



- 1 Das Kontrollteam einer großen Einzelhandelskette stellt in einer Filiale fest, dass im Regal 190 Joghurt angeboten wurden und davon bei 12 Joghurt das Verfallsdatum überschritten ist. Nehmen Sie an, dass ein Kunde die Joghurts ohne Kontrolle des Verfallsdatums eingekauft hätte.
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit ist gleich beim ersten Joghurt das Verfallsdatum überschritten ?
  - Mit welcher Wahrscheinlichkeit sind die ersten 5 Joghurt in Ordnung ?
  - Mit welcher Wahrscheinlichkeit sind unter 10 Joghurts genau 3 abgelaufen ?
  - Mit welcher Wahrscheinlichkeit sind unter 8 Joghurts höchstens 2 abgelaufen ?
- 2 Um sicherzustellen, dass die Joghurts frisch genug angeliefert werden, wird der Vertrag mit den Lieferanten dahingehend geändert, dass höchstens 1% der gelieferten Ware näher als 7 Tage am Verfallsdatum sein sollen. Die Lieferungen sollen per n-c-Anweisung kontrolliert werden.
- Schlagen Sie eine Einfach-Stichprobenanweisungen (n-c-Anweisung) nach AQL ( Prüfniveau II, normal) für Lieferungen von 1200 Joghurts, und erläutern Sie die Prüfung nach dieser Anweisung.
  - Wie groß ist das Lieferantenrisiko, wenn tatsächlich 0,7% Ausschussanteil geliefert werden ?
  - Wie groß ist das Kundenrisiko, wenn tatsächlich 1,3% Ausschussanteil geliefert werden ?
  - Welche Vor- und Nachteile hätte eine Prüfung mit kleinerem Umfang, z.B. n-c 13-0 ?
- 3 Die Einzelhandelskette verlost unter ihren jugendlichen Kunden einige Plätze beim Casting für eine Seifenoper eines großen Privatsenders. Bei der ersten Verlosung gewinnen 1% der Teilnehmer einen Casting-Platz. In der zweiten Verlosung bekommen die Verlierer noch eine Chance: 0,5% gewinnen einen Casting-Platz und 10% den Trostpreis von 25€.
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit für jeden Teilnehmer der Verlosung, am Casting teilzunehmen ?
  - Wie viel Euro kostet das Unternehmen der Spaß, wenn 1000 Kunden teilnehmen und die Kosten für ein Casting durchschnittlich 200€ betragen ?
- 4 Für die Joghurts ist eine Füllmenge von  $200^{+3}$  g vorgeschrieben. Da die Einzelhandelskette von ihren Lieferanten Produktion mit 8 Sigma verlangt, muss der Hersteller zunächst untersuchen, ob er diese Forderungen einhalten kann.
- |   |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | 201,75 | 202,11 | 201,91 | 202,02 | 202,34 |
|   | 201,99 | 201,87 | 201,75 | 201,60 | 201,82 |
|   | 201,79 | 201,58 | 202,33 | 202,03 | 201,27 |
|   | 201,48 | 202,43 | 202,35 | 201,84 | 202,21 |
|   | 201,89 | 202,25 | 202,23 | 201,95 | 201,83 |
| a Der Hersteller führt eine Prozessfähigkeitsuntersuchung mit den rechts stehenden Ergebnissen durch. Beurteilen Sie das Ergebnis hinsichtlich der Vorgaben der Einzelhandelskette. | 201,82 | 201,91 | 202,86 | 201,54 | 202,48 |
|   | 201,88 | 201,61 | 201,33 | 202,18 | 202,53 |
|   | 202,23 | 202,07 | 201,75 | 202,08 | 201,85 |
|   | 202,27 | 202,07 | 202,12 | 201,96 | 201,97 |
| b Welchen Zweck hat die Prozessfähigkeitsuntersuchung im Gegensatz zur Maschinenfähigkeitsuntersuchung ?  | 202,07 | 202,12 | 201,98 | 202,16 | 202,19 |
- 5 Der Hersteller verbessert seinen Prozess auf einen Mittelwert von 201,5 g und eine Standardabweichung von 0,26 g.
- Wie viel Ausschuss unterhalb der Toleranz ist nun zu erwarten ?
  - Berechnen Sie die Eingriffsgrenzen für diesen Prozess ?
  - Bis zu welchem Wert liegen 75% der Fertigung ?



