

## Lösungen zum Hypothesentest II

### Ausführliche Lösungen:

A1	<b>Aufgabe</b> <p>Die Firma „Schlemmerland“ behauptet, dass ihre Konkurrenzfirma „Billigfood“ die Gewichtsangabe, die auf deren Kaviarverpackungen steht häufiger als 5% unterschreitet und damit die Kunden betrügt. Erlaubt ist, dass maximal 5% der Packungen Untergewicht haben.</p> <p>„Billigfood“ dementiert: „Weniger als 5% der Verpackungen haben Untergewicht“.</p> <p>Eine unabhängige Kommission untersucht 300 Packungen.</p> <p>Stellen Sie aufgrund der unterschiedlichen Interessenlagen beider Firmen jeweils einen Hypothesentest mit einem Signifikanzniveau von höchstens 5% auf.</p> <p>Kommentieren Sie die Ergebnisse.</p>
A1	<b>Ausführliche Lösungen</b> <p><u>Aufgabenanalyse und aufstellen der Hypothesen.</u></p> <p>Aus Sicht jeder Firma ist ein Hypothesentest aufzustellen. Aufgrund der unterschiedlichen Interessen unterscheiden sich die aufzustellenden Hypothesen. Damit unterscheiden sich auch jeweils der Annahme- und Ablehnungsbereich.</p> <p>„<b>Schlemmerland</b>“ möchte zeigen, dass <math>p &gt; 0,05</math> gilt und stellt folgende Hypothesen auf: Nullhypothese <math>H_0: p \leq 0,05</math>; Alternativhypothese <math>H_1: p &gt; 0,05</math>. Das ist ein rechtsseitiger Hypothesentest.</p> <p>„<b>Billigfood</b>“ möchte zeigen, dass <math>p &lt; 0,05</math> gilt und stellt folgende Hypothesen auf: Nullhypothese <math>H_0: p \geq 0,05</math>; Alternativhypothese <math>H_1: p &lt; 0,05</math>. Das ist ein linksseitiger Hypothesentest.</p>

A1 Test für „Schlemmerland“.

Nullhypothese  $H_0 : p \leq 0,05$  Signifikanzniveau  $\alpha \leq 5\%$

Daten:  $n = 300$ ;  $p = 0,05$ ;  $\mu = n \cdot p = 300 \cdot 0,05 = 15$

$$\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)} = \sqrt{15 \cdot 0,95} = \sqrt{14,25} \approx 3,775 > 3$$

Bei einem Signifikanzniveau von 5% sind folgende Intervalle zu betrachten:

{ 5% } { 90% } { 5% }

Ablehnungsbereich für  $H_0$

Damit wird  $\mu + 1,64 \cdot \sigma = 15 + 1,64 \cdot \sqrt{14,25} \approx 21,19$  gerundet auf 21 die obere Grenze des Annahmebereichs für  $H_0$

Es gilt:	Annahmebereich von $H_0$ $A = \{0 \dots 21\}$	
	Ablehnungsbereich von $H_0$ $\bar{A} = \{22 \dots 300\}$	

Zu prüfen ist der Ablehnungsbereich derart, das gilt:

$$P(22 \leq X \leq 300) \leq \alpha = 5\%$$

{0 ... 8} {9 ... 15 ... 21} {22 ... 300}

$$P(22 \leq X \leq 300) = \frac{1}{2} [1 - P(9 \leq X \leq 21)]$$

$$P(9 \leq X \leq 21) \Rightarrow r = 6,5 \Rightarrow z = \frac{r}{\sigma} = \frac{6,5}{\sqrt{14,25}} \approx 1,72 \Rightarrow P(9 \leq X \leq 21) \approx 0,915$$

$$\Rightarrow P(22 \leq X \leq 300) \approx \frac{1}{2} [1 - 0,915] = 0,043$$

A1 Test für „Billigfood“.  
 Nullhypothese  $H_0 : p \geq 0,05$  Signifikanzniveau  $\alpha \leq 5\%$   
 Daten:  $n = 300 ; p = 0,05 ; \mu = n \cdot p = 300 \cdot 0,05 = 15$   

$$\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)} = \sqrt{15 \cdot 0,95} = \sqrt{14,25} \approx 3,775 > 3$$
  
 Bei einem Signifikanzniveau von 5% sind folgende Intervalle zu betrachten:  
 $\{ \text{5\%} \} \{ \text{90\%} \} \{ \text{5\%} \}$   
 Ablehnungsbereich für  $H_0$   
 Damit wird  $\mu - 1,64 \cdot \sigma = 15 - 1,64 \cdot \sqrt{14,25} \approx 8,81$  gerundet auf 9  
 die untere Grenze des Annahmebereichs für  $H_0$

Es gilt:	Annahmebereich von $H_0$ $A = \{9 \dots 300\}$
	Ablehnungsbereich von $H_0$ $\bar{A} = \{0 \dots 8\}$

