



1 Bei einer unabhängigen Untersuchung von 220 Produkten (Lebensmittelkonserven) wurde festgestellt, dass 15 von ihnen genbehandelte Zusatzstoffe enthalten.

Nehmen Sie an, dass ein Kunde wahllos aus dieser Produktpalette einkauft.

- Mit welcher Wahrscheinlichkeit enthält die erste Konserve genbehandelte Zutaten ?
- Mit welcher Wahrscheinl. enthält mindestens 1 der ersten 10 Konserven genbehandelte Zutaten ?
- Mit welcher Wahrscheinl. enthalten die ersten 20 Konserven keine genbehandelten Zutaten ?
- Mit welcher Wahrscheinl. enthalten von 5 Konserven höchstens 1 genbehandelte Zutaten ?

2 Ein Hersteller von Ravioli hat festgestellt, dass

- 2,5% der Mehllieferungen (z.B. mit Resistenzgenen gegen Mehlfäule)
- 5 % der Fleischlieferungen (z.B. mit Akzeptanzgenen für die Anabolikamast) und
- 3 % der Tomaten (z.B. mit Frostschutzgenen von Nordseeflundern) genmanipuliert sind

- Mit welcher Wahrscheinlichkeit enthält ein Los Ravioli, das mit nur je einer Lieferung Mehl, Fleisch und Tomaten gefertigt wird, genmanipulierte Anteile ?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit sind die beiden pflanzlichen Bestandteile gemeinsam betroffen ?

3 Um unter der deklarationspflichtigen Grenze zu bleiben, vereinbart ein Hersteller von fleischhaltigen Produkten mit seinen Lieferanten, dass höchstens 1,5% der gelieferten Schweinehälften aus genmanipulierten Beständen stammen dürfen. Die Lieferungen werden per n-c-Anweisungen kontrolliert.

- Schlagen Sie eine Einfach-Stichprobenanweisungen (n-c-Anweisung) nach AQL (Prüfniveau II, normal) für Lieferungen von wöchentlich 400 Schweinehälften, und erläutern Sie die Prüfung nach dieser Anweisung.
- Erläutern Sie die Begriffe Kunden- und Lieferantenrisiko ?
- Wer hat das Risiko, wenn tatsächlich 1,3% Ausschussanteil geliefert werden, und wie groß ist es ?
- Welche Vor- und Nachteile hätte eine Prüfung mit größeren Umfang, z.B. n-c 80-3 ?

4 Ein Zulieferer für Automobilunternehmen erhält einen Auftrag für die Bearbeitung von Kurbelwellen. Ein kritisches Maß ist der Kurbelzapfen \varnothing 25H9 (Achtung: Angabe ist sinnlos), der Kunde verlangt 8- σ -Fertigung. Dafür bestellt der Zulieferer eine neue Drehmaschine, Bedingung ist die Maschinenfähigkeit für die Kurbelzapfen.

- Zur Abnahme der Drehmaschine wird eine Maschinenfähigkeitsuntersuchung durchgeführt. Erläutern Sie Zweck und Ablauf einer Maschinenfähigkeitsuntersuchung.
- Die Maschinenfähigkeitsuntersuchung ergibt die Standardabweichung $\sigma = 0,004$ mm. Ermitteln Sie die Maschinenfähigkeitskennzahl ?
- Kann die Drehmaschine abgenommen werden (Begründung) ?
- Bei der folgenden Prozessfähigkeitsuntersuchung wandert der Mittelwert auf $\mu = 25,032$ mm und die Standardabweichung steigt auf $\sigma = 0,006$ mm. Ermitteln Sie den kritischen Prozessfähigkeitsindex.
- Wie kann man den Prozess verbessern, damit er fähig wird ?



1 Bei einer unabhängigen Untersuchung von 320 Produkten (Lebensmittelkonserven) wurde festgestellt, dass 25 von ihnen genbehandelte Zusatzstoffe enthalten.

Nehmen Sie an, dass ein Kunde wahllos aus dieser Produktpalette einkauft.

