Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Schule und Berufsbildung

_____________ / _______________
Kurs-Nr. / Name

Schriftliche Abiturprüfung
Schuljahr 2016/2017

Mathematik
auf erhöhtem Anforderungsniveau

an allgemeinbildenden und beruflichen gymnasialen Oberstufen

Haupttermin
Dienstag, 3. Mai 2017, 9:00 Uhr

Unterlagen für die Prüflinge

Allgemeine Arbeitshinweise

- Tragen Sie rechts oben auf diesem Blatt und auf Ihren Arbeitspapieren Ihren Namen sowie die Kursnummer ein.
- Kennzeichnen Sie bitte Ihre Entwurfsblätter (Kladde) und Ihre Reinschrift ebenfalls mit Namen und Kursnummer.

Fachspezifische Arbeitshinweise[1]

- Die Arbeitszeit einschließlich der Auswahlzeit beträgt insgesamt **330 Minuten.**
- Sie starten mit einer Auswahlzeit, in der auch Notizen gemacht werden dürfen.
- Anschließend wird die Aufgabe **I** mit den ausgewählten Unteraufgaben bearbeitet.
- Nach Abgabe der Aufgabe **I** und der zugehörigen Lösungen erhalten Sie Ihren Taschenrechner und die Formelsammlung.
- Bearbeiten Sie die übrigen **drei** Aufgaben in der restlichen Arbeitszeit.
- Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar und nicht grafikfähig), Formelsammlung „Das große Tafelwerk interaktiv" (Cornelsen Verlag), Rechtschreibwörterbuch.

Aufgabenauswahl

- Sie erhalten die Aufgaben **I**, **II**, **III** und **IV** zu unterschiedlichen Schwerpunkten.
- Überprüfen Sie anhand der Seitenzahlen, ob Sie alle Unterlagen vollständig erhalten haben.
- Wählen Sie aus den Aufgaben **I.4.1**, **I.4.2** und **I.4.3** eine Aufgabe aus. Die Unteraufgaben **I.1**, **I.2** und **I.3** müssen bearbeitet werden, insgesamt also **vier** Unteraufgaben von Aufgabe **I**.
- Bearbeiten Sie zunächst Aufgabe **I**. Nach deren Abgabe erhalten Sie Ihren Taschenrechner und die Formelsammlung und beginnen mit der Bearbeitung der restlichen **drei** Aufgaben.
- Vermerken Sie auf dem Deckblatt und der Reinschrift, welche Aufgaben (**I.4.1**, **I.4.2** oder **I.4.3**) Sie bearbeitet haben.

Zur Bearbeitung wurden ausgewählt:	Titel der Aufgabe
(**I.4.1** oder **I.4.2** oder **I.4.3**)	

[1] Hinweise zu den Erleichterungen für neu zugewanderte Schülerinnen, Schüler und Prüflinge bei Sprachschwierigkeiten in der deutschen Sprache finden sich auf S 2.

Erleichterungen für neu Zugewanderte

Entsprechend der „Richtlinie über die Gewährung von Erleichterungen für neu zugewanderte Schülerinnen, Schüler und Prüflinge bei Sprachschwierigkeiten in der deutschen Sprache" (MBlSchul Nr. 08, 7. Oktober 2016, S. 60) werden für die betroffenen Prüflinge die folgenden Erleichterungen gewährt:

- Die Bearbeitungszeit wird um 30 Minuten auf **360 Minuten** erhöht.
- Ein nicht-elektronisches Wörterbuch Deutsch – Herkunftssprache / Herkunftssprache – Deutsch wird bereitgestellt.

Bewertung

Prüfungsteil A (hilfsmittelfreier Teil): 20 Bewertungseinheiten (BE)
Prüfungsteil B: 100 BE (3 komplexe Aufgaben, Aufgabe II mit 50 BE, Aufgabe III mit 25 BE und Aufgabe IV mit 25 BE)
Insgesamt sind 120 BE erreichbar.
Bei der Festlegung von Notenpunkten gilt die folgende Tabelle.

Notenpunkte	mindestens zu erreichender Anteil an den insgesamt zu erreichenden Bewertungseinheiten
15	95,0 %
14	90,0 %
13	85,0 %
12	80,0 %
11	75,0 %
10	70,0 %
9	65,0 %
8	60,0 %

Notenpunkte	mindestens zu erreichender Anteil an den insgesamt zu erreichenden Bewertungseinheiten
7	55,0 %
6	50,0 %
5	45,0 %
4	40,0 %
3	33,3 %
2	26,6 %
1	20,0 %
0	0 %

Für die Erteilung der **Note „ausreichend“** (5 Notenpunkte) ist mindestens erforderlich, dass die Schülerinnen und Schüler annähernd die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung und über den Anforderungsbereich I hinaus Leistungen in einem weiteren Anforderungsbereich erbracht haben.

Für die Erteilung der **Note „gut“** (11 Notenpunkte) ist mindestens erforderlich, dass die Schülerinnen und Schüler annähernd vier Fünftel der erwarteten Gesamtleistung sowie Leistungen in allen drei Anforderungsbereichen erbracht haben.

