

Patyna

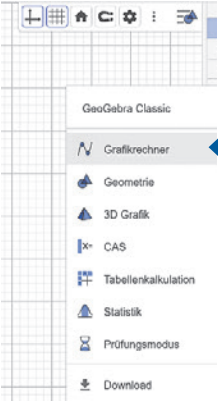
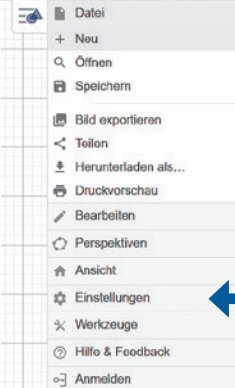

Mathematik

für das Berufliche Gymnasium in Niedersachsen
Kerncurriculum und Bildungsstandards
Einführungsphase – Schwerpunkt Wirtschaft

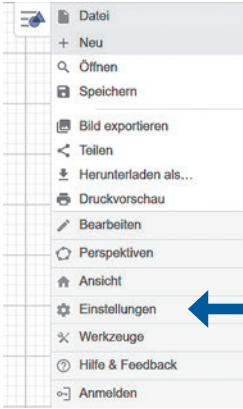
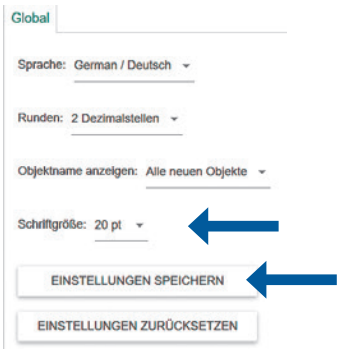
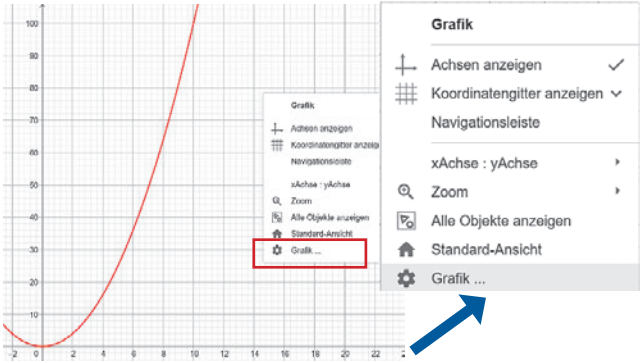
GeoGebra – Schritt für Schritt Anleitungen

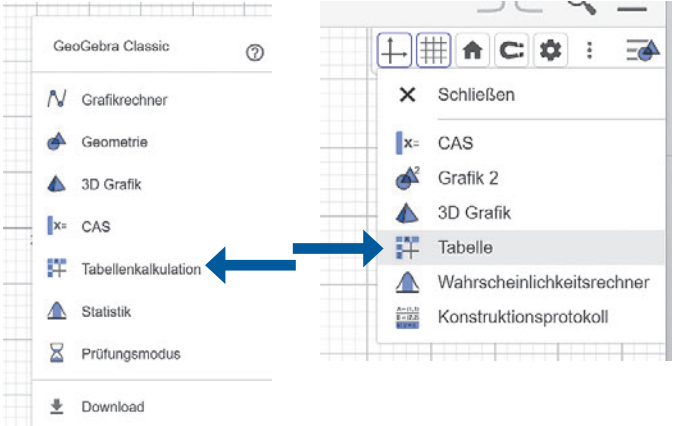
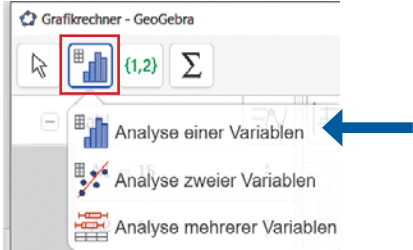



GeoGebra – Schritt für Schritt Anleitungen¹ und Hinweise

Grundlagen	
<p>Tool: Grafikrechner</p>	
<p>1 Nachkommastellen einstellen</p> <p>rechts oben auf die drei Striche klicken</p> <p>Einstellungen auswählen</p>	
<p>2 Anzahl der Dezimalstellen auswählen und Einstellung speichern</p>	

1 Es wird immer nur eine Möglichkeit beschrieben – GeoGebra bietet in den meisten Fällen auch Alternativen.

Grundlagen	
<p>1 Schriftgröße einstellen</p> <p>rechts oben auf die drei Striche klicken</p> <p>Einstellungen auswählen</p>	
<p>2 Schriftgröße auswählen und Einstellungen speichern</p>	
<p>Dezimalzahlen eingeben</p>	<p>Es muss ein Punkt verwendet werden, kein Komma: 2.5 statt 2,5 eingeben</p>
<p>Exponenten eingeben</p>	<p>x^3 bedeutet x^3</p>
<p>Koordinatensystem einstellen</p> <p>rechter Mausklick auf das Gitternetz</p> <p>hier können alle Einstellungen vorgenommen werden</p>	

Beschreibende Statistik																																											
<p>Tool: Tabellenkalkulation</p> <p>Tool: Tabelle</p>																																											
<p>1 Daten auswerten (absolute Häufigkeiten)</p>	<table border="1" data-bbox="400 647 617 1052"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>19</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		A	B	1	15		2	16		3	17		4	18		5	15		6	17		7	18		8	19		9	20		10	16		11	17		12	16		13		
	A	B																																									
1	15																																										
2	16																																										
3	17																																										
4	18																																										
5	15																																										
6	17																																										
7	18																																										
8	19																																										
9	20																																										
10	16																																										
11	17																																										
12	16																																										
13																																											
<p>2 Symbol Histogramm auswählen (links oben in der Ecke) und dort Analyse einer Variablen anklicken</p>																																											
<p>3 im Säulendiagramm das Summenzeichen anklicken (rechts oben in der Ecke)</p>																																											

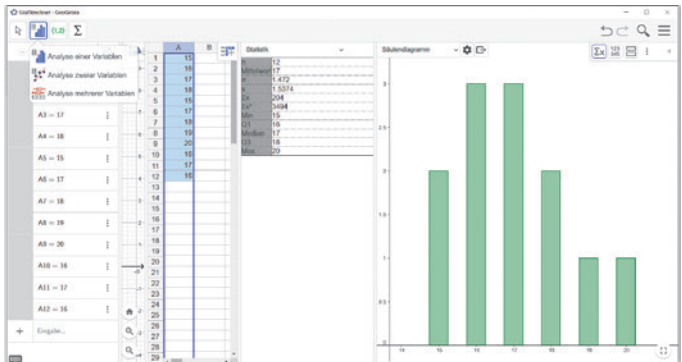
Beschreibende Statistik

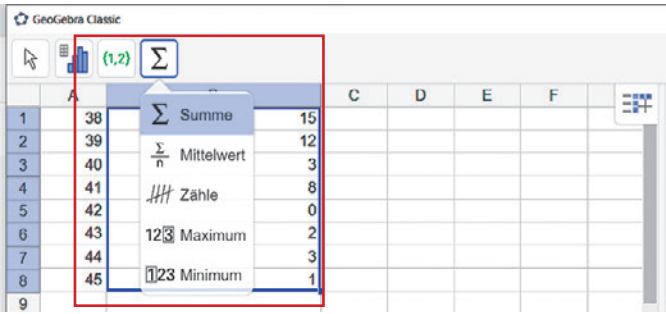
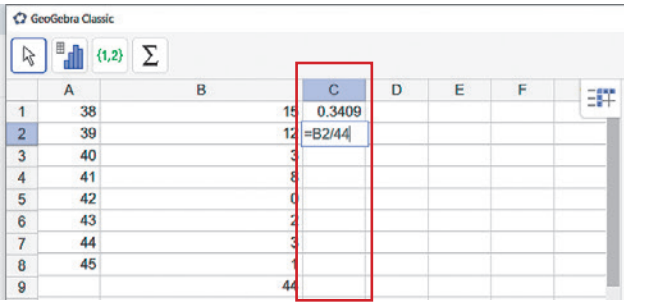
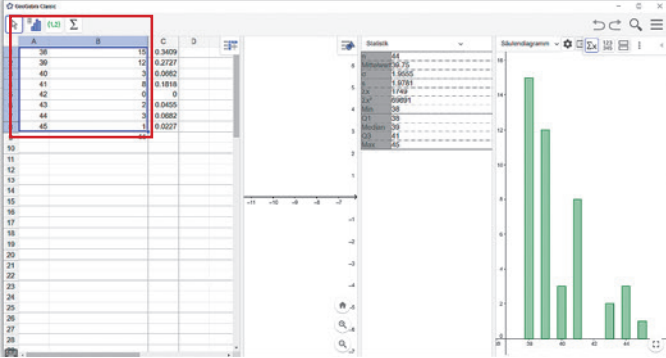
4 Auswertung erscheint

