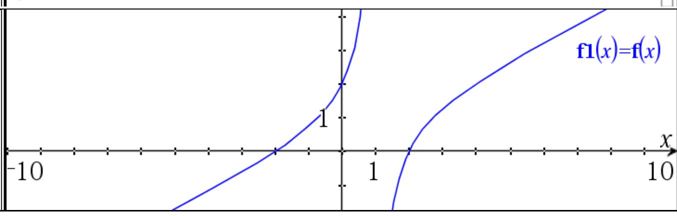
Musterlösung Matura 6C (2018)

Aufgabe 1a)

Definiere die Funktion	$f(x):=\frac{x^2-18}{2\cdot x-9}$ *Done*
$D = R \setminus \{9/2\}$	$\text{solve}(2\cdot x-9=0,x)$ $\quad x=\frac{9}{2}$
Nullstellen $N(\pm 3\sqrt{2}\,\vert\,0)$	$\text{zeros}(f(x),x)$ $\quad \{-3\cdot\sqrt{2},3\cdot\sqrt{2}\}$
Polstelle und gleichzeitig vertikale Asymptote x = 9/2. Schräge Asymptote y = ½ x + 9/4.	$\text{expand}(f(x))$ $\quad \frac{9}{4\cdot(2\cdot x-9)}+\frac{x}{2}+\frac{9}{4}$
	$\frac{d}{dx}(f(x))$ $\quad \frac{2\cdot(x^2-9\cdot x+18)}{(2\cdot x-9)^2}$
Maximum (3 | 3),	$\text{zeros}\left(\frac{2\cdot(x^2-9\cdot x+18)}{(2\cdot x-9)^2},x\right)$ $\quad \{3,6\}$
weil f''(3) = –2/3 < 0,	$f(\{3,6\})$ $\quad \{3,6\}$
Minimum (6 | 6),	$\frac{d^2}{dx^2}(f(x))$ $\quad \frac{18}{(2\cdot x-9)^3}$
weil f''(6) = 2/3 > 0	$\frac{18}{(2\cdot x-9)^3}\vert x=\{3,6\}$ $\quad \left\{\frac{-2}{3},\frac{2}{3}\right\}$

Aufgabe 1b)

Definiere die Funktion	$f(x):=\frac{x^2-4}{2\cdot x-2}$ *Done*
Nullstelle(n)	$\text{zeros}(f(x),x)$ $\quad \{-2,2\}$
und Integrieren	$\int_{-2}^{0} f(x)\,dx$ $\quad \frac{3\cdot\ln(3)}{2}$
	$\int_{-2}^{0} f(x)\,dx$ $\quad 1.64792$
Hier ein Ausschnitt der Graphik	

Aufgabe 1c)

Definiere die Funktion	$f(x):=\frac{x^2-24}{2\cdot x-12}$ Done
Ansatz P(p | f(p))	$f(p)$ $\frac{p^2-24}{2\cdot(p-6)}$
Zylindervolumen	$\pi\cdot p^2\cdot f(p)$ $\frac{p^2\cdot(p^2-24)\cdot\pi}{2\cdot(p-6)}$
Ableiten	$\frac{d}{dp}\left(\frac{p^2\cdot(p^2-24)\cdot\pi}{2\cdot(p-6)}\right)$ $\frac{3\cdot p\cdot(p^3-8\cdot p^2-8\cdot p+96)\cdot\pi}{2\cdot(p-6)^2}$
= 0 setzen. Nur die Lösung p = 4 ist sinnvoll.	$\text{solve}\left(\frac{3\cdot p\cdot(p^3-8\cdot p^2-8\cdot p+96)\cdot\pi}{2\cdot(p-6)^2}=0,p\right)$ $p=-2\cdot(\sqrt{7}-1)$ or $p=0$ or $p=4$ or $p=2\cdot(\sqrt{7}+1)$
P(4 | 2)	$f(4)$ 2
$V_{max} = 32\pi = 100.531$	$\frac{p^2\cdot(p^2-24)\cdot\pi}{2\cdot(p-6)}\vert p=4$ $32\cdot\pi$ $\frac{p^2\cdot(p^2-24)\cdot\pi}{2\cdot(p-6)}\vert p=4$ 100.531