Die erbrachte Gesamtleistung ergibt sich aus der Summe der Bewertungseinheiten in den vier Aufgaben.

Bei erheblichen Mängeln in der sprachlichen Richtigkeit und der äußeren Form sind bei der Bewertung der schriftlichen Prüfungsleistung je nach Schwere und Häufigkeit der Verstöße bis zu zwei Notenpunkte abzuziehen. Dazu gehören auch Mängel in der Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeiten in Zeichnungen sowie falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Text.

Darstellung der Lösungen

Bei der Bearbeitung des Prüfungsteils B müssen die Lösungswege sorgfältig dokumentiert werden. Dies gilt auch bei Berechnungen, die mit einigen Taschenrechnertypen per Knopfdruck möglich sind. Die Lösungswege sind so darzustellen, als stünden diese Taschenrechnerfunktionalitäten nicht zur Verfügung. Dies gilt in den folgenden Bereichen:

- Umformen von Termen mit Variablen,
- Lösen von Gleichungen oder Gleichungssystemen,
- Differenzieren oder Integrieren,
- Berechnen von Werten einer Ableitungsfunktion oder eines Integrals,
- Rechnen mit Koordinaten (z. B. zum Aufstellen der Gleichung einer Ebene aus den Koordinaten dreier gegebener Punkte),
- Rechnen mit Vektoren (z. B. Bestimmen des Werts eines Skalarprodukts oder der Größe des Winkels zwischen zwei Vektoren),
- Bestimmen der Lagebeziehungen von Punkten, Geraden und Ebenen.

Aufgabe I: Hilfsmittelfreier Prüfungsteil

I.1 Analysis

Eine Funktion f ist durch $f(x) = 2e^{\frac{1}{2}x} - 1$ mit $x \in \mathbb{R}$ gegeben.

a) **Ermitteln** Sie die Nullstelle der Funktion f. **(2 BE)**

b) Die Tangente an den Graphen von f im Punkt $S(0|1)$ begrenzt mit den beiden Koordinatenachsen ein Dreieck.

Weisen Sie **nach**, dass dieses Dreieck gleichschenklig ist. **(3 BE)**

I.2 Analytische Geometrie

Das Dreieck ABC mit den Punkten $A(3|3|3)$, $B(6|7|3)$ und $C(2|10|3)$ ist im Punkt B rechtwinklig und liegt in der Ebene mit der Gleichung $z = 3$.

a) **Weisen** Sie **nach**, dass das Dreieck ABC den Flächeninhalt $\frac{25}{2}$ besitzt. **(2 BE)**

b) **Bestimmen** Sie die Koordinaten eines Punkts D so, dass das Volumen der Pyramide $ABCD$ gleich 25 ist. **(3 BE)**

I.3 Stochastik

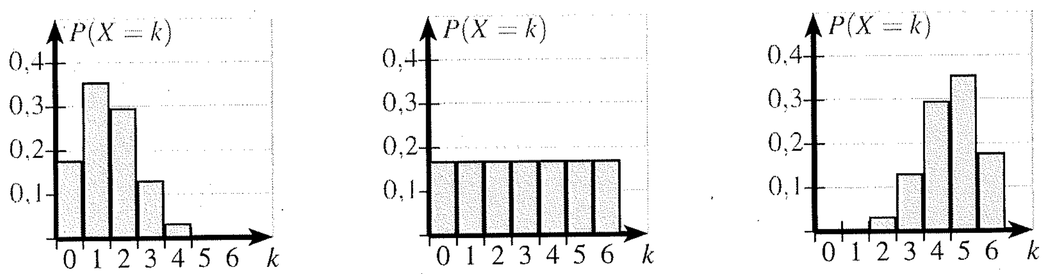
Jedes Überraschungsei eines Herstellers enthält entweder eine Figur oder keine Figur, wobei der Anteil der Überraschungseier mit einer Figur 25 % beträgt.

a) Zehn Überraschungseier werden nacheinander zufällig ausgewählt.

Geben Sie einen Term zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit dafür **an**, dass nur in den letzten beiden Überraschungseiern jeweils eine Figur enthalten ist. **(2 BE)**

b) Sechs Überraschungseier werden zufällig ausgewählt. Die Zufallsgröße X gibt an, wie viele dieser Überraschungseier eine Figur enthalten. Eine der folgenden Abbildungen stellt die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser Zufallsgröße X dar:

I II III



Geben Sie **an**, welche Abbildung dies ist.

Begründen Sie, dass die beiden anderen Abbildungen dies nicht sind. **(3 BE)**

I.4.1 Analysis

Gegeben ist die in $\mathbb{R}$ definierte Funktion f mit $f(x) = -x^3 + 12x$. Die Abbildung 1 zeigt den Graphen von f sowie dessen Hochpunkt $H(2|16)$.