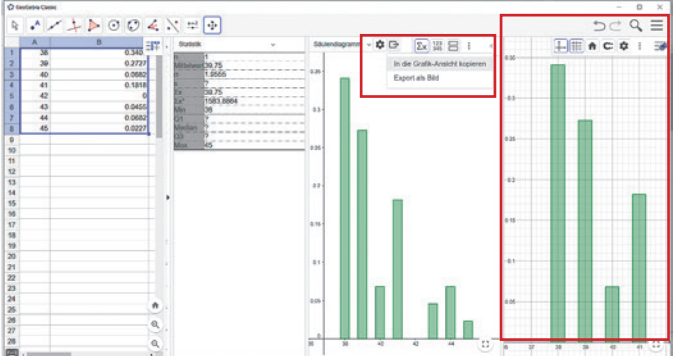
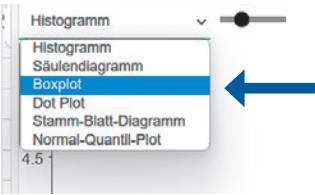
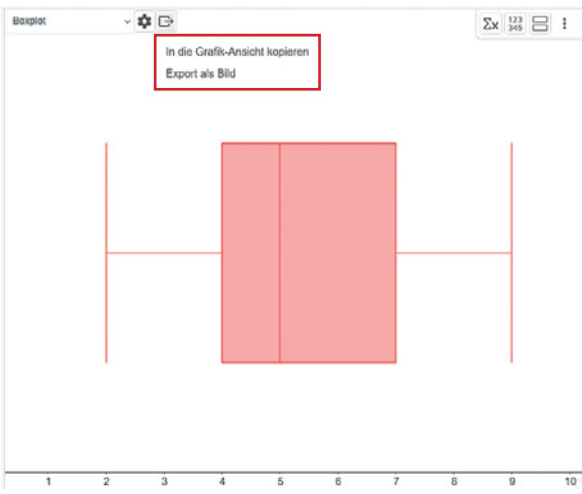
n	12
Mittelwert	17
σ	1,472
s	1,5374
Σx	204
Σx^2	3494
Min	15
Q1	16
Median	17
Q3	18
Max	20

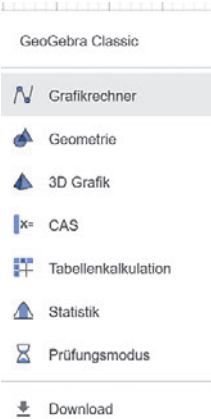
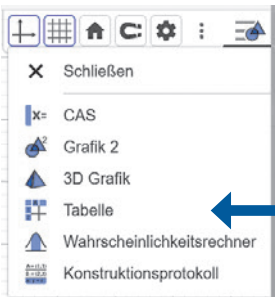
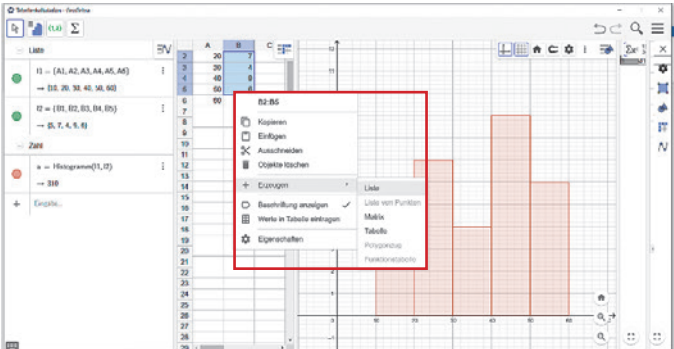
- n*: Anzahl der eingegebenen Werte
- Mittelwert: arithmetisches Mittel
- σ : Standardabweichung für eine Zufallsvariable
- s: Standardabweichung für eine Stichprobe
- Min*: kleinster eingegebener Wert
- Q1*: erstes Quartil
- Median*: zweites Quartil
- Q3*: drittes Quartil
- Max*: größter eingegebener Wert


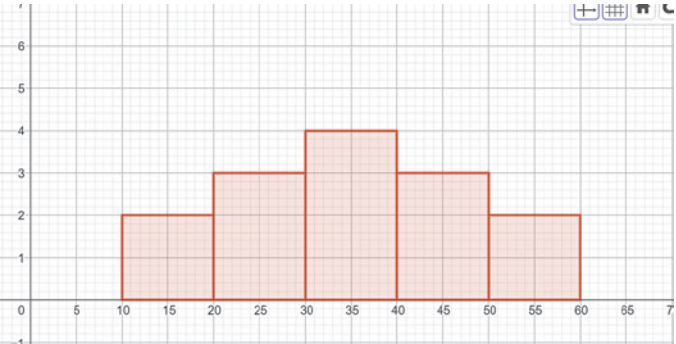
5 Gesamtbildschirm

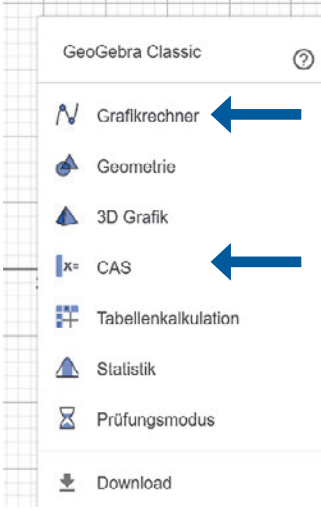
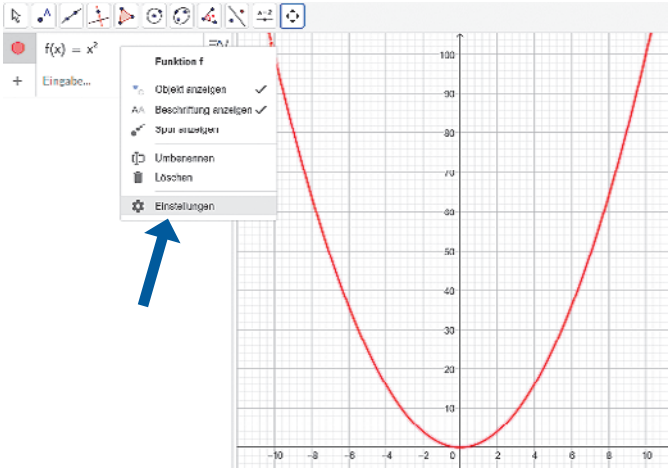



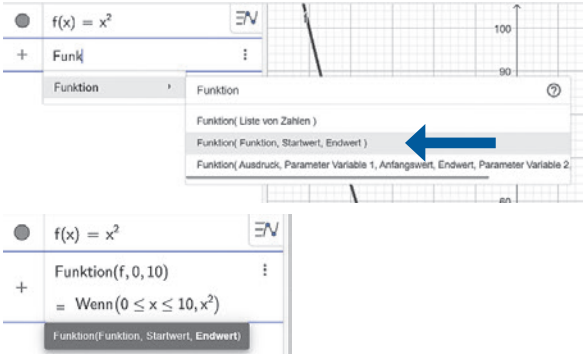
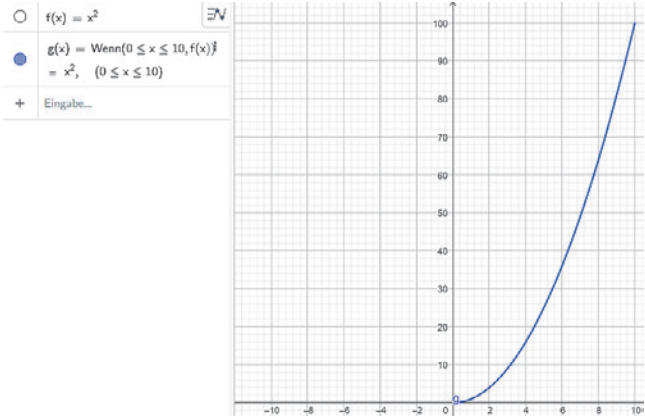
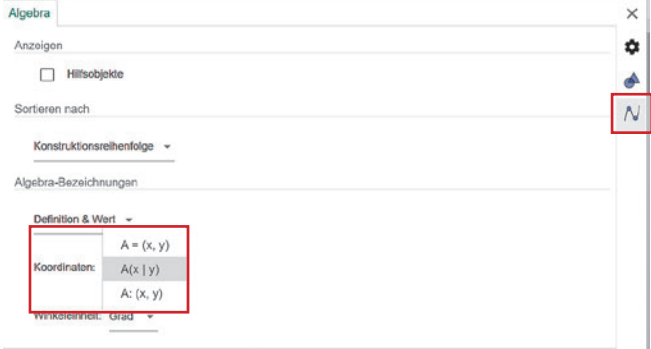
Beschreibende Statistik	
1 Daten auswerten (relative Häufigkeiten)	Tool: Tabellenkalkulation (siehe oben)
2 Daten in Spalte A: Merkmalsausprägungen eingeben	 <p>The screenshot shows a spreadsheet with data in column A (rows 1-8) and a dropdown menu open over cell B2. The menu options are: Summe (15), Mittelwert (12), Zähle (3), Maximum (44), and Minimum (38). The data in column A is: 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45.</p>
3 Daten in Spalte C: relative Häufigkeiten berechnen lassen	 <p>The screenshot shows the same spreadsheet with column C highlighted. Cell C2 contains the formula $=B2/44$ and the result 0.3409. The data in column C is: 0.3409, 0.2727, 0.2955, 0.1818, 0, 0.0682, 0.0682, 0.0227.</p>
4 Daten in Spalte B: absolute Häufigkeit berechnen = A1*C1 → dann Formel an der Ecke rechts unten herunterziehen	 <p>The screenshot shows the spreadsheet with column B highlighted. Cell B2 contains the formula $=A1*C1$ and the result 15. The data in column B is: 15, 12, 3, 8, 0, 2, 3, 1. To the right, a bar chart is displayed with the x-axis labeled with the data values and the y-axis labeled with the absolute frequencies.</p>
weiter siehe oben	