Aufgabe 1d)

Definiere die Funktion	$f(x):=\frac{x^2-12}{2\cdot x-6}$ Done
Ansatz y = m·x v = 0, weil durch (0 | 0)	$g(x):=m\cdot x$ Done
f(x) = g(x)	$f(x)=g(x)$ $\frac{x^2-12}{2\cdot(x-3)}=m\cdot x$
f'(x) = g'(x)	$\frac{d}{dx}(f(x))=m$ $\frac{x^2-6\cdot x+12}{2\cdot(x-3)^2}=m$
Löse das Gleichungssystem y = 2x mit $B_1(2 \mid 4)$ y = 2/3 x mit $B_2(6 \mid 4)$	$\text{solve}\left(\begin{cases}\frac{x^2-12}{2\cdot(x-3)}=m\cdot x\\ \frac{x^2-6\cdot x+12}{2\cdot(x-3)^2}=m\end{cases},x,m\right)$ $x=2$ and $m=2$ or $x=6$ and $m=\frac{2}{3}$
	$f(2)$ 4
	$f(6)$ 4

Aufgabe 2a)

Definiere die Funktion	$f(x):=\frac{x^2-2\cdot a}{2\cdot x-a}$ Done
Nullstelle $N\left(\sqrt{2a}\mid 0\right)$	$\text{zeros}(f(x),x)\mid a>0$ $\{-\sqrt{2\cdot a},\sqrt{2\cdot a}\}$
$f'(\sqrt{2a}) = \frac{-2\sqrt{2}}{\sqrt{a}-2\sqrt{2}}$	$\frac{d}{dx}(f(x))\mid x=\sqrt{2\cdot a}$ $\frac{-2\cdot\sqrt{2}}{\sqrt{a}-2\cdot\sqrt{2}}$
Setze f' = –1. Also a = 32.	$\text{solve}\left(\frac{-2\cdot\sqrt{2}}{\sqrt{a}-2\cdot\sqrt{2}}=-1,a\right)$ $a=32$

Aufgabe 2b)

Die schräge Asymptote hat die allgemeine Gleichung y = ½ x + a/4.	$f(x)$ $\frac{x^2-2\cdot a}{2\cdot x-a}$
	$\text{expand}(f(x))$ $\frac{a^2}{4\cdot(2\cdot x-a)}-\frac{2\cdot a}{2\cdot x-a}+\frac{x}{2}+\frac{a}{4}$
Setze (0 | 1) ein.	$y=\frac{x}{2}+\frac{a}{4}$ $y=\frac{x}{2}+\frac{a}{4}$
Das ergibt a = 4.	$\text{solve}\left(1=\frac{a}{4},a\right)$ $a=4$

Aufgabe 2c)

f(x)	$f(x)$ $\frac{x^2-2\cdot a}{2\cdot x-a}$
f(4) = 2, unabhängig von a.	$f(4)$ 2
Also P(4 | 2).	$f(x)\mid a=6$ $\frac{x^2-12}{2\cdot(x-3)}$
Setze a = 6 und berechne $f_6'(x)$	$\frac{d}{dx}\left(\frac{x^2-12}{2\cdot(x-3)}\right)$ $\frac{x^2-6\cdot x+12}{2\cdot(x-3)^2}$
$f_6'(4) = 2$.	$\frac{x^2-6\cdot x+12}{2\cdot(x-3)^2}\mid x=4$ 2
Rechne $f_a'(x)$, abhängig von a	$\frac{d}{dx}(f(x))$ $\frac{2\cdot(x^2-a\cdot x+2\cdot a)}{(2\cdot x-a)^2}$
und dann $f_a'(4)$	$\frac{2\cdot(x^2-a\cdot x+2\cdot a)}{(2\cdot x-a)^2}\mid x=4$ $\frac{-4}{a-8}$
Entweder $f_6'(4)\cdot f_a'(4) = -1$ oder $f_a'(4) = -\frac{1}{2}$.	
Das gibt a = 16.	$\text{solve}\left(\frac{-4}{a-8}=\frac{-1}{2},a\right)$ $a=16$