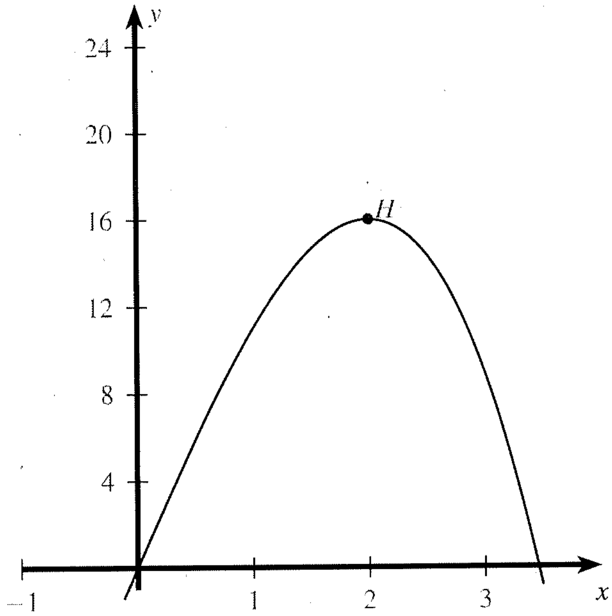


Abb. 1

a) Der Graph von f, die x-Achse und die Gerade mit der Gleichung $x = 2$ schließen für $0 \leq x \leq 2$ eine Fläche ein.

Zeigen Sie, dass diese Fläche den Inhalt 20 besitzt. **(2 BE)**

b) Die Gerade g verläuft durch den Punkt H und besitzt eine negative Steigung. Der Graph von f, die y-Achse und die Gerade g schließen für $0 \leq x \leq 2$ eine Fläche mit dem Inhalt 20 ein.

Bestimmen Sie die Koordinaten des Schnittpunkts der Geraden g mit der y-Achse. **(3 BE)**

I.4.2 Analytische Geometrie

Gegeben ist die Ebene $E: 2x_1 + x_2 - 2x_3 = -18$.

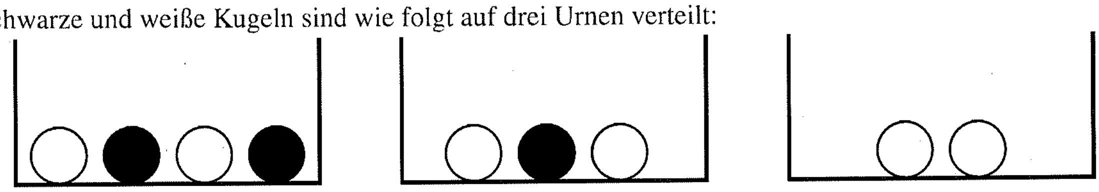
a) Der Schnittpunkt von E mit der x_1-Achse, der Schnittpunkt von E mit der x_2-Achse und der Koordinatenursprung sind die Eckpunkte eines Dreiecks.

Bestimmen Sie den Flächeninhalt dieses Dreiecks. **(2 BE)**

b) **Ermitteln** Sie die Koordinaten des Vektors, der sowohl ein Normalenvektor von E als auch der Ortsvektor eines Punkts der Ebene E ist. **(3 BE)**

I.4.3 Stochastik

Schwarze und weiße Kugeln sind wie folgt auf drei Urnen verteilt:



Urne A Urne B Urne C

a) Aus Urne A wird zunächst eine Kugel zufällig entnommen und in Urne B gelegt. Anschließend wird aus Urne B eine Kugel zufällig entnommen und in Urne C gelegt.

Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass sich danach in Urne C zwei weiße Kugeln und eine schwarze Kugel befinden. **(2 BE)**

b) Die drei Urnen mit den in der Abbildung dargestellten Inhalten bilden den Ausgangspunkt für folgendes Spiel:

> Es wird zunächst ein Einsatz von 1 Euro eingezahlt. Anschließend wird eine der drei Urnen zufällig ausgewählt und danach aus dieser Urne eine Kugel zufällig gezogen. Nur dann, wenn diese Kugel schwarz ist, wird ein bestimmter Geldbetrag ausgezahlt.

Ermitteln Sie, wie groß dieser Geldbetrag sein muss, damit bei diesem Spiel auf lange Sicht Einsätze und Auszahlungen ausgeglichen sind. **(3 BE)**

Aufgabe II: Wasserbecken
Schwerpunktthema: Analysis

1. Abbildung 1 zeigt den Graphen einer Funktion f, die für $0 \leq t \leq 15$ das Volumen des Wassers in einem Becken in Abhängigkeit von der Zeit beschreibt. Dabei ist t die seit Beobachtungsbeginn vergangene Zeit in Stunden und $f(t)$ das Volumen in Kubikmetern.

