

Hinweis: Die Tabellen für die Wahrscheinlichkeitsverteilungen finden Sie in der Anlage.

Aufgabe 1: Sigma-Umgebungen

Gegeben sei ein n -stufiger Bernoulli-Versuch mit der Erfolgswahrscheinlichkeit p . Weiterhin sei E : Anzahl der Erfolge die zugehörige Zufallsgröße. Berechnen Sie

- die 70%-Umgebung von E mit $n = 150$ und $p = 0,28$
- die 90%-Umgebung von E mit $n=230$ und $p = 0,68$
- die 2σ -Umgebung von E mit $n = 175$ und $p = 0,35$
- die Wahrscheinlichkeit $P(64 \leq X \leq 84)$ bei $n = 200$ und $p = 0,37$
- die Wahrscheinlichkeit $P(60 < X < 84)$ bei $n = 180$ und $p = 0,4$
- die Wahrscheinlichkeiten $P(X < 90)$ und $P(X > 120)$ bei $n = 300$ und $p = 0,36$
- die Wahrscheinlichkeit $P(60 \leq X \leq 70)$ bei $n = 400$ und $p = 0,17$
- die Wahrscheinlichkeit $P(60 < X < 70)$ bei $n = 250$ und $p=0,3$

Aufgabe 2: Auslastungsmodell

- Ein Reiseveranstalter hat ein Flugkontingent von 590 Flügen. Erfahrungsgemäß treten 10% der Kunden von ihrer gebuchten Reise zurück.
 - Der Reiseveranstalter nimmt deshalb 650 Buchungen an. Mit welcher Wahrscheinlichkeit reicht das Flugkontingent nicht aus?
 - Angenommen, der Reiseveranstalter möchte, dass eine Überbelegung in höchstens 1,5% der Fälle auftaucht. Auf wie viele Flüge müsste er sein Flugkontingent aufstocken, wenn nach wie vor 650 Buchungen vorliegen?
- Der Reiseveranstalter hat richtig kalkuliert – es haben 600 Reisende ihren Urlaub angetreten. Am Urlaubsort angekommen, benötigen diese allerdings ein Taxi zum Hotel. Der Reiseveranstalter stellt 20 Taxis in der Zeit von 10.00 Uhr bis 16.00 Uhr zur Verfügung. Eine Taxifahrt dauert im Durchschnitt 9 Minuten. Wie wahrscheinlich ist es, dass einige Urlauber auf ein Taxi warten müssen?

Aufgabe 3: Binomialverteilung, Alternativtest

Zwei Kaugummiautomaten werden mit bunten Kaugummikugeln gefüllt. Automat 1 enthält zur Hälfte weiße Kugeln, 40 % sind rot, der Rest blau. Automat 2 hat 40 % weiße, 33 % rote und 27% blaue Kugeln.

- Franz entnimmt dem Automat 1 genau 20 Kugeln. Mit welcher Wahrscheinlichkeit erhält dabei
 - genau 5 rote Kugeln?
 - mindestens 8 weiße Kugeln?
 - weniger als 3 blaue Kugeln?
- Wie oft muss Franz eine Kugel aus dem Automat 1 entnehmen, damit er mit mindestens 99% Wahrscheinlichkeit mindestens 1 blaue Kugel erhält?
- Franz glaubt dem Automatenaufsteller von Automat 1 nicht und möchte deshalb die Hypothese $H_0: p_{\text{weiß}} = 0,5$ überprüfen. Er zieht dafür 10 Kugeln. Ist die Anzahl k der weißen Kugeln kleiner als 6 (Annahmebereich), so glaubt er dem Hersteller, andernfalls verwirft er die Hypothese.
 - Beschreiben Sie allgemein, was man mit einem Fehler 1. Art meint. Berechnen Sie diesen anschließend.