Zu prüfen ist der Ablehnungsbereich derart, das gilt:  
 $P(0 \leq X \leq 8) \leq \alpha = 5\%$   
 $\{0 \dots 8\} \{9 \dots 15 \dots 21\} \{22 \dots 300\}$   

$$P(0 \leq X \leq 8) = \frac{1}{2} [1 - P(9 \leq X \leq 21)]$$
  

$$P(9 \leq X \leq 21) \Rightarrow r = 6,5 \Rightarrow z = \frac{r}{\sigma} = \frac{6,5}{\sqrt{14,25}} \approx 1,72 \Rightarrow P(9 \leq X \leq 21) \approx 0,915$$
  

$$\Rightarrow P(0 \leq X \leq 8) \approx \frac{1}{2} [1 - 0,915] = 0,043$$

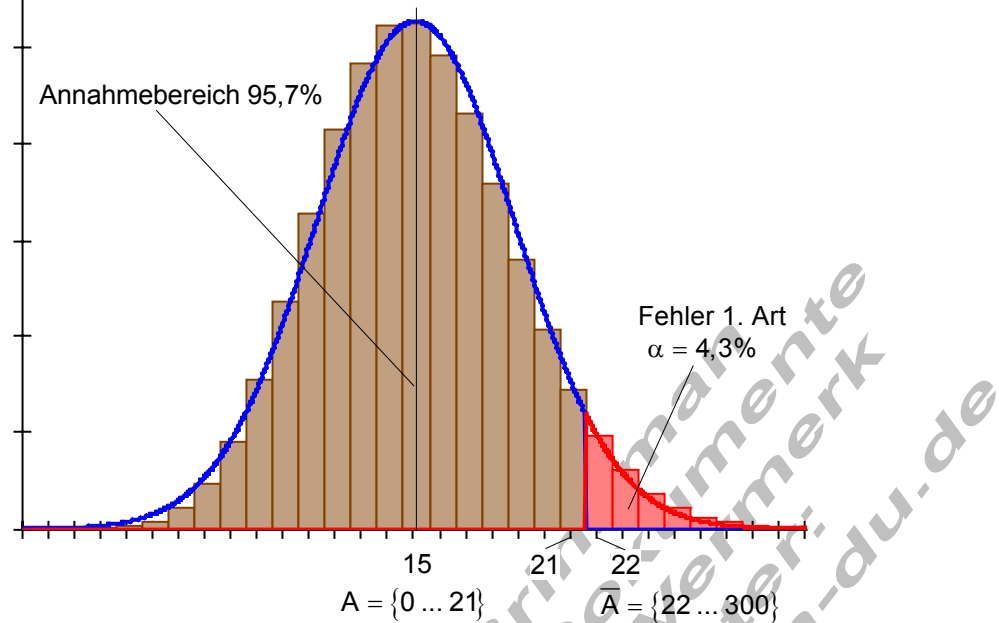
A1 Auswertung:  
 Eine Gegenüberstellung zeigt:

„Schlemmerland“	„Billigfood“
Hypothesen $H_0 : p \leq 0,05 ; H_1 : p > 0,05$	Hypothesen $H_0 : p \geq 0,05 ; H_1 : p < 0,05$
$A = \{0 \dots 21\}$	$A = \{9 \dots 300\}$
$\bar{A} = \{22 \dots 300\}$	$\bar{A} = \{0 \dots 8\}$
Rechtsseitiger Test	Linksseitiger Test
Fehler 1. Art: 4,3%	Fehler 1. Art: 4,3%
Falls bei der Kontrolle <u>mehr als 21</u> Packungen Untergewicht haben, wird $H_0$ abgelehnt.	Falls bei der Kontrolle <u>weniger als 9</u> Packungen Untergewicht haben, wird $H_0$ abgelehnt.
„Schlemmerland“ geht dann mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 4,3% davon aus <u>mehr</u> als 5% aller Packungen seien untergewichtig. Der Betrugsverdacht würde sich erhärten. Falls das Kontrollergebnis in den Annahmebereich von $H_0$ fällt, muss $H_0$ zwar angenommen werden, ist aber damit nicht bewiesen.	„Billigfood“ geht dann mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 4,3% davon aus, <u>weniger</u> als 5% untergewichtige Packungen zu haben. Falls das Kontrollergebnis in den Annahmebereich von $H_0$ fällt, muss $H_0$ zwar angenommen werden, ist aber damit nicht bewiesen.

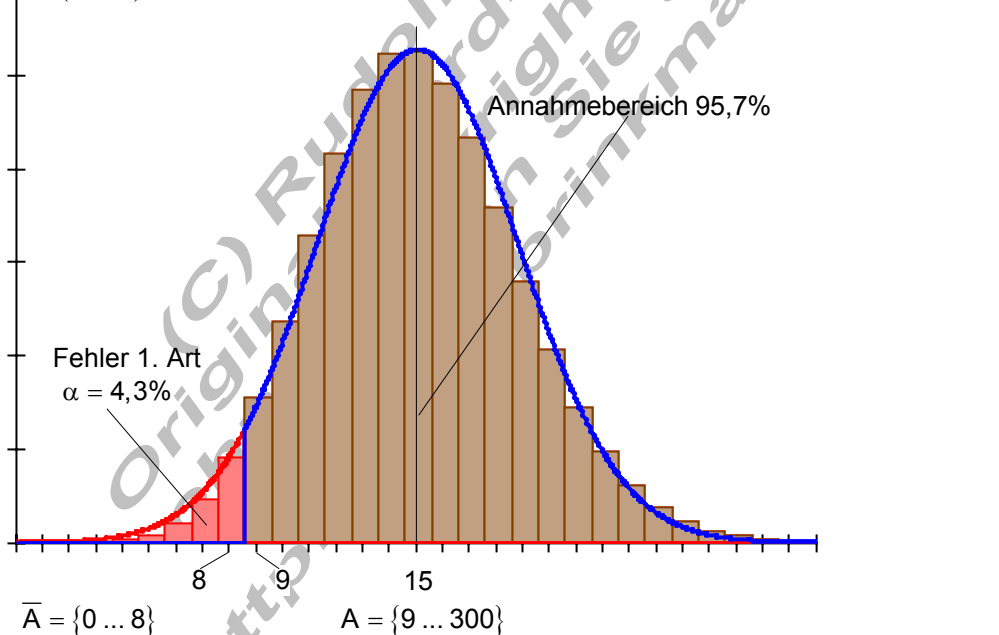
A1

Vergleich eines rechtsseitigen mit einem linksseitigen Hypothesentest

$P(X = k)$   $H_0 : p \leq 0,05 ; \alpha \leq 5\% ; n = 300 ; p = 0,05 ; \mu = 15 ; \sigma \approx 3,775$