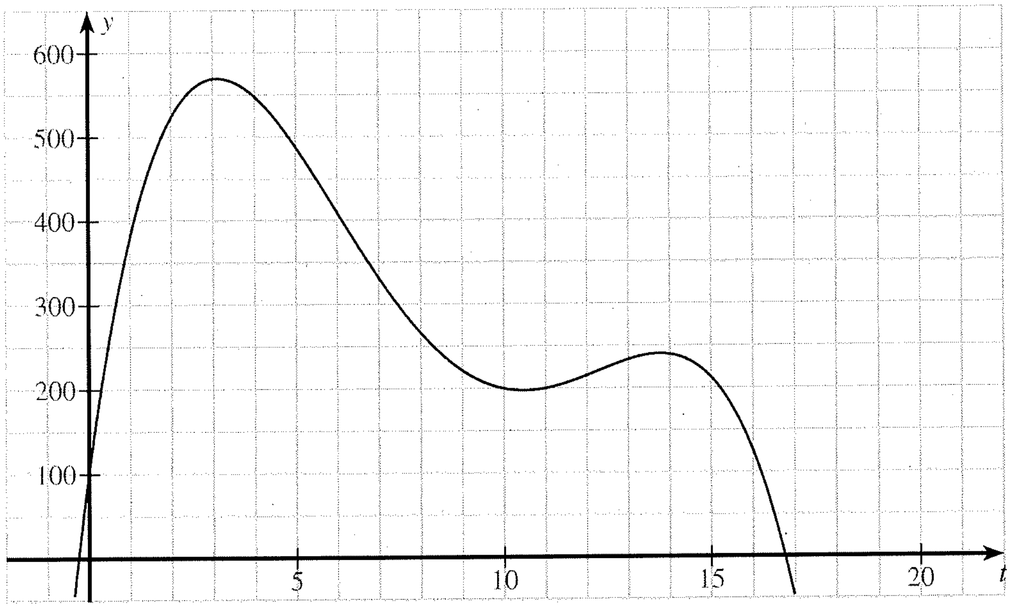


Abb. 1

a) **Geben** Sie das Volumen des Wassers fünf Stunden nach Beobachtungsbeginn **an** sowie den Zeitraum, in dem das Volumen mindestens 350 Kubikmeter beträgt. **(3 BE)**

b) **Bestimmen** Sie die momentane Änderungsrate des Wasservolumens zwei Stunden nach Beobachtungsbeginn. **(4 BE)**

c) Die fünfzehn Stunden nach Beobachtungsbeginn vorliegende momentane Änderungsrate des Wasservolumens bleibt bis zu dem Zeitpunkt erhalten, zu dem das Becken kein Wasser mehr enthält. **Beschreiben** Sie ein Verfahren, mit dem man diesen Zeitpunkt grafisch bestimmen kann. **Geben** Sie den Zeitpunkt **an**. **(3 BE)**

d) **Interpretieren** Sie die Gleichung $f(t+6) = f(t) - 350$ im Sachzusammenhang. **Geben** Sie eine Lösung der Gleichung **an**. **(4 BE)**

e) **Begründen** Sie, dass die Funktionsgleichung von f weder die Form I noch die Form II hat:

I $\quad y = -0{,}3t^4 + at^2 + 100,\ a \in \mathbb{R}$

II $\quad y = 8{,}5t^3 + 3{,}7t^2 + bt + 100,\ b \in \mathbb{R}$

(3 BE)

2. Für ein anderes Becken wird die momentane Änderungsrate des Volumens des enthaltenen Wassers für $0 \leq t \leq 15$ durch die Funktion g mit

$$g(t) = 0{,}4 \cdot (2t^3 - 39t^2 + 180t)$$

beschrieben. Dabei ist t die seit Beobachtungsbeginn vergangene Zeit in Stunden und $g(t)$ die Änderungsrate in $\frac{m^3}{h}$.
Die Funktion G mit

$$G(t) = 0{,}2 \cdot (t^4 - 26t^3 + 180t^2)$$

ist eine Stammfunktion von g.

a) **Berechnen** Sie für den beschriebenen Zeitraum denjenigen Zeitpunkt, zu dem die momentane Änderungsrate des Wasservolumens maximal ist. **(5 BE)**

b) **Ermitteln** Sie rechnerisch den Zeitraum, in dem das Volumen des Wassers abnimmt. **(4 BE)**

c) Drei Stunden nach Beobachtungsbeginn sind im Becken 350 Kubikmeter Wasser enthalten. **Bestimmen** Sie das Volumen des Wassers zu Beobachtungsbeginn. **(4 BE)**

d) **Untersuchen** Sie rechnerisch, ob es nach Beobachtungsbeginn einen Zeitpunkt gibt, zu dem das Wasservolumen ebenso groß ist wie zu Beobachtungsbeginn. **(5 BE)**

3. Für jeden Wert $c \in \mathbb{R}^+$ ist die in $\mathbb{R}$ definierte Funktion $h_c : x \mapsto c \cdot \sin(cx)$ gegeben. Abbildung 2 zeigt den Graphen von h_1.