Aufgabe 2d)

f''(x) = 0 setzen. Kein x-Wert möglich, weil a > 0 und a ≠ 8. Also gibt es keinen Wendepunkt.	$f(x)$ $\quad \dfrac{x^2-2\cdot a}{2\cdot x-a}$ $\dfrac{d^2}{dx^2}(f(x))$ $\quad \dfrac{2\cdot a\cdot(a-8)}{(2\cdot x-a)^3}$ $\text{solve}\left(\dfrac{2\cdot a\cdot(a-8)}{(2\cdot x-a)^3}=0,x\right)$ $\quad a\cdot(a-8)=0$

Aufgabe 3a)

Speichere die Punkte	$a:=[2\ \ 1\ \ 3]$	$[2\ \ 1\ \ 3]$
	$b:=[7\ \ 11\ \ 13]$	$[7\ \ 11\ \ 13]$
	$c:=[6\ \ 3\ \ 17]$	$[6\ \ 3\ \ 17]$
	$d:=[3\ \ {-3}\ \ 11]$	$[3\ \ {-3}\ \ 11]$
Richtungsvektoren	$b-a$	$[5\ \ 10\ \ 10]$
	$c-a$	$[4\ \ 2\ \ 14]$
	$d-a$	$[1\ \ {-4}\ \ 8]$
AB × AC und AC × AD sind kollinear	$\mathrm{crossP}(b-a,c-a)$	$[120\ \ {-30}\ \ {-30}]$
Ebene: $4x - y - z - 4 = 0$	$\mathrm{crossP}(c-a,d-a)$	$[72\ \ {-18}\ \ {-18}]$
	$\frac{[72\ \ {-18}\ \ {-18}]}{18}$	$[4\ \ {-1}\ \ {-1}]$
(Oder man legt durch 3 Punkte die Ebene und zeigt, dass der vierte Punkt in dieser Ebene liegt.)	$\mathrm{dotP}([4\ \ {-1}\ \ {-1}],a)$	4

Aufgabe 3b)

$\alpha = 70.53°$	$\frac{\mathrm{dotP}(b-a,d-a)}{\mathrm{norm}(b-a)\cdot \mathrm{norm}(d-a)}$	$\frac{1}{3}$
$u = 42$	$\left(\cos^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)\right)$ ▸DD	$70.5288°$
	$\mathrm{norm}(b-a)$	15
	$\mathrm{norm}(c-b)$	9
	$\mathrm{norm}(d-c)$	9
	$\mathrm{norm}(a-d)$	9
	$15+9+9+9$	42

Aufgabe 3c)

Ev. hier die bei 3b) erfolgten Berechnungen nachholen. AB und CD sind offensichtlich parallel. Also ist es ein gleichschenkliges Trapez.	$b-a$	$[5\ \ 10\ \ 10]$
	$c-d$	$[3\ \ 6\ \ 6]$

Aufgabe 3d)

Variante 1: Zerlege in zwei Dreiecke ABC und ACD.	$\frac{1}{2}\cdot \mathrm{norm}(\mathrm{crossP}(b-a,c-a))$	$45\cdot\sqrt{2}$
	$\frac{1}{2}\cdot \mathrm{norm}(\mathrm{crossP}(c-a,d-a))$	$27\cdot\sqrt{2}$
	$45\cdot\sqrt{2}+27\cdot\sqrt{2}$	$72\cdot\sqrt{2}$

