



In dieser Schritt-für-Schritt-Anleitung wird gezeigt, wie man das Histogramm einer Binomialverteilung direkt in der Algebra-Ansicht erstellt und sie in der Grafiksicht angezeigt wird. Die Applets sind im GeoGebra-Book unter <https://www.geogebra.org/m/jmrmvqv4> abrufbar.



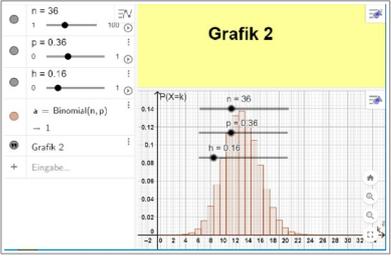
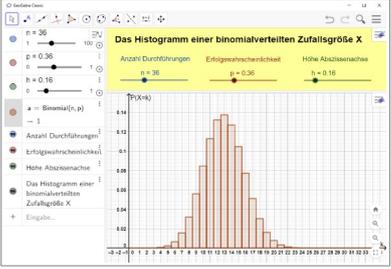
**Basisversion – Histogramm einer Binomialverteilung**

Symbol	Inhalt / Beschreibung	Alternativ in der Eingabezeile:
	Starten Sie GeoGebra mit den Ansichten „Algebra“ und „Grafik“	
	<p><b>Parameter für die Binomialverteilung festlegen</b></p> <p>1 Schieberegler n 2 Schieberegler p (von 0 bis 1; Schrittweite 0.01)</p>	<p>n=schieberegler(0,100,1) p=schieberegler(0,1,0.01)</p>
Eingabezeile	<p><b>Histogramm erzeugen</b></p> <p>Mit dem Befehl rechts wird das Histogramm mit den Parametern n und p direkt erstellt.</p>	a = Binomial(n,p)
	<p><b>Abszissenachse anpassen</b></p> <p>Damit die x-Werte und das gesamte Histogramm angezeigt werden, können geschickte Angaben verwendet werden:</p> <p><u>Grafiksicht 1 - Grundeinstellungen:</u></p> <p>x-Achse: „Abstand“ 1 (es werden 0.5er/2er/... – Schritte vermieden) y-Achse: „Schneidet bei“ -0.5 ⇒ Darstellung wie in Büchern (s. rechts)</p>	<p><b>Hinweis:</b></p> <p>0-n/10 als linker Rand (x Min) sorgt dafür, dass die Beschriftung der y-Achse links von der Achse zu sehen ist.</p>
	<p><b>Ordinatenachse anpassen</b></p> <p>Für die Darstellung des Histogramms gibt es zwei Varianten:</p> <p>1 Maximale Höhe definieren: Maximalwert der Binomialverteilung berechnen und diesen z.B. als y<sub>max</sub> speichern: <math>y_{max} = \text{Binomial}(n, p, \mu, \text{false})</math> mit <math>\mu = n * p</math> ⇒ <math>y_{max} = \text{Binomial}(n, p, n * p, \text{false})</math></p> <p>⇒ Grafikeinstellungen als „y Max“ eintragen</p> <p>2 Höhe dynamisch verändern Schieberegler h erstellen ⇒ Grafikeinstellungen als „y Max“ eintragen</p>	<p>oben: das Histogramm wird auf die maximale Größe angepasst unten: mit variabler Höhe h</p>
	<p><b>Beschriftung der Achsen:</b></p> <p>Über die Einstellungen können Sie die Achsen mit „k“ bzw. „P(X=k)“ beschriften, ggf. auch in einem extra Textfeld.</p>	<p><b>Nachteil:</b> die Buttons von GeoGebra können die Achsenbeschriftung überdecken.</p>

**Erweiterung 1: Formatieren des Histogramms (Schieberegler und Text in Grafik 2)**



Verwenden Sie ihre Basisversion oder die Vorlage „Histogramm-Basisversion“ aus dem GeoGebra-Buch.

 	<p><b>Einblenden und Verschieben der Grafiksicht 2</b>                  Blenden Sie das zweite Grafkfenster ein (im Hauptmenü unter <i>Ansicht</i> aktivieren) und passen Sie das Layout so an, dass Grafiksicht 2 über Grafiksicht 1 zu liegen kommt. Dazu können Sie das Fenster am Verschiebesymbol rechts oben anklicken und bei gedrückter Maustaste durch Verschieben die möglichen Layoutoptionen testen. In das zweite Grafkfenster sollen nun die Steuerungselemente ausgegliedert werden.</p>	
	<p><b>Schieberegler in Grafiksicht 2 anzeigen</b>                  Über das Kontextmenü der Schieberegler gelangt man zu den Einstellungen:                  ⇨ <i>Erweitert</i> ⇨ <i>Anzeigen in</i>                  ⇨ nur <i>Grafik 2</i> aktivieren                  Die Schieberegler können noch farblich gestaltet und nach Wunsch beschriftet werden.</p> <div data-bbox="719 705 1034 817" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                     Anzeigen in  <input type="checkbox"/> Grafik   <input checked="" type="checkbox"/> Grafik 2   <input checked="" type="checkbox"/> Algebra                 </div>	