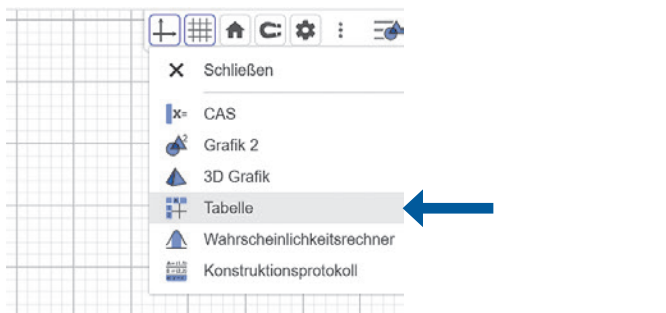
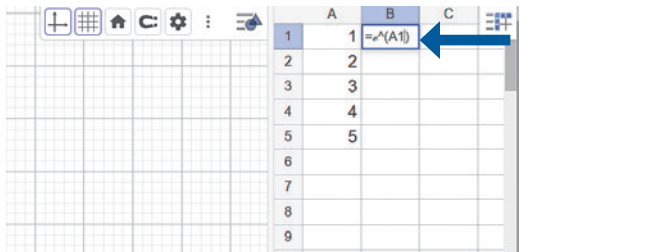
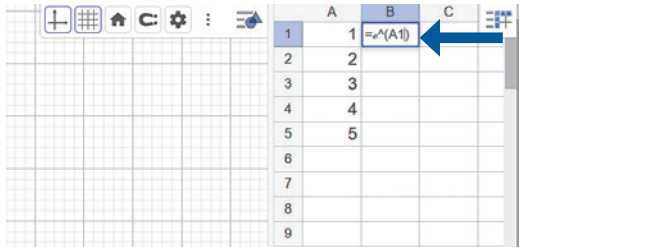
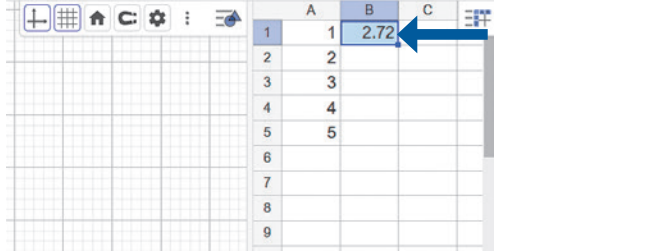
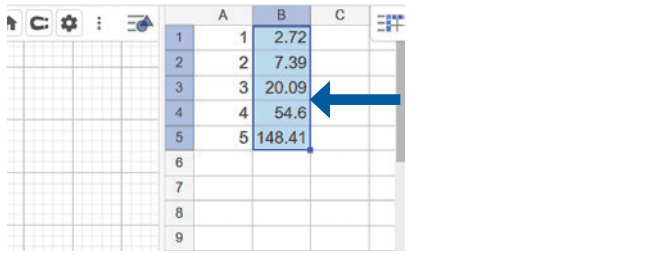
Beschreibende Statistik	
<p>1 Grafik in das Grafikfenster übertragen</p>	
<p>1 Boxplot erstellen</p>	<p>Tool: Tabellenkalkulation (siehe oben)</p>
<p>2 Grafikart auswählen</p>	
<p>3 Grafik in Grafikfenster übertragen</p>	
<p>Link zur Beispieldatei</p>	<p>https://www.geogebra.org/classic/mwkgcgww</p>

Beschreibende Statistik																																					
<p>1 Daten (klassiert)</p> <p>Tool: Grafikrechner</p>	 <p>GeoGebra Classic</p> <ul style="list-style-type: none"> Grafikrechner Geometrie 3D Grafik CAS Tabellenkalkulation Statistik Prüfungsmodus Download 																																				
<p>2 Tabelle öffnen (oben rechts in der Ecke)</p>	 <p>Schließen</p> <ul style="list-style-type: none"> CAS Grafik 2 3D Grafik Tabelle Wahrscheinlichkeitsrechner Konstruktionsprotokoll 																																				
<p>3 Klassenanfang in Spalte A Absolute Häufigkeit in Spalte B</p> <p>Obergrenze der letzten Klasse muss in Spalte A angegeben werden, bekommt in Spalte B aber keinen Wert zugeordnet</p>	<table border="1" data-bbox="402 930 681 1242"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>40</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>60</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	1	10			2	20			3	30			4	40			5	50			6	60			7				8			
	A	B	C																																		
1	10																																				
2	20																																				
3	30																																				
4	40																																				
5	50																																				
6	60																																				
7																																					
8																																					
<p>4 Listen jeweils für Spalte A und für Spalte B erzeugen</p>	 <p>GeoGebra Classic</p> <p>Liste</p> <ul style="list-style-type: none"> Kopieren Einfügen Auswischen Objekte löschen Drehen Beschreibung anzeigen Werte in Tabelle eintragen Eigenschaften <p>Liste</p> <ul style="list-style-type: none"> Liste von Punkten Matrix Tabelle Proportion Funktionsliste 																																				

Beschreibende Statistik	
<p>5 in die Eingabezeile „Histogramm“ schreiben und das passende Histogramm auswählen</p>	
<p>6 Namen der erzeugten Listen ergänzen (erst die Liste aus Spalte A, dann die Liste aus Spalte B)</p> <p>Grafik kann bearbeitet werden: Koordinatenkreuz, Farbe, Beschriftung etc.</p>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Histogramm(Liste von Klassenbereichen, Liste von Balkenhöhen)</p> </div> 

Analysis – Grundlagen	
<p>Tool: Grafikrechner oder Tool: CAS</p>	
<p>Funktionen definieren</p>	<p>$K(x) = 3x + 5$ Doppelpunkt verwenden vor dem Gleichheitszeichen</p>
<p>1 Graphen zeichnen</p> <p>Rechter Mausklick auf den Graphen oder auf den Funktionsterm</p> <p>Einstellungen auswählen: Farbe, Linienstärke, Linienart</p>	
<p>2 Verschiedene Reiter zur Auswahl, um die gewünschte Formatierung einzustellen</p>	

Analysis – Grundlagen	
<p>1 Zeichenbereich einschränken</p> <p>in das Eingabefeld „Funktion“ schreiben, Funktionsnamen eingeben, linke Grenze des Definitionsbereiches eingeben, rechte Grenze des Definitionsbereiches eingeben</p>	 <p>The screenshot shows the input field with $f(x) = x^2$ and a dropdown menu for 'Funktion'. The menu options are: 'Funktion(Liste von Zahlen)', 'Funktion(Funktion, Startwert, Endwert)' (highlighted with a blue arrow), and 'Funktion(Ausdruck, Parameter Variable 1, Anfangswert, Endwert, Parameter Variable 2, ...)'. Below the menu, the input field shows the function definition: $f(x) = x^2$, $\text{Funktion}(f, 0, 10)$, and $= \text{Wenn}(0 \leq x \leq 10, x^2)$.</p>
<p>2 Funktion g wird gezeichnet</p> <p>Funktion f ausblenden durch anklicken des Punktes vor der Funktion (wenn der Punkt weiß ist, wird der Graph nicht mehr angezeigt)</p>	 <p>The screenshot shows the input field with $f(x) = x^2$ and $g(x) = \text{Wenn}(0 \leq x \leq 10, f(x), f)$. The graph shows a blue parabola $y = x^2$ for x between 0 and 10. The $f(x)$ entry has a white dot, while $g(x)$ has a blue dot.</p>
<p>Darstellung der Koordinaten</p> <p>oben rechts auf die drei Striche klicken, Einstellungen anklicken, Algebra auswählen, Koordinaten auswählen</p>	 <p>The screenshot shows the Algebra view with the 'Definition & Wert' section expanded. The 'Koordinaten' option is selected and highlighted with a red box. The options are: $A = (x, y)$, $A(x y)$, and $A: (x, y)$.</p>