Variante 2: Rechne die Mittelpunkte aller Seiten und dann die Fläche über "Mittelparallele mal Höhe".	$\frac{1}{2}\cdot(a+b)$ → $\begin{bmatrix}\frac{9}{2} & 6 & 8\end{bmatrix}$ $\frac{1}{2}\cdot(b+c)$ → $\begin{bmatrix}\frac{13}{2} & 7 & 15\end{bmatrix}$ $\frac{1}{2}\cdot(c+d)$ → $\begin{bmatrix}\frac{9}{2} & 0 & 14\end{bmatrix}$ $\frac{1}{2}\cdot(d+a)$ → $\begin{bmatrix}\frac{5}{2} & -1 & 7\end{bmatrix}$ $\mathrm{norm}\left(\begin{bmatrix}\frac{9}{2} & 6 & 8\end{bmatrix}-\begin{bmatrix}\frac{9}{2} & 0 & 14\end{bmatrix}\right)$ → $6\cdot\sqrt{2}$ $\mathrm{norm}\left(\begin{bmatrix}\frac{13}{2} & 7 & 15\end{bmatrix}-\begin{bmatrix}\frac{5}{2} & -1 & 7\end{bmatrix}\right)$ → 12 $6\cdot\sqrt{2}\cdot 12$ → $72\cdot\sqrt{2}$

Aufgabe 3e)

Verschiedene Varianten: M liegt auf der Geraden durch M_{AB} und M_{CD}. (x, y, z) = (4.5, 6, 8) + t·(0, 6, –6) M liegt in ε: 4x – y – z – 4 = 0 M liegt auf der Mittelnormalebene zu AD: x – 4y + 8z – 62.5 = 0 M liegt auf der Mittelnormalebene zu AB: x + 2y + 2z – 32.5 = 0 ‖MA‖ = ‖MB‖ = r, usw. Löse ein passendes Gleichungssystem.	$m:=\begin{bmatrix}x & y & z\end{bmatrix}$ → $\begin{bmatrix}x & y & z\end{bmatrix}$ $(\mathrm{norm}(a-m))^2-(\mathrm{norm}(b-m))^2$ → $10\cdot x+20\cdot y+20\cdot z-325$ $(\mathrm{norm}(b-m))^2-(\mathrm{norm}(c-m))^2$ → $-2\cdot x-16\cdot y+8\cdot z+5$ $\mathrm{solve}\left(\begin{cases}10\cdot x+20\cdot y+20\cdot z-325=0\\-2\cdot x-16\cdot y+8\cdot z+5=0\\4\cdot x-y-z-4=0\end{cases},x,y,z\right)$ → $x=\frac{9}{2}$ and $y=\frac{9}{2}$ and $z=\frac{19}{2}$ $m:=\begin{bmatrix}\frac{9}{2} & \frac{9}{2} & \frac{19}{2}\end{bmatrix}$ → $\begin{bmatrix}\frac{9}{2} & \frac{9}{2} & \frac{19}{2}\end{bmatrix}$ $\mathrm{norm}(a-m)$ → $\frac{9\cdot\sqrt{3}}{2}$ $\mathrm{norm}(a-m)$ → 7.79423

Aufgabe 4a)

Quadratisch Ergänzen (ohne TR) M(8 | –4 | 2), r = 9	$(x-8)^2+(y+4)^2+(z-2)^2-81$ → $x^2-16\cdot x+y^2+8\cdot y+z^2-4\cdot z+3$ $m:=[8\ \ {}^-4\ \ 2]$ → $[8\ \ {}^-4\ \ 2]$

Aufgabe 4b)

$z_P = 8$ 2x + y + 2z – 43 = 0	$m:=[8\ \ {}^-4\ \ 2]$ → $[8\ \ {}^-4\ \ 2]$ $p:=[14\ \ {}^-1\ \ t]$ → $[14\ \ {}^-1\ \ t]$ $\text{solve}(\text{norm}(p-m)=9,t)$ → $t={}^-4$ or $t=8$ $p-m\|t=8$ → $[6\ \ 3\ \ 6]$ $\text{dotP}([6\ \ 3\ \ 6],p)\|t=8$ → 129

