbeispiele für die Bewertung der Folge von 1–10 am Beispiel des Fahrrads.

Eigene Notizen: 

---



---



---

## Übungen – Beispiele für Funktionsanalysen

### Übungsaufgaben

1 Nennen Sie Gründe, die gegen die Verwendung der Risikoprioritätszahl sprechen.

2 Sie haben folgende Bewertung. Bestimmen Sie die Risikoprioritätszahl und die Aufgabenpriorität.



A	E	B	Aufgabenpriorität	Risikoprioritätszahl
3	9	2		
8	8	8		
1	2	1		
5	4	6		

Eigene Notizen:



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Übungen

## Übungsaufgaben

1 Wie viel Prozent der Werte liegen über einem z-Wert von 1,96?

2 Wie viel Prozent der Werte liegen unter einem z-Wert von -1,96?

3 Wie viel Prozent der Werte liegen zwischen -1,96 und 1,96?

4 Gegeben sind normalverteilte Daten mit:  $\mu = 100$  und  $\sigma = 0,5$

a) Wie viel Prozent aller Werte liegen über 99?

b) Wie viel Prozent aller Werte liegen unter 101?

c) Wie viel Prozent aller Werte liegen zwischen 99 und 101?

d) Wie viel Prozent aller Werte liegen außerhalb von 99 und 101?

5 Wofür verwendet man ein Wahrscheinlichkeitsnetz?

6 Erstellen Sie ein Wahrscheinlichkeitsnetz zu folgenden Werten mit Minitab®:

$x_1 = 16,53$      $x_2 = 16,54$      $x_3 = 17,31$      $x_4 = 16,95$      $x_5 = 16,68$   
 $x_6 = 17,32$      $x_7 = 16,91$      $x_8 = 17,09$      $x_9 = 17,10$      $x_{10} = 16,62$

Sind die Daten normalverteilt?

Wie viel Prozent der Werte sind größer als 17,5?



## Übungen 2



### Übungsaufgaben

1 Berechnen Sie die Konfidenzintervalle bei einem Mittelwert von 100 zu folgenden Kennzahlen:

- a)  $z = 1,96$     $n = 20$     $\sigma = 2,4$
- b)  $z = 1,96$     $n = 40$     $\sigma = 2,4$
- c)  $z = 2,4$     $n = 20$     $\sigma = 2,4$

Berechnen Sie anschließend das Genauigkeitsniveau zu diesen Kennzahlen mit Minitab®.

2 Berechnen Sie den Stichprobenumfang zu folgenden Kennzahlen:

- a)  $z = 1,96$     $\Delta = 2$     $\sigma = 2,4$
- b)  $z = 1,96$     $\Delta = 4$     $\sigma = 2,4$
- c)  $z = 2,4$     $\Delta = 2$     $\sigma = 2,4$

Berechnen Sie anschließend den Stichprobenumfang mit Minitab®.

3 Wie groß muss der Stichprobenumfang sein, um den Bereich für den wahren Mittelwert auf

- a)  $\pm 0,5$  mm
- b)  $\pm 0,1$  mm
- c)  $\pm 0,01$  mm

genau abschätzen zu können?

Die Standardabweichung der Grundgesamtheit ( $\sigma$ ) ist bekannt und beträgt 1,39 mm.  
5 % Irrtumswahrscheinlichkeit ( $\alpha$ ) können geduldet werden.