$P(X = k)$   $H_0 : p \geq 0,05 ; \alpha \leq 5\% ; n = 300 ; p = 0,05 ; \mu = 15 ; \sigma \approx 3,775$



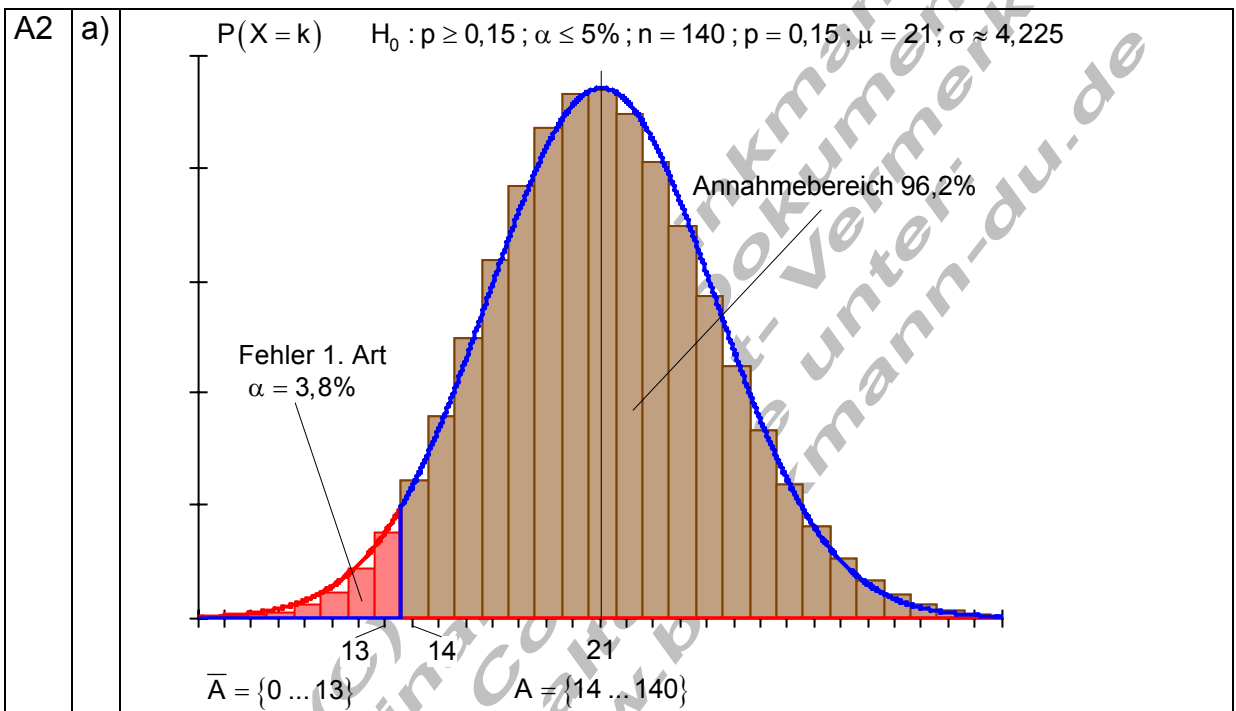
Bemerkung zur errechneten Irrtumswahrscheinlichkeit.  
 Die Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeiten für die jeweiligen Ablehnungsbereiche erfolgte mit den Tabellenwerten der Normalverteilung.  
 Die Werte der Normalverteilung sind symmetrisch zum Erwartungswert.  
 Gleiche Umgebungsradien bedeuten gleiche Flächen bzw. %- Werte.  
 Die in der Grafik dargestellten Säulen repräsentieren die Binomialverteilung.  
 Diese ist nur bei  $p = 0,5$  symmetrisch zum Erwartungswert.  
 Eine genaue Rechnung mit den Werten der Binomialverteilung würde beim rechtsseitigen Test einen Fehler von 4,9% und beim linksseitigen Test von 3,4% zeigen.  
 Dieser Unterschied liegt an der extremen Schiefeit der Binomialverteilung bei  $p = 0,05$ .

A2	<b>Aufgabe</b>
	Bei der letzten Notenkonferenz einer gymnasialen Oberstufe hatten 15% der Schüler in einigen Fächern Defizite. Im laufenden Schuljahr werden Stützkurse für die kritischen Fächer angeboten. Bei der nächsten Notenkonferenz haben 18 von 140 Schülern Defizite.
	a) Kann man mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von höchstens 5% annehmen, dass das Engagement der Lehrkräfte Erfolg hatte?
	b) Die Nullhypothese wird aufgrund des Tests abgelehnt. Wie groß ist der Fehler 1. Art?

