

Aufgaben zu Binomialverteilungen

- 1.0 Eine Münze wird 15-mal geworfen. Die Zufallsgröße ist die Anzahl von „Zahl“.
- 1.1 Berechnen Sie die Binomialverteilung von X. ☐
- 1.2 Bestimmen Sie den Erwartungswert $E(X)$ und Varianz $\text{Var}(X)$ von X. ☐
- 1.3 Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Werte der Zufallsgröße innerhalb der dreifachen Standardabweichung um den Erwartungswert liegen. ☒
- 2.0 Man weiß, dass die Binomialverteilung für die Zufallsgröße eines Experimentes den Erwartungswert 12 und die Varianz 4,8 liefert.
- 2.1 Bestimmen Sie, aus wie vielen Bernoulli-Versuchen das Experiment besteht. ☒
- 2.2 Berechnen Sie die Trefferwahrscheinlichkeit bei jedem Einzelexperiment. ☐
- 3.0 Der Marktanteil einer Zeitschrift beträgt 40 %. Es werden auf der Straße zufällig 4 Personen befragt. Die Zufallsgröße X gibt die Anzahl der Personen an, die die neueste Ausgabe der Zeitschrift gekauft haben. (Abitur 1993 SII)
- 3.1 Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung von X.
Hinweis: Die Ergebnisse sind auf vier Stellen nach dem Komma genau anzugeben. ☐
- 3.2 Die Funktion F ist die Verteilungsfunktion der Zufallsgröße X. Berechnen Sie $F(2)$ und interpretieren Sie diese Wahrscheinlichkeit im Sinne der vorliegenden Thematik. ☒
- 4.0 30% der Skifahrer, die an einer Fahrt teilnehmen, sind Langläufer. Aus den Teilnehmern an einer Skifahrt werden vier Personen zufällig ausgewählt.
Die Zufallsgröße X, die als binomialverteilt angenommen werden kann, gibt die Anzahl der Langläufer unter den vier Personen an. (Abitur 1995 SI)
- 4.1 Bestimmen Sie die Binomialverteilung B.
Hinweis: Die Ergebnisse sind auf vier Stellen nach dem Komma genau anzugeben. ☐
- 4.2 Berechnen Sie den Erwartungswert $E(X)$ und die Varianz $\text{Var}(X)$ von X. ☐
- 4.3 Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeiten folgender Ereignisse: ☒
- E₁: „Unter den vier Personen befindet sich mindestens ein Langläufer“
E₂: „Die Anzahl der Langläufer unter den vier Personen bleibt unter dem Erwartungswert“

5.0 In einem Sporthotel entscheiden sich an jedem Tag erfahrungsgemäß 70% für eine Bergwanderung und 30% für eine Radtour.

Nun wird an zehn Tagen ein beliebiger Gast nach seiner Entscheidung für eine der beiden sportlichen Aktivitäten befragt. Die Zufallsgröße Y gibt die Anzahl der Entscheidungen für eine Radtour unter den zehn Antworten an. (Abitur 1995 SII)

5.1 Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit $P(Y = 4)$. ○

5.2 Bestimmen Sie den Erwartungswert μ der Zufallsgröße Y und interpretieren Sie diesen Zahlenwert im Hinblick auf das behandelte Thema. ○

5.3 Es wird nun folgendes Ereignis betrachtet:

E: „Genau vier Entscheidungen fallen auf eine Radtour“

Überprüfen Sie durch Rechnung, ob der dem Ereignis E entsprechende Wert der Zufallsgröße Y innerhalb der einfachen Standardabweichung σ um den Erwartungswert μ liegt. ⊗

6.0 Die Druckmaschine der Sonderbriefmarken wird korrigiert. Die Zufallsgröße X gibt die Anzahl der Fehlerarten an, die bei einer zufällig ausgewählten Briefmarke des neuen Drucks auftreten. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zufallsgröße X kann mithilfe eines geeigneten Parameters $a \in \mathbb{R}$ so dargestellt werden: (Abitur 2002 SI)

x	0	1	2	3
$P(X = x)$	$0,4a$	$0,025a^2$	$0,05$	$0,05$

6.1 Berechnen Sie den Parameter a . (Teilergebnis: $a = 2$) ⊗

6.2 Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Wert der Zufallsgröße innerhalb der zweifachen Standardabweichung um den Erwartungswert liegt. ⊗

6.3 Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass von 200 zufällig ausgewählten Briefmarken des neuen Drucks mindestens 150 und höchstens 170 fehlerfrei sind. ⊗

6.4 Geben Sie die Wertetabelle der zugehörigen kumulativen Verteilungsfunktion F an, bestimmen Sie den Wert $k = 1 - F(2,3)$ und interpretieren Sie ihn im Sinne der vorliegenden Thematik. ⊗

7.0 An der Kasse des Erlebnisparks werden Bargeld und Kreditkarten akzeptiert. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Besucher mit Bargeld bezahlt, beträgt p . Es werden im Folgenden 12 zufällig ausgewählte Personen betrachtet. (Abitur 2005 SI)

7.1 Berechnen Sie für den Fall $p = 0,8$ die Wahrscheinlichkeit, dass von diesen 12 Personen mindestens 11 mit Bargeld bezahlen. ⊗

7.2 Ermitteln Sie, wie groß p mindestens sein müsste, damit mit einer Wahrscheinlichkeit von wenigstens 0,5 alle 12 Personen mit Bargeld bezahlen. ⊗