- 1 Das Kontrollteam einer großen Einzelhandelskette stellt in einer Filiale fest, dass im Regal 170 Joghurt angeboten wurden und davon bei 12 Joghurt das Verfallsdatum überschritten ist. Nehmen Sie an, dass ein Kunde die Joghurts ohne Kontrolle des Verfallsdatums eingekauft hätte.
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit ist gleich beim ersten Joghurt das Verfallsdatum überschritten ?
  - Mit welcher Wahrscheinlichkeit sind die ersten 4 Joghurt in Ordnung ?
  - Mit welcher Wahrscheinlichkeit sind unter 10 Joghurts mindestens 3 abgelaufen ?
  - Mit welcher Wahrscheinlichkeit sind unter 8 Joghurts genau 2 abgelaufen ?
- 2 Um sicherzustellen, dass die Joghurts frisch genug angeliefert werden, wird der Vertrag mit den Lieferanten dahingehend geändert, dass höchstens 1% der gelieferten Ware näher als 7 Tage am Verfallsdatum sein sollen. Die Lieferungen sollen per n-c-Anweisung kontrolliert werden.
- Schlagen Sie eine Einfach-Stichprobenanweisungen (n-c-Anweisung) nach AQL ( Prüfniveau II, normal) für Lieferungen von 3000 Joghurts, und erläutern Sie die Prüfung nach dieser Anweisung.
  - Wie groß ist das Lieferantenrisiko, wenn tatsächlich 0,8% Ausschussanteil geliefert werden ?
  - Wie groß ist das Kundenrisiko, wenn tatsächlich 1,4% Ausschussanteil geliefert werden ?
  - Welche Vor- und Nachteile hätte eine Prüfung mit kleinerem Umfang, z.B. n-c 13-0 ?
- 3 Die Einzelhandelskette verlost unter ihren jugendlichen Kunden einige Plätze beim Casting für eine Seifenoper eines großen Privatsenders. Bei der ersten Verlosung gewinnen 1,5% der Teilnehmer einen Casting-Platz. In der zweiten Verlosung bekommen die Verlierer noch eine Chance: 0,5% gewinnen einen Casting-Platz und 10% den Trostpreis von 20€.
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit für jeden Teilnehmer der Verlosung, am Casting teilzunehmen ?
  - Wie viel Euro kostet das Unternehmen der Spaß, wenn 1000 Kunden teilnehmen und die Kosten für ein Casting durchschnittlich 200€ betragen ?
- 4 Für die Joghurts ist eine Füllmenge von  $200^{+3}$  g vorgeschrieben. Da die Einzelhandelskette von ihren Lieferanten Produktion mit 8 Sigma verlangt, muss der Hersteller zunächst untersuchen, ob er diese Forderungen einhalten kann.
- |   |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | 202,31 | 202,26 | 201,88 | 202,07 | 201,89 |
|   | 201,91 | 201,69 | 202,21 | 201,93 | 201,59 |
|   | 201,78 | 201,76 | 201,86 | 202,22 | 201,60 |
|   | 202,64 | 201,78 | 201,39 | 202,11 | 202,10 |
|   | 201,97 | 202,11 | 202,27 | 202,11 | 202,03 |
| a Der Hersteller führt eine Prozessfähigkeitsuntersuchung mit den rechts stehenden Ergebnissen durch. Beurteilen Sie das Ergebnis hinsichtlich der Vorgaben der Einzelhandelskette. | 202,16 | 201,76 | 201,59 | 202,29 | 202,44 |
|   | 202,31 | 202,34 | 202,16 | 202,63 | 202,31 |
|   | 201,39 | 202,08 | 202,36 | 201,49 | 202,14 |
| b Welchen Zweck hat die Prozessfähigkeitsuntersuchung im Gegensatz zur Maschinenfähigkeitsuntersuchung ?  | 201,91 | 201,47 | 202,33 | 201,80 | 201,83 |
|   | 201,99 | 202,41 | 201,55 | 201,91 | 202,02 |
- 5 Der Hersteller verbessert seinen Prozess auf einen Mittelwert von 201,5 g und eine Standardabweichung von 0,26 g.
- Wie viel Ausschuss unterhalb der Toleranz ist nun zu erwarten ?
  - Berechnen Sie die Eingriffsgrenzen für diesen Prozess ?
  - Bis zu welchem Wert liegen 75% der Fertigung ?