Aufgabe 4c)

Definiere g. $\|\| r_g \|\| = 3$. Also $\pm 3\cdot r_g$ in M anhängen B(14 | –10 | 5) mit 2x – 2y + z – 53 = 0 B(2 | 2 | –1) mit 2x – 2y + z + 1 = 0 Oder mit HNF: M muss zu 2x – 2y + z + d = 0 Abstand 9 haben.	$[6\ \ 10\ \ 7]-[4\ \ 12\ \ 6$▸ → $[2\ \ {}^-2\ \ 1]$ $g:=[4\ \ 12\ \ 6]+t\cdot[2\ \ {}^-2\ \ 1]$ → $[2\cdot t+4\ \ 12-2\cdot t\ \ t+6]$ $rg:=[2\ \ {}^-2\ \ 1]$ → $[2\ \ {}^-2\ \ 1]$ $\text{norm}(rg)$ → 3 $m+3\cdot rg$ → $[14\ \ {}^-10\ \ 5]$ $\text{dotP}([14\ \ {}^-10\ \ 5],rg)$ → 53 $m-3\cdot rg$ → $[2\ \ 2\ \ {}^-1]$ $\text{dotP}([2\ \ 2\ \ {}^-1],rg)$ → $^-1$

Aufgabe 4d)

Normalebene zu g durch M: 2x – 2y + z – 26 = 0 mit g schneiden G(12 | 4 | 10) Kürzester Abstand d = 3 K(11 | 2 | 8)	g → $[2\cdot t+4\ \ 12-2\cdot t\ \ t+6]$ rg → $[2\ \ {}^-2\ \ 1]$ $\text{dotP}(rg,m)$ → 26 $\text{solve}(2\cdot(2\cdot t+4)-2\cdot(12-2\cdot t)+t+6-26=0,t)$ → $t=4$ $g\|t=4$ → $[12\ \ 4\ \ 10]$ $[12\ \ 4\ \ 10]-m$▸ → $[4\ \ 8\ \ 8]$ $\text{norm}([4\ \ 8\ \ 8])$ → 12 $m+\frac{9}{12}\cdot[4\ \ 8\ \ 8$▸ → $[11\ \ 2\ \ 8]$

Lösungen mit dem Ersatzwert

Aufgabe 4b)

$z_P = 5$ $8x + y + 4z - 131 = 0$	$m:=[6\ \ {}^-2\ \ 1]$	$[6\ \ {}^-2\ \ 1]$
	p	$[14\ \ {}^-1\ \ t]$
	$\text{solve}(\text{norm}(p-m)=9,t)$	$t={}^-3$ or $t=5$
	$p-m\|t=5$	$[8\ \ 1\ \ 4]$
	$\text{dotP}([8\ \ 1\ \ 4],p)\|t=5$	131

Aufgabe 4c)

$B(12 \mid -8 \mid 4)$ mit $2x - 2y + z - 44 = 0$ $B(0 \mid 4 \mid -2)$ mit $2x - 2y + z + 10 = 0$.	m	$[6\ \ {}^-2\ \ 1]$
	$m+3\cdot rg$	$[12\ \ {}^-8\ \ 4]$
	$\text{dotP}([12\ \ {}^-8\ \ 4],rg)$	44
	$m-3\cdot rg$	$[0\ \ 4\ \ {}^-2]$
	$\text{dotP}([0\ \ 4\ \ {}^-2],rg)$	${}^-10$

Aufgabe 4d)