# Korrelation

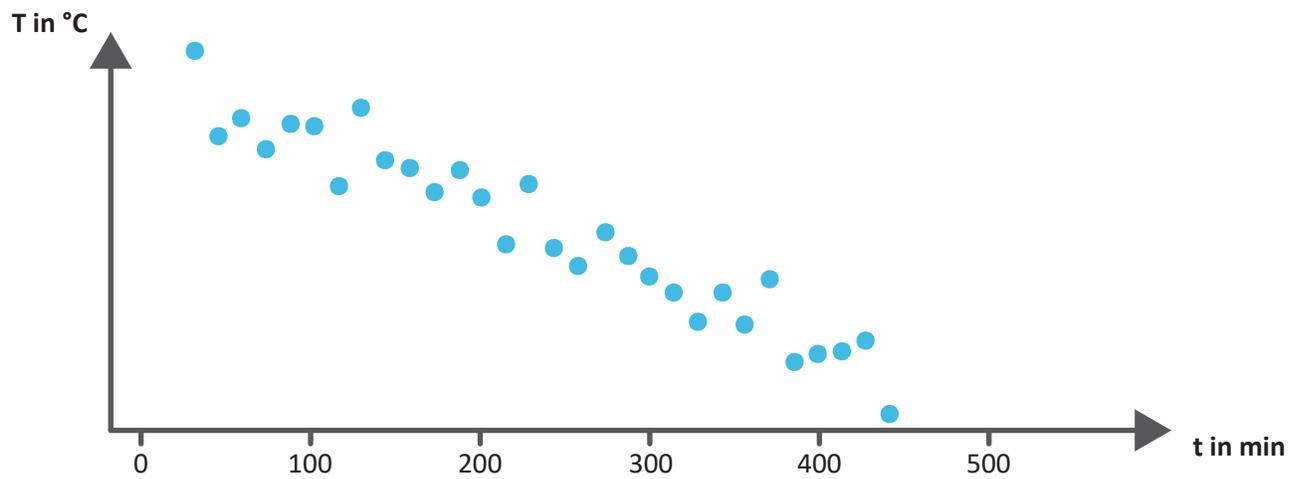


Abbildung: Beispiel Streudiagramm (eigene Darstellung, Alphadi® Deutschland GmbH)

Die Korrelationsanalyse untersucht den Zusammenhang zwischen zwei Variablen.

**Beispiel:**

Auswirkung der Zeit auf die Kaffeetemperatur

[Minitab®: Grafik/Streudiagramm...](#)

Der Korrelationskoeffizient ist ein Maß für die Stärke der linearen Beziehung zwischen zwei stetigen Variablen.



Korrelationskoeffizient

$$r_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x s_y} \right]$$



Der Korrelationskoeffizient nimmt Werte zwischen -1 und +1 an. Das Vorzeichen sagt aus, ob die Kurve steigt oder fällt.

**Achtung:** Der Korrelationskoeffizient entspricht nicht der Steigung der „Geraden“!

[Minitab®: Grafik/Statistik/Statistische Standardverfahren/Korrelation...](#)

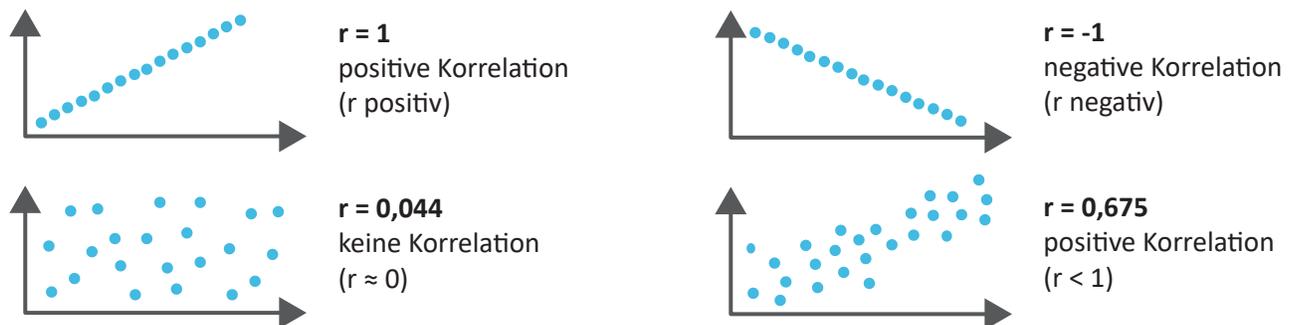


Abbildung: Korrelationsbeispiele (eigene Darstellung, Alphadi® Deutschland GmbH)

**Achtung:** Auch bei bestehender Korrelation muss kein kausaler Zusammenhang bestehen!

## Regelkarten – Typen

### Regelkarten für diskrete Daten

Stichprobenumfang von mindestens 30.

- Die p- bzw. np-Karte wird verwendet, wenn das Merkmal binomialverteilt ist.



Obere Eingriffsgrenze für die p-Karte

$$OEG = \min \left[ \bar{p} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{n}}; 1 \right]$$

Untere Eingriffsgrenze für die p-Karte

$$UEG = \max \left[ \bar{p} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{n}}; 0 \right]$$



Minitab®: Statistik/Regelkarten/Regelkarten für attributive Daten/p oder np-Karte...

- Die u- bzw. die c-Karte wird bei poissonverteilten Daten verwendet.

Obere Eingriffsgrenze für die u-Karte

$$OEG = dpu + 3 \cdot \sqrt{\frac{dpu}{n}}$$

Untere Eingriffsgrenze für die u-Karte

$$UEG = \max \left[ dpu - 3 \cdot \sqrt{\frac{dpu}{n}}; 0 \right]$$



Minitab®: Statistik/Regelkarten/Regelkarten für attributive Daten/u oder c-Karte...

Bei gleichem Stichprobenumfang können jeweils beide Varianten verwendet werden. Bei ungleichem Stichprobenumfang liefert die np- bzw. c-Karte ein unruhiges Bild.

### Stichprobenhäufigkeit

- Nicht zu oft, nicht zu viel
- Im Allgemeinen: je häufiger, je besser (aber teurer)
- Besser häufigere und kleinere Stichproben als wenige und große Stichproben

Eigene Notizen: 

---



---



---



---



---