A2	<b>Ausführliche Lösung</b>
	a) <u>Aufgabenanalyse und aufstellen der Hypothesen.</u> Hatte das Engagement der Lehrkräfte Erfolg? Falls ja, dann sollten weniger als 15% aller Schüler Defizite aufweisen. Die Untersuchung soll zeigen, dass $p < 0,15$ gilt. Damit werden folgende Hypothesen aufgestellt: Nullhypothese $H_0: p \geq 0,15$ ; Alternativhypothese $H_1: p < 0,15$ . Die Nullhypothese ist nur dann abzulehnen, wenn bei wenigen Schülern Defizite auftreten. Man sagt auch kleine Werte von $X$ sprechen gegen $H_0$ . Das ist ein linksseitiger Hypothesentest.

A2	a) Nullhypothese $H_0: p \geq 0,15$ Signifikanzniveau $\alpha \leq 5\%$ Daten: $n = 140$ ; $p = 0,15$ ; $\mu = n \cdot p = 140 \cdot 0,15 = 21$ $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)} = \sqrt{21 \cdot 0,85} = \sqrt{17,85} \approx 4,225 > 3$ Bei einem Signifikanzniveau von 5% sind folgende Intervalle zu betrachten: $\underbrace{\{ \quad \quad \quad \}}_{5\%} \quad \{ \quad \quad \quad \} \quad \{ \quad \quad \quad \} \quad \{ \quad \quad \quad \}$ Ablehnungsbereich für $H_0$ Damit wird $\mu - 1,64 \cdot \sigma = 21 - 1,64 \cdot \sqrt{17,85} \approx 14,07$ gerundet auf 14 die untere Grenze des Annahmebereichs für $H_0$ <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Es gilt:</td> <td style="padding: 5px;">Annahmebereich von <math>H_0</math>    <math>A = \{14 \dots 140\}</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 5px;">Ablehnungsbereich von <math>H_0</math>    <math>\bar{A} = \{0 \dots 13\}</math></td> </tr> </table> Zu prüfen ist der Ablehnungsbereich derart, das gilt: $P(0 \leq X \leq 13) \leq \alpha = 5\%$ $\{0 \dots 13\} \{14 \dots 21 \dots 28\} \{29 \dots 140\}$ $P(0 \leq X \leq 13) = \frac{1}{2} [1 - P(14 \leq X \leq 28)]$ $P(14 \leq X \leq 28) \Rightarrow r = 7,5 \Rightarrow z = \frac{r}{\sigma} = \frac{7,5}{\sqrt{17,85}} \approx 1,78 \Rightarrow P(14 \leq X \leq 28) \approx 0,925$ $\Rightarrow P(0 \leq X \leq 13) \approx \frac{1}{2} [1 - 0,925] = 0,038$	Es gilt:	Annahmebereich von $H_0$ $A = \{14 \dots 140\}$		Ablehnungsbereich von $H_0$ $\bar{A} = \{0 \dots 13\}$
Es gilt:	Annahmebereich von $H_0$ $A = \{14 \dots 140\}$				
	Ablehnungsbereich von $H_0$ $\bar{A} = \{0 \dots 13\}$				

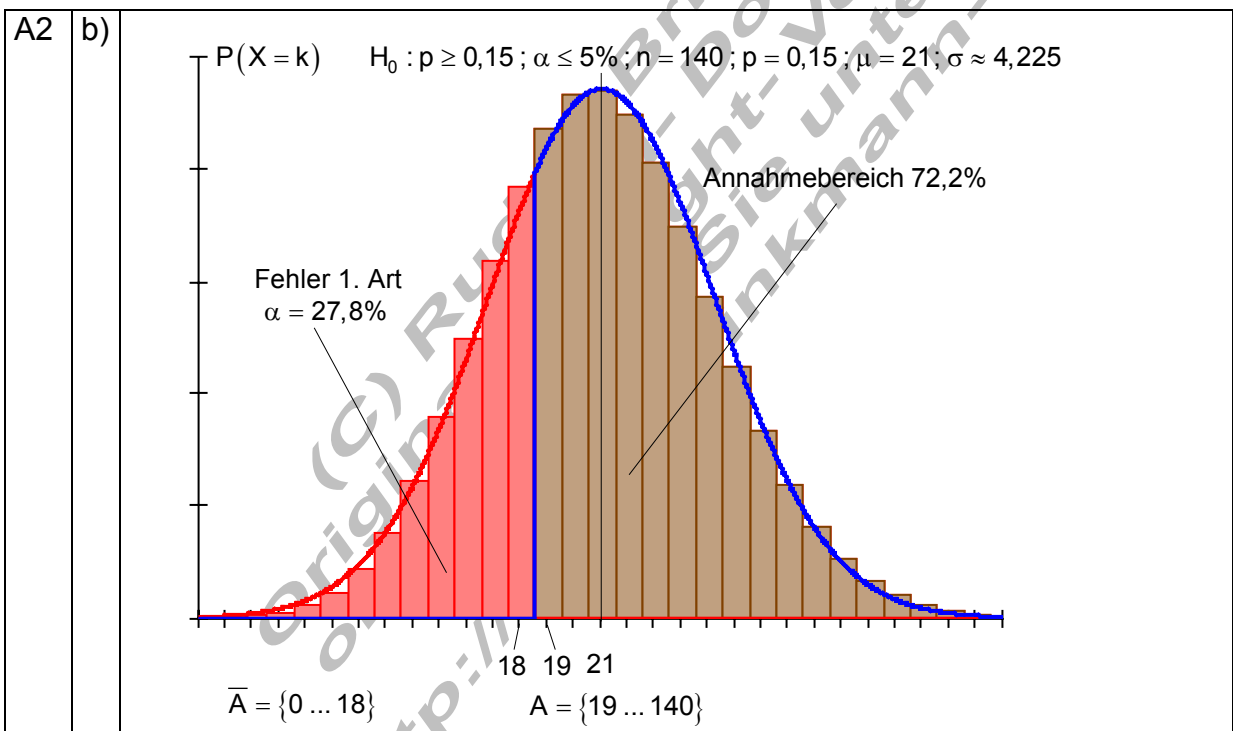
A2	<b>Ausführliche Lösung</b>
	<p>a) <u>Auswertung:</u>                  Der Annahmehbereich von <math>H_0</math> beinhaltet 14 bis 140 Schüler mit Defiziten.                  Der Ablehnungsbereich von <math>H_0</math> beinhaltet 0 bis 13 Schüler mit Defiziten.</p> <p>Da aber 18 Schüler erneut Defizite aufweisen, fällt das in den Annahmehbereich von <math>H_0</math>. Die Nullhypothese muss beibehalten werden, obwohl weniger Schüler, als zu erwarten wäre, Defizite haben.                  Man kann von keiner positiven Änderung ausgehen.                  Erst wenn weniger als 14 Schüler Defizite aufweisen, kann man davon ausgehen, dass das Engagement der Lehrer erfolg hatte.                  Dabei wäre die Irrtumswahrscheinlichkeit etwa 3,8%.</p>



