



## EINSATZ DES GTR IN DER OBERSTUFE AM HHG KÖLN

### Themenfeld 1: Analysis (Funktionsuntersuchungen, Integralrechnung)

a) Gleichungen lösen (z.B. auch zur Berechnung von Extrem- und Wendestellen)

	<u>DOKUMENTATION IN DER KLAUSUR MIT DEM GTR</u>	<u>VORGEHEN MIT DEM GTR im Menü GLEICHUNG</u>
	am Beispiel $f(x) = 2x^3 - 3x^2 + 1$	
Gleichungen lösen	$2x^3 - 3x^2 + 1 = 5 \quad   -5$ $2x^3 - 3x^2 - 4 = 0$ → GTR (Polynomgleichung)	Polynomgleichung vom Grad n <b>ODER</b> Allgemeine Lösung → Gleichung eingeben → Lösung abschreiben und interpretieren  → $x = 2$

b) Graphen untersuchen/ charakteristische Punkte

	<u>DOKUMENTATION IN DER KLAUSUR MIT DEM GTR</u>	<u>VORGEHEN MIT DEM GTR im Menü GRAPH</u>
	am Beispiel $f(x) = 2x^3 - 3x^2 + 1$	$f(x) = 2x^3 - 3x^2 + 1$ zeichnen lassen → Fenster passend einstellen
Nullstellen	$f(x) = 0 \rightarrow 2x^3 - 3x^2 + 1 = 0$ → GTR (Root)	Root → $x_1 = -0,5$ und $x_2 = 1$ <b>oder</b> X-CAL → $y = 0 \rightarrow x_1 = -0,5 \quad x_2 = 1$
y-Achsenabschnitt	$y = f(0) \rightarrow$ GTR (Y-Incept)	G-Solv → Y-Incept → $y = 1$ <b>oder</b> Y-CAL → $x = 0 \rightarrow y = 1$
Extrempunkte	HP/ TP von $f(x)$ sind gesucht → GTR (Max, Min)	G-Solv → Max oder Min → HP(0 1) und TP(1 0) (von $f(x)$ )
Wendepunkte	WP von $f(x)$ ist gesucht → GTR	$f'(x)$ zeichnen lassen G-Solv → Max oder Min (von $f'(x)$ ) → WP(0,5  -1,5) (von $f(x)$ )
x-Werte berechnen	$f(x) = -2 \rightarrow 2x^3 - 3x^2 + 1 = -2$ → GTR (X-Cal)	G-Solv → X-Cal → $y = -2 \quad x \approx -0,806$
y-Werte berechnen	$f(2) = ? \rightarrow$ GTR (Y-Cal)	G-Solv → Y-Cal → $x = 2 \quad y = 5$
Schnittpunkt zweier Funktionen	mit $g(x) = 3x - 1$  $f(x) = g(x)$ $2x^3 - 3x^2 + 1 = 3x - 1$ → GTR (Intsect oder Gleichung lösen)	G-Solv → Intsect $x_1 = -1; \quad y_1 = -4 \rightarrow S_1(-1 -4)$ $x_2 = 0,5; \quad y_2 = 0,5 \rightarrow S_2(0,5 0,5)$ $x_3 = 2; \quad y_3 = 5 \rightarrow S_3(2 5)$
Steigung an einer Stelle/ Tangentengleichung	$m_{Tangente}(2) = f'(2) = ? \rightarrow$ GTR (Tangent)	Sketch → Tangent → $x = 2 \rightarrow$ EXE → $m = \frac{dy}{dx} = 12 \rightarrow$ EXE → $t: y = 12x - 19$