- 8 Ein Achterbahnzug besitzt 40 Sitzplätze. Am Wochenende ist ein Sitzplatz mit der Wahrscheinlichkeit 0,9 besetzt. Die Zufallsgröße X gibt die Anzahl der freien Plätze bei einer zufällig ausgewählten Fahrt an.
Untersuchen Sie, ob der Wert $X = 6$ der Zufallsgröße X innerhalb der doppelten Standardabweichung um den Erwartungswert liegt. (Abitur 2005 SI) 
- 9.0 An einer Grundschule wird durch regelmäßige, voneinander unabhängige Messungen festgestellt, dass im Schnitt 10% der vorbeifahrenden Fahrzeuge zu schnell sind. Bei einer Kontrolle werden 200 Fahrzeuge überprüft. (Abitur 2005 SII)
- 9.1 Berechnen Sie, mit welcher Wahrscheinlichkeit mehr als 12% der Fahrer mit überhöhter Geschwindigkeit unterwegs sind.
Zeigen Sie ferner, dass die Anzahl dieser „Verkehrssünder“ den Erwartungswert um mehr als die einfache Standardabweichung überschreitet. 
- 9.2 Es wird überlegt, eine stationäre Überwachungsanlage einzurichten. Modellhaft wird angenommen, dass die Einnahmen von Verwarnungsgebühren bzw. Bußgeldern in den ersten 30 Tagen nach Inbetriebnahme der Anlage konstant bleiben. Anschließend wird die Anzahl der Temposünder durch den Lerneffekt halbiert. Berechnen Sie, nach wie vielen Tagen die Anschaffungskosten von 60000 € durch die Einnahmen gedeckt wären, wenn man von einem durchschnittlichen Betrag von 28 € und 200 überprüften Fahrzeugen pro Tag ausgeht. 
- 10.0 Um gefährliche Gegenstände (G) aufzuspüren, müssen die Zuschauer eine Sicherheits-schleuse passieren. Erfahrungsgemäß wird bei 1 % aller Personen ein Alarm (A) ausgelöst. In 2 von 1000 Fällen führt eine Person einen gefährlichen Gegenstand mit und löst den Alarm aus. Allerdings kann 1 von 1000 Personen mit einem gefährlichen Gegenstand die Schleuse passieren, ohne Alarm auszulösen. (Abitur 2006 SI)
- 10.1 Ermitteln Sie mithilfe einer Vierfeldertafel die Wahrscheinlichkeiten folgender Ereignisse: 
 E_1 : „Bei einer zufällig ausgewählten Person wird Alarm ausgelöst, obwohl sie keinen gefährlichen Gegenstand mit sich führt“
 E_2 : „Eine zufällig ausgewählte Person führt keinen gefährlichen Gegenstand mit sich“
- 10.2 Untersuchen Sie durch Rechnung, ob die Ereignisse A und G stochastisch unabhängig sind. 
- 10.3 Berechnen Sie $P(A \cup G)$. 
- 10.4 Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person einen Alarm auslöst, beträgt 0,01. Im Folgenden wird eine zufällig ausgewählte Gruppe von 200 Personen betrachtet, die die Schleuse passieren. Die Zufallsgröße X gibt an, wie oft bei dieser Gruppe Alarm ausgelöst wird.
Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass mehr als fünfmal Alarm ausgelöst wird.
Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Zahl der ausgelösten Alarme innerhalb der einfachen Standardabweichung um den Erwartungswert liegt. 

11.0 Eine Hochschule bietet unter anderem die beiden Studiengänge BWL und Sozialpädagogik an. Eine langjährige Statistik der Hochschule bezüglich dieser beiden Studiengänge zeigt: 45% der Studienanfänger sind männlich; 70% der Neuanmeldungen fallen auf Sozialpädagogik. Lediglich 12% der Studienanfänger sind weibliche BWL Studierende. (Abitur 2006 SII)

Es werden folgende Ereignisse betrachtet:

M: „Ein beliebig herausgegriffener Studienanfänger ist männlich“

B: „Ein beliebig herausgegriffener Studienanfänger studiert BWL“

11.1 Ermitteln Sie mithilfe einer Vierfeldertafel die Wahrscheinlichkeiten folgender Ereignisse: 

$$E_1 = M \cap B \quad E_2 = \overline{M} \cup B \quad E_3 = \overline{\overline{B} \cup \overline{M}}$$

11.2 Prüfen Sie, ob die Ereignisse $\overline{B}$ und $\overline{M}$

1) unvereinbar

2) stochastisch unabhängig sind. 

11.3 Die Hochschule wird im nächsten Semester genau 200 Personen für die beiden Studiengänge Sozialpädagogik und BWL neu aufnehmen.

Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeiten der folgenden Ereignisse (3 Nachkommastellen): 

E₄: „Mindestens 76 der 200 Studienanfänger sind männlich“

E₅: „Mindestens 45, aber höchstens 68 der Studienanfänger entscheiden sich für BWL“

12.0 Die Hochschule hält eine Eingangsprüfung im Wahlfach Englisch ab. Die Prüfung besteht aus 6 Fragen mit jeweils 4 Aussagen, von denen genau eine richtig ist. Die Prüfung ist bestanden, wenn mindestens 4 richtige Antworten angekreuzt wurden. Ein Kandidat versucht die Prüfung durch Raten zu bestehen. Die Zufallsgröße X gibt die Anzahl der richtig beantworteten Fragen eines Prüflings an. Runden Sie alle Wahrscheinlichkeiten auf 4 Nachkommastellen. (Abitur 2006 SII)

12.1 Erstellen Sie jeweils eine Wertetabelle der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zufallsgröße X und der zugehörigen kumulativen Verteilungsfunktion F. 

12.2 Berechnen Sie $P(E) = 1 - F(3)$ und interpretieren Sie diesen Wert im Sinne der vorliegenden Thematik. 

13.0 Bei der Herstellung von Türgriffen tritt ein Ausschuss von 10% auf. Einer großen Lieferung werden 100 Stück entnommen. Die Zufallsgröße X gibt die Anzahl der defekten Türgriffe in der Stichprobe an. (Abitur 2007 SII)

13.1 Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass 

1) sich in der Stichprobe mehr als 97 intakte Türgriffe befinden

2) die Anzahl der defekten Türgriffe innerhalb der einfachen Standardabweichung um den Erwartungswert liegt.