- (2) Beschreiben Sie allgemein, was man mit einem Fehler 2. Art meint. Berechnen Sie diesen, wenn der Automatenhersteller tatsächlich „geschummelt“ und den Automaten mit 60% weißen Kugeln gefüllt hat.
- (3) Welchen kritischen Wert müsste Franz wählen, wenn er mit höchstens 10% Wahrscheinlichkeit einen Fehler 1. Art begehen möchte? Geben Sie den Annahmebereich für die Hypothese H_0 an.
- d) Nun testet Franz den zweiten Automaten und entnimmt diesem 10 Kugeln.
- (1) Mit welcher Wahrscheinlichkeit erhält er genau 4 rote Kugeln?
- (2) Wenn er 250 Kugeln entnehmen könnte, in welchem Bereich müsste mit 80% Wahrscheinlichkeit dann die Anzahl der blauen Kugeln liegen?
- (3) Und mit welcher Wahrscheinlichkeit erhält er dann 80 bis 120 weiße Kugeln?
- (4) Welche Anzahl von blauen Kugeln würden Sie bei 250 entnommenen Kaugummikugeln als signifikant abweichend einstufen? Und welche Anzahl als hochsignifikant abweichend?

Aufgabe 4: Beweise, Begründungen

Begründen oder widerlegen Sie die folgenden Aussagen. Zeichnungen können Ihre Begründungen unterstützen.

- (1) Der Fehler 1. Art α ist stets kleiner als der Fehler 2. Art β .
- (2) Beide Fehlerwahrscheinlichkeiten addiert ergeben eins: $\alpha + \beta = 1$.
- (3) Je größer der Fehler 1. Art, desto kleiner der Fehler 2. Art (und andersherum).

Viel Erfolg!

Kumulierte Binomialverteilung für n = 10

| k | p = 0,1 | p = 1/6 | p = 0,2 | p = 0,25 | p = 0,3 | p = 1/3 | p = 0,4 | p = 0,5 |
|----|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 0 | 0,349 | 0,162 | 0,107 | 0,056 | 0,028 | 0,017 | 0,006 | 0,001 |
| 1 | 0,736 | 0,485 | 0,376 | 0,244 | 0,149 | 0,104 | 0,046 | 0,011 |
| 2 | 0,930 | 0,775 | 0,678 | 0,526 | 0,383 | 0,299 | 0,167 | 0,055 |
| 3 | 0,987 | 0,930 | 0,879 | 0,776 | 0,650 | 0,559 | 0,382 | 0,172 |
| 4 | 0,998 | 0,985 | 0,967 | 0,922 | 0,850 | 0,787 | 0,633 | 0,377 |
| 5 | 1,000 | 0,998 | 0,994 | 0,980 | 0,953 | 0,923 | 0,834 | 0,623 |
| 6 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,996 | 0,989 | 0,980 | 0,945 | 0,828 |
| 7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,997 | 0,988 | 0,945 |
| 8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,989 |
| 9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 |
| 10 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Kumulierte Binomialverteilung für n = 20

| k | p = 0,1 | p = 1/6 | p = 0,2 | p = 0,25 | p = 0,3 | p = 1/3 | p = 0,4 | p = 0,5 |
|----|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 0 | 0,122 | 0,026 | 0,012 | 0,003 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,392 | 0,130 | 0,069 | 0,024 | 0,008 | 0,003 | 0,001 | 0,000 |
| 2 | 0,677 | 0,329 | 0,206 | 0,091 | 0,035 | 0,018 | 0,004 | 0,000 |
| 3 | 0,867 | 0,567 | 0,411 | 0,225 | 0,107 | 0,060 | 0,016 | 0,001 |
| 4 | 0,957 | 0,769 | 0,630 | 0,415 | 0,238 | 0,152 | 0,051 | 0,006 |
| 5 | 0,989 | 0,898 | 0,804 | 0,617 | 0,416 | 0,297 | 0,126 | 0,021 |
| 6 | 0,998 | 0,963 | 0,913 | 0,786 | 0,608 | 0,479 | 0,250 | 0,058 |
| 7 | 1,000 | 0,989 | 0,968 | 0,898 | 0,772 | 0,661 | 0,416 | 0,132 |
| 8 | 1,000 | 0,997 | 0,990 | 0,959 | 0,887 | 0,809 | 0,596 | 0,252 |
| 9 | 1,000 | 0,999 | 0,997 | 0,986 | 0,952 | 0,908 | 0,755 | 0,412 |
| 10 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,996 | 0,983 | 0,962 | 0,872 | 0,588 |
| 11 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,995 | 0,987 | 0,943 | 0,748 |
| 12 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,996 | 0,979 | 0,868 |
| 13 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,994 | 0,942 |
| 14 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,979 |
| 15 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,994 |
| 16 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 |
| 17 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Kumulierte Binomialverteilung für n = 50