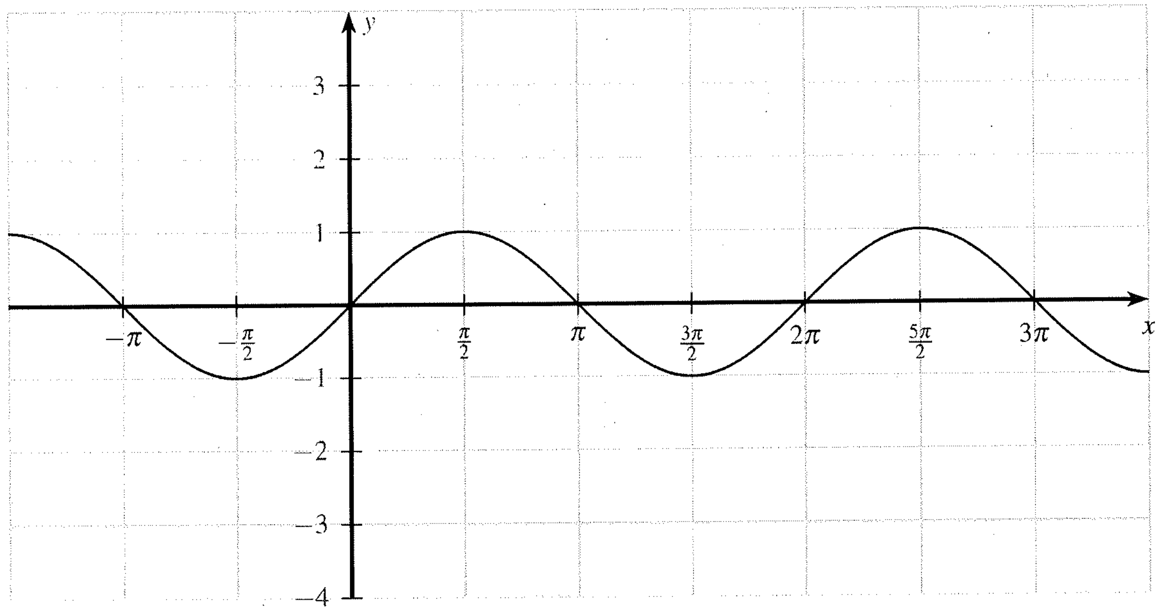


Abb. 2

a) **Skizzieren** Sie für $c = \frac{1}{2}$ und $c = 2$ jeweils den Graphen von h_c in Abbildung 2. **(4 BE)**

b) Eine Nullstelle von h_c ist 0, die benachbarte positive Nullstelle wird mit u bezeichnet.
Geben Sie den Wert von u in Abhängigkeit von c **an**.
Berechnen Sie damit den Inhalt des Flächenstücks, das der Graph von h_c für $0 \leq x \leq u$ mit der x-Achse einschließt. **(5 BE)**

c) **Beschreiben** Sie, wie man ohne Verwendung einer Ableitungsfunktion die Koordinaten eines Tiefpunkts des Graphen von h_c in Abhängigkeit von c ermitteln kann.
Geben Sie die Koordinaten eines Tiefpunkts **an**. **(3 BE)**

d) **Geben** Sie einen Term der 103. Ableitung von h_c **an**. **(3 BE)**

Aufgabe III: Solarmodule
Schwerpunktthema: Analytische Geometrie

In einem kartesischen Koordinatensystem ist das Viereck $ABCD$ mit $A(0|0|1)$, $B(2|6|1)$, $C(-4|8|5)$ und $D(-6|2|5)$ gegeben. Der Schnittpunkt der Diagonalen des Vierecks wird mit M bezeichnet.

a) **Begründen** Sie, dass die Gerade AB parallel zur x_1x_2-Ebene verläuft. **(2 BE)**

b) **Weisen** Sie **nach**, dass das Viereck $ABCD$ ein Rechteck ist.

Geben Sie die Koordinaten von M **an**. **(4 BE)**

c) Das Rechteck $ABCD$ liegt in einer Ebene E.

Ermitteln Sie eine Gleichung von E in Koordinatenform.

(Zur Kontrolle: $3x_1 - x_2 + 5x_3 - 5 = 0$*)* **(4 BE)**

Solarmodule werden auf einem Trägergestell montiert, das an einem vertikal stehenden Metallrohr befestigt ist. Die gesamte Fläche der Solarmodule wird zu einem bestimmten Zeitpunkt modellhaft durch das Rechteck $ABCD$ dargestellt. Das Metallrohr lässt sich im Modell durch eine Strecke beschreiben, der Befestigungspunkt am Trägergestell durch den Punkt M (vgl. Abbildung 1). Im Koordinatensystem beschreibt die x_1x_2-Ebene die Horizontale; eine Längeneinheit entspricht 0,8 m in der Wirklichkeit.

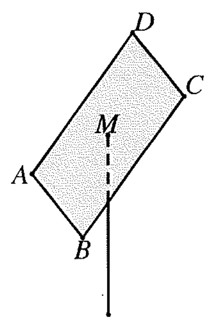


Abb. 1

d) Im Sinne eines möglichst großen Energieertrags sollte der Neigungswinkel φ der Modulfläche gegenüber der Horizontalen zwischen 30° und 36° liegen.

