Vereinbarung der FK Mathematik des Gymnasiums Waldstraße zur Lösungsdarstellung bei den Operatoren *Gib an*, *Ermitteln/Bestimmen* und *Berechnen* im Hilfsmittelteil einer Klausur (einschließlich Abiturklausur) – Schüler/innen - Version

Die offiziellen Definitionen der drei Operatoren lauten:

1) ***Gib an****:* Objekte, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne nähere Erläuterungen, Begründungen und ohne Darstellung von Lösungsansätzen oder Lösungswegen aufzählen
2) ***Bestimmen/Ermitteln***: Zusammenhänge bzw. Lösungswege aufzeigen, das Vorgehen darstellen und die Ergebnisse formulieren.
3) ***Berechnen/Rechnerisch bestimmen***: Ergebnisse mit Darstellung von Ansatz und Berechnung gewinnen.

Der Operator *Gib an* fordert, dass das Ergebnis lediglich genannt werden muss. Ein Lösungsansatz/ - weg ist nicht verlangt.
Der Operator *Berechnen* ist eine Spezifizierung des Operators *Bestimmen*, das heißt, wer berechnet, bestimmt auch. Umgekehrt gilt dies allgemein nicht.
Bei beiden Operatoren ist es **notwendig** sowohl einen **Lösungsansatz** als auch das **Ergebnis** zu formulieren.
Wichtig ist, dass aus dem Lösungsansatz das Ergebnis mit oder ohne die zugelassenen Hilfsmittel *systematisch* (und nicht bloß zufällig oder durch ausprobieren oder raten) und im Fall des Operators *Berechnen* durch Rechenoperatoren ermittelt werden kann.
Wenn die Nutzung des GTRs zur Lösungsfindung beigetragen hat, so reicht der Hinweis: **„Mit dem GTR erhält man: …“**. Keineswegs ist die Angabe einer Tastenfolge auf dem GTR erwünscht!
Davon ausgenommen sind Aufgabenstellungen mit zusätzlichen Anforderungen an den Lösungsweg, wie zum Beispiel: *„Berechnen Sie mit dem Gaußverfahren das folgende lineare Gleichungssystem.“* Dies gilt entsprechend, wenn Operatoren kombiniert werden.

Beispiel für die Verwendung der Operatoren

<table>
<tr><th colspan="2">Im Bereich der Analysis</th></tr>
<tr><td>Bestimmen</td><td>Berechnen</td></tr>
<tr><td>Bestimmen Sie den Funktionswert für x = 5 für die Funktion f(x) = x^3.
Lösung: f(5) = 125</td><td>Berechnen Sie den Funktionswert für x = 5 für die Funktion f(x) = x^3.
Lösung: f(5) = 125</td></tr>
<tr><td>Bestimmen Sie die Steigung der Tangente der Funktion f(x) = x^3+2x an der Stelle x = 5.
Lösung: f‘(x) = 3x^2+2
m = f‘(5) = 77</td><td>Berechnen Sie die Steigung der Tangente der Funktion f(x) = x^3+2x an der Stelle x = 5.
Lösung: f‘(x) = 3x^2+2
m = f‘(5) = 77</td></tr>
<tr><td>Bestimmen Sie die Nullstellen der Funktion f(x) = x^3 + 2x
Lösung: f(x) = 0
x^3 + 2x = 0
Der GTR liefert x = -2 v x = 0 v x = 2</td><td>Berechnen Sie die Nullstellen der Funktion f(x) = x^3 + 2x
Lösung: f(x) = 0
x^3 + 2x = 0
Der GTR liefert x = -2 v x = 0 v x = 2</td></tr>
<tr><td>Bestimmen Sie die relativen Extremstellen der Funktion
f(x) = x^3 - 0,75x
Lösung: Der Graph wird mit Hilfe des GTRs gezeichnet und die Extrema werden mit der Max/ Min Funktion bestimmt.