| k | p = 0,1 | p = 1/6 | p = 0,2 | p = 0,25 | p = 0,3 | p = 1/3 | p = 0,4 | p = 0,5 |
|----|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 0 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,034 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,112 | 0,007 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,250 | 0,024 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 0,431 | 0,064 | 0,018 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 0,616 | 0,139 | 0,048 | 0,007 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 0,770 | 0,251 | 0,103 | 0,019 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 0,878 | 0,391 | 0,190 | 0,045 | 0,007 | 0,002 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,942 | 0,542 | 0,307 | 0,092 | 0,018 | 0,005 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,975 | 0,683 | 0,444 | 0,164 | 0,040 | 0,013 | 0,001 | 0,000 |
| 10 | 0,991 | 0,799 | 0,584 | 0,262 | 0,079 | 0,028 | 0,002 | 0,000 |
| 11 | 0,997 | 0,883 | 0,711 | 0,382 | 0,139 | 0,057 | 0,006 | 0,000 |
| 12 | 0,999 | 0,937 | 0,814 | 0,511 | 0,223 | 0,104 | 0,013 | 0,000 |
| 13 | 1,000 | 0,969 | 0,889 | 0,637 | 0,328 | 0,171 | 0,028 | 0,000 |
| 14 | 1,000 | 0,986 | 0,939 | 0,748 | 0,447 | 0,261 | 0,054 | 0,001 |
| 15 | 1,000 | 0,994 | 0,969 | 0,837 | 0,569 | 0,369 | 0,096 | 0,003 |
| 16 | 1,000 | 0,998 | 0,986 | 0,902 | 0,684 | 0,487 | 0,156 | 0,008 |
| 17 | 1,000 | 0,999 | 0,994 | 0,945 | 0,782 | 0,605 | 0,237 | 0,016 |
| 18 | 1,000 | 1,000 | 0,997 | 0,971 | 0,859 | 0,713 | 0,336 | 0,032 |
| 19 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,986 | 0,915 | 0,804 | 0,446 | 0,059 |
| 20 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,994 | 0,952 | 0,874 | 0,561 | 0,101 |
| 21 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,997 | 0,975 | 0,924 | 0,670 | 0,161 |
| 22 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,988 | 0,958 | 0,766 | 0,240 |
| 23 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,994 | 0,978 | 0,844 | 0,336 |
| 24 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,989 | 0,902 | 0,444 |
| 25 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,995 | 0,943 | 0,556 |
| 26 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,969 | 0,664 |
| 27 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,984 | 0,760 |
| 28 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,992 | 0,839 |
| 29 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,997 | 0,899 |
| 30 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,941 |
| 31 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,968 |
| 32 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,984 |
| 33 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,992 |
| 34 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,997 |
| 35 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 |
| 36 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Kumulierte Binomialverteilung für n = 100