- Mit welcher Wahrscheinlichkeit enthält die erste Konserve genbehandelte Zutaten ?
- Mit welcher Wahrscheinl. enthält mindestens 1 der ersten 10 Konserven genbehandelte Zutaten ?
- Mit welcher Wahrscheinl. enthalten die ersten 15 Konserven keine genbehandelten Zutaten ?
- Mit welcher Wahrscheinl. enthalten von 5 Konserven höchstens 1 genbehandelte Zutaten ?

2 Ein Hersteller von Ravioli hat festgestellt, dass

- 5% der Mehllieferungen (z.B. mit Resistenzgenen gegen Mehlfäule)
- 3,5 % der Fleischlieferungen (z.B. mit Akzeptanzgenen für die Anabolikamast) und
- 2 % der Tomaten (z.B. mit Frostschutzgenen von Nordseeflundern) genmanipuliert sind

- Mit welcher Wahrscheinlichkeit enthält ein Los Ravioli, das mit nur je einer Lieferung Mehl, Fleisch und Tomaten gefertigt wird, genmanipulierte Anteile ?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit sind die beiden pflanzlichen Bestandteile gemeinsam betroffen ?

3 Um unter der deklarationspflichtigen Grenze zu bleiben, vereinbart ein Hersteller von fleischhaltigen Produkten mit seinen Lieferanten, dass höchstens 1% der gelieferten Schweinehälften aus genmanipulierten Beständen stammen dürfen. Die Lieferungen werden per n-c-Anweisungen kontrolliert.

- Schlagen Sie eine Einfach-Stichprobenanweisungen (n-c-Anweisung) nach AQL (Prüfniveau II, normal) für Lieferungen von wöchentlich 400 Schweinehälften, und erläutern Sie die Prüfung nach dieser Anweisung.
- Erläutern Sie die Begriffe Kunden- und Lieferantenrisiko ?
- Wer hat das Risiko, wenn tatsächlich 1,3% Ausschussanteil geliefert werden, und wie groß ist es ?
- Welche Vor- und Nachteile hätte eine Prüfung mit größeren Umfang, z.B. n-c 80-2 ?

4 Ein Zulieferer für Automobilunternehmen erhält einen Auftrag für die Bearbeitung von Kurbelwellen.

Ein kritisches Maß ist der Kurbelzapfen \varnothing 25H9 (Achtung: Angabe ist sinnlos), der Kunde verlangt 8- σ -Fertigung. Dafür bestellt der Zulieferer eine neue Drehmaschine, Bedingung ist die Maschinenfähigkeit für die Kurbelzapfen.

- Zur Abnahme der Drehmaschine wird eine Maschinenfähigkeitsuntersuchung durchgeführt. Erläutern Sie Zweck und Ablauf einer Maschinenfähigkeitsuntersuchung.
- Die Maschinenfähigkeitsuntersuchung ergibt die Standardabweichung $\sigma = 0,004$ mm. Ermitteln Sie die Maschinenfähigkeitskennzahl ?
- Kann die Drehmaschine abgenommen werden (Begründung) ?
- Bei der folgenden Prozessfähigkeitsuntersuchung wandert der Mittelwert auf $\mu = 25,032$ mm und die Standardabweichung steigt auf $\sigma = 0,006$ mm. Ermitteln Sie den kritischen Prozessfähigkeitsindex.
- Wie kann man den Prozess verbessern, damit er fähig wird ?



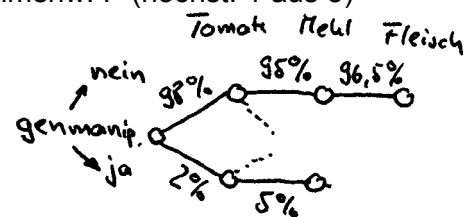
Lösung 1 (320 Produkte)

