

Die Fehlerkarte (Qualitätsregelkarte für den Anteil fehlerhafter Teile)

Um was geht es?

Die Qualitätsregelkarte nach Shewhart ist ein Hilfsmittel zur Überwachung, ob ein Prozeß beherrscht ist, d.h. die Parameter des Prozesses zeitlich konstant sind bzw. der Prozeß als stationär bezeichnet werden kann. Die Stichprobenkennwerte streuen nur zufällig.

Der Anteil fehlerhafter Einheiten in einer Stichprobe ist binomialverteilt, wenn die Stichprobenzahl n groß gegenüber der Gesamtheit ist. Hier kommt die Fehlersammelkarte zum Einsatz.

Für die Eingriffsgrenzen wird der 99%-Zufallsstrebereich und für die Warngrenzen der 95%-Zufallsstrebereich der Binomialverteilung bestimmt. Als Hilfsmittel dient das Larson-Nomogramm.

Beispiel: Bestimmung der Eingriffsgrenzen auf der Fehlerkarte

In einer laufenden Fertigung werden 1000 Einheiten pro Tag produziert. Ein Anteil fehlerhafter Einheiten von 6 % wurde über einen größeren Zeitraum beobachtet und bei einer komplexen Technologie als akzeptabel angesehen. Mit Stichproben des Umfangs n = 100 sollen signifikante Veränderungen im Qualitätsniveau angezeigt werden.

p = 6 % n = 100

99 % Zufallsstrebereich von 1 Fehler bis 13 Fehler (siehe Larson-Nomogramm)

95 % Zufallsstrebereich von 2 Fehler bis 11 Fehler (2 <= x <= 11)

OEG =13,5
 OWG = 11,5
 UWG = 1,5
 UEG = 0,5

Die Ermittlung der Eingriffs- und Warngrenzen zeigt Bild 1.

Eingriffsgrenze 99%:
 Ausgehend von p=6% (0,06) wird die Linie nach G=0,05 und G=0,995 gezogen. Dazwischen liegen die Fehlerzahlen mit 99% Wahrscheinlichkeit
Wichtig!
 Oben 0,5 Aufschlag
 Unten 0,5 Abschlag