Prüfen Sie, ob diese Bedingung erfüllt ist. **(3 BE)**

e) Zum betrachteten Zeitpunkt fällt das Sonnenlicht, das im Modell durch parallele Geraden dargestellt wird, senkrecht auf die Fläche der Solarmodule. Diese Fläche erzeugt auf dem horizontalen Untergrund einen rechteckigen Schatten.

Begründen Sie unter Verwendung einer geeignet beschrifteten Skizze, dass der Flächeninhalt des Schattens mithilfe des Terms $\left|\overrightarrow{AB}\right| \cdot \frac{\left|\overrightarrow{AD}\right|}{\cos\varphi} \cdot (0{,}8\text{ m})^2$ berechnet werden kann. **(5 BE)**

Um die Solarmodule während eines Tages ständig möglichst gut nach der Sonneneinstrahlung ausrichten zu können, lässt sich das Metallrohr mit dem Trägergestell um die Längsachse des Rohrs drehen. Die Neigung des Trägergestells bleibt dabei unverändert.

f) Betrachtet wird der untere linke Eckpunkt der Modulfläche, der im Modell durch den Punkt A dargestellt wird.

Berechnen Sie den Radius des Kreises, auf dem sich dieser Eckpunkt bei der Drehung des Metallrohrs bewegt. **(4 BE)**

g) **Begründen** Sie ohne zu rechnen, dass der in Teilaufgabe f) ermittelte Radius entsprechend auch für den unteren rechten Eckpunkt der Modulfläche gilt. **(3 BE)**

Aufgabe IV: Samenkörner

Schwerpunktthema: Stochastik

Ein Großhändler bietet Samenkörner für Salatgurken in zwei Qualitätsstufen an. Ein Samenkorn der höheren Qualitätsstufe A keimt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 %, eines der Qualitätsstufe B mit einer Wahrscheinlichkeit von 70 %. Ein Gemüseanbaubetrieb kauft Samenkörner beider Qualitätsstufen, davon 65 % der Qualitätsstufe A.

Durch ein Versehen werden alle Samenkörner vollständig vermischt. Eines dieser Samenkörner wird nach der Aussaat zufällig ausgewählt

Hinweis: Zur Bearbeitung der folgenden Teilaufgaben können nach Bedarf die Tabellen 1 und 2 in der Anlage genutzt werden.

a) **Stellen** Sie den Sachverhalt in einem beschrifteten Baumdiagramm **dar**. **(3 BE)**

b) **Bestimmen** Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass es sich bei einem zufällig ausgewählten keimenden Samenkorn um ein Samenkorn der Qualitätsstufe B handelt. **(3 BE)**

Ein anderer Anbaubetrieb kauft ausschließlich Samenkörner der Qualität B.

c) **Bestimmen** Sie für folgende Ereignisse jeweils die Wahrscheinlichkeit:

E: „Von 200 gesäten Samenkörnern der Qualitätsstufe B keimen genau 140."

F: „Von 200 gesäten Samenkörnern der Qualitätsstufe B keimen mehr als 130 und weniger als 150."

(3 BE)

d) **Beschreiben** Sie die Bedeutung des folgenden Terms im Sachzusammenhang:

$$1-\left(\sum_{i=0}^{120}\binom{200}{i}\cdot 0{,}7^i\cdot 0{,}3^{200-i}+\sum_{i=160}^{200}\binom{200}{i}\cdot 0{,}7^i\cdot 0{,}3^{200-i}\right)$$

(2 BE)

e) Der Preis pro Samenkorn beträgt für die Qualitätsstufe A 17 Cent und für die Qualitätsstufe B 12 Cent. Keimt ein Samenkorn, so wächst daraus eine Gurkenpflanze heran. Dabei besteht das Risiko, dass die Pflanze aufgrund von Wettereinflüssen oder Schädlingen keine Früchte trägt. Dieses Risiko beträgt für alle gekeimten Samenkörner der Qualitätsstufe A 15 % und für alle gekeimten Samenkörner der Qualitätsstufe B 25 %. Die Anzahl der Gurken, die pro fruchttragender Pflanze im Mittel geerntet werden können, ist unabhängig von der Qualitätsstufe der Samenkörner. Der Anbaubetrieb verkauft alle geernteten Gurken zum gleichen Preis.

Prüfen Sie, ob es für den Anbaubetrieb finanziell sinnvoll wäre, sich auf Samenkörner der Qualitätsstufe B zu beschränken. **(6 BE)**

f) Der Großhändler behauptet, dass sich die Wahrscheinlichkeit für das Keimen eines Samenkorns der Qualitätsstufe B durch eine Weiterentwicklung auf mehr als 70 % erhöht habe. Deshalb soll die Nullhypothese „Die Wahrscheinlichkeit für das Keimen eines Samenkorns der Qualitätsstufe B ist höchstens 70 %." auf einem Signifikanzniveau von 5 % getestet werden. Dazu werden nach der Weiterentwicklung 100 Samenkörner der Qualitätsstufe B zufällig ausgewählt und gesät.