| k | p = 0,1 | p = 1/6 | p = 0,2 | p = 0,25 | p = 0,3 | p = 1/3 | p = 0,4 | p = 0,5 |
|----|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 0 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 0,058 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 0,117 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 0,206 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,321 | 0,010 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,451 | 0,021 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,583 | 0,043 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,703 | 0,078 | 0,013 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,802 | 0,130 | 0,025 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,876 | 0,200 | 0,047 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 0,927 | 0,287 | 0,080 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 15 | 0,960 | 0,388 | 0,129 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 16 | 0,979 | 0,494 | 0,192 | 0,021 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 17 | 0,990 | 0,599 | 0,271 | 0,038 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 18 | 0,995 | 0,696 | 0,362 | 0,063 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 19 | 0,998 | 0,780 | 0,460 | 0,100 | 0,009 | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| 20 | 0,999 | 0,848 | 0,559 | 0,149 | 0,016 | 0,002 | 0,000 | 0,000 |
| 21 | 1,000 | 0,900 | 0,654 | 0,211 | 0,029 | 0,005 | 0,000 | 0,000 |
| 22 | 1,000 | 0,937 | 0,739 | 0,286 | 0,048 | 0,009 | 0,000 | 0,000 |
| 23 | 1,000 | 0,962 | 0,811 | 0,371 | 0,076 | 0,016 | 0,000 | 0,000 |
| 24 | 1,000 | 0,978 | 0,869 | 0,462 | 0,114 | 0,028 | 0,001 | 0,000 |
| 25 | 1,000 | 0,988 | 0,913 | 0,553 | 0,163 | 0,046 | 0,001 | 0,000 |
| 26 | 1,000 | 0,994 | 0,944 | 0,642 | 0,224 | 0,071 | 0,002 | 0,000 |
| 27 | 1,000 | 0,997 | 0,966 | 0,722 | 0,296 | 0,107 | 0,005 | 0,000 |
| 28 | 1,000 | 0,999 | 0,980 | 0,792 | 0,377 | 0,152 | 0,008 | 0,000 |
| 29 | 1,000 | 0,999 | 0,989 | 0,850 | 0,462 | 0,209 | 0,015 | 0,000 |
| 30 | 1,000 | 1,000 | 0,994 | 0,896 | 0,549 | 0,277 | 0,025 | 0,000 |
| 31 | 1,000 | 1,000 | 0,997 | 0,931 | 0,633 | 0,353 | 0,040 | 0,000 |
| 32 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,955 | 0,711 | 0,434 | 0,062 | 0,000 |
| 33 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,972 | 0,779 | 0,519 | 0,091 | 0,000 |
| 34 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,984 | 0,837 | 0,602 | 0,130 | 0,001 |
| 35 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,991 | 0,884 | 0,680 | 0,179 | 0,002 |
| 36 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,995 | 0,920 | 0,751 | 0,239 | 0,003 |
| 37 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,997 | 0,947 | 0,812 | 0,307 | 0,006 |
| 38 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,966 | 0,863 | 0,382 | 0,010 |
| 39 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,979 | 0,903 | 0,462 | 0,018 |
| 40 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,988 | 0,934 | 0,543 | 0,028 |
| 41 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,993 | 0,957 | 0,623 | 0,044 |
| 42 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,996 | 0,972 | 0,697 | 0,067 |
| 43 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,983 | 0,763 | 0,097 |
| 44 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,990 | 0,821 | 0,136 |
| 45 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,994 | 0,869 | 0,184 |
| 46 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,997 | 0,907 | 0,242 |
| 47 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,936 | 0,309 |
| 48 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,958 | 0,382 |
| 49 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,973 | 0,460 |
| 50 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,983 | 0,540 |
| 51 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,990 | 0,618 |
| 52 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,994 | 0,691 |
| 53 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,997 | 0,758 |
| 54 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,816 |
| 55 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,864 |
| 56 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,903 |
| 57 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,933 |
| 58 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,0 | | | | |

Binomialverteilung für große n, für die die Laplace-Bedingung $\sigma > 3$ erfüllt ist.

Wahrscheinlichkeiten von σ -Umgebungen $P = P(\mu - z \cdot \sigma \leq X \leq \mu + z \cdot \sigma)$

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

A1a) $n=150, p=0,28 \quad \mu=42, \sigma=5,5$

$$[42-1,04\sigma; 42+1,04\sigma] = [36,28; 47,72] \approx [37; 47]$$

b) $\mu=156,4 \quad \sigma=7,07$

$$[156,4 - 1,04\sigma; 156,4 + 1,04\sigma] = [149,8; 167,99] \approx [145; 167]$$

c) $\mu=69,25 \quad \sigma=6,31$

$$[69,25 - 2\sigma; 69,25 + 2\sigma] = [49,63; 73,87] \approx [49; 73]$$

d) $\mu=79 \quad \sigma=6,83$

$$\tau=1,5 \Rightarrow P(64 \leq X \leq 89) = 87,6\%$$

e) $\mu=72 \quad \sigma=6,57$

$$\tau=1,8 \Rightarrow P(60 \leq X \leq 84) = 94,3\%$$

f) $\mu=108 \quad \sigma=8,31$

$$\tau_1=1,8 \Rightarrow P(90 \leq X \leq 126) = 97,6\% \Rightarrow P(X < 90) = \frac{100\% - 97,6\%}{2} = 1,2\%$$