Analysis – Grundlagen	
<p>1 Wertetabelle erstellen Tool: Tabelle</p>	 <p>The screenshot shows the GeoGebra toolbar with the 'Tabelle' (Table) icon highlighted by a blue arrow. Other icons include 'Schließen', 'CAS', 'Grafik 2', '3D Grafik', 'Wahrscheinlichkeitsrechner', and 'Konstruktionsprotokoll'.</p>
<p>2 x-Werte in die Spalte A eintragen</p>	 <p>The screenshot shows a table with columns A, B, and C. Column A contains the values 1, 2, 3, 4, 5. The formula bar above the table shows the formula $=x^{(A1)}$. A blue arrow points to the formula bar.</p>
<p>3 Funktion in das erste Kästchen der Spalte B eintragen als erstes ein = eintragen, statt der Variablen x „A1“ verwenden</p>	 <p>The screenshot shows the same table as in step 2. The formula $=x^{(A1)}$ has been entered into cell B1. A blue arrow points to the formula in cell B1.</p>
<p>4 Funktionswert erscheint, mit dem Cursor auf das blaue Kästchen rechts unten in der Ecke gehen und den Kasten runterziehen</p>	 <p>The screenshot shows the table with the value 2.72 displayed in cell B1. A blue arrow points to the value in cell B1.</p>
<p>5 Funktionswerte für die anderen x-Werte erscheinen</p>	 <p>The screenshot shows the table with the function values calculated for x=1 to 5. The values are 2.72, 7.39, 20.09, 54.6, and 148.41. A blue arrow points to the value 20.09 in cell B3.</p>

Analysis - Funktionsanalyse

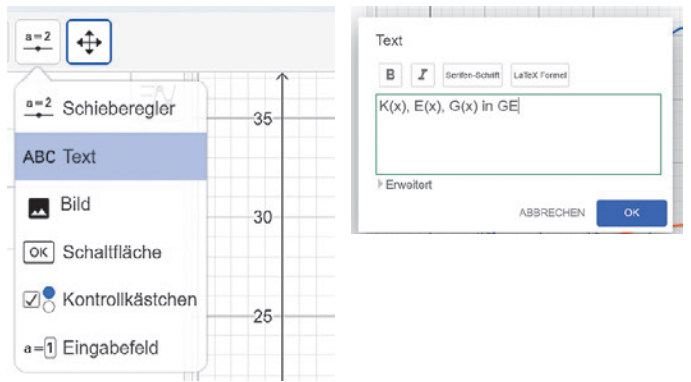
1 Graphen zeichnen und markante Punkte angeben lassen

Funktionen mit Doppelpunkt vor dem Gleichheitszeichen eingeben, Zeichenbereich angeben (D_{ok})



2 Achsen beschriften

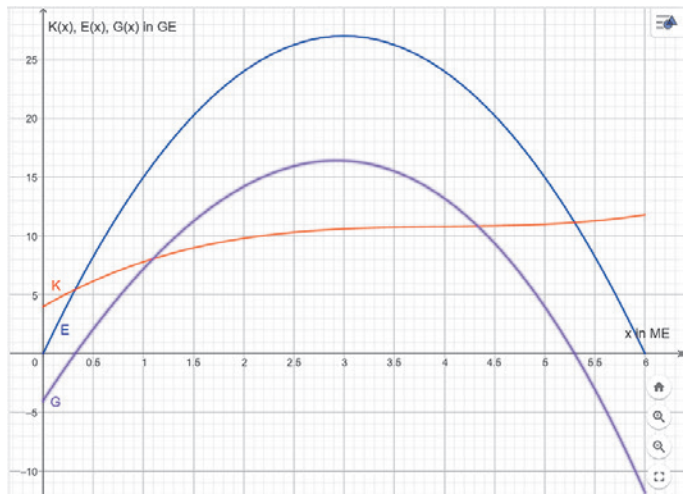
Textfeld öffnen
Text einfügen
OK anklicken



3 weitere Funktion eingeben, in Abhängigkeit der anderen Funktionen

$$G(x) := E(x) - K(x)$$

$$= \text{Wenn}(0 \leq x \leq 6, -3x^2 + 18x) - \text{Wenn}(0 \leq x$$



Analysis - Funktionsanalyse

4 Nullstellen

oben links,
zweites Symbol von
links auswählen
Nullstellen anklicken
Funktion anklicken
(in der Grafik)

Koordinaten in der
Grafik angeben lassen

Properties of Nullstellen(G, -0.33361, 3.66974):

- Name: A
- Definition: Nullstellen(G, -0.33361, 3.66974)
- Beschriftung:
 - Text als Beschriftung verwenden
 - Objekt anzeigen
 - Spur anzeigen
 - Beschriftung anzeigen:
 - Name
 - Name &
 - Wert**
 - Beschriftung
 - Beschriftung
 - Objekt fixieren
 - Hilfsobjekt

Nullstellen(G, -0.33361, 3.66974):

- A(0.31963 | 0)
- B(5.29863 | 0)

5 Extrempunkte

in das Eingabefeld
Extremum schreiben

untere Auswahl
anklicken

Funktionsnamen und
Grenzen eingeben

Koordinaten werden
angeben

Extremum

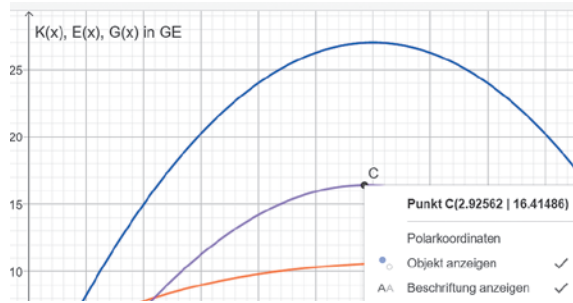
- Extremum
- Extremum(Polynom)
- Extremum(Funktion, Startwert, Endwert)**

C = Extremum(G, 0, 6)

= (2.92562 | 16.41486)

Analysis - Funktionsanalyse

Punkt wird eingezeichnet, Koordinaten können angegeben werden

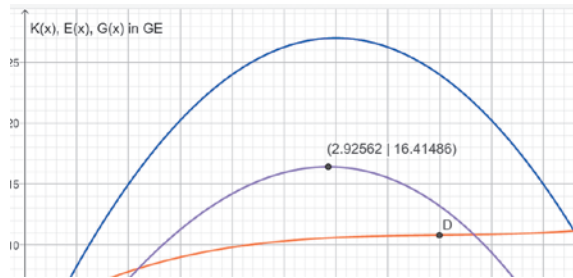


6 Wendepunkte

in das Eingabefeld „Wendepunkt“ schreiben

untere Auswahl anklicken
Funktionsnamen eingeben
Koordinaten werden angegeben



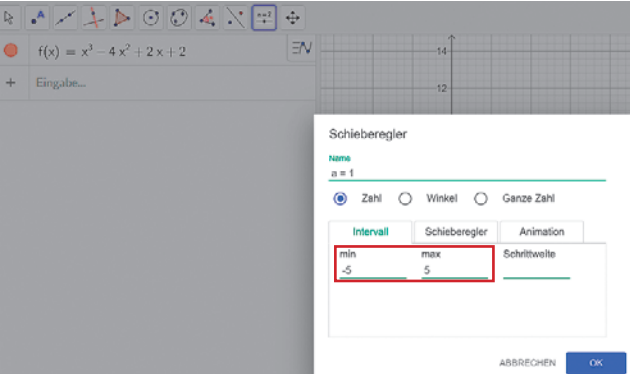
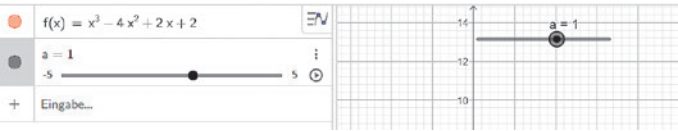
Wendepunkt D wird eingezeichnet