Bestimmen Sie die Entscheidungsregel des Tests. **(5 BE)**

g) Für eine Qualitätsstufe C wird vermutet, dass die Wahrscheinlichkeit für das Keimen eines Samenkorns 60 % beträgt. Es werden 50 Samenkörner gesät; davon keimen 27.

Eine Wahrscheinlichkeit von 60 % ist bei einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95 % mit der angegebenen Anzahl keimender Samenkörner verträglich, wenn 27 im Intervall $[\mu - 1{,}96\sigma; \mu + 1{,}96\sigma]$ liegt. Dabei ist μ der Erwartungswert und σ die Standardabweichung einer $B_{50;0,6}$-verteilten Zufallsgröße.

Untersuchen Sie, ob die vermutete Wahrscheinlichkeit von 60 % bei der angegebenen Sicherheitswahrscheinlichkeit damit verträglich ist, dass 27 Samenkörner keimen. **(3 BE)**

Anlage zur Aufgabe „Samenkörner“

Tab. 1: Summierte Binomialverteilung $P(X \leq k)$ für $n = 200$

k	p = 0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	
5	0,0000						194
6	0,0001						193
7	0,0005						192
8	0,0014						191
9	0,0035						190
10	0,0081						189
11	0,0168						188
12	0,0320						187
13	0,0566						186
14	0,0929						185
15	0,1431						184
16	0,2075						183
17	0,2849						182
18	0,3724						181
19	0,4655	0,0000					180
20	0,5592	0,0001					179
21	0,6484	0,0002					178
22	0,7290	0,0005					177
23	0,7983	0,0010					176
24	0,8551	0,0020					175
25	0,8995	0,0036					174
26	0,9328	0,0064					173
27	0,9566	0,0110	0,0000				172
28	0,9729	0,0179	0,0001				171
29	0,9837	0,0283	0,0002				170
30	0,9905	0,0430	0,0004				169
31	0,9946	0,0632	0,0008				168
32	0,9971	0,0899	0,0014				167
33	0,9985	0,1239	0,0026				166
34	0,9992	0,1656	0,0044				165
35	0,9996	0,2151	0,0073	0,0000			164
36	0,9998	0,2717	0,0117	0,0001			163
37	0,9999	0,3345	0,0182	0,0001			162
38	1,0000	0,4019	0,0276	0,0003			161
39		0,4718	0,0405	0,0005			160
40		0,5422	0,0578	0,0009			159
41		0,6108	0,0804	0,0016			158
42		0,6758	0,1089	0,0027			157
43		0,7355	0,1438	0,0045			156
44		0,7887	0,1852	0,0072			155
45		0,8349	0,2332	0,0111			154
	0,9	0,8	0,75	0,7	0,6	0,5	k
	p						

Tab. 1: Summierte Binomialverteilung $P(X \leq k)$ für $n = 200$

k	0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	
			p				
46		0,8738	0,2870	0,0169			153
47		0,9056	0,3458	0,0249			152
48		0,9310	0,4083	0,0359			151
49		0,9506	0,4729	0,0506			150
50		0,9655	0,5379	0,0695			149
51		0,9764	0,6017	0,0934			148
52		0,9843	0,6626	0,1228			147
53		0,9897	0,7192	0,1579	0,0000		146
54		0,9934	0,7707	0,1988	0,0001		145
55		0,9959	0,8162	0,2455	0,0002		144
56		0,9975	0,8555	0,2972	0,0003		143
57		0,9985	0,8885	0,3532	0,0005		142
58		0,9991	0,9157	0,4123	0,0008		141
59		0,9995	0,9375	0,4733	0,0013		140
60		0,9997	0,9546	0,5348	0,0021		139
61		0,9998	0,9677	0,5953	0,0034		138
62		0,9999	0,9774	0,6533	0,0052		137
63		1,0000	0,9846	0,7079	0,0080		136
64			0,9897	0,7579	0,0119		135
65			0,9932	0,8028	0,0173		134
66			0,9956	0,8421	0,0247		133
67			0,9972	0,8758	0,0346		132
68			0,9983	0,9040	0,0475		131
69			0,9990	0,9272	0,0639		130
70			0,9994	0,9458	0,0844		129
71			0,9996	0,9604	0,1094		128
72			0,9998	0,9716	0,1393	0,0000	127
73			0,9999	0,9800	0,1742	0,0001	126
74			0,9999	0,9862	0,2142	0,0001	125
75			1,0000	0,9906	0,2590	0,0002	124
76				0,9938	0,3080	0,0004	123
77				0,9959	0,3607	0,0007	122
78				0,9974	0,4161	0,0011	121
79				0,9984	0,4732	0,0018	120
80				0,9990	0,5307	0,0028	119
81				0,9994	0,5875	0,0044	118
82				0,9996	0,6424	0,0066	117
83				0,9998	0,6945	0,0097	116
84				0,9999	0,7428	0,0141	115
85				0,9999	0,7868	0,0200	114
86				1,0000	0,8261	0,0280	113
87					0,8603	0,0384	112
88					0,8897	0,0518	111
89					0,9143	0,0687	110
90					0,9345	0,0895	109
	0,9	0,8	0,75	0,7	0,6	0,5	k
			p				