3) der 1. und 2. Türgriff in der Stichprobe defekt sind

- 13.2 Bestimmen Sie $P(X < 10)$ und deuten Sie das Ergebnis im Sinne der vorliegenden Thematik. 
- 14.0 Es werden nun 12 zufällig ausgewählte Kaviarkäufer betrachtet. Die Zufallsgröße X gibt die Anzahl der Kunden an, die sich für B-Kaviar entscheiden ($P(\{B\}) = 0,2$). (Abitur 2008 SII)
- 14.1 Gegeben sind die Ereignisse
 E_3 : „Genau 3 Kunden entscheiden sich für B-Kaviar“
 E_4 : „Nur der 4., 6. und 11. Kunde kaufen B-Kaviar“
Berechnen Sie $P(E_3)$ sowie (exakt!) den Faktor a , für den gilt: $P(E_3) = a \cdot P(E_4)$ 
- 14.2 Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses E_5 : „Genau 3 aufeinanderfolgende Kunden kaufen B-Kaviar.“ 
- 14.3 Berechnen Sie, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Zufallswerte innerhalb der einfachen Standardabweichung um den Erwartungswert liegen. 
- 15 Zum Mittagessen wählen erfahrungsgemäß 3% der Gäste ein vegetarisches Gericht. Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeiten folgender Ereignisse: (Abitur 2008 SI) 
 E_2 : „Von 50 Gästen wählen mehr als 3 das vegetarische Gericht.“
 E_3 : „Die Zahl der vegetarischen Essen bei 100 Gästen liegt innerhalb der einfachen Standardabweichung um den Erwartungswert.“
 E_4 : „Von 100 Gästen essen 99 nicht das vegetarische Gericht.“
- 16 Erfahrungsgemäß sind bei 25% der kontrollierten LKW die Papiere nicht in Ordnung. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass von 100 zufällig überprüften LKW die Anzahl der LKW-Fahrer, deren Papiere in Ordnung sind, innerhalb der einfachen Standardabweichung um den Erwartungswert liegt. (Abitur 2010 SII) 
- 17.0 Bei einem Wandertag kommt eine Klasse mit 25 Schülerinnen und Schülern an einem Eisstand vorbei. Der Lehrer kauft jedem Schüler eine Kugel Eis. Erfahrungsgemäß sind 40% aller verkauften Kugeln Schokoladeneiskugeln. Berechnen Sie bei den folgenden Aufgaben die Wahrscheinlichkeiten auf vier Nachkommastellen. (Abitur 2011 SI)
- 17.1 Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit, dass die Anzahl der Schokoladeneiskugeln, die der Lehrer für seine Klasse bezahlt, innerhalb der einfachen Standardabweichung um den Erwartungswert liegt. 
- 17.2 Nachdem die ersten 14 Schüler ihr Eis erhalten haben, merkt der Eisverkäufer, dass das Schokoladeneis nur noch für zwei Kugeln reicht. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass alle weiteren Bestellungen erfüllt werden können, wenn von den restlichen Eissorten noch genügend vorhanden sind. 

18.0 Eine Verbraucherschutzorganisation untersucht ausschließlich Spielzeug aus Holz. Dabei werden bei einem Anteil von p Mängel festgestellt.
Nun werden 5 Holzspielzeuge zufällig ausgewählt und auf Mängel untersucht. Die Zufallsgröße X gibt die Anzahl der Spielzeuge mit Mängeln an. (Abitur 2011 SII)

18.1 Berechnen Sie p für den Fall, dass die Wahrscheinlichkeit für genau 5 einwandfreie Spielzeuge 0,4182 beträgt. ☒

18.2 Der Anteil mangelbehafteter Holzspielzeuge sei $p = 0,16$.
Stellen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung von X in tabellarischer Form dar. Geben Sie dazu die Wahrscheinlichkeiten auf vier Nachkommastellen genau an. ☐

18.3 Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit $P(X > 3)$ und interpretieren Sie diesen Wert im Sinne der vorliegenden Thematik. ☒

18.4 Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, mit der die Zufallswerte innerhalb der einfachen Standardabweichung um den Erwartungswert liegen. ☒

19 Ein Pharmakonzern führt eine Untersuchung über die Wirksamkeit des Grippemittels G durch. Die Zufallsgröße X gibt die Anzahl der Tage bis zur vollständigen Genesung bei Einnahme des Medikaments G an. Dabei ergibt sich folgende Wahrscheinlichkeitsverteilung:

x	4	5	6	7	8	9
$P(X=x)$	0,05	0,1	0,4	0,2	0,15	0,1

Ermitteln Sie mithilfe der Werte aus obiger Tabelle die Wahrscheinlichkeiten der folgenden Ereignisse auf 5 Nachkommastellen gerundet: ☒

E_4 : „Von 20 Patienten sind nach vier Tagen genau 4 vollständig genesen.“

E_5 : „Von 100 Patienten tritt bei höchstens 30 die vollständige Genesung nach genau sieben Tagen ein.“

E_6 : „Von 50 Patienten tritt bei mindestens 10 aber weniger als 20 die vollständige Genesung nach genau sieben Tagen ein.“

20.0 Bei der Leerung der Müllkörbe wurde festgestellt, dass regelmäßig Pfandflaschen zu finden sind. Die nach $B(n;p)$ verteilte Zufallsgröße Y beschreibt die Anzahl der weggeworfenen Flaschen. Von n verkauften Flaschen werden im Mittel 40 Flaschen nicht zurückgegeben. Die Varianz beträgt 24. (Abitur 2016 SII)

20.1 Berechnen Sie die Anzahl n der verkauften Pfandflaschen und die Wahrscheinlichkeit p , dass eine Pfandflasche in den Müll geworfen wird. ☒

20.2 Setzen Sie nun $n = 100$ und $p = 0,4$. Bestimmen Sie damit die Wahrscheinlichkeiten der beiden folgenden Ereignisse: ☐

E_4 : „Genau 65 Pfandflaschen werden am Pausenverkauf zurückgegeben.“

E_5 : „Mehr als 28, aber weniger als 45 Flaschen werden nicht zurückgegeben.“

- 21 Einem Vorratsbehälter werden der Reihe nach 15 Bälle mit Zurücklegen entnommen. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeiten der folgenden Ereignisse, wenn die Wahrscheinlichkeit für das Ereignis „fehlerfreier Ball“ $p = 0,65$ beträgt. (Abitur 2017 SI) 
- E₄: „Genau 5 Bälle sind fehlerfrei.“
E₅: „Genau 7 Bälle sind fehlerfrei, aber nicht die ersten fünf.“
E₆: „Mindestens 10, aber weniger als 14 Bälle sind fehlerfrei.“
E₇: „Nur 2 entnommene Bälle sind fehlerhaft und diese folgen nacheinander.“

- 22.0 Die Tennisfreunde Bernie Ball und Nobby Netz vereinbaren eine kleine Trainingseinheit von 4 Spielen. Bei jedem Spiel hat Bernie die konstante Gewinnwahrscheinlichkeit $p > 0$. Das Ereignis „Bernie gewinnt genau einmal“ ist doppelt so wahrscheinlich wie das Ereignis „Bernie gewinnt nie“. (Abitur 2017 SI)

- 22.1 Berechnen Sie hieraus p . 