7 Schnittpunkte zweier Graphen

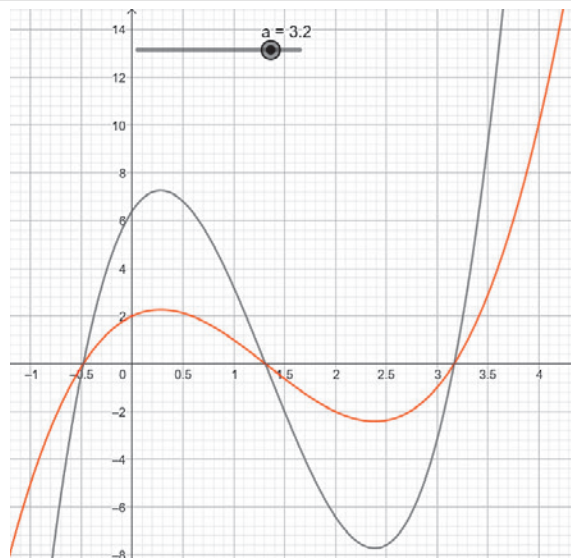
Schnittpunkt auswählen

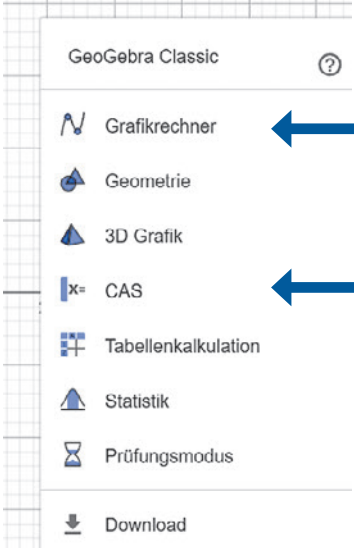
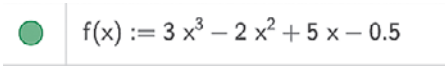
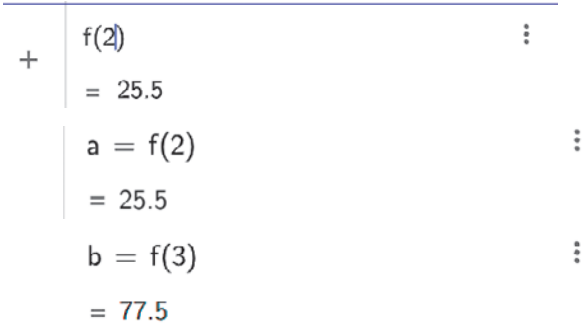
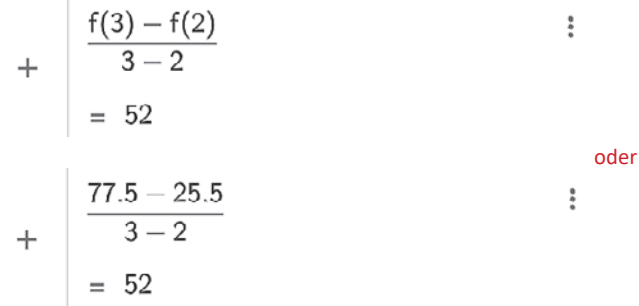
beide Graphen (hier K und E) anklicken

Analysis - Funktionsanalyse	
<p>Schnittpunkte F und H werden eingezeichnet</p> <p>Koordinaten werden angegeben</p>	 <p>$F = \text{Schnittpunkt}(E, K, (0.31963 5.44686))$ ∴ = (0.31963 5.44686)</p> <p>$H = \text{Schnittpunkt}(E, K, (5.29863 11.14887))$ ∴ = (5.29863 11.14887)</p>
<p>1 Parametervariation Funktionsterm eingeben</p> <p>Schieberegler aktivieren</p>	 <p>$f(x) = x^3 - 4x^2 + 2x + 2$</p> <p>+ Eingabe...</p>
<p>2 Schieberegler durch Angabe von Min und Max definieren</p>	 <p>$f(x) = x^3 - 4x^2 + 2x + 2$</p> <p>+ Eingabe...</p> <p>Schieberegler</p> <p>name a = 1</p> <p><input checked="" type="radio"/> Zahl <input type="radio"/> Winkel <input type="radio"/> Ganze Zahl</p> <p>Intervall Schieberegler Animation</p> <p>min max Schrittweite</p> <p>-5 5</p> <p>ABBRECHEN OK</p>
<p>3 Schieberegler erscheint im Eingabefeld und in der Grafik</p>	 <p>$f(x) = x^3 - 4x^2 + 2x + 2$</p> <p>$a = 1$</p> <p>-5 5</p> <p>+ Eingabe...</p>
<p>4 Schieberegler verwenden</p>	<p>$g(x) = a f(x)$ ∴ = 3.2 ($x^3 - 4x^2 + 2x + 2$)</p> <p>+ Eingabe...</p>

Analysis - Funktionsanalyse

- 5 in der Grafik erscheint ein zweiter Graph, die Auswirkungen des Parameters a werden gezeigt



Analysis – Sekanten, Tangente, Normale	
Tool: Grafikrechner oder Tool: CAS	 <p>The screenshot shows the GeoGebra Classic toolbar. The 'Grafikrechner' (Graphing Calculator) and 'CAS' (Computer Algebra System) tools are highlighted with blue arrows. Other tools visible include Geometrie, 3D Grafik, Tabellenkalkulation, Statistik, and Prüfungsmodus.</p>
1 Sekante Differenzenquotient Funktion eingeben	 <p>The screenshot shows the CAS input field with the function $f(x) := 3x^3 - 2x^2 + 5x - 0.5$ entered.</p>
2 Funktionswert an der Stelle 2 und Funktionswert an der Stelle 3 berechnen	 <p>The screenshot shows the CAS output for the function $f(x) := 3x^3 - 2x^2 + 5x - 0.5$. It displays the calculation of $f(2)$ and $f(3)$:</p> $f(2) = 25.5$ $a = f(2) = 25.5$ $b = f(3) = 77.5$
3 Differenzenquotienten eingeben	 <p>The screenshot shows the CAS output for the difference quotient. It displays the calculation of the difference quotient for $f(x) := 3x^3 - 2x^2 + 5x - 0.5$ at $x=2$ and $x=3$:</p> $\frac{f(3) - f(2)}{3 - 2} = 52$ <p>oder</p> $\frac{77.5 - 25.5}{3 - 2} = 52$

Analysis – Sekanten, Tangente, Normale

4 Grafische Lösung

beide Punkte
(s. o.) eingeben
Gerade durch die Punkte legen

links oben das dritte
Symbol von links
anklicken

Gerade auswählen und
Punkte in der Grafik
anklicken
Sekante wird
gezeichnet

Geradengleichung
der Sekante wird
angegeben

Umformen nach y

- A(2 | 25.5) ⋮
- B(3 | 77.5) ⋮



f(x) Gerade

a Strecke

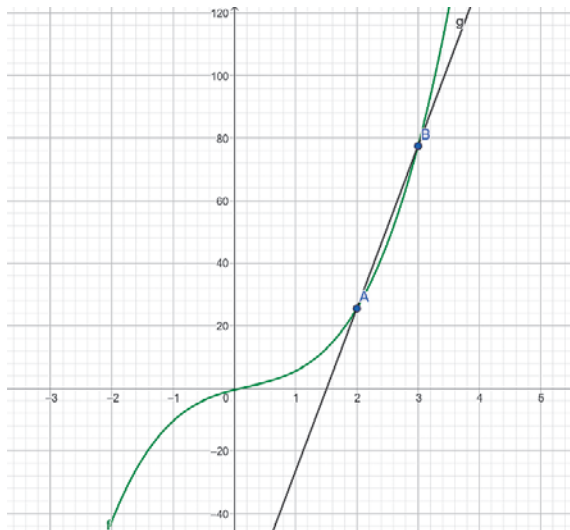
= Strecke mit fester Länge

b Strahl

= Polygonzug

c Vektor


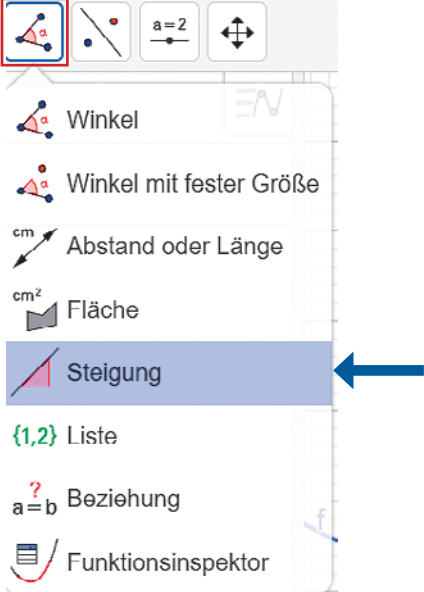
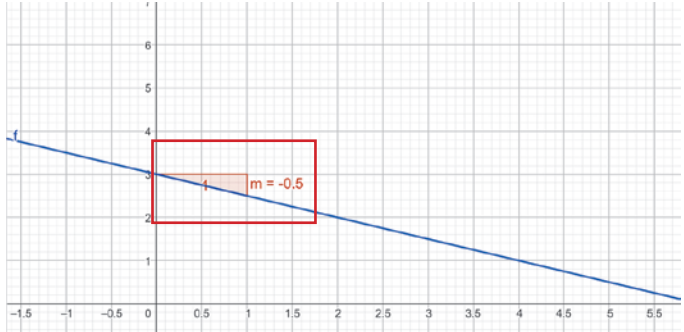
= Vektor von Punkt aus abtragen