## Lösung 2 (190 Joghurt)

### 1 Joghurtregal

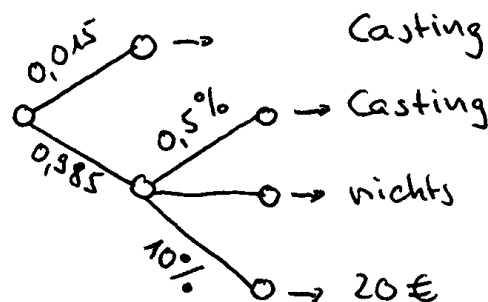
- a  $P = \frac{12}{190} = 0,0632 = 6,32\%$  (Einzelwahrscheinlichkeit)
- b  $P(0 \text{ aus } 5) = 71,91\% = \text{HYPGEOMVERT}(x=0; n=5; d=12; N=190)$  (Einzel- oder untere Summenw.)
- c  $P(3 \text{ aus } 10) = 1,65\% = \text{HYPGEOMVERT}(x=3; n=10; d=12; N=190)$  (Einzelwahrscheinlichkeit)
- d  $P(\text{höchst. } 2 \text{ aus } 8) = 99,09\% = \text{HYPGEOMVERT}(x \leq 2; n=8; d=12; N=190)$  untere Summenwahrscheinlichkeit = Summe aller Werte für  $x=0, x=1$  und  $x=2$ .

### 2 AQL-Anweisung

- a  $n-c = 80 - 2$  (AQL 1,0 J normal Prüfniveau II)  
Aus einer Stichprobe von 80 Joghurt dürfen maximal 2 den Bedingungen nicht entsprechen.
- b  $1,89\% = \text{Lieferantenrisiko} = \text{Rückweisew.} = 1 - \text{BINOMVERT}(c=2; n=80; p=0,7\%; 1)$
- c  $91,34\% = \text{Kundenrisiko} = \text{Annahmew.} = \text{BINOMVERT}(c=2; n=80; p=1,3\%; 1)$
- d Eine Prüfung mit kleinerem Umfang hat den Vorteil geringerer Kosten, dafür den Nachteil geringerer Trennschärfe, d.h. mehr gute Lose werden zurückgewiesen und mehr schlechte Lose angenommen-

### 3 Gewinnspiel

- a  $P_{\text{Casting}} = 1,0\% + 99,0\% \cdot 0,5\% = 1,495\% \approx 1,5\%$
- b Erwartungswert  
 $P_{20} \text{ €} = 99\% \cdot 10 = 9,9\%$   
 $\text{Kosten} = 1000 \cdot (P_{\text{Casting}} \cdot \text{Preis}_{\text{Casting}} + P_{20} \text{ €} \cdot 25 \text{ €})$   
 $= 1000 \cdot (1,495\% \cdot 200 \text{ €} + 9,9\% \cdot 25 \text{ €})$   
 $= 1000 \cdot (2,99 \text{ €} + 2,475 \text{ €}) = 5465 \text{ €}$



### 4 Füllmenge

- a Mittelwert = 201,993g = MITTELWERT(Urwerte)  
Standardabweichung = 0,3069g = STDABW(Urwerte)  
 $c_{pk} = \frac{Go - \bar{x}}{3 \cdot s} = \frac{203g - 201,993g}{3 \cdot 0,3069g} = 1,093$  (kritischer Prozessfähigkeitsindex)

Mit dem kritischen Prozessfähigkeitsindex  $c_{pk}$  wird auf der kritischen Seite gerade eben  $6 \sigma$  erreicht, die Forderung nach  $8 \sigma$  wird nicht erfüllt.

$$c_p = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{203g - 200g}{6 \cdot 0,3069g} = 1,63 \text{ (Prozessfähigkeitsindex)}$$

Wenn man den Mittelwert der Produktion genau zwischen die Toleranzgrenzen schieben könnte, wäre mit Prozessfähigkeitsindex  $c_p = 1,61$  fast  $10 \sigma$  erreicht und damit die Forderung erfüllt.

- b Die Prozessfähigkeitsuntersuchung untersucht die Fertigung unter normalen Bedingungen und in großer Stückzahl um festzustellen, ob die Produktion dauerhaft innerhalb der geforderten Grenzen gehalten werden kann.  
Vorher stellt man mit der Maschinenfähigkeitsuntersuchung (Idealbedingungen, geringe Stückzahl) fest, ob die Maschine die geforderten Grenzen einhalten kann.

### 5 Fertigung

- a  $0,00000040\% = 0,0040\text{ppm} = \text{Ausschuss unterhalb der Toleranz}$   
 $= \text{NORMVERT}(G_U=200g; \mu=201,5g; s=0,26g; 1)$
- b  $201,170g = \text{OEG} = \text{NormInv}(0,95; \mu=201,5; s=0,26)$   
 $200,830g = \text{OEG} = \text{NormInv}(0,05; \mu=201,5; s=0,26)$
- c  $201,675g = G(75\%) = \text{NormInv}(0,75; \mu=201,5; s=0,26)$