(Ergebnis: $p = \frac{1}{3}$)

- 22.2 Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit folgender Ereignisse: 

- E₈: „Bernie gewinnt genau zweimal.“
E₉: „Bernie gewinnt höchstens einmal.“

- 23 Im vollbesetzten Flugzeug sitzen 200 Fluggäste in 25 Reihen. In jeder Reihe sitzen gleich viele Passagiere. Die Wahrscheinlichkeit, beim Menü keinen Aufpreis zahlen zu müssen, beträgt $p = 0,15$. (Abitur 2017 SII)

Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeiten folgender Ereignisse: 

- E₃: „Mindestens 30 Fluggäste zahlen keinen Aufpreis.“
E₄: „Mehr als 25, aber höchstens 35 Fluggäste zahlen keinen Aufpreis.“
E₅: „In den ersten drei Reihen sitzt jeweils genau ein Fluggast, der keinen Aufpreis bezahlt.“
E₆: „In der ersten Reihe zahlen nur die Fluggäste auf den beiden Fensterplätzen keinen Aufpreis.“

- 24 Erfahrungsgemäß verlieren beim Landausflug 2 % der Passagiere ihren Bordausweis. Nach einem Ausflug stehen 150 der Passagiere zum Einchecken an. Geben Sie jeweils einen Term zur Berechnung der Wahrscheinlichkeiten folgender Ereignisse an: (Abitur 2019 Nachtermin Teil 1) 

- E₃: „Entweder nur die ersten fünf oder nur die letzten fünf eincheckenden Passagiere haben ihren Bordausweis verloren.“

- E₄: „Unter den letzten zehn Personen, die einchecken, haben zwei oder drei ihren Bordausweis verloren.“

- 25 Zwei Schreibwarenhändler A und B bestellen bei einem Großhändler Taschenrechner, die in 10 Packungen mit je 20 Geräten geliefert werden. Aus Erfahrung weiß der Großhändler, dass die Ausschussquote seiner Ware 4 % beträgt. Nachfolgend wird die Auswahl der Packungen und Taschenrechner als Zufallsexperiment aufgefasst.

(Abitur 2019 Nachtermin Teil 2) 

Berechnen Sie jeweils die Wahrscheinlichkeit, mit der

- a) in einer Packung alle Taschenrechner intakt sind.
- b) in einer ersten Packung kein und in einer zweiten höchstens ein Gerät defekt ist.

- 26.0 Für eine Statistik über Mobilität wurden am Eingang einer Beruflichen Oberschule zufällig ausgewählte Schülerinnen und Schüler befragt, ob sie mit dem Fahrrad zur Schule kommen. Im Durchschnitt kommen 30 % der Schülerinnen und Schüler mit dem Fahrrad zur Schule. Betrachtet werden nun 20 zufällig ausgewählte aufeinanderfolgende Schüler und Schülerinnen.

(Abitur 2020 Nachtermin Teil 1)

- 26.1 Geben Sie einen Term an, mit dem die Wahrscheinlichkeit des folgenden Ereignisses berechnet werden kann. 

E₁: „Genau die Hälfte der Schüler und Schülerinnen kommen mit dem Fahrrad zur Schule und diese folgen aufeinander.“

- 26.2 Beschreiben Sie im Sachzusammenhang ein Ereignis E₂, dessen Wahrscheinlichkeit

durch den angegebenen Term berechnet werden kann: $1 - \binom{20}{0} \cdot 0,3^0 \cdot 0,7^{20}$. 

- 27 An einem bestimmten Tag besuchen 200 Familien den Park. Insgesamt stehen 50 Campingstellplätze zur Verfügung. Eine Familie benötigt jeweils genau einen Stellplatz. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Familie auf dem Campingplatz übernachten möchte, beträgt erfahrungsgemäß 25 %. (Abitur 2021 SI)
Berechnen Sie jeweils die Wahrscheinlichkeit dafür, dass

- a) die Anzahl der Campingstellplätze an diesem Tag nicht ausreicht. 
- b) die Anzahl der benötigten Campingstellplätze innerhalb der einfachen Standardabweichung um den Erwartungswert liegt. 

- 28.0 Auf einer Bio-Hühnerfarm werden im Mittel täglich 1000 Eier gelegt. Die folgende Tabelle gibt an, wie häufig durchschnittlich Eier in einer Gewichtsklasse auftreten und zu welchem Preis diese verkauft werden. (ohne Hilfsmittel)

Gewichtsklasse	XL	L	M	S
Relative Häufigkeit	10 %	20 %	40 %	30 %
Preis in Cent	40	30	25	20

- 28.1 Ein Händler kauft an einem Tag sämtliche Eier der beiden ersten Gewichtsklassen und am Folgetag sämtliche Eier der beiden letzten Gewichtsklassen auf. Berechnen Sie, wie viel Euro die Hühnerfarm durch diesen Verkauf insgesamt einnimmt. 

- 28.2 Die Eier werden unsortiert in großen Behältern gesammelt. Zum Sortieren werden 10 Eier willkürlich nacheinander aus dem großen Behälter herausgenommen. Formulieren Sie jeweils einen geeigneten Wortlaut für die Ereignisse E_1 bzw. E_2 , deren Wahrscheinlichkeiten mit den folgenden Formeln berechnet werden können: 

$$P(E_1) = \binom{10}{2} \cdot 0,3^2 \cdot 0,7^8$$

$$P(E_2) = 0,6^{10} + 10 \cdot 0,4 \cdot 0,6^9$$

- 29 Über die Jahre wurde festgestellt, dass im Durchschnitt neun von zehn Eltern mit dem Abenteuerspielplatz zufrieden sind. Nun wird eine Gruppe von 50 zufällig ausgewählten Eltern nach ihrer Zufriedenheit mit dem Abenteuerspielplatz befragt. Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeiten der folgenden Ereignisse. 