Normalebene $2x - 2y + z - 17 = 0$ $d = 3$ $G(10 \mid 6 \mid 9)$ $K(9 \mid 4 \mid 7)$	g	$[2\cdot t+4\ \ 12-2\cdot t\ \ t+6]$
	m	$[6\ \ {}^-2\ \ 1]$
	$\text{dotP}(m,rg)$	17
	$\text{solve}(2\cdot(2\cdot t+4)-2\cdot(12-2\cdot t)+t+6-17=0,t)$	$t=3$
	$g\|t=3$	$[10\ \ 6\ \ 9]$
	$\text{norm}([10\ \ 6\ \ 9]-m)$	12
	$m+\frac{9}{12}\cdot([10\ \ 6\ \ 9]-m$▸	$[9\ \ 4\ \ 7]$

Aufgabe 5a)

Innerhalb der Bankreihe nicht unterscheidbar.	$\frac{20!}{(4!)^5}$ 305540235000

Aufgabe 5b)

Erste Teilfrage: 7.63%	$\sum_{x=48}^{50}\left(\mathrm{nCr}(50,x)\cdot(0.89)^x\cdot(0.11)^{50-x}\right)$ 0.076327
Zweite Teilfrage: 45 Personen	$50\cdot 0.89$ 44.5 $\mathrm{nCr}(50,44)\cdot(0.89)^{44}\cdot(0.11)^6$ 0.166978 $\mathrm{nCr}(50,45)\cdot(0.89)^{45}\cdot(0.11)^5$ 0.180134

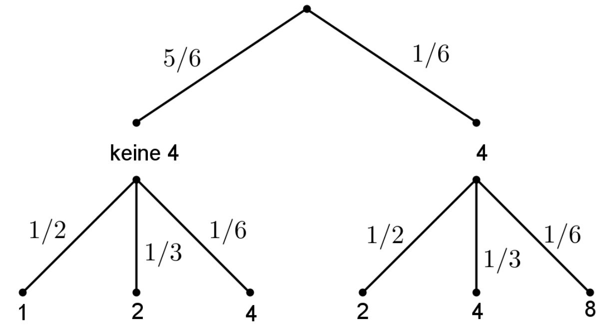
Aufgabe 5c)

Definiere phi(z) (im Unterricht gemacht) oder nehme die Tabelle	$phi(z):=0.5+\frac{1}{\sqrt{2\cdot\pi}}\cdot\int_0^z e^{\frac{-x^2}{2}}\,dx$ *Done* $phi(1.96)$ 0.975002 $\mathrm{solve}(phi(z)=0.925,z)$ $z=1.43953$
Overbooking-Problem n gesucht $\mu = n\cdot 0.89$ fürs Erscheinen $\sigma^2 = n\cdot 0.89\cdot 0.11$ $z = 1.44$ Höchstens 272 Buchungen	$\mathrm{solve}\left(\frac{250-0.89\cdot n}{\sqrt{n\cdot 0.89\cdot 0.11}}=1.4395,n\right)$ $n=272.544$ $\mathrm{solve}\left(\frac{250-0.89\cdot n}{\sqrt{n\cdot 0.89\cdot 0.11}}=1.44,n\right)$ $n=272.541$

Aufgabe 5d)

H_0: $p = 0.11$ H_1: $p > 0.11$ $z = 2.02$ $s = 2.17\%$ H_0 verwerfen. Die Vermutung ist berechtigt.	$1000\cdot 0.11$ 110. $\sqrt{1000\cdot 0.11\cdot 0.89}$ 9.89444 $\frac{130-110.}{9.8944428847712}$ 2.02134 $phi(2.02)$ 0.978308 $1-0.97830830623237$ 0.021692

Aufgabe 6a)