1 Konserven

- a $7,81\% = 0,0781 = \frac{25}{320} = P$ (Einzelwahrscheinlichkeit)
- b $55,67\% = \text{BINOMVERT}(x \geq 1; n=10; p=25/320; \dots)$: obere Summenw. P (mind. 1 aus 10) oder
 $= 100\% - \text{BINOMVERT}(x=0; n=10; p=25/320; 0)$
 $56,20\% = \text{HypergeomVert}(x \geq 1; n=10; d=25; N=320)$: obere Summenw. P (mind. 1 aus 10)
- c $29,5\% = \text{BINOMVERT}(x=0; n=20; p=25/320; 0)$: Einzelwahrscheinlichkeit P (0 aus 20)
 $28,68\% = \text{HypergeomVert}(x=0; n=10; d=25; N=320)$: Einzelwahr. P (0 aus 20)
- d $94,80\% = \text{BINOMVERT}(x \leq 1; n=5; p=25/320; 1)$: untere Summenw. P (höchst. 1 aus 5)
 $=$ Summe aller Werte für $x=0$ und $x=1$
 $94,93\% = \text{HypergeomVert}(x \leq 1; n=5; d=25; N=320)$: untere Summenw. P (höchst. 1 aus 5)

2 Ravioli

- a $10,16\% = 100\% - 98\% \cdot 95\% \cdot 96,5\% = P_{\text{genmanipuliert}}$
 $10,16\% = 5\% + 95\% \cdot 3,5\% + 95\% \cdot 96,5\% \cdot 2\%$
- b $0,1\% = 2\% \cdot 5\% = P_{\text{Pflanz}}$



3 AQL-Anweisung

- a $n-c = 50 - 1$ (AQL 1,0 M normal Prüfniveau II)
 Aus einer Stichprobe von 50 Schweinehälften dürfen maximal 1 den Bedingungen nicht entsprechen.
- b Das Kundenrisiko liegt vor, wenn der Lieferant eine schlechtere Qualität liefert als vereinbart. Das Risiko ist dann, dass dies in der Stichprobe nicht bemerkt und die Lieferung angenommen wird. Das Lieferantenrisiko ist, dass ein Los zufällig zurückgewiesen wird, obwohl ausreichende Qualität geliefert wurde.
- c 1,3% ist schlechter als vereinbart, also ist es das Kundenrisiko = unt.SW ($x \leq 1$)
 $=$ Rückweisew. = $\text{BINOMVERT}(c=1; n=50; p=1,3\%; 1) = 86,2\%$
- d Eine Prüfung mit größerem Umfang würde die Trennschärfe erhöhen, d.h. Kunden- und Lieferantenrisiken senken, aber es würde mehr kosten.

4 Kurbelzapfen

- a Eine Maschinenfähigkeitsuntersuchung stellt unter Idealbedingungen und relativ geringer Stückzahl fest, ob die Maschine die geforderten Grenzen einhalten kann. Es werden etwa 50 Teile unter Idealbedingungen gefertigt, vermessen, Mittelwert und Standardabweichung der Messwerte ermittelt und mit den geforderten Toleranzen verglichen.

b
$$c_p = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{52 \mu\text{m} - 0 \mu\text{m}}{6 \cdot 4 \mu\text{m}} = 2,167$$

- c Der Maschinenfähigkeitsindex ist größer als 1,33, damit wird 8σ erfüllt.

d
$$c_{pk} = \frac{Go - \bar{x}}{3 \cdot s} = \frac{25,052 \mu\text{m} - 25,032 \mu\text{m}}{3 \cdot 6 \mu\text{m}} = 1,11$$

Mit dem kritischen Prozessfähigkeitsindex c_{pk} wird auf der kritischen die Forderung nach 8σ nicht erfüllt.

- e Wenn man den Mittelwert der Produktion genau zwischen die Toleranzgrenzen schieben könnte, wäre 8σ mit dem Prozessfähigkeitsindex $c_p = 1,44$ erreicht und damit die Forderung erfüllt.

$$c_p = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{52 \mu\text{m}}{6 \cdot 6 \mu\text{m}} = 1,44$$



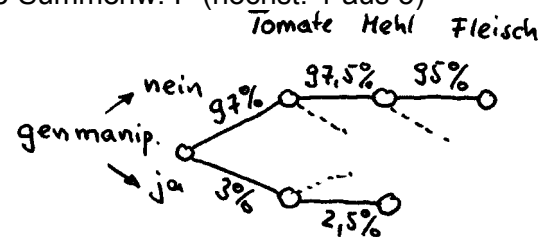
Lösung 2 (220 Produkte)