E_3 : „Genau 40 Eltern sind zufrieden.“

E_4 : „Die Anzahl der zufriedenen Eltern ist mindestens so groß wie erwartet.“

E_5 : „Mindestens 41, aber weniger als 47 Eltern sind zufrieden.“

- 30 Die Bienen unterscheiden sich in ihrem Nistverhalten. 70 % der Wildbienen legen ihre Brutstätten im Boden an und sind somit erdnistende Arten. Die Schülerinnen und Schüler betrachten 25 Wildbienen nacheinander. Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeiten der folgenden Ereignisse: 

E_1 : „Genau 11 Wildbienen gehören erdnistenden Arten an.“

E_2 : „Weniger als 16 Wildbienen gehören keiner erdnistenden Art an.“

E_3 : „Mindestens 10, aber weniger als 15 Wildbienen gehören einer erdnistenden Art an.“

E_4 : „Genau 12 Wildbienen gehören einer erdnistenden Art an, aber nicht die ersten 5.“

Lösungen

1.1 Aus dem Tafelwerk ($n = 15$ und $p = 0,5$) ergibt sich:

x_i	0	1	2	3	4	5	6	7
$P(X = x_i)$	0,00003	0,00046	0,00320	0,01389	0,04166	0,09164	0,15274	0,19638
	8	9	10	11	12	13	14	15
	0,19638	0,15274	0,09164	0,04166	0,01389	0,00320	0,00046	0,00003

1.2

$$E(X) = 15 \cdot 0,5 = 7,5 = \mu$$

$$\text{Var}(X) = 15 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 3,75 \Rightarrow \sigma(x) = \sqrt{3,75} \approx 1,94$$

1.3 Gesucht ist $P(|X - \mu| < 3 \cdot \sigma)$

$$P(|X - 7,5| < 5,82) \Rightarrow P(1,68 < X < 13,32) = P(X \leq 13) - P(X \leq 1) = \\ = 0,99951 - 0,00049 = 0,99902$$

2

$$(I) \quad n \cdot p = 12$$

$$(II) \quad n \cdot p \cdot q = 4,8$$

$$(I) \Rightarrow n = \frac{12}{p}$$

$$n \text{ in (II): } \frac{12}{p} \cdot p \cdot q = 4,8 \Rightarrow 12q = 4,8 \Rightarrow q = \frac{4,8}{12} = 0,4$$

$$\Rightarrow p = 1 - q = 1 - 0,4 = 0,6$$

$$\Rightarrow n = \frac{12}{0,6} = 20$$

3.1 Die Zufallsgröße X ist binomialverteilt mit $n = 4$ und $p = 0,4$.

x_i	0	1	2	3	4
$P(X = x_i)$	0,1296	0,3456	0,3456	0,1536	0,0256

3.2 $F(2) = P(X \leq 2) = 0,8208$

Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass höchstens zwei Leser die Zeitschrift gekauft haben, beträgt 82,08%.

4.1 Die Zufallsgröße X ist binomialverteilt mit $n = 4$ und $p = 0,3$.

x_i	0	1	2	3	4
$P(X = x_i)$	0,2401	0,4116	0,2646	0,0756	0,0081

4.2

$$E(X) = 4 \cdot 0,3 = 1,2$$

$$\text{Var}(X) = 4 \cdot 0,3 \cdot 0,7 = 0,84 \Rightarrow \sigma(x) = \sqrt{0,84} \approx 0,92$$

4.3

$$P(E_1) = P(X \geq 1) = 1 - P(X < 1) = 1 - P(X = 0) = 1 - 0,2401 = 0,7599$$

$$P(E_2) = P(X < 1,2) = P(X \leq 1) = 0,6517$$

$$5.1 \quad P(Y = 4) = \binom{10}{4} \cdot 0,3^4 \cdot 0,7^6 = 0,20012$$

5.2 Die Zufallsgröße Y ist binomialverteilt mit $n = 10$ und $p = 0,3$.

$$E(Y) = \mu = 10 \cdot 0,3 = 3$$

Im Durchschnitt fallen drei von zehn Entscheidungen auf die Radtour.

$$5.3 \quad \text{Var}(Y) = 10 \cdot 0,3 \cdot 0,7 = 2,1 \Rightarrow \sigma(y) \approx 1,45$$

$$|Y - \mu| < \sigma \Rightarrow |Y - 3| < 1,45 \Rightarrow 1,55 < Y < 4,45$$

$\Rightarrow$ der dem Ereignis E zugeordnete Wert $Y = 4$ liegt innerhalb der einfachen Standardabweichung um den Erwartungswert;

6.1

$$0,4a + 0,025a^2 + 0,05 + 0,05 = 1 \Rightarrow 0,025a^2 + 0,4a - 0,9 = 0$$

$$a_{1/2} = \frac{-0,4 \pm \sqrt{0,16 - 4 \cdot 0,025 \cdot (-0,9)}}{0,05} = \frac{-0,4 \pm \sqrt{0,25}}{0,05} = \frac{-0,4 \pm 0,5}{0,05}$$

$$\Rightarrow a_1 = 2 \quad (a_2 = -18)$$

6.2

$$E(X) = 0 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,05 + 3 \cdot 0,05 = 0,35$$

$$\text{Var}(X) = 0 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,05 + 9 \cdot 0,05 - 0,35^2 = 0,6275$$

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{0,6275} \approx 0,79$$

$$P(0,35 - 2 \cdot 0,79 < X < 0,35 + 2 \cdot 0,79) = P(-1,23 < X < 1,93) =$$

$$P(X = 0) + P(X = 1) = 0,8 + 0,1 = 0,9$$

6.3

X: Anzahl der fehlerfreien Briefmarken von 200 $p = 0,8$

$$P(150 \leq X \leq 170) = P(X \leq 170) - P(X \leq 149) = 0,97172 - 0,03450 = 0,93722$$

6.4 |

x	]-∞;0[	[0;1[	[1;2[	[2;3[	[3;∞[
F(x)	0	0,8	0,9	0,95	1

$$k = 1 - F(2,3) = 1 - 0,95 = 0,05$$

k ist die Wahrscheinlichkeit für drei Fehler

7.1 Z: Anzahl der Besucher, die mit Bargeld bezahlen von 12 $p = 0,8$

$$P(Z \geq 11) = P(Z = 11) + P(Z = 12) = \binom{12}{11} \cdot 0,8^{11} \cdot 0,2^1 + \binom{12}{12} \cdot 0,8^{12} \cdot 0,2^0 =$$

$$= 0,206 + 0,069 = 0,275$$

7.2

$$P(Z = 12) \geq 0,5$$

$$\Rightarrow \binom{12}{12} \cdot p^{12} \cdot (1-p)^0 \geq 0,5 \Rightarrow p^{12} \geq 0,5 \Rightarrow p \geq \sqrt[12]{0,5} (\approx 0,944)$$