Lokales Max. bei x = -0,5
Lokales Min. bei x = 0,5</td><td>Berechnen Sie die relativen Extremstellen der Funktion
f(x) = x^3 - 0,75x
Lösung: notwendiges Kriterium: f‘(x) = 0
f‘(x) = 3x^2 - 0,75
3x^2 - 0,75 = 0
Der GTR liefert: x = - 0,5 v x = 0,5
mögliche Extremstellen
hinreichendes Kriterium: f‘(x) = 0 und f‘‘(x)≠0
f‘‘(-0,5) = -3 < 0, also liegt bei x = -0,5 ein relatives Maximum
f‘‘(0,5) = 3 > 0, also liegt bei x = 0,5 ein relatives Minimum</td></tr>
<tr><td>Bestimmen Sie das bestimmte Integral
$\int_1^2 x^3 dx$.
Lösung: $\int_1^2 x^3 dx = 3{,}75$
mit dem GTR ermittelt</td><td>Berechnen Sie das bestimmte Integral
$\int_1^2 x^3 dx$.
Lösung: $\int_1^2 x^3 dx = [\underbrace{\tfrac{1}{4}x^4}_{=:F(x)}]_1^2$
$= F(2) - F(1) = 3{,}75$</td></tr>
</table>

Im Bereich der Algebra	
Bestimmen Sie die Lösungen des linearen Gleichungssystems $\begin{vmatrix} 2x + 3y = 8 \\ 4x - 2y = 0 \end{vmatrix}$ **Lösung**: Der GTR liefert x = 1 und y = 2	Berechnen Sie die Lösungen des linearen Gleichungssystems $\begin{vmatrix} 2x + 3y = 8 \\ 4x - 2y = 0 \end{vmatrix}$ **Lösung**: Der GTR liefert x = 1 und y = 2
Bestimmen Sie die Lösung des linearen Gleichungssystems mit Hilfe der Matrix-Vektor-Schreibweise $\begin{vmatrix} 2x + 3y = 8 \\ 4x - 2y = 0 \end{vmatrix}$ Lösung: Matrix-Vektor-Schreibweise $\left(\begin{array}{cc\|c} 2 & 3 & 8 \\ 4 & -2 & 0 \end{array}\right)$ GTR: x = 1 und y = 2	Berechnen Sie die Lösung des linearen Gleichungssystems mit Hilfe der Matrix-Vektor-Schreibweise $\begin{vmatrix} 2x + 3y = 8 \\ 4x - 2y = 0 \end{vmatrix}$ Lösung: Matrix-Vektor-Schreibweise $\left(\begin{array}{cc\|c} 2 & 3 & 8 \\ 4 & -2 & 0 \end{array}\right)$ GTR: $\left(\begin{array}{cc\|c} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{array}\right)$ x = 1 und y = 2

Im Bereich der Stochastik	
Bei allen Berechnungen zur Binomialverteilung ist die Zufallsvariable zu definieren und sind die Parameter der Binomialverteilung anzugeben.	
Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, bei 30 Würfen eines Laplace-Würfels zwischen vier- und sechsmal (jeweils einschließlich) eine Sechs zu würfeln. **Lösung:** Sei X die Anzahl der Sechsen bei 30 Würfen. X ist binomialverteilt mit p =1/6 und n=30 ($B_{30;\frac{1}{6}}$-verteilt), also: $\mathrm{P}(4 \leq \mathrm{X} \leq 6) = \mathrm{P}(\mathrm{X} \leq 6) - \mathrm{P}(\mathrm{x} \leq 3)$ $\approx 0{,}5369$ (mit dem GTR ermittelt)	Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, bei 30 Würfen eines Laplace-Würfels zwischen vier- und sechsmal (jeweils einschließlich) eine Sechs zu würfeln. **Lösung:** Sei X die Anzahl der Sechsen bei 30 Würfen. X ist binomialverteilt mit p =1/6 und n=30 ($B_{30;\frac{1}{6}}$-verteilt), also: $\mathrm{P}(4 \leq \mathrm{X} \leq 6) = \mathrm{P}(\mathrm{X} \leq 6) - \mathrm{P}(\mathrm{x} \leq 3) \approx 0{,}7765 - 0{,}2396 \approx 0{,}5369$ (mit dem GTR ermittelt)