Tab. 1: Summierte Binomialverteilung $P(X \leq k)$ für $n = 200$

k	p = 0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	
91					0,9508	0,1146	108
92					0,9637	0,1444	107
93					0,9737	0,1790	106
94					0,9812	0,2184	105
95					0,9869	0,2623	104
96					0,9910	0,3104	103
97					0,9939	0,3619	102
98					0,9960	0,4160	101
99					0,9974	0,4718	100
100					0,9983	0,5282	99
101					0,9989	0,5840	98
102					0,9993	0,6381	97
103					0,9996	0,6896	96
104					0,9998	0,7377	95
105					0,9999	0,7816	94
106					0,9999	0,8210	93
107					1,0000	0,8556	92
108						0,8854	91
109						0,9105	90
110						0,9313	89
111						0,9482	88
112						0,9616	87
113						0,9720	86
114						0,9800	85
115						0,9859	84
116						0,9903	83
117						0,9934	82
118						0,9956	81
119						0,9972	80
120						0,9982	79
121						0,9989	78
122						0,9993	77
123						0,9996	76
124						0,9998	75
125						0,9999	74
126						0,9999	73
127						1,0000	72
	0,9	0,8	0,75	0,7	0,6	0,5 = p	k

Tab. 2: Summierte Binomialverteilung $P(X \leq k)$ für $n = 100$

	p						
k	0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	
0	0,0000						99
1	0,0003						98
2	0,0019						97
3	0,0078						96
4	0,0237						95
5	0,0576	0,0000					94
6	0,1172	0,0001					93
7	0,2061	0,0003					92
8	0,3209	0,0009					91
9	0,4513	0,0023	0,0000				90
10	0,5832	0,0057	0,0001				89
11	0,7030	0,0126	0,0004				88
12	0,8018	0,0253	0,0010	0,0000			87
13	0,8761	0,0469	0,0025	0,0001			86
14	0,9274	0,0804	0,0054	0,0002			85
15	0,9601	0,1285	0,0111	0,0004			84
16	0,9794	0,1923	0,0211	0,0010			83
17	0,9900	0,2712	0,0376	0,0022			82
18	0,9954	0,3621	0,0630	0,0045			81
19	0,9980	0,4602	0,0995	0,0089			80
20	0,9992	0,5595	0,1488	0,0165			79
21	0,9997	0,6540	0,2114	0,0288	0,0000		78
22	0,9999	0,7389	0,2864	0,0479	0,0001		77
23	1,0000	0,8109	0,3711	0,0755	0,0003		76
24		0,8686	0,4617	0,1136	0,0006		75
25		0,9125	0,5535	0,1631	0,0012		74
26		0,9442	0,6417	0,2244	0,0024		73
27		0,9658	0,7224	0,2964	0,0046		72
28		0,9800	0,7925	0,3768	0,0084		71
29		0,9888	0,8505	0,4623	0,0148		70
30		0,9939	0,8962	0,5491	0,0248	0,0000	69
31		0,9969	0,9307	0,6331	0,0398	0,0001	68
32		0,9984	0,9554	0,7107	0,0615	0,0002	67
33		0,9993	0,9724	0,7793	0,0913	0,0004	66
34		0,9997	0,9836	0,8371	0,1303	0,0009	65
35		0,9999	0,9906	0,8839	0,1795	0,0018	64
36		0,9999	0,9948	0,9201	0,2386	0,0033	63
37		1,0000	0,9973	0,9470	0,3068	0,0060	62
38			0,9986	0,9660	0,3822	0,0105	61
39			0,9993	0,9790	0,4621	0,0176	60
40			0,9997	0,9875	0,5433	0,0284	59
	0,9	0,8	0,75	0,7	0,6	0,5	k
	p						

Tab. 2: Summierte Binomialverteilung $P(X \leq k)$ für $n = 100$

	p						
k	0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	
41			0,9999	0,9928	0,6225	0,0443	58
42			0,9999	0,9960	0,6967	0,0666	57
43			1,0000	0,9979	0,7635	0,0967	56
44				0,9989	0,8211	0,1356	55
45				0,9995	0,8689	0,1841	54
46				0,9997	0,9070	0,2421	53
47				0,9999	0,9362	0,3086	52
48				0,9999	0,9577	0,3822	51
49				1,0000	0,9729	0,4602	50
50					0,9832	0,5398	49
51					0,9900	0,6178	48
52					0,9942	0,6914	47
53					0,9968	0,7579	46
54					0,9983	0,8159	45
55					0,9991	0,8644	44
56					0,9996	0,9033	43
57					0,9998	0,9334	42
58					0,9999	0,9557	41
59					1,0000	0,9716	40
60						0,9824	39
61						0,9895	38
62						0,9940	37
63						0,9967	36
64						0,9982	35
65						0,9991	34
66						0,9996	33
67						0,9998	32
68						0,9999	31
69						1,0000	30
	0,9	0,8	0,75	0,7	0,6	0,5	*k*
	p						