8 X: Anzahl der freien Sitzplätze von 40 $p = 0,1$

$$E(X) = 40 \cdot 0,1 = 4$$

$$\text{Var}(X) = 40 \cdot 0,1 \cdot 0,9 = 3,6 \Rightarrow \sigma = \sqrt{3,6} \approx 1,897$$

$$\mu - 2\sigma = 4 - 2 \cdot 1,897 = 0,206 \quad \mu + 2\sigma = 4 + 2 \cdot 1,897 = 7,794$$

$\Rightarrow X=6$ liegt innerhalb der doppelten Standardabweichung um den Erwartungswert

9.1 X: Anzahl Fahrer mit überhöhter Geschwindigkeit von 200 $p = 0,1$

$$P(X > 24) = 1 - P(X \leq 24) = 1 - 0,85511 = 0,14489$$

$$E(X) = 200 \cdot 0,1 = 20$$

$$\text{Var}(X) = 200 \cdot 0,1 \cdot 0,9 = 18 \Rightarrow \sigma = \sqrt{18} \approx 4,24$$

$$\mu - \sigma = 20 - 4,24 = 15,76 \quad \mu + \sigma = 20 + 4,24 = 24,24 < 25$$

9.2

Tageseinnahme innerhalb der ersten 30 Tage: $20 \cdot 28\text{€} = 560\text{€}$

Gesamteinnahme nach 30 Tagen: $560\text{€} \cdot 30 = 16800\text{€}$

Tageseinnahme nach 30 Tagen: $10 \cdot 28\text{€} = 280\text{€}$

Deckung der Anschaffungskosten:

$$60000\text{€} - 16800\text{€} = 43200\text{€} \Rightarrow 43200\text{€} : 280\text{€} \approx 154,29$$

$\Rightarrow$ Die Anschaffungskosten sind nach $155 + 30 = 185$ Tagen gedeckt

10.1

	A	$\bar{A}$	
G	0,002	0,001	0,003
$\bar{G}$	0,008	0,989	0,997
	0,01	0,99	1

$$P(E_1) = P(A \cap \bar{G}) = 0,008$$

$$P(E_2) = P(\bar{G}) = 0,997$$

10.2

$$P(A) \cdot P(G) = 0,01 \cdot 0,003 = 0,00003$$

$$P(A \cap G) = 0,002$$

$$\Rightarrow P(A) \cdot P(G) \neq P(A \cap G)$$

$\Rightarrow$ Die Ereignisse A und G sind stochastisch abhängig

10.3 $P(A \cup G) = P(A) + P(G) - P(A \cap G) = 0,01 + 0,003 - 0,002 = 0,011$

10.4 X: Anzahl der Personen, die Alarm auslösen von 200 $p = 0,01$

$$P(X > 5) = 1 - P(X \leq 5) = 1 - 0,984 = 0,016$$

$$E(X) = 200 \cdot 0,01 = 2$$

$$\text{Var}(X) = 200 \cdot 0,01 \cdot 0,99 = 1,98 \Rightarrow \sigma = \sqrt{1,98} \approx 1,41$$

$$P(2 - 1,41 < X < 2 + 1,41) = P(0,59 < X < 3,41) = P(X = 1) + P(X = 2) + P(X = 3) = 0,27067 + 0,27203 + 0,18136 = 0,72406$$

11.1

	M	$\bar{M}$	
B	0,18	0,12	0,30
$\bar{B}$	0,27	0,43	0,70
	0,45	0,55	1

$$P(E_1) = P(M \cap B) = 0,18$$

$$P(E_2) = P(\bar{M} \cup B) = P(\bar{M}) + P(B) - P(\bar{M} \cap B) = 0,55 + 0,30 - 0,12 = 0,73$$

$$E_3 = \overline{B \cup M} = \bar{B} \cap \bar{M} \text{ (Gesetz von de Morgan)}$$

$$\Rightarrow P(E_3) = P(\bar{B} \cap \bar{M}) = P(B \cap M) = 0,12$$

11.2

$$P(\bar{B} \cap \bar{M}) = 0,43 \Rightarrow \bar{B} \cap \bar{M} \neq \{ \}$$

$\Rightarrow \bar{B}$ und $\bar{M}$ sind stochastisch vereinbar

$$P(\bar{B}) \cdot P(\bar{M}) = 0,70 \cdot 0,55 = 0,385 \neq P(\bar{B} \cap \bar{M})$$

$\Rightarrow$ Die Ereignisse $\bar{B}$ und $\bar{M}$ sind stochastisch abhängig

11.3

X: Anzahl der männlichen Studienanfänger von 200 $p = 0,45$

$$P(E_4) = P(X \geq 76) = 1 - P(X < 76) = 1 - P(X \leq 75) = 1 - 0,019 = 0,981$$

Y: Anzahl der Studienanfänger, die sich für BWL entscheiden $p = 0,30$

$$P(E_5) = P(45 \leq Y \leq 68) = P(Y \leq 68) - P(Y \leq 44) = 0,904 - 0,007 = 0,897$$

12.1 X: Anzahl der richtig beantworteten Fragen von 6 $p = 0,25$

x	0	1	2	3	4	5	6
P(X = x)	0,1780	0,3560	0,2966	0,1318	0,0330	0,0044	0,0002

x	$]-\infty;0[$	$[0;1[$	$[1;2[$	$[2;3[$	$[3;4[$	$[4;5[$	$[5;6[$	$[6;\infty[$
F(x)	0	0,1780	0,5339	0,8306	0,9624	0,9954	0,9998	1

12.2

$$P(E) = 1 - F(3) = 1 - 0,9624 = 0,0376$$

E: "Der Prüfling besteht die Prüfung"

13.1 X: Anzahl der defekten Türgriffe von 100 $p = 0,1$

$$1) P(X \leq 2) = 0,0019$$

$$2) E(X) = 100 \cdot 0,1 = 10$$

$$\text{Var}(X) = 100 \cdot 0,1 \cdot 0,9 = 9 \Rightarrow \sigma = \sqrt{9} = 3$$

$$P(10 - 3 < X < 10 + 3) = P(7 < X < 13) = P(X \leq 12) - P(X \leq 7) = 0,802 - 0,206 = 0,596$$

$$3) p = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01$$

13.2 X: Anzahl der defekten Türgriffe von 100 $p = 0,1$

$$P(X < 10) = P(X \leq 9) = 0,451$$

Dies ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass sich in der Stichprobe höchstens 9 defekte Türgriffe befinden.