$$\tau_2=1,5 \Rightarrow P(96 \leq X \leq 120) = 96,6\% \Rightarrow P(X > 120) = \frac{100\% - 96,6\%}{2} = 1,7\%$$

g) $\mu=68 \quad \sigma=7,51$

$$\tau_1=1,1 \Rightarrow P(60 \leq X \leq 76) = 74,2\%$$

$$\tau_2=0,8 \Rightarrow P(66 \leq X \leq 70) = 25,3\%$$

$$\Rightarrow P(60 \leq X \leq 70) = \frac{74,2\% + 25,3\%}{2} = 50,0\%$$

h) $\mu=75 \quad \sigma=7,25$

$$\tau_1=1,8 \Rightarrow P(69 \leq X \leq 81) = 95,6\%$$

$$\tau_2=1,5 \Rightarrow P(70 \leq X \leq 80) = 91,3\%$$

$$\Rightarrow P(69 \leq X \leq 70) = \frac{95,6\% - 91,3\%}{2} = 2,15\%$$

B2 a) $p=0,9 \quad n=650 \quad P(X > 530) = ?$

(1) $\mu=585, \sigma=7,65$

$$\tau=5,5 \Rightarrow P(580 \leq X \leq 590) = 52,8\% \Rightarrow P(X > 530) = \frac{100\% - 52,8\%}{2} = 23,6\%$$

(2) $P(X > k) \leq 1,5\% \Rightarrow P(X \leq k) \geq 98,5\%$

$$p=0,9, \mu=650$$

$$\mu=585, \sigma=7,65$$

$$P(585-4 \leq X \leq 585+4) \geq 98,0\%$$

$$\Rightarrow \tau=2,17 \Rightarrow \sigma=16,6$$

$$P(585-16,6 \leq X \leq 585+16,6) \geq 99,0\%$$

$$\Rightarrow P(568 \leq X \leq 601) \geq 97\%$$

$$\text{Also bei } 602 \text{ Flugzeit: } P(X > 602) \leq 1,5\%$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{P. bei } \tau=1,75 \Rightarrow P(585 \leq X \leq 601) = 37,8\% \Rightarrow P(X > 602) = \frac{100\% - 37,8\%}{2} = 31,1\% \\ \text{P. bei } \tau=1,75 \Rightarrow P(585 \leq X \leq 601) = 37,8\% \Rightarrow P(X > 602) = \frac{100\% - 37,8\%}{2} = 31,1\% \end{array} \right.$$

FR 5) $n=600$ Zufalls Gskdter = 3600 min pro Fahrt 9 Min.

$$p = \frac{9}{3600} = \frac{1}{400} \quad \mu = 15 \quad \sigma = 3, PZ > 3$$

$$z = 5,5 = 1,94\sigma \Rightarrow P(10 \leq X \leq 20) = 85\% \Rightarrow P(X > 20) = \frac{100\% - 85\%}{2} = 7,5\%$$

FR 3) Babala: $P(W) = 0,5$
 $P(R) = 0,9$
 $P(B) = 0,1$

BC: $P(W) = 0,9$
 $P(R) = 0,33$
 $P(B) = 0,27$

a) $R: p = 0,1 \quad P(X=5) = P(X \leq 5) - P(X \leq 4) = 12,5\% - 5,1\% = 7,5\%$