A2	<b>Ausführliche Lösung</b>
	<p>b) <u>Aufgabenanalyse und aufstellen der Hypothesen.</u>                  Aufgrund der Tatsache dass 18 Schüler, also weniger als 21, wie bei <math>p = 0,15</math> zu erwarten wären, Defizite aufweisen, soll die Nullhypothese abgelehnt werden. Dadurch, dass man nun 19 als untere Grenze des Annahmehbereichs wählt, ändert sich der Fehler 1. Art.                  Annahme- und Ablehnungsbereich ändern sich wie folgt.                  Annahmehbereich: <math>\{ 19 \dots 140 \}</math> Ablehnungsbereich: <math>\{ 0 \dots 18 \}</math>                  Die Irrtumswahrscheinlichkeit wird durch den Ablehnungsbereich bestimmt.  <math>\{ 0 \dots 18 \} \{ 19 \dots 21 \dots 23 \} \{ 24 \dots 140 \}</math></p>

A2	b)	$\{0 \dots 18\} \{19 \dots 21 \dots 23\} \{24 \dots 140\}$ $P(0 \leq X \leq 18) = \frac{1}{2} [1 - P(19 \leq X \leq 23)]$ $P(19 \leq X \leq 23) \Rightarrow r = 2,5 \Rightarrow z = \frac{r}{\sigma} = \frac{2,5}{\sqrt{17,85}} \approx 0,59 \Rightarrow P(19 \leq X \leq 23) \approx 0,445$ $P(0 \leq X \leq 18) = \frac{1}{2} [1 - 0,445] = 0,278 = \alpha$
----	----	--

A2	<b>Ausführliche Lösung</b>
	<p>b) <u>Auswertung:</u>                  Der Annahmehbereich von <math>H_0</math> beinhaltet 19 bis 140 Schüler mit Defiziten.                  Der Ablehnungsbereich von <math>H_0</math> beinhaltet 0 bis 18 Schüler mit Defiziten.</p> <p>Wird die Nullhypothese schon bei 18 Schülern mit Defiziten abgelehnt, so ist für diese Entscheidung die Irrtumswahrscheinlichkeit etwa 27,8%.                  Die Aussage, dass das Engagement der Lehrer erfolg hatte, ist also mit einem Fehler von 27,8% behaftet.</p>



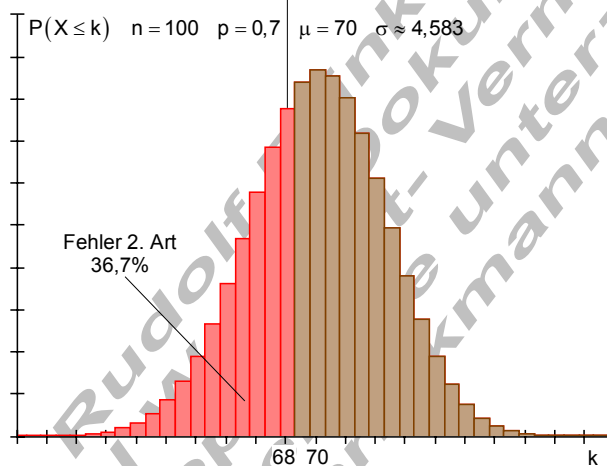
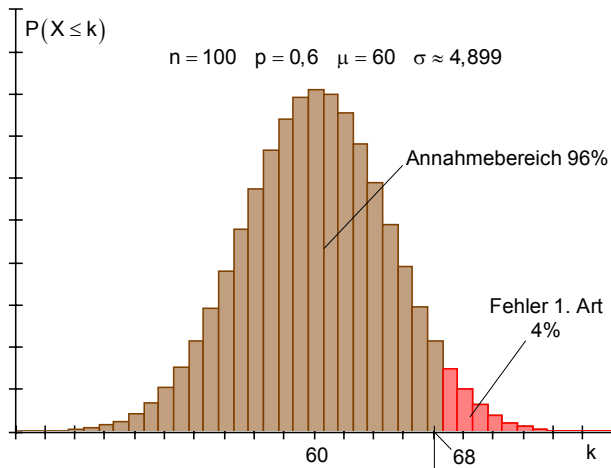
A3	<p><b>Aufgabe</b></p> <p>Eine Untersuchung ergab, dass Placebos bei vielen Patienten die gleiche Wirkung erzielen wie gleich aussehende echte Tabletten. Die Erfahrung einer Klinik besagt, dass höchstens 60% der Patienten, die Kopfschmerztabletten einnehmen, auf Placebos ansprechen.</p> <p>Für Berechnungen unter a), b) und c) sind die beigefügten Tabellen (Tabelle 1 und Tabelle 2) zu verwenden.</p> <p>a) Ein Klinikarzt behauptet, dass die Wirkung der Placebos verstärkt werden kann, wenn sie einen bitteren Beigeschmack haben. Er verabreicht 100 Patienten die neuen Placebos und stellt fest, dass 75 von ihnen darauf ansprechen. Muss daraufhin die Nullhypothese <math>H_0 : p_0 \leq 0,6</math> verworfen werden? Rechnen Sie mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von höchstens 4%.</p> <p>b) Wie groß ist der Fehler 2. Art, wenn für die bitteren Pillen <math>p = 0,7</math> gilt? Wie kann der Fehler 2. Art verringert werden? Welche Konsequenzen hätte das für den Fehler 1. Art?</p> <p>c) Reduzieren sie den Fehler 2. Art mindestens auf den halben Wert. Wie ändern sich dadurch der Annahme- und Ablehnungsbereich von <math>H_0</math>? Welche Irrtumswahrscheinlichkeit liegt dann vor?</p> <p>d) Skizzieren Sie die Verteilungen aus b) und c) und kennzeichnen Sie die Fehler 1. und 2. Art.</p>
----	---