14.1

$$P(E_3) = P(X = 3) = \binom{12}{3} \cdot 0,2^3 \cdot 0,8^9 \approx 0,236$$

$$P(E_4) = 0,2^3 \cdot 0,8^9 \Rightarrow a = \binom{12}{3} = 220$$

$$14.2 P(E_5) = 10 \cdot 0,2^3 \cdot 0,8^9 \approx 0,011$$

14.3

$$E(X) = 12 \cdot 0,2 = 2,4 \quad \sigma = \sqrt{12 \cdot 0,2 \cdot 0,8} \approx 1,39$$

Skizze:

$$\Rightarrow P(1,01 < X < 3,79) = P(X=2) + P(X=3) \approx 0,520$$

15

X: Anzahl der Gäste, die ein vegetarisches Gericht wählen

$$n=50 \quad p=0,03$$

$$P(E_2) = P(X > 3) = 1 - P(X \leq 3) = 1 - 0,9372 = 0,0628$$

$$E(X) = 100 \cdot 0,03 = 3 \quad \sigma = \sqrt{100 \cdot 0,03 \cdot 0,97} = 1,71$$

Skizze:

$$\Rightarrow P(E_3) = P(1,29 < X < 4,71) = P(X \leq 4) - P(X \leq 1) = 0,8179 - 0,1946 = 0,6233$$

$$P(E_4) = B(100; 0,03; 1) = 0,14707$$

16

X: Anzahl der LKW-Fahrer, bei denen die Papiere in Ordnung sind von 100

$$p = 0,75$$

$$E(X) = 100 \cdot 0,75 = 75$$

$$\text{Var}(X) = 100 \cdot 0,75 \cdot 0,25 = 18,75 \quad \Rightarrow \sigma = \sqrt{18,75} \approx 4,33$$

$$\Rightarrow P(70,67 < X < 79,33) = P(X \leq 79) - P(X \leq 70) = 0,85117 - 0,14954 = 0,70163$$

17.1

$$p = 0,40 \quad n = 25$$

$$E(X) = n \cdot p = 25 \cdot 0,40 = 10 = \mu$$

$$\text{Var}(x) = n \cdot p \cdot q = 25 \cdot 0,40 \cdot 0,60 = 6$$

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{6} \approx 2,45$$

Skizze:

$$\begin{aligned} \Rightarrow P(7,55 < X < 12,45) &= P(8 \leq X \leq 12) = P(X \leq 12) - P(X \leq 7) = \\ &= 0,84623 - 0,15355 = 0,69268 \approx 0,6927 \end{aligned}$$

17.2

noch 11 Schüler; $p = 0,40$

$$\begin{aligned} P(X \leq 2) &= \binom{11}{0} \cdot 0,40^0 \cdot 0,60^{11} + \binom{11}{1} \cdot 0,40^1 \cdot 0,60^{10} + \binom{11}{2} \cdot 0,40^2 \cdot 0,60^9 = \\ &= 0,00363 + 0,02666 + 0,08868 = 0,11897 \approx 0,1189 \end{aligned}$$

18.1

X: Anzahl der einwandfreien Spielzeuge von 5

$n = 5$ Anteil der einwandfreien Spielzeuge: $1 - p$

$$P(X = 5) = \binom{5}{5} \cdot (1 - p)^5 \cdot p^0 = 0,4182$$

$$\Rightarrow (1 - p)^5 = 0,4182 \quad \Rightarrow 1 - p = \sqrt[5]{0,4182} \approx 0,84 \quad \Rightarrow p \approx 0,16$$

18.2

x	0	1	2	3	4	5
P(X = x)	0,4182	0,3983	0,1517	0,0289	0,0028	0,0001

X: Anzahl der Spielzeuge mit Mängeln von 5 $n = 5$ $p = 0,16$

$$P(X=0) = \binom{5}{0} \cdot 0,16^0 \cdot 0,84^5 \approx 0,4182$$

$$P(X=1) = \binom{5}{1} \cdot 0,16^1 \cdot 0,84^4 \approx 0,3983$$

$$P(X=2) = \binom{5}{2} \cdot 0,16^2 \cdot 0,84^3 \approx 0,1517$$

$$P(X=3) = \binom{5}{3} \cdot 0,16^3 \cdot 0,84^2 \approx 0,0289$$

$$P(X=4) = \binom{5}{4} \cdot 0,16^4 \cdot 0,84^1 \approx 0,0028$$

$$P(X=5) = \binom{5}{5} \cdot 0,16^5 \cdot 0,84^0 \approx 0,0001$$

18.3

$$P(X > 3) = P(X = 4) + P(X = 5) = 0,0028 + 0,0001 = 0,0029$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass mehr als drei Spielzeuge mit Mängeln behaftet sind, beträgt 0,0029.

18.4

$$E(X) = n \cdot p = 5 \cdot 0,16 = 0,8$$

$$\text{Var}(X) = n \cdot p \cdot q = 5 \cdot 0,16 \cdot 0,84 = 0,672$$

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{0,672} \approx 0,8198$$

Skizze:

$$\Rightarrow P(-0,0198 < X < 1,6198) = P(X=0) + P(X=1) = 0,4182 + 0,3983 = 0,8165$$

19

X: Anzahl der Patienten, die nach vier Tagen vollständig genesen sind

$$n = 20 \quad p = 0,05$$

$$P(E_4) = P(X = 4) = 0,01333 \quad (\text{TW S.12})$$

X: Anzahl der Patienten, die nach sieben Tagen vollständig genesen sind

$$n = 100 \quad p = 0,2$$

$$P(E_5) = P(X \leq 30) = 0,99394 \quad (\text{TW S.18})$$

20.1

$$E(Y) = n \cdot p \quad \text{Var}(Y) = n \cdot p \cdot (1-p)$$

$$(I) \quad n \cdot p = 40$$

$$(II) \quad n \cdot p \cdot (1-p) = 24$$

$$(I) \Rightarrow n = \frac{40}{p}$$

$$(II) \Rightarrow \frac{40}{p} \cdot p \cdot (1-p) = 24 \Rightarrow 1-p = \frac{24}{40} \Rightarrow p = 0,4$$

$$\Rightarrow n = \frac{40}{0,4} = 100$$

20.2

X: Anzahl der beim Pausenverkauf zurückgegebenen Flaschen

$$n = 100 \quad p = 0,6$$

$$P(E_4) = P(X = 65) = 0,04913 \quad (\text{TW S.29})$$

X: Anzahl der nicht zurückgegebenen Flaschen

$$n = 100 \quad p = 0,4$$

$$P(E_5) = P(28 < X < 45) = P(X \leq 44) - P(X \leq 28) = \\ = 0,82110 - 0,00843 = 0,81267 \quad (\text{TW S.23})$$