1 Konserven

- a $P = \frac{15}{220} = 0,0682 = 6,82\%$ (Einzelwahrscheinlichkeit)
- b $50,7\% = \text{BINOMVERT}(x \geq 1; n=10; p=15/220; \dots)$: obere Summenw. P (mind. 1 aus 10) oder
 $= 100\% - \text{BINOMVERT}(x=0; n=10; p=15/220; 0)$
 $51,4\% = \text{HypergeomVert}(x \geq 1; n=10; d=15; N=220)$: obere Summenw. P (mind. 1 aus 10)
- c $24,4\% = \text{BINOMVERT}(x=0; n=20; p=15/220; 0)$: Einzelwahrscheinlichkeit P (0 aus 20)
 $22,77\% = \text{HypergeomVert}(x=0; n=10; d=15; N=220)$: Einzelwahr. P (0 aus 20)
- d $95,95\% = \text{BINOMVERT}(x \leq 1; n=5; p=15/220; 1)$: untere Summenw. P (höchst. 1 aus 5)
 $=$ Summe aller Werte für $x=0$ und $x=1$
 $96,14\% = \text{HypergeomVert}(x \leq 1; n=5; d=15; N=220)$: untere Summenw. P (höchst. 1 aus 5)

2 Ravioli

- a $10,15\% = 100\% - 97\% \cdot 97,5\% \cdot 95\% = P_{\text{genmanipuliert}}$
 $10,15\% = 3\% + 97\% \cdot 2,5\% + 97\% \cdot 97,5\% \cdot 5\%$
- b $0,075\% = 3\% \cdot 2,5\% = P_{\text{Pflanz}}$



3 AQL-Anweisung

- a $n-c = 50 - 2$ (AQL 1,5 M normal Prüfniveau II)
 Aus einer Stichprobe von 50 Schweinehälften dürfen maximal 2 den Bedingungen nicht entsprechen.
- b Das Kundenrisiko liegt vor, wenn der Lieferant eine schlechtere Qualität liefert als vereinbart. Das Risiko ist dann, dass dies in der Stichprobe nicht bemerkt und die Lieferung angenommen wird. Das Lieferantenrisiko ist, dass ein Los zufällig zurückgewiesen wird, obwohl ausreichende Qualität geliefert wurde.
- c $1,3\%$ ist besser als vereinbart, also ist es das Lieferantenrisiko
 $2,74\% = 1 - 97,26\% = 1 - \text{BINOMVERT}(c \leq 2; n=50; p=1,3\%; 1) =$ Rückweisew., ob. Summenw.
- d Eine Prüfung mit größerem Umfang würde die Trennschärfe erhöhen, d.h. Kunden- und Lieferantenrisiken senken, aber es würde mehr kosten.

4 Kurbelzapfen

- a Eine Maschinenfähigkeitsuntersuchung stellt unter Idealbedingungen und relativ geringer Stückzahl fest, ob die Maschine die geforderten Grenzen einhalten kann. Es werden etwa 50 Teile unter Idealbedingungen gefertigt, vermessen, Mittelwert und Standardabweichung der Messwerte ermittelt und mit den geforderten Toleranzen verglichen.

b
$$c_p = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{52 \mu\text{m} - 0 \mu\text{m}}{6 \cdot 4 \mu\text{m}} = 2,167$$

- c Der Maschinenfähigkeitsindex ist größer als 1,33, damit wird 8σ erfüllt.

d
$$c_{pk} = \frac{Go - \bar{x}}{3 \cdot s} = \frac{25,052 \mu\text{m} - 25,032 \mu\text{m}}{3 \cdot 6 \mu\text{m}} = 1,11$$

Mit dem kritischen Prozessfähigkeitsindex c_{pk} wird auf der kritischen die Forderung nach 8σ nicht erfüllt.

- e Wenn man den Mittelwert der Produktion genau zwischen die Toleranzgrenzen schieben könnte, wäre 8σ mit dem Prozessfähigkeitsindex $c_p = 1,44$ erreicht und damit die Forderung erfüllt.

$$c_p = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{52 \mu\text{m}}{6 \cdot 6 \mu\text{m}} = 1,44$$