A3	<p><b>Ausführliche Lösung</b></p> <p>a) <u>Aufgabenanalyse und aufstellen der Hypothesen.</u> Benutzen Sie für die Rechnung die beigefügten Tabellen der Binomialverteilung für <math>n = 100</math> und <math>p = 0,6</math>, sowie für <math>n = 100</math> und <math>p = 0,7</math>.</p> <p>Aufstellen der Hypothesen: Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass Placebos wirken, sei höchstens 60%. Vermutet wird, dass Placebos mit einem bitterem Beigeschmack wirksamer sind. Die Untersuchung soll zeigen, dass <math>p &gt; 0,6</math> gilt.</p> <p>Damit werden folgende Hypothesen aufgestellt: Nullhypothese <math>H_0: p \leq 0,6</math>; Alternativhypothese <math>H_1: p &gt; 0,6</math>. Die Nullhypothese ist nur dann abzulehnen, wenn bei vielen Patienten die Placebos wirken. Man sagt auch große Werte von <math>X</math> sprechen gegen <math>H_0</math>. Das ist ein rechtsseitiger Hypothesentest. Der Ablehnungsbereich liegt rechts vom Erwartungswert für <math>p = 0,6</math> und hat eine Größe von höchstens 4%.</p>
----	--



A3	<p><b>Ausführliche Lösung</b></p> <p>a) Nullhypothese : <math>H_0 : p \leq 0,6</math> Signifikanzniveau : <math>\alpha \leq 4\%</math>  <math>n = 100</math> <math>\mu = n \cdot p_0 = 100 \cdot 0,6 = 60</math>  Es ist <math>\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)} = \sqrt{60 \cdot 0,4} = \sqrt{24} \approx 4,899 &gt; 3</math>  <math>1 - P(X \leq k) \leq 0,04 = \alpha</math>  Aus der Tabelle für <math>n = 100</math> und <math>p = 0,6</math> wird für <math>k</math> der Wert 68 abgelesen.  <math>1 - P(X \leq 68) = 1 - 0,96 = 0,04 = \alpha</math>  Damit ist der Annahmehbereich für <math>p \leq 0,6</math>  <math>A = \{ 0 \dots 60 \dots 68 \}</math> und der Ablehnungsbereich <math>\bar{A} = \{ 69 \dots 100 \}</math>  Die Hypothese <math>H_0</math> wird abgelehnt, da <math>X = 75</math> im Ablehnungsbereich von <math>H_0</math> liegt. Die Irrtumswahrscheinlichkeit dieser Entscheidung (Fehler 1. Art) liegt bei etwa 4%.</p>
A3	<p>b) Falls <math>p = 0,7</math> tatsächlich richtig ist, kann es dennoch vorkommen, dass das Versuchsergebnis in den Annahmehbereich von <math>H_0</math> fällt.  Die Wahrscheinlichkeit, mit der das geschieht, ist der Fehler 2. Art.  <math>P_{0,7}(A) = P_{0,7}(X \leq 68) = 0,367</math> (Tabellenwert)  Falls für bittere Pillen <math>p = 0,7</math> gilt, ist der Fehler 2. Art 36,7%.  Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Richtigkeit von <math>p = 0,7</math> nicht erkannt wird, beträgt etwa 36,7%.  Soll der Fehler 2. Art verringert werden, dann ist der Annahmehbereich von <math>H_0</math> zu verringern. Das hat aber zur Folge, dass dadurch der Fehler 1. Art sich vergrößert.</p>
A3	<p>c) <math>P_{0,7}(X \leq k) \leq 0,1835 \Rightarrow k \leq 65</math> denn <math>P_{0,7}(X \leq 65) = 0,163 \hat{=} 16,3\%</math>  Dadurch ändert sich der Annahme- und Ablehnungsbereich von <math>H_0</math> :  <math>A = \{ 0 \dots 60 \dots 65 \}</math> <math>\bar{A} = \{ 66 \dots 100 \}</math>  Fehler 1. Art: <math>P_{0,6}(\bar{A}) = 1 - P_{0,6}(X \leq 65) = 1 - 0,870 = 0,13 \hat{=} 13\%</math>  Dadurch, dass der Fehler 2. Art etwa halbiert wird, vergrößert sich der Fehler 1. Art auf etwa das Dreifache.</p>