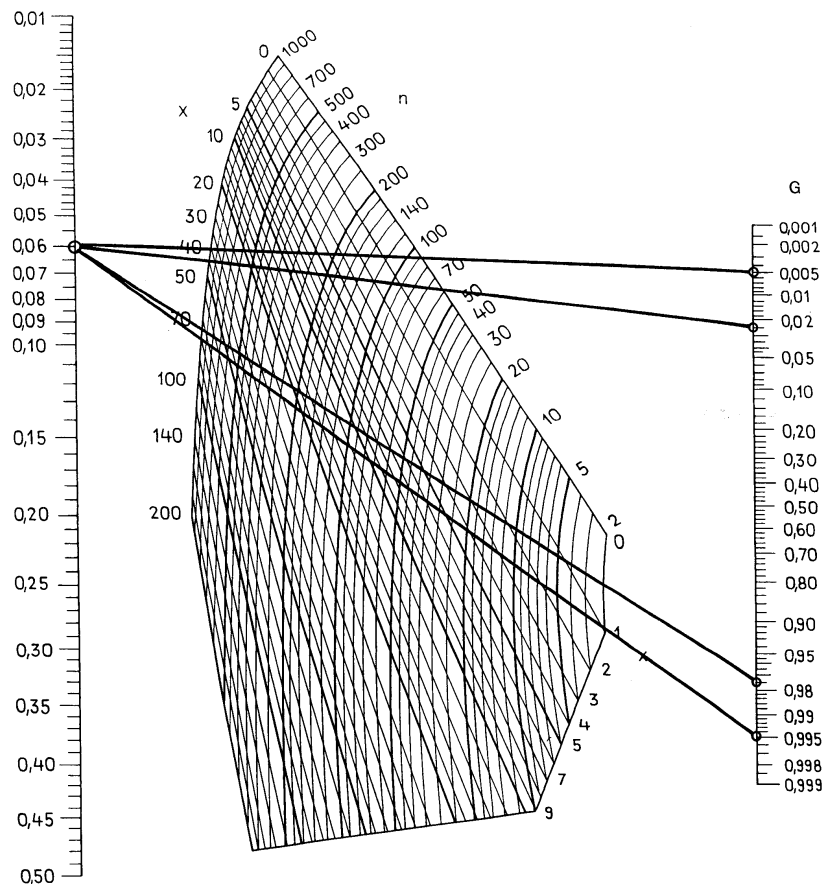
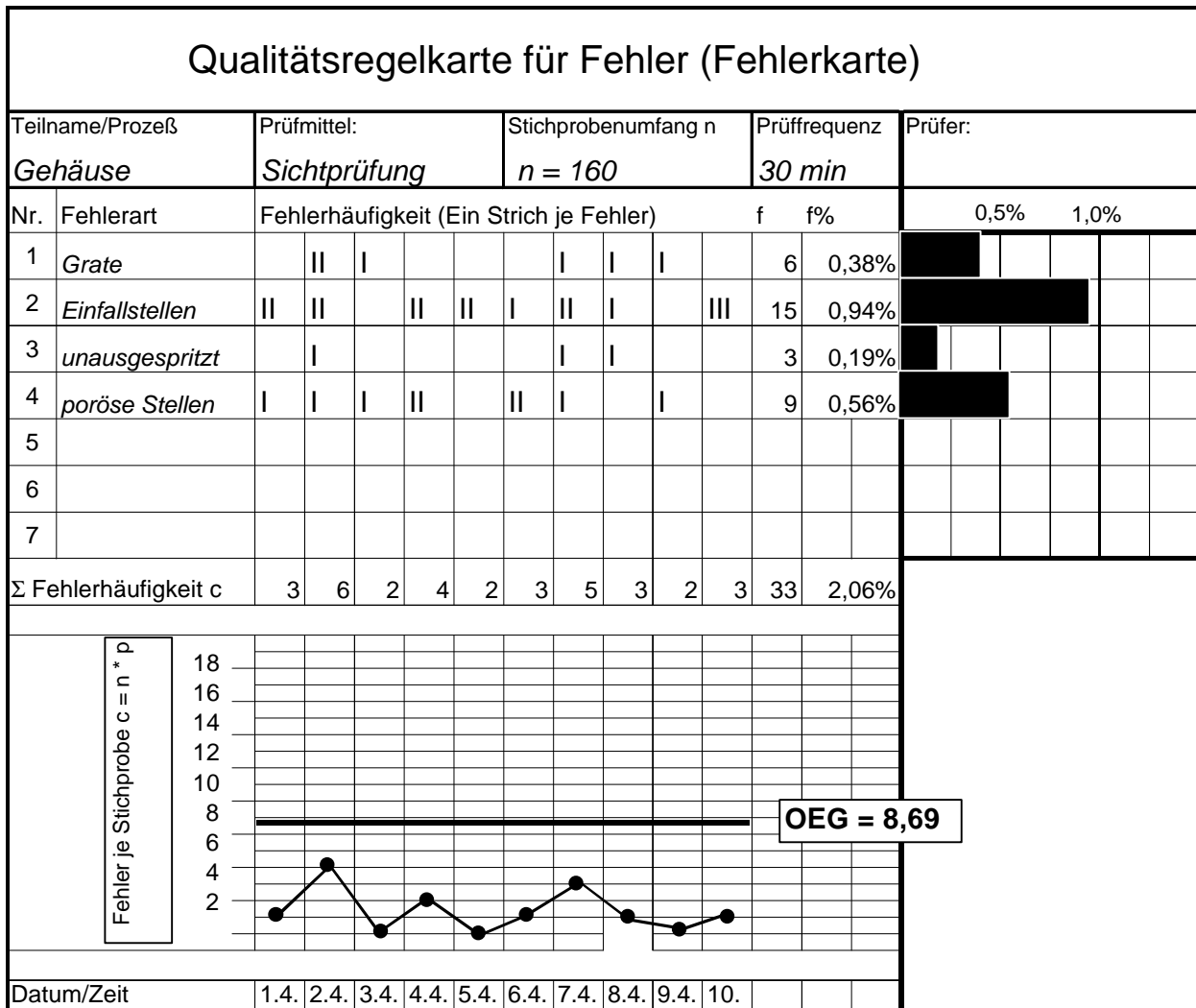


Bild 1:

Larson-Nomogramm p = 6 % n = 100
 99 % ZS 1 ≤ x ≤ 13
 95 % ZS 2 ≤ x ≤ 11
 OEG = 13,5 UEG = 0,5
 OWG = 11,5 UWG = 1,5

➔ Aufschlag 0,5
← Abschlag 0,5

Die untenstehende Fehlerkarte zeigt ein vollständig ausgefülltes Formular. Die Eingriffsgrenze für OEG wurde a) mit der Formel, b) mit dem Larsson Nomogramm berechnet. Für OWG gilt die 95% Zufallswahrscheinlichkeit. Sie ist noch zu berechnen.