$B: p = 0,5 \quad P(X \geq 8) = 1 - P(X \leq 7) = 1 - 0,132 = 86,8\%$

$C: p = 0,1 \quad P(X < 3) = P(X \leq 2) = 0,627 = 62,7\%$

b) Sei Y : Anzahl der Würf. bis zum ersten Erfolg

$$P(Y=k) = 0,9^{k-1} \cdot 0,1$$

$$P(Y > 4) = 0,9^4$$

$$P(Y \leq 4) = 1 - 0,9^4 \geq 0,99 \quad | -0,99 + 0,9^4$$

$$0,01 \geq 0,9^4 \quad | \ln$$

$$\log 0,01 \geq 4 \cdot \log 0,9 \quad | : \log 0,9 < 0$$

$$\frac{\log 0,01}{\log 0,9} \leq 4$$

$$4,37 \leq 4$$

$\Rightarrow k \geq 4$ Bei mehr als 49 Würf. hat man mit 99%iger Sicherheit die blaue Würf. gezogen

c) (1) Fehler 1. Art: Hypothese richtig, wird aber verworfen

$$\frac{n=10}{p=0,5} \quad P(X \geq 6) = 1 - P(X \leq 5) = 1 - 0,623 = 37,7\%$$

(2) Fehler 2. Art: Hypothese falsch, wird aber angenommen

$$\frac{n=10}{p=0,6} \quad P(X < 6) = P(X > 4) = 1 - P(X \leq 4) = 1 - 0,633 = 36,7\%$$

$$(3) \alpha \leq 0,1 \Rightarrow P(X \geq k) \leq 0,1 \Rightarrow 1 - P(X \leq k-1) \leq 0,1$$

$$0,9 \leq P(X \leq k-1)$$

$$\Rightarrow k-1 = 7$$

$$\Rightarrow k = 8$$

Das heißt: Bei mehr als 8 Würf. mehr hat Fehler von

\Rightarrow Annahme Bereich von H_0 : $X \in [0, 7]$

1) a) $n=10, p=0,7$
 $P(X=4) = \binom{10}{4} \cdot 0,33^4 \cdot 0,67^6 = 0,275 = 27,5\%$

b) $n=220, p=0,27, \mu=59,4, \sigma=7,0273$

$\sigma = 1,280 = 8,99$

$\Rightarrow [67,5 - 8,99; 67,5 + 8,99] \approx [58,5; 76,5] \approx [59; 76]$

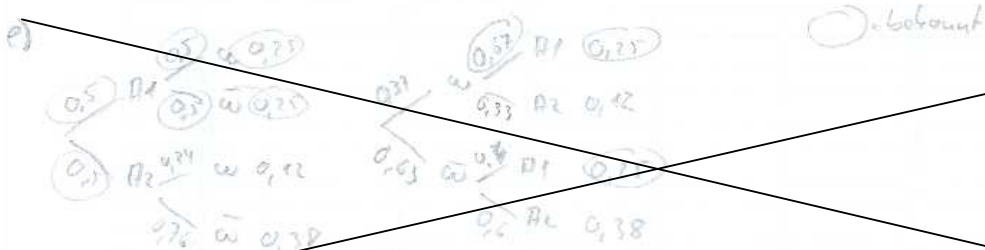
b) $p=0,4, n=150, \mu=60, \sigma=7,75$

$\sigma = 20,5 = 2,656 \Rightarrow P(40 \leq X \leq 120) = 99,2\%$

c) $p=0,27, n=200, \mu=54, \sigma=7,02$

$\sigma = 1,966 = 13,76 \Rightarrow$ für $X < 54$ oder $X > 81$ liegt die signifikante Abw. vor.

$\sigma = 2,586 = 18,11 \Rightarrow$ für $X < 49$ oder $X > 85$ " " " " " "



\rightarrow Anteil 2 besteht 20% aufbeheben

14) a) Teil 1: $n=100$



kritischer Wert $k = 1,5$



b) obiges Bsp $\alpha = P(X \geq 1,5) = P(X \geq 2) = 1 - P(X < 2) = 1 - 0,894 = 0,106 = 10,6\%$

$\beta = P(X < 1,5) = P(X < 1) = P(X < 2) = 1 - P(X > 2) = 1 - 0,106 = 0,894 = 89,4\%$

$\alpha + \beta = 10,6\% + 89,4\% = 100\%$

c) aus obigen Schritt ist ersichtlich, dass bei Verschiebung des kritischen Wertes nach rechts der Teil der A-Art klein und der Teil der B-Art groß wird. Gewiss auch stein