21

X: Anzahl der fehlerfreien Bälle von 15

$$n = 15 \quad p = 0,65$$

$$P(E_4) = P(X = 5) = 0,00961$$

X: Anzahl der fehlerfreien Bälle von 10

$$n = 10 \quad p = 0,65$$

$$P(E_5) = 0,35^5 \cdot P(X = 10) = 0,00132$$

X: Anzahl der fehlerfreien Bälle von 15

$$n = 15 \quad p = 0,65$$

$$P(E_6) = P(10 \leq X < 14) = P(X \leq 13) - P(X \leq 9) = 0,98582 - 0,43572 = 0,55010$$

$$P(E_7) = 0,35^2 \cdot 0,65^{13} \cdot 14 \approx 0,00634$$

22.1

X: Anzahl der Spiele, die Bernie gewinnt, von 4

$$n = 4 \quad p = ?$$

$$P(X = 1) = 2 \cdot P(X = 0)$$

$$\Rightarrow \binom{4}{1} \cdot p \cdot (1-p)^3 = 2 \cdot \binom{4}{0} \cdot (1-p)^4 \Rightarrow 4 \cdot p \cdot (1-p)^3 = 2 \cdot (1-p)^4$$

$$\Rightarrow 4p = 2(1-p) \Rightarrow p = \frac{1}{3}$$

22.2

X: Anzahl der Spiele, die Bernie gewinnt, von 4

$$n=4 \quad p=\frac{1}{3}$$

$$P(E_8)=P(X=2)=0,29630$$

$$P(E_9)=P(X \leq 1)=0,59259$$

23

X: Anzahl der Fluggäste, die keinen Aufpreis bezahlen, von 200

$$n=200 \quad p=0,15$$

$$P(E_3)=P(X \geq 30)=1-P(X \leq 29)=1-0,46973=0,53027$$

$$P(E_4)=P(25 < X \leq 35)=P(X \leq 35)-P(X \leq 25)=0,86127-0,18762=0,67365$$

X: Anzahl der Fluggäste, die keinen Aufpreis bezahlen, von 8

$$n=8 \quad p=0,15$$

$$P(E_5)=\left(P(X=1)\right)^3=(0,38469)^3=0,05693$$

$$P(E_6)=0,15^2 \cdot 0,85^6=0,00849$$

24

$$P(E_3)=0,02^5 \cdot 0,98^{145} + 0,02^5 \cdot 0,98^{145}$$

$$P(E_4)=\binom{10}{2} \cdot 0,02^2 \cdot 0,98^8 + \binom{10}{3} \cdot 0,02^3 \cdot 0,98^7$$

25

a) X: Anzahl der intakten Taschenrechner

$$n=20 \quad p=0,96$$

$$P(X=20)=0,44200$$

b) X: Anzahl der defekten Taschenrechner

$$n=20 \quad p=0,04$$

$$P(X=0) \cdot P(X \leq 1)=0,44200 \cdot 0,81034=0,35817$$

26.1

X: Anzahl der Schüler, die mit dem Fahrrad zur Schule kommen

$$n=20 \quad p=0,3$$

$$P(E_1)=11 \cdot 0,3^{10} \cdot 0,7^{10}$$

26.2 E₂: „Mindestens eine Schülerin oder ein Schüler kommt mit dem Fahrrad zur Schule.“

27

X: Anzahl der benötigten Stellplätze von 200

$$n=200 \quad p=0,25$$

$$a) P(X > 50) = 1 - P(X \leq 50) = 1 - 0,53791 = 0,46209$$

$$b) E(X) = 200 \cdot 0,25 = 50 \quad \text{Var}(X) = 200 \cdot 0,25 \cdot 0,75 = 37,5 \Rightarrow \sigma = \sqrt{37,5} \approx 6,12$$

$$\Rightarrow P(43,88 < X < 56,12)$$

$$\Rightarrow P(44 \leq X \leq 56) = P(X \leq 56) - P(X \leq 43) = 0,85546 - 0,14376 = 0,71170$$

28.1

$$100 \cdot 40 + 200 \cdot 30 + 400 \cdot 25 + 300 \cdot 20 = 4000 + 6000 + 10000 + 6000 = 26000$$

Die Einnahmen betragen 260 €.

28.2

E_1 : "Genau zwei der entnommenen Eier sind von der Gewichtsklasse S."

E_2 : "Es wurde höchstens ein Ei der Gewichtsklasse M entnommen."

29

X: Anzahl der zufriedenen Eltern von 50

$$n=50 \quad p=0,9$$

$$P(E_3) = P(X = 40) = 0,01518$$

$$E(X) = n \cdot p = 50 \cdot 0,9 = 45$$

$$P(E_4) = P(X \geq 45) = 1 - P(X \leq 44) = 1 - 0,38388 = 0,61612$$

$$P(E_5) = P(41 \leq X < 47) = P(X \leq 46) - P(X \leq 40) = 0,74971 - 0,02454 = 0,72517$$

30

X: Anzahl der erdnistenden Wildbienen von 25 $n=25 \quad p=0,7$

Y: Anzahl der nicht erdnistenden Wildbienen von 25 $n=25 \quad p=0,3$

$$P(E_1) = P(X = 11) = 0,00422$$

$$P(E_2) = P(Y < 16) = P(Y \leq 15) = 0,99955$$

$$P(E_3) = P(10 \leq X < 15) = P(X \leq 14) - P(X \leq 9) = 0,09780 - 0,00045 = 0,09735$$

$$P(E_4) = 0,3^5 \cdot B(20; 0,7; 12) = 0,3^5 \cdot 0,11440 = 0,00028$$