	
Bedingte Wahrscheinlichkeit	$\dfrac{\frac{1}{6}\cdot\frac{1}{2}}{\frac{1}{6}\cdot\frac{1}{2}+\frac{5}{6}\cdot\frac{1}{3}}$ $\quad \frac{3}{13}$
x-Werte und p-Werte ausrechnen Kontrolle E(X) = 5/36 V(X) = 2.175	$xw:=\{1,2,4,8\}$ $\quad \{1,2,4,8\}$ $pw:=\left\{\frac{5}{6}\cdot\frac{1}{2},\frac{5}{6}\cdot\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\cdot\frac{1}{2},\frac{5}{6}\cdot\frac{1}{6}+\frac{1}{6}\cdot\frac{1}{3},\left(\frac{1}{6}\right)^2\right\}$ $\left\{\frac{5}{12},\frac{13}{36},\frac{7}{36},\frac{1}{36}\right\}$ $\mathrm{sum}(pw)$ $\quad 1$ $xw:=\{1,2,4,8\}-2$ $\quad \{-1,0,2,6\}$ $\mathrm{sum}(xw\cdot pw)$ $\quad \frac{5}{36}$ $\mathrm{sum}\left(\left(xw-\frac{5}{36}\right)^2\cdot pw\right)$ $\quad \frac{2819}{1296}$ $\mathrm{sum}\left(\left(xw-\frac{5}{36}\right)^2\cdot pw\right)$ $\quad 2.17515$

Aufgabe 6b)

Mögliche Gewinne: –1, 2, –4, 8	$gw:=\{-1,2,-4,8\}$ $\quad \{-1,2,-4,8\}$
Wahrscheinlichkeiten:	$\frac{\mathrm{nCr}(n,3)}{\mathrm{nCr}(n+4,3)}$ $\quad \frac{n\cdot(n-2)\cdot(n-1)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}$ $\frac{\mathrm{nCr}(n,2)\cdot\mathrm{nCr}(4,1)}{\mathrm{nCr}(n+4,3)}$ $\quad \frac{12\cdot n\cdot(n-1)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}$ $\frac{\mathrm{nCr}(n,1)\cdot\mathrm{nCr}(4,2)}{\mathrm{nCr}(n+4,3)}$ $\quad \frac{36\cdot n}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}$ $\frac{\mathrm{nCr}(4,3)}{\mathrm{nCr}(n+4,3)}$ $\quad \frac{24}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}$
Alles als p-Werte speichern (Kontrolle: Summe = 1)	$pw:=\left\{\frac{n\cdot(n-2)\cdot(n-1)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)},\frac{12\cdot n\cdot(n-1)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)},\frac{36\cdot}{(n+2)\cdot(n+}\right.$ $\left\{\frac{n\cdot(n-2)\cdot(n-1)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)},\frac{12\cdot n\cdot(n-1)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)},\frac{36\cdot n}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n}\right.$
E(G), abhängig von n	$\mathrm{sum}(gw\cdot pw)$ $\quad \frac{-(n^3-27\cdot n^2+170\cdot n-192)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}$
Weil n > 3, sind nur die Werte n = 7, n = 8, n = 18 und n = 19 interessant.	$\mathrm{solve}\left(\frac{-(n^3-27\cdot n^2+170\cdot n-192)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}=0,n\right)$ $n=1.44204$ or $n=7.28735$ or $n=18.2706$
Also ist n ∈ {8, 9, 10, ... , 18}.	$\frac{-(n^3-27\cdot n^2+170\cdot n-192)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}\Big\vert n=7$ $\quad -0.018182$
Nicht verlangt, aber anschaulich: Für kleine n (z.B. n = 5) hat man eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Produkt –4, daher E(G) < 0, für grosse n (z.B. n = 20) hat man eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Produkt –1, daher E(G) < 0. Dazwischen ist E(G) > 0.	$\frac{-(n^3-27\cdot n^2+170\cdot n-192)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}\Big\vert n=8$ $\quad 0.036364$ $\frac{-(n^3-27\cdot n^2+170\cdot n-192)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}\Big\vert n=18$ $\quad 0.005195$ $\frac{-(n^3-27\cdot n^2+170\cdot n-192)}{(n+2)\cdot(n+3)\cdot(n+4)}\Big\vert n=19$ $\quad -0.014116$