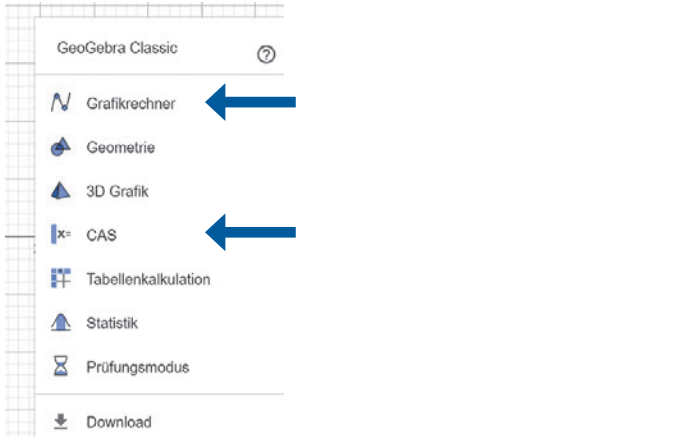
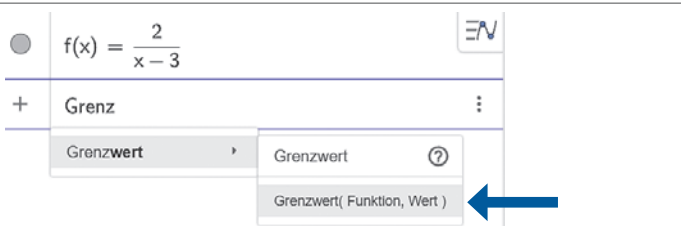
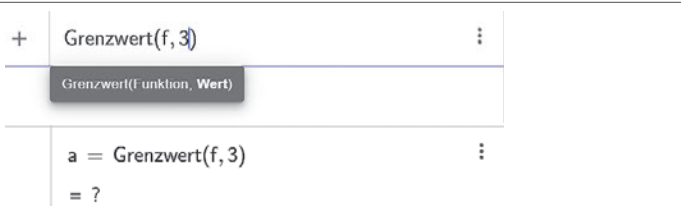
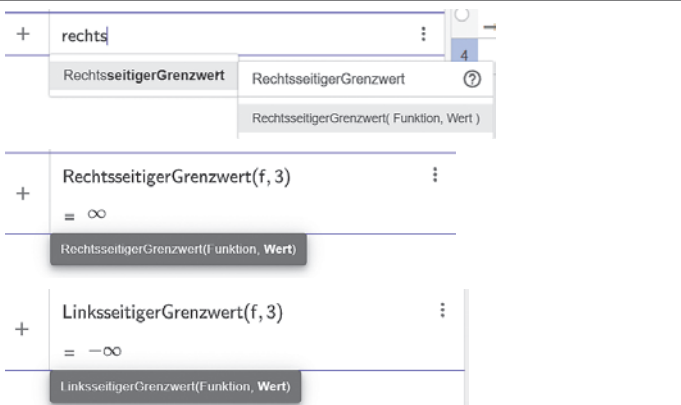


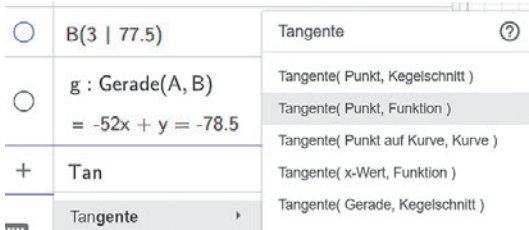
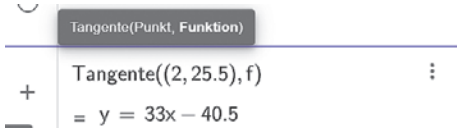
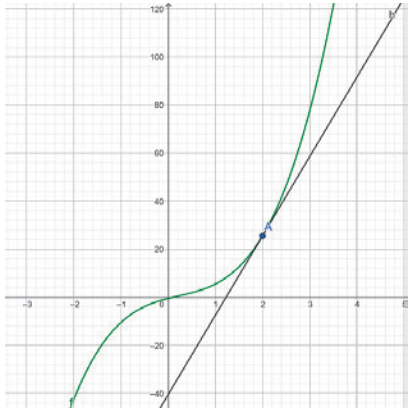
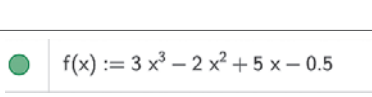
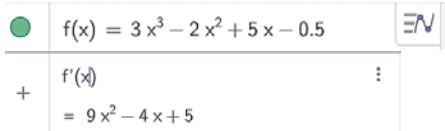
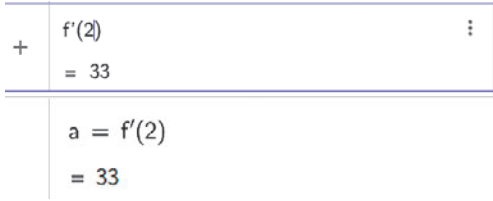
- g : Gerade(A, B) ⋮
- = -52x + y = -78.5

$$y = mx + b$$

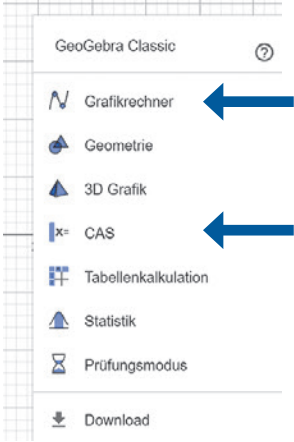

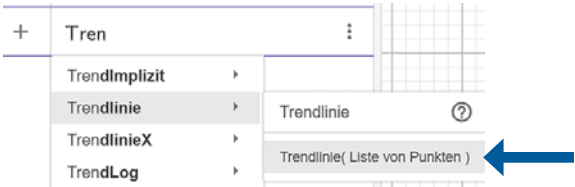

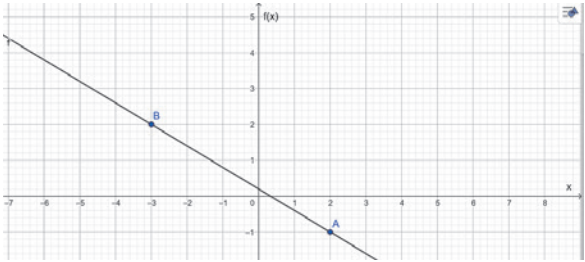
$$y = 52x - 78,5 \rightarrow m = 52$$

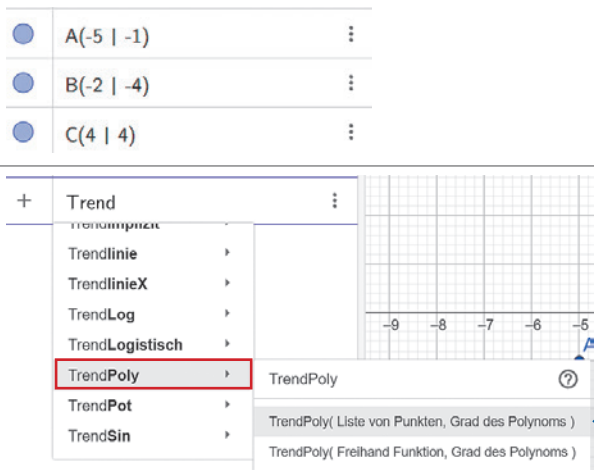
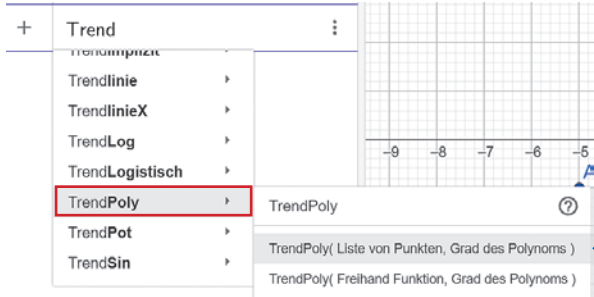
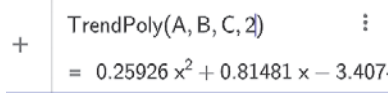
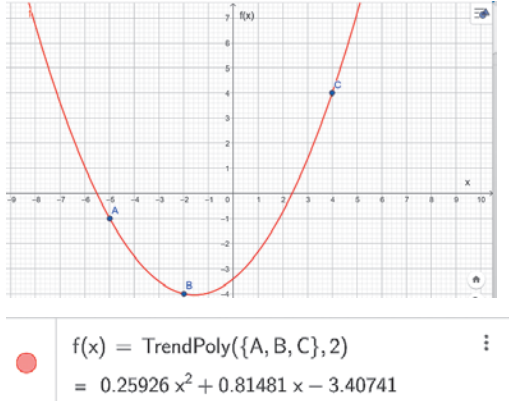
Analysis – Sekanten, Tangente, Normale	
<p>1 Steigungsdreieck</p> <p>Funktionsterm einer linearen Funktion eingeben</p> <p>achtes Symbol von links anklicken</p>	 <p>$f(x) = -0.5x + 3$</p> <p>+ Eingabe...</p>
<p>2 Steigung auswählen</p> <p>Funktion anklicken</p>	 <p>Winkel</p> <p>Winkel mit fester Größe</p> <p>Abstand oder Länge</p> <p>Fläche</p> <p>Steigung</p> <p>{1,2} Liste</p> <p>Beziehung</p> <p>Funktionsinspektor</p>
<p>3 Steigungsdreieck wird eingezeichnet</p> <p>Steigung m wird angegeben</p>	
<p>Link zur Beispieldatei</p>	<p>https://www.geogebra.org/classic/buwzagap</p>