c) Berechnung von Integralen/ Flächenberechnung

	<u>DOKUMENTATION IN DER KLAUSUR MIT DEM GTR</u>	<u>VORGEHEN MIT DEM GTR</u>
zwischen der x-Achse und einer Funktion	$f(x) = 2x^3 - 3x^2 + 1$ <p>Bildung vom Integral (Grenzen festlegen, abhängig von der Aufgabenstellung)</p> $\left  \int_{-0,5}^1 f(x) dx \right  =$ $= \left  \int_{-0,5}^1 2x^3 - 3x^2 + 1 dx \right  = ?$ <p>→ GTR (Math oder Graph)</p>	<p><b>Möglichkeit 1: Menü MATH</b> Math → Abs (Betrag) → <math>\left  \int_a^b f(x) dx \right  = \frac{27}{32}</math></p> <p><b>Möglichkeit 2: Menü GRAPH</b> Graph zeichnen → G-Solv → <math>\int dx</math> → Grenzen festlegen und jeweils mit EXE bestätigen → <math>\int_{-0,5}^1 f(x) dx = \frac{27}{32}</math> [FE]</p>
zwischen zwei Funktionen	<ol style="list-style-type: none"> <li>Schnittpunkte der beiden Funktionen bestimmen (mit <math>g(x) = 3x - 1</math>)</li> <li><math>\left  \int_{x_1}^{x_2} f(x) - g(x) dx \right  =</math>  <math>= \left  \int_{x_1}^{x_2} (2x^3 - 3x^2 + 1) - (3x - 1) dx \right </math>  <math>= \left  \int_{0,5}^2 2x^3 - 3x^2 - 3x + 2 dx \right  = ?</math>                      → GTR (Math oder Graph)</li> </ol> <p>Anmerkung: Bei diesem Beispiel wird nur die Fläche im I. Quadranten berechnet.</p>	<p>Graphen zeichnen lassen/ Funktionsgleichungen aufschreiben → G-Solv → <math>\int dx</math> → über Intsect die beiden Schnittpunkte festlegen und jeweils mit EXE bestätigen und nach rechts zum nächsten Schnittpunkt gehen → Flächen bestimmen (es wird die Fläche und das Integral im GTR ausgegeben)</p> $\int dx = -2,53125 \quad A = 2,53125 FE$

**Themenfeld 2: Lineare Algebra → Lineare Gleichungssysteme lösen**

	<u>DOKUMENTATION IN DER KLAUSUR MIT DEM GTR</u>	<u>VORGEHEN MIT DEM GTR im Menü GLEICHUNG</u>
Lineares Gleichungssystem lösen	<p>allgemein:</p> $I: a_1x_1 + b_1x_2 + c_1x_3 = d_1$ $II: a_2x_1 + b_2x_2 + c_2x_3 = d_2$ $III: a_3x_1 + b_3x_2 + c_3x_3 = d_3$ <p>→ GTR (LGS)</p>	<p>Menü → Gleichung → Lineares Gleichungssystem → Anzahl der Unbekannten auswählen → Werte eingeben → SOLVE</p> $\begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \end{pmatrix}$ <ol style="list-style-type: none"> <li>eindeutige Lösung → <math>a, b, c = \dots</math></li> <li>keine Lösung</li> <li>unendlich viele Lösungen</li> </ol>
Sonderfall 1: Es sind mehr Gleichungen als Unbekannte vorhanden  z.B. Lage von Geraden	$I: -x_1 - 3x_2 = -6$ $II: 3x_1 + x_2 = 6$ $III: 8x_1 - 8x_2 = 0$ <p>→ GTR (LGS)</p>	<p>Man muss eine Nullspalte einfügen.</p> $\begin{pmatrix} -1 & -3 & 0 & -6 \\ 3 & 1 & 0 & 6 \\ 8 & -8 & 0 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow \text{SOLVE}$ <p>→ <math>a = \frac{3}{2}, b = \frac{3}{2}, c = c</math></p>
Sonderfall 2: Es sind mehr Unbekannte als Gleichungen vorhanden  z.B. Normalenvektor einer Ebene bestimmen	$I: 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 0$ $II: 3x_1 - 3x_2 + 6x_3 = 0$ <p>→ GTR (LGS)</p>	<p>Man muss eine Nullzeile einfügen.</p> $\begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 0 \\ 3 & -3 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow \text{SOLVE}$ <p>→ <math>a = -\frac{3}{2}, b = \frac{1}{2}, c = 1</math></p>

### Themenfeld 3: Stochastik

#### a) Berechnung der Gesamtwahrscheinlichkeit und der kumulierten Wahrscheinlichkeit einer Binomialverteilung

	<u>DOKUMENTATION IN DER KLAUSUR MIT DEM GTR</u>	<u>VORGEHEN MIT DEM GTR</u> im Menü MATH
$P(X = k)$ ist gesucht	Bsp. $n = 25, p = 0,65, k = 10$ $P(X = 10) = \text{BinPD}(10, 25, 0,65) = ?$ → GTR	$\text{BPD}(k, n, p) = \text{BPD}(10, 25, 0,65)$ $= 0,00638$
$P(X \leq k)$ ist gesucht	Bsp. $n = 25, p = 0,65, k \leq 10$ $P(X \leq 10) = \text{BinCD}(10, 25, 0,65) = ?$ → GTR	$\text{BCD}(k, n, p) = \text{BCD}(10, 25, 0,65)$ $= 0,00931$
$P(a \leq X \leq b)$ ist gesucht	Bsp. $n = 25, p = 0,65, 8 \leq k \leq 12$ $P(8 \leq X \leq 12) = P(X \leq 12) - P(X \leq 7)$ $= \text{BinCD}(12, 25, 0,65) - \text{BinCD}(7, 25, 0,65)$ $= ? \rightarrow \text{GTR}$  oder $P(8 \leq X \leq 12) = \text{BinCD}(8, 12, 25, 0,65)$ → GTR	$\text{BCD}(k_1, n, p) - \text{CD}(k_2, n, p)$ $= \text{BCD}(12, 25, 0,65)$ $- \text{BCD}(7, 25, 0,65) = 0,0603$