Legende:

- n = Stichprobenumfang (Sie muß bei dieser Karte konstant sein!)
- c = Anzahl der schlechten Teile in einer Stichprobe
- p = Relativer Anteil der schlechten Teile in der Stichprobe
- p_{quer} = Mittelwert sämtlicher p-Werte aus mehreren Stichproben
- f = Summe einer Fehlerart
- f% = Summe einer Fehlerart (f) / Anzahl der geprüften Teile (in%)

Bei der Bestimmung der Eingriffsgrenzen für die Summe der Fehler n*p kann vereinfacht nach folgender Formel vorgegangen werden:

$$OEG = n \cdot p_{\text{quer}} + 3 \sqrt{n \cdot p_{\text{quer}} (1 - p_{\text{quer}})}$$

Berechnung von p_{quer}:
p_{quer} = alle Fehler/alle Teile

Ist der Prozeß beherrscht, so können die Eingriffsgrenzen nach der binomialen Verteilungsfunktion berechnet werden. (Siehe dazu Cloudt: Qualitätssicherung Seite 83)
 Als Zufallsstrebereich für die Eingriffsgrenze wird meist 99% gewählt
 Als Zufallsstrebereich für die Warngrenze wird dann 95% gewählt. Die Ermittlung erfolgt mit dem Larson-Nomogramm.

Lösungshinweise zur Fehlerkarte von Seite 3:

a) $p_{\text{quer}} = 33 / (160 \cdot 10) = 0,0206$

$OEG = 160 \cdot 0,0206 + 3 \cdot \sqrt{160 \cdot 0,0206 \cdot 0,979} = 3,296 + 5,393 = 8,69$

b) Im Larson-Nomogramm wird von $p = 0,02$ eine Linie nach 0,995 gezogen. 0,995 deshalb, weil die Irrtumswahrscheinlichkeit 1% beträgt und diese 1% nach oben und unten aufgeteilt werden. Die Wahrscheinlichkeit, daß die Stichprobenfehler unter OEG liegen beträgt also 99,5% (0,995). Für $x = OEG$ kommt bei $n = 160$ mehr als 8 heraus. Die Grenze wird bei über 8 gesetzt.

c) Von $p = 0,02$ wird die Linie nach 0,975 (100% minus 5%/2) gezogen. Die obere Warngrenze ist dann bei $x =$ über 6. Bei 7 Fehlern in der Stichprobe gilt damit das Warnsignal.

d) Die Rechnung erfolgt mit der Tabellenkalkulation EXCEL. Funktion BINOMVERT. Die Lösung ist auf dem Blatt: "Lösung des Einführungsbeispiels Teil e" dargelegt. Datei: BINOMI4.XLS

Qualitätsregelkarte für Fehler (Fehlerkarte)															
Teilname/Prozeß		Prüfmittel:			Stichprobenumfang n			Prüffrequenz		Prüfer:					
Schaltkasten		Sichtprüfung			n = 120			30 min							
Nr.	Fehlerart	Fehlerhäufigkeit (Ein Strich je Fehler)										5%		10%	
		f	f%												
1	Rauheit >Rz4														
2	Grate														
3	Loch fehlt														
4	Lackfehler														
5															
6															
7															
Σ Fehlerhäufigkeit c															
Fehler je Stichprobe $c = n \cdot p$		18													
		16													
		14													
		12													
		10													
		8													
		6													
		4													
		2													
Datum/Zeit															

Übungsbeispiel:

Vervollständigen Sie die obige Fehlerkarte und ermitteln Sie die Eingriffsgrenze für diesen Prozeß. Verwenden Sie dabei einmal die Formel und einmal das Larson-Nomogramm. Berechnen Sie auch die Warngrenze.