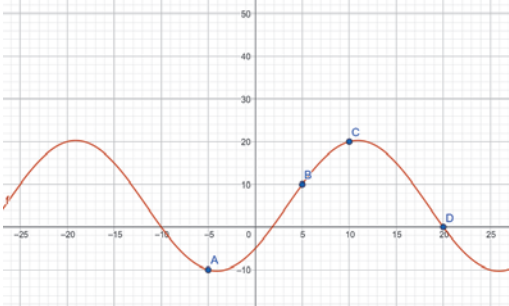
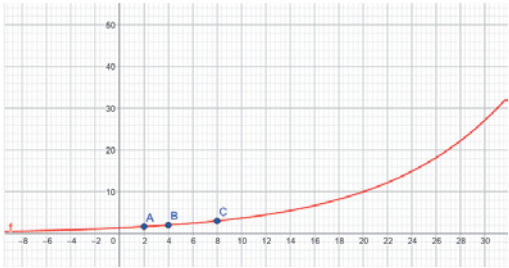
Analysis – Sekanten, Tangente, Normale	
<p>1 Grenzwerte Tool: Grafikrechner</p> <p>oder Tool: CAS</p>	
<p>2 Funktionsterm eingeben</p> <p>in das Eingabefeld „Grenzwert“ eingeben</p> <p>Auswahl anklicken</p>	
<p>3 Name der Funktion und Stelle zur Berechnung des Grenzwertes eingeben</p> <p>Grenzwert kann nicht ermittelt werden</p>	
<p>4 in das Eingabefeld „Rechtsseitiger Grenzwert“ bzw. „linksseitiger Grenzwert“ eingeben</p> <p>Auswahl anklicken</p> <p>Name der Funktion und Stelle zur Berechnung des Grenzwertes eingeben</p> <p>Grenzwerte werden angegeben</p> <p>da die beiden Grenzwerte unterschiedlich sind, wurde bei „Grenzwert“ kein Ergebnis angegeben</p>	


Analysis – Sekanten, Tangente, Normale	
<p>1 Tangente</p> <p>in das Eingabefeld „Tangente“ schreiben</p> <p>zweite Möglichkeit auswählen</p> <p>Funktion und Punkt angeben oder in der Grafik anklicken</p>	 <p>The screenshot shows the input field for 'Tangente' with a dropdown menu open. The dropdown menu lists several options: 'Tangente (Punkt, Kegelschnitt)', 'Tangente (Punkt, Funktion)', 'Tangente (Punkt auf Kurve, Kurve)', 'Tangente (x-Wert, Funktion)', and 'Tangente (Gerade, Kegelschnitt)'. A blue arrow points to the 'Tangente (Punkt, Funktion)' option. The input field contains the text 'B(3 77.5)' and 'g : Gerade(A, B) = -52x + y = -78.5'. Below the input field, there are buttons for '+ Tan' and 'Tangente'.</p>
<p>2 Angabe der Funktionsgleichung der Tangente</p>	 <p>The screenshot shows the input field with the text 'Tangente((2, 25.5), f)' and the resulting equation 'y = 33x - 40.5'. A button with a vertical ellipsis is visible to the right of the equation.</p>
<p>3 Tangente erscheint</p>	 <p>The screenshot shows a coordinate system with a green curve and a black tangent line. The tangent line is drawn at the point (2, 25.5) on the curve. The x-axis ranges from -3 to 6, and the y-axis ranges from -40 to 120.</p>
<p>Link zur Beispieldatei</p>	<p>https://www.geogebra.org/classic/bqydkuhs</p>
<p>1 Ableitung</p> <p>Funktion eingeben</p>	 <p>The screenshot shows the input field with the function 'f(x) := 3x^3 - 2x^2 + 5x - 0.5'.</p>
<p>2 in das Eingabefeld „f'(x)“ eingeben</p> <p>Funktion der Ableitung erscheint</p>	 <p>The screenshot shows the input field with the function 'f(x) = 3x^3 - 2x^2 + 5x - 0.5' and the derivative 'f'(x) = 9x^2 - 4x + 5'. A button with a vertical ellipsis is visible to the right of the derivative equation.</p>
<p>3 Steigung an einer Stelle</p>	 <p>The screenshot shows the input field with the derivative 'f'(2) = 33' and the assignment 'a = f'(2) = 33'. A button with a vertical ellipsis is visible to the right of the assignment.</p>

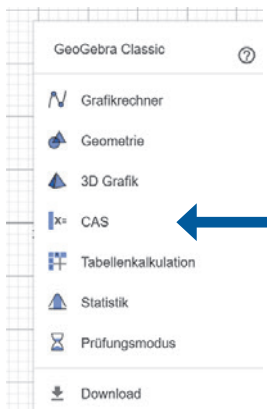
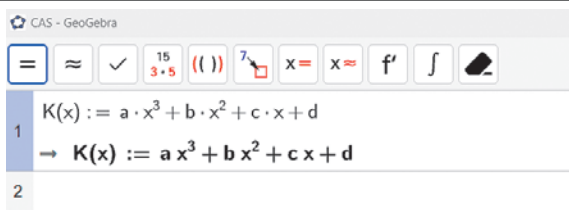
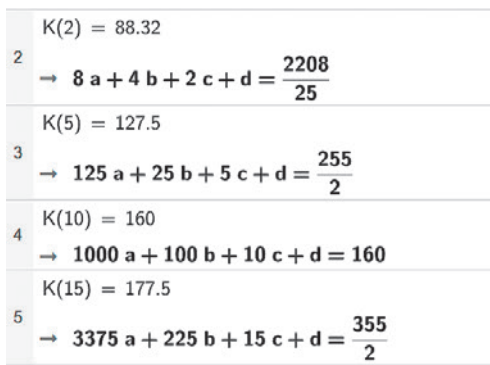
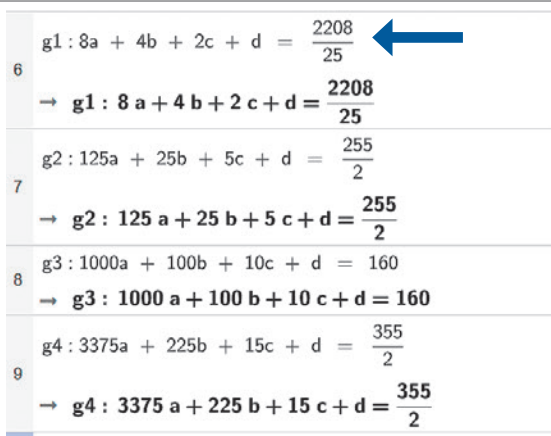
Analysis – Sekanten, Tangente, Normale	
<p>1 Normale</p> <p>in das Eingabefeld „Senkrechte“ eingeben</p> <p>erste Variante auswählen</p>	<p>g : Gerade(A, B) = $-52x + y = -78.5$</p> <p>h : Tangente((2 25.5), Senkrechte</p> <p>Senkr</p> <p>Senkrechte</p> <ul style="list-style-type: none"> Senkrechte(Punkt, Gerade) Senkrechte(Punkt, Strecke) Senkrechte(Punkt, Vektor) Senkrechte(Punkt, Ebene) Senkrechte(Gerade, Gerade)
<p>2 Punkt angeben und Funktionsnamen eingeben</p> <p>Gleichung für die Normale wird angegeben</p>	<p>f(x) = $2x + 3$</p> <p>h : Senkrechte((0 3), f) = $x + 2y = 6$</p>
<p>3 Gleichung nach y umformen</p>	<p>$y = -\frac{1}{2}x + 3 \rightarrow$ Gleichung der Normalen</p>
<p>4 Grafische Darstellung</p> <p>Dass die beiden Geraden senkrecht zueinander sind, wird in der Grafik nur dann sichtbar, wenn die Einheiten auf den Achsen identisch sind</p>	<p>Grafik</p> <ul style="list-style-type: none"> Achsen anzeigen ✓ Koordinatengitter anzeigen ∨ Navigationsleiste xAchse : yAchse <ul style="list-style-type: none"> 1 : 100 1 : 50 1 : 20 1 : 10 1 : 5 1 : 2 1 : 1 2 : 1