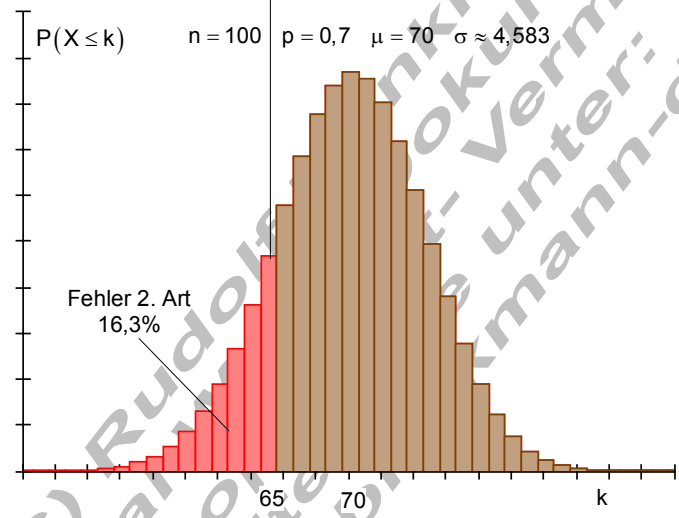
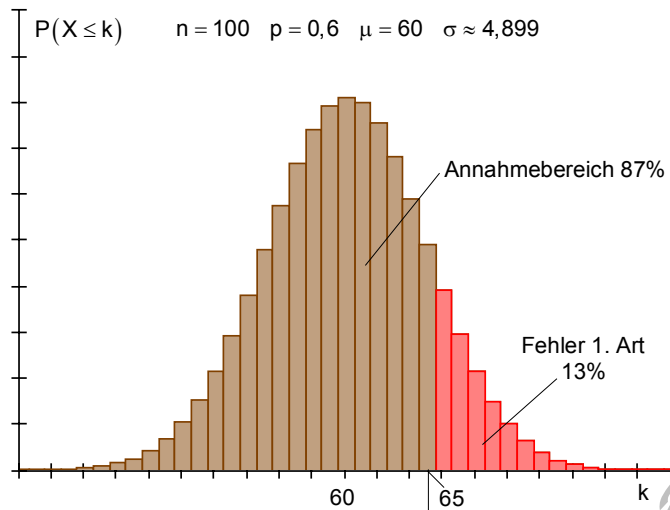
A3 d)



Verteilungen aus Aufgabenteil b)

Ein kleiner Fehler 1. Art führt zu einem großen Fehler 2. Art.  
Soll der Fehler 2. Art verringert werden, kann das nur durch eine Vergrößerung des Fehlers 1. Art erreicht werden.

A3 d)



Verteilungen aus Aufgabenteil c)

Dadurch, dass der Fehler 2. Art auf etwa die Hälfte reduziert wurde, hat sich der Fehler 1. Art mehr als verdreifacht.