#### b) Bestimmung der notwendigen Länge $n$ einer Bernoulli-Kette

	<u>DOKUMENTATION IN DER KLAUSUR MIT DEM GTR</u>	<u>VORGEHEN MIT DEM GTR</u> im Menü TABELLE
Länge $n$ ist gesucht	Bsp. $k \leq 4, p = 0,04, P \leq 0,1$ → $P(X \leq 4) \leq 0,1$ → $n = ?$ → $\text{BinCD}(4, x, 0,04)$ → GTR (Tabelle)	Bestimmung von $n$ im Menü Tabelle, $k$ und $p$ sind vorgegeben und werden eingesetzt → $Y_1 = \text{BCD}(4, x, 0,04)$ → in der Tabelle den Wert für $n$ aussuchen, ab dem die Wahrscheinlichkeit erfüllt ist  → $n \geq 198$

analog für  $\text{BinomialPD}(k, x, p) = \dots$ , wenn z.B.  $P(X = 4) \leq 0,1$

#### c) Berechnung der Trefferwahrscheinlichkeit $p$ einer Binomialverteilung

	<u>DOKUMENTATION IN DER KLAUSUR MIT DEM GTR</u>	<u>VORGEHEN MIT DEM GTR</u> im Menü GRAPH
Trefferwahrscheinlichkeit $p$ ist gesucht	Bsp. $n = 100, k \leq 10, P \geq 0,8$ → $P(X \leq 10) \geq 0,8$ → $p = ?$ → GTR (Graph) → $\text{BinCD}(10, 100, x)$	$Y_1 = \text{BCD}(k, n, x) = \text{BCD}(10, 100, x)$  $Y_2 = 0,8$ → Schnittpunkt (G-Solv → Intsect) → die x-Koordinate beschreibt die gesuchte Trefferwahrscheinlichkeit $p$  $x = 0,082 \rightarrow p = 0,082$ $y = 0,8 \rightarrow P = 0,8$ (laut Aufgabe gegeben)

analog für  $\text{BinomialPD}(k, n, x) = \dots$ , wenn z.B.  $P(X = 100) \geq$

#### d) Normalverteilung

	<u>DOKUMENTATION IN DER KLAUSUR MIT DEM GTR</u>	<u>VORGEHEN MIT DEM GTR</u> im Menü MATH
Wahrscheinlichkeit $P$ ist gesucht	<p>Bsp. <math>a = 30, b = 50, \mu = 40, \sigma = 8</math></p> $P(30 \leq X \leq 50) = \int_{30}^{50} \varphi_{40;8}(x) dx =$ $\text{NormCD}(30,50,8,40) = ?$ <p>→ GTR</p> <p>Liegt die Grenze <math>\infty</math> bzw. <math>-\infty</math> vor, so setzt man in den GTR 1000 bzw. -1000 ein.</p>	$\text{NormCD}(a, b, \sigma, \mu)$ $= \text{NormCD}(30,50,8,40)$ $= 0,7887$
obere Grenze $b$ ist gesucht → inverse Normalverteilung	$P(X < c) = 0,7$ $\rightarrow \int_{-\infty}^c \varphi_{8;2}(x) dx = 0,7$ $\text{InvNormCD}(0,7; 2; 8) = ? \rightarrow \text{GTR}$	$\text{InvNormCD}(p, \sigma, \mu)$ $= \text{InvNormCD}(0,7, 2, 8)$ $\rightarrow c = 9,0488$

#### Themenfeld 4: Matrizen

	<u>DOKUMENTATION IN DER KLAUSUR MIT DEM GTR</u>	<u>VORGEHEN MIT DEM GTR</u> im Menü MATH
Rechnen mit Matrizen → Eingabe von Matrizen	$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}$ $A \cdot B = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14 & 18 \\ 38 & 50 \end{pmatrix}$	<p>Math → MAT/VCT → Größe der Matrix wählen → Berechnung durchführen</p>