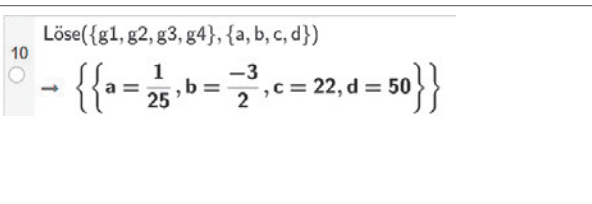
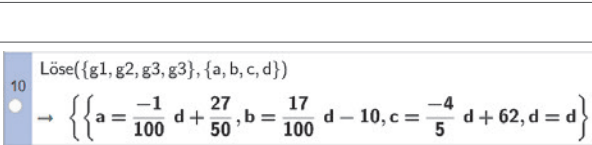
Analysis – Regression	
<p>Tool: Grafikrechner oder Tool: CAS</p>	
<p>1 Lineare Regression</p> <p>Punkte eingeben, die auf der Geraden liegen sollen</p>	
<p>2 in das Eingabefeld „Trend“ eingeben</p> <p>Trendlinie auswählen</p>	
<p>3 Namen der Punkte (hier A und B) eingeben</p> <p>Funktionsgleichung wird angegeben</p>	
<p>Grafik erscheint</p>	

Analysis – Regression	
<p>1 Regressionen für ganzrationale Funktionen</p> <p>Punkte eingeben</p>	
<p>2 in das Eingabefeld „Trendpoly“ eingeben</p> <p>oberste Auswahl anklicken</p>	
<p>3 Punkte eingeben, die auf dem Graphen liegen sollen und den Grad der Funktion eingeben</p>	
<p>4 Graph und Funktionsterm werden angegeben</p>	
<p>Link zur Beispieldatei</p>	<p>https://www.geogebra.org/classic/wng7aduq</p>

Analysis – Regression	
<p>1 Regression Sinusfunktion</p> <p>Punkte eingeben In das Eingabefeld „TrendSin“ eintragen</p> <p>Punkte auswählen</p> <p>Funktionsterm wird angegeben</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 5px;">● A(-5 -10) ≡</div> <div style="margin-bottom: 5px;">● B(5 10) ⋮</div> <div style="margin-bottom: 5px;">● C(10 20) ⋮</div> <div style="margin-bottom: 5px;">● D(20 0) ⋮</div> <div style="margin-bottom: 5px;">● $f(x) = \text{TrendSin}(\{A, B, C, D\})$ ⋮</div> <div>$= 5 + 15.27525 \sin(0.20944 x - 0.71372)$</div> </div>
<p>2 Grafik wird erstellt</p>	
<p>1 Regression Exponentialfunktion zur Basis e</p> <p>Punkte eingeben In das Eingabefeld „TrendExp“ eintragen</p> <p>Punkte auswählen</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 5px;">● A(2 1.66) ≡</div> <div style="margin-bottom: 5px;">● B(4 2.03) ⋮</div> <div style="margin-bottom: 5px;">● C(8 3.02) ⋮</div> <div style="margin-bottom: 5px;">+ Trend ⋮</div> <div style="margin-bottom: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;">TrendExp</div> <div style="margin-left: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">TrendExp ?</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">TrendExp(Liste von Punkten) ←</div> </div> </div> </div> <div style="margin-bottom: 5px;">TrendImplizit ⋮</div> </div>
<p>2 Funktionsterm wird angegeben</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 5px;">● $f(x) = \text{TrendExp}(\{A, B, C\})$ ⋮</div> <div>$= 1.36098 e^{0.09968x}$</div> </div>
<p>3 Grafik wird erstellt</p>	

Analysis – Regression																																									
<p>1 Regression Exponentialfunktion für eine beliebige Basis</p> <p>Punkte eingeben In das Eingabefeld „TrendExp2“ eintragen</p> <p>Punkte auswählen</p>	<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td>A(2 1.66)</td> <td>☰</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/></td> <td>B(4 2.03)</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/></td> <td>C(8 3.02)</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><hr/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/></td> <td>Trend</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><hr/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Trend</td> <td>▸</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TrendExp</td> <td>▸</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TrendExp2</td> <td>▸</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TrendImplizit</td> <td>▸</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Trendlinie</td> <td>▸</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TrendlinieX</td> <td>▸</td> </tr> </table> <div style="margin-left: 150px;"> <table border="1"> <tr> <td>TrendExp2</td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>TrendExp2(Liste von Punkten)</td> <td></td> </tr> </table>  </div>	<input checked="" type="radio"/>	A(2 1.66)	☰	<input type="radio"/>	B(4 2.03)	⋮	<input type="radio"/>	C(8 3.02)	⋮	<hr/>			<input type="radio"/>	Trend	⋮	<hr/>				Trend	▸		TrendExp	▸		TrendExp2	▸		TrendImplizit	▸		Trendlinie	▸		TrendlinieX	▸	TrendExp2	?	TrendExp2(Liste von Punkten)	
<input checked="" type="radio"/>	A(2 1.66)	☰																																							
<input type="radio"/>	B(4 2.03)	⋮																																							
<input type="radio"/>	C(8 3.02)	⋮																																							
<hr/>																																									
<input type="radio"/>	Trend	⋮																																							
<hr/>																																									
	Trend	▸																																							
	TrendExp	▸																																							
	TrendExp2	▸																																							
	TrendImplizit	▸																																							
	Trendlinie	▸																																							
	TrendlinieX	▸																																							
TrendExp2	?																																								
TrendExp2(Liste von Punkten)																																									
<p>2 Funktionsterm wird angegeben</p>	<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td> $f(x) = \text{TrendExp2}(\{A, B, C\})$ $= 1.36098 \cdot 1.10481^x$ </td> <td>⋮</td> </tr> </table>	<input checked="" type="radio"/>	$f(x) = \text{TrendExp2}(\{A, B, C\})$ $= 1.36098 \cdot 1.10481^x$	⋮																																					
<input checked="" type="radio"/>	$f(x) = \text{TrendExp2}(\{A, B, C\})$ $= 1.36098 \cdot 1.10481^x$	⋮																																							

Gleichungssysteme	
Tool: CAS	 <p>GeoGebra Classic</p> <ul style="list-style-type: none"> Grafikrechner Geometrie 3D Grafik CAS ← Tabellenkalkulation Statistik Prüfungsmodus Download
<p>1 Gesucht ist eine ertragsgesetzliche Gesamtkostenfunktion</p> <p>Funktionsterm allgemeingültig eingeben</p>	 <p>CAS - GeoGebra</p> <p>$K(x) := a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$</p> <p>1 → $K(x) := a x^3 + b x^2 + c x + d$</p> <p>2</p>
<p>2 vier Parameter a, b, c, d müssen bestimmt werden → es werden vier Gleichungen benötigt</p> <p>In diesem Fall sind vier Punkte gegeben, die in die definierte Funktion eingesetzt werden.</p>	 <p>$K(2) = 88.32$</p> <p>2 → $8 a + 4 b + 2 c + d = \frac{2208}{25}$</p> <p>$K(5) = 127.5$</p> <p>3 → $125 a + 25 b + 5 c + d = \frac{255}{2}$</p> <p>$K(10) = 160$</p> <p>4 → $1000 a + 100 b + 10 c + d = 160$</p> <p>$K(15) = 177.5$</p> <p>5 → $3375 a + 225 b + 15 c + d = \frac{355}{2}$</p>
<p>3 Mithilfe der Angaben aus Schritt (2) werden vier Gleichungen definiert.</p> <p>g_1 wird mit Doppelpunkt vorangestellt, dann wird der Term eingegeben</p>	 <p>$g_1: 8a + 4b + 2c + d = \frac{2208}{25}$ ←</p> <p>6 → $g_1: 8 a + 4 b + 2 c + d = \frac{2208}{25}$</p> <p>$g_2: 125a + 25b + 5c + d = \frac{255}{2}$</p> <p>7 → $g_2: 125 a + 25 b + 5 c + d = \frac{255}{2}$</p> <p>$g_3: 1000a + 100b + 10c + d = 160$</p> <p>8 → $g_3: 1000 a + 100 b + 10 c + d = 160$</p> <p>$g_4: 3375a + 225b + 15c + d = \frac{355}{2}$</p> <p>9 → $g_4: 3375 a + 225 b + 15 c + d = \frac{355}{2}$</p>

Gleichungssysteme	
<p>4 in das Eingabefeld „Löse“ eingeben und die dritte Option auswählen Namen der Gleichungen und Namen der zu bestimmenden Parameter eingeben</p>	 <p>Löse ({g1, g2, g3, g4}, {a, b, c, d})</p>
<p>5a Gleichungssystem wird eindeutig gelöst jedem Parameter wird genau eine Zahl zugeordnet</p>	
<p>5b nach dem Löse-Befehl ist z. B. folgende Zeile zu sehen Gleichungssystem ist mehrdeutig lösbar</p>	 <p>Das Gleichungssystem ist mehrdeutig lösbar und hat somit unendlich viele Lösungen. Für d kann eine beliebige Zahl eingesetzt werden und dann können – in Abhängigkeit von der gewählten Zahl – a, b, c bestimmt werden.</p>
<p>Link zur Beispieldatei</p>	<p>https://www.geogebra.org/m/mhnhkfvt</p>