Originaldokumente  
ohne Vermerk  
http://www.brinkmann-du.de

Wahrscheinlichkeit für Sigma- Umgebungen normalverteilter Zufallsvariablen											
z	P	z	P	z	P	z	P	z	P	z	P
0,01	0,008	0,51	0,390	1,01	0,688	1,51	0,869	2,01	0,956	2,51	0,988
0,02	0,016	0,52	0,397	1,02	0,692	1,52	0,871	2,02	0,957	2,52	0,988
0,03	0,024	0,53	0,404	1,03	0,697	1,53	0,874	2,03	0,958	2,53	0,989
0,04	0,032	0,54	0,411	1,04	0,702	1,54	0,876	2,04	0,959	2,54	0,989
0,05	0,040	0,55	0,418	1,05	0,706	1,55	0,879	2,05	0,960	2,55	0,989
0,06	0,048	0,56	0,425	1,06	0,711	1,56	0,881	2,06	0,961	2,56	0,990
0,07	0,056	0,57	0,431	1,07	0,715	1,57	0,884	2,07	0,962	2,57	0,990
0,08	0,064	0,58	0,438	1,08	0,720	1,58	0,886	2,08	0,962	2,58	0,990
0,09	0,072	0,59	0,445	1,09	0,724	1,59	0,888	2,09	0,963	2,59	0,990
0,10	0,080	0,60	0,451	1,10	0,729	1,60	0,890	2,10	0,964	2,60	0,991
0,11	0,088	0,61	0,458	1,11	0,733	1,61	0,893	2,11	0,965	2,61	0,991
0,12	0,096	0,62	0,465	1,12	0,737	1,62	0,895	2,12	0,966	2,62	0,991
0,13	0,103	0,63	0,471	1,13	0,742	1,63	0,897	2,13	0,967	2,63	0,991
0,14	0,111	0,64	0,478	1,14	0,746	1,64	0,899	2,14	0,968	2,64	0,992
0,15	0,119	0,65	0,484	1,15	0,750	1,65	0,901	2,15	0,968	2,65	0,992
0,16	0,127	0,66	0,491	1,16	0,754	1,66	0,903	2,16	0,969	2,66	0,992
0,17	0,135	0,67	0,497	1,17	0,758	1,67	0,905	2,17	0,970	2,67	0,992
0,18	0,143	0,68	0,503	1,18	0,762	1,68	0,907	2,18	0,971	2,68	0,993
0,19	0,151	0,69	0,510	1,19	0,766	1,69	0,909	2,19	0,971	2,69	0,993
0,20	0,159	0,70	0,516	1,20	0,770	1,70	0,911	2,20	0,972	2,70	0,993
0,21	0,166	0,71	0,522	1,21	0,774	1,71	0,913	2,21	0,973	2,71	0,993
0,22	0,174	0,72	0,528	1,22	0,778	1,72	0,915	2,22	0,974	2,72	0,993
0,23	0,182	0,73	0,535	1,23	0,781	1,73	0,916	2,23	0,974	2,73	0,994
0,24	0,190	0,74	0,541	1,24	0,785	1,74	0,918	2,24	0,975	2,74	0,994
0,25	0,197	0,75	0,547	1,25	0,789	1,75	0,920	2,25	0,976	2,75	0,994
0,26	0,205	0,76	0,553	1,26	0,792	1,76	0,922	2,26	0,976	2,76	0,994
0,27	0,213	0,77	0,559	1,27	0,796	1,77	0,923	2,27	0,977	2,77	0,994
0,28	0,221	0,78	0,565	1,28	0,799	1,78	0,925	2,28	0,977	2,78	0,995
0,29	0,228	0,79	0,570	1,29	0,803	1,79	0,927	2,29	0,978	2,79	0,995
0,30	0,236	0,80	0,576	1,30	0,806	1,80	0,928	2,30	0,979	2,80	0,995
0,31	0,243	0,81	0,582	1,31	0,810	1,81	0,930	2,31	0,979	2,81	0,995
0,32	0,251	0,82	0,588	1,32	0,813	1,82	0,931	2,32	0,980	2,82	0,995
0,33	0,259	0,83	0,593	1,33	0,816	1,83	0,933	2,33	0,980	2,83	0,995
0,34	0,266	0,84	0,599	1,34	0,820	1,84	0,934	2,34	0,981	2,84	0,995
0,35	0,274	0,85	0,605	1,35	0,823	1,85	0,936	2,35	0,981	2,85	0,996
0,36	0,281	0,86	0,610	1,36	0,826	1,86	0,937	2,36	0,982	2,86	0,996
0,37	0,289	0,87	0,616	1,37	0,829	1,87	0,939	2,37	0,982	2,87	0,996
0,38	0,296	0,88	0,621	1,38	0,832	1,88	0,940	2,38	0,983	2,88	0,996
0,39	0,303	0,89	0,627	1,39	0,835	1,89	0,941	2,39	0,983	2,89	0,996
0,40	0,311	0,90	0,632	1,40	0,838	1,90	0,943	2,40	0,984	2,90	0,996
0,41	0,318	0,91	0,637	1,41	0,841	1,91	0,944	2,41	0,984	2,91	0,996
0,42	0,326	0,92	0,642	1,42	0,844	1,92	0,945	2,42	0,984	2,92	0,996
0,43	0,333	0,93	0,648	1,43	0,847	1,93	0,946	2,43	0,985	2,93	0,997
0,44	0,340	0,94	0,653	1,44	0,850	1,94	0,948	2,44	0,985	2,94	0,997
0,45	0,347	0,95	0,658	1,45	0,853	1,95	0,949	2,45	0,986	2,95	0,997
0,46	0,354	0,96	0,663	1,46	0,856	1,96	0,950	2,46	0,986	2,96	0,997
0,47	0,362	0,97	0,668	1,47	0,858	1,97	0,951	2,47	0,986	2,97	0,997
0,48	0,369	0,98	0,673	1,48	0,861	1,98	0,952	2,48	0,987	2,98	0,997
0,49	0,376	0,99	0,678	1,49	0,864	1,99	0,953	2,49	0,987	2,99	0,997
0,50	0,383	1,00	0,683	1,50	0,866	2,00	0,954	2,50	0,988	3,00	0,997

A3 Kumulierte Binomialverteilung für $n = 100$ und $p = 0,6$											
k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$
42	0,000	48	0,010	54	0,131	60	0,538	66	0,909	72	0,995
43	0,000	49	0,017	55	0,179	61	0,618	67	0,938	73	0,998
44	0,001	50	0,027	56	0,237	62	0,693	68	0,960	74	0,999
45	0,002	51	0,042	57	0,303	63	0,761	69	0,975	75	0,999
46	0,003	52	0,064	58	0,377	64	0,821	70	0,985	76	1,000
47	0,006	53	0,093	59	0,457	65	0,870	71	0,992	77	1,000
Kumulierte Binomialverteilung für $n = 100$ und $p = 0,7$											
k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$	k	$P(X \leq k)$
50	0,000	56	0,002	62	0,053	68	0,367	74	0,837	80	0,991
51	0,000	57	0,004	63	0,080	69	0,451	75	0,886	81	0,995
52	0,000	58	0,007	64	0,116	70	0,538	76	0,924	82	0,998
53	0,000	59	0,012	65	0,163	71	0,623	77	0,952	83	0,999
54	0,001	60	0,021	66	0,221	72	0,704	78	0,971	84	1,000
55	0,001	61	0,034	67	0,289	73	0,776	79	0,984	85	1,000

(C) Rudolf Brinkmann  
Original Word-Dokument  
ohne Copyright-Vermerk  
erhalten Sie unter  
<http://www.brinkmann-du.de>