## Lösung 2 (170 Joghurt)

### 1 Joghurtregal

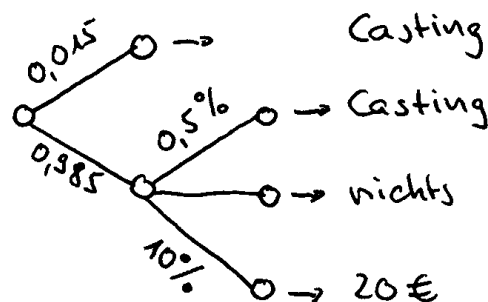
- a  $P = \frac{12}{170} = 0,0706 = 7,06\%$  (Einzelwahrscheinlichkeit)
- b  $P(0 \text{ aus } 4) = 77,41\% = \text{HYPGEOMVERT}(x=0; n=4; d=12; N=170)$  (Einzel- oder untere Summenw.)
- c  $P(\text{mind. } 3 \text{ aus } 10) = 2,45\% = \text{HYPGEOMVERT}(x \geq 2; n=10; d=12; N=170)$  obere Summenwahrscheinlichkeit = Summe aller Werte für  $x=3, x=4$  bis  $x=10$ .
- d  $P(2 \text{ aus } 8) = 8,85\% = \text{HYPGEOMVERT}(x=2; n=8; d=12; N=170)$  (Einzelwahrscheinlichkeit)

### 2 AQL-Anweisung

- a  $n-c = 125 - 3$  (AQL 1,0 K normal Prüfniveau II)  
Aus einer Stichprobe von 125 Joghurt dürfen maximal 3 den Bedingungen nicht entsprechen.
- b  $1,85\% = \text{Lieferantenrisiko} = \text{Rückweisew.} = 1 - \text{BINOMVERT}(c=3; n=125; p=0,8\%; 1)$
- c  $90,06\% = \text{Kundenrisiko} = \text{Annahmew.} = \text{BINOMVERT}(c=3; n=125; p=1,4\%; 1)$
- d Eine Prüfung mit kleinerem Umfang hat den Vorteil geringerer Kosten, dafür den Nachteil geringerer Trennschärfe, d.h. mehr gute Lose werden zurückgewiesen und mehr schlechte Lose angenommen-

### 3 Gewinnspiel

- a  $P_{\text{Casting}} = 1,5\% + 98,5\% \cdot 0,5\% = 1,199\% \approx 2\%$
- b Erwartungswert  
 $P_{20} \text{ €} = 98,5\% \cdot 10 = 9,85\%$   
 $\text{Kosten} = 1000 \cdot (P_{\text{Casting}} \cdot \text{Preis}_{\text{Casting}} + P_{20} \text{ €} \cdot 20 \text{ €})$   
 $= 1000 \cdot (1,99\% \cdot 200 \text{ €} + 9,85\% \cdot 20 \text{ €})$   
 $= 1000 \cdot (3,98 \text{ €} + 1,97 \text{ €}) = 5950 \text{ €}$



### 4 Füllmenge

- a Mittelwert = 202,003g = MITTELWERT(Urwerte)  
Standardabweichung = 0,3095g = STDABW(Urwerte)  
 $c_{pk} = \frac{Go - \bar{x}}{3 \cdot s} = \frac{203g - 202,003g}{3 \cdot 0,3095g} = 1,074$

Mit dem kritischen Prozessfähigkeitsindex  $c_{pk}$  wird auf der kritischen Seite gerade eben  $6 \sigma$  erreicht, die Forderung nach  $8 \sigma$  wird nicht erfüllt.

$$c_p = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{203g - 200g}{6 \cdot 0,3095g} = 1,61$$

Wenn man den Mittelwert der Produktion genau zwischen die Toleranzgrenzen schieben könnte, wäre mit Prozessfähigkeitsindex  $c_p = 1,61$  fast  $10 \sigma$  erreicht und damit die Forderung erfüllt.

- b Die Prozessfähigkeitsuntersuchung untersucht die Fertigung unter normalen Bedingungen und in großer Stückzahl um festzustellen, ob die Produktion dauerhaft innerhalb der geforderten Grenzen gehalten werden kann.  
Vorher stellt man mit der Maschinenfähigkeitsuntersuchung (Idealbedingungen, geringe Stückzahl) fest, ob die Maschine die geforderten Grenzen einhalten kann.

### 5 Fertigung

- a  $0,00000040\% = 0,0040\text{ppm} = \text{Ausschuss unterhalb der Toleranz}$   
 $= \text{NORMVERT}(G_U=200g; \mu=201,5g; s=0,26g; 1)$
- b  $201,170g = \text{OEG} = \text{NormInv}(0,95; \mu=201,5; s=0,26)$   
 $200,830g = \text{OEG} = \text{NormInv}(0,05; \mu=201,5; s=0,26)$
- c  $201,675g = G(75\%) = \text{NormInv}(0,75; \mu=201,5; s=0,26)$