**Erweiterung 2: Wahrscheinlichkeitsverteilung in Tabellenform zum Histogramm**

Im „Wahrscheinlichkeitsrechner“ wird die passende Verteilung in tabellarischer Form ausgegeben. Dies ist mit der „Tabelle“ in der Grafiksicht von GeoGebra nicht möglich, da wir hier keine dynamische Tabellengänge eingeben können.

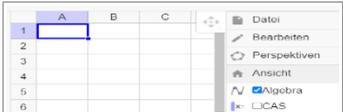
*Wir müssten eine Tabelle der Länge  $n_{max} + 1$  (hier 101) erzeugen, die unübersichtlich und kaum lesbar wäre.*

Es gibt nun zwei Möglichkeiten für eine Tabelle mit fester Länge:

- 1 Eine Wertetabelle fester Länge b (z.B. 11) um den Erwartungswert  
 ⇨ Intervall  $[\mu - 5; \mu + 5]$  ⇨ Anleitung s. unten
- 2 Eine Wertetabelle fester Länge b (z.B. 11), bei der man den Startwert k variabel vorgibt  
 ⇨ Intervall  $[k; k + 10]$  ⇨ als Anregung zur eigenständigen Variation

In beiden Tabellen passen sich die Werte  $P(X=k)$  automatisch bei Veränderung der Variablen n und p an.

Verwenden Sie die Datei „Histogramm-Erweiterung1“ aus dem GeoGebra-Buch oder ihre eigene Version.

Symbol	Inhalt / Beschreibung	Alternativ in der Eingabezeile:
	<p><b>Einblenden der Tabellenansicht</b>                  Die Wertetabelle wird zunächst in der Tabellenansicht erstellt und anschließend in die Grafiksicht 1 übertragen.</p>	
Eingabezeile	<p><b>Ganzzahliger Erwartungswert</b>                  Für das Intervall um den Erwartungswert benötigt man den gerundeten Erwartungswert.</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 20px;"> <math>EW = \text{round}(n \cdot p)</math> </div>	$EW = \text{round}(n \cdot p)$
Eingabezeile	<p><b>Startwert für Tabellenauszug</b></p>	$\text{start} = EW - 5$



	<p><b>Anlegen der Kopfzeile:</b> In Zelle A1 trägt man "k" und in Zelle A2: „P(X=k)“ ein. Die beiden Texteinträge werden mit Anführungszeichen umschlossen. Der Hintergrund kann farbig formatiert werden.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>k</td> <td>P(X=k)</td> </tr> </tbody> </table>		A	B	1	k	P(X=k)																																														
	A	B																																																				
1	k	P(X=k)																																																				
	<p><b>Eintragen der k-Werte in Spalte A</b> Das Anzeigeverhalten der Tabellenzellen wird bei den Algebra-Bezeichnungen der Tabellenoptionen eingestellt (vgl. Screenshot rechts). A2=start; A3=A2+1; A4=A3+1; usw., s. rechts Zunächst übergibt man man die Variable start als kleinsten k-Wert in Zelle A2. Dann gibt man die rekursive Vorschrift A3=A2+1 ein und überträgt diese durch Ziehen am kleinen blauen Quadrat in die Zellen A4 bis A12 nach unten. Der Umgang ist nicht intuitiv, entscheidend ist beim Ziehen, welche Zellen zuvor markiert sind. Hier darf nur Zelle A3 markiert sein.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>k</td></tr> <tr><td>2</td><td>start</td></tr> <tr><td>3</td><td>A2 + 1</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>k</td></tr> <tr><td>2</td><td>start</td></tr> <tr><td>3</td><td>A2 + 1</td></tr> <tr><td>4</td><td>A3 + 1</td></tr> <tr><td>5</td><td>A4 + 1</td></tr> <tr><td>6</td><td>A5 + 1</td></tr> <tr><td>7</td><td>A6 + 1</td></tr> <tr><td>8</td><td>A7 + 1</td></tr> <tr><td>9</td><td>A8 + 1</td></tr> <tr><td>10</td><td>A9 + 1</td></tr> <tr><td>11</td><td>A10 + 1</td></tr> <tr><td>12</td><td>A11 + 1</td></tr> </tbody> </table> </div> <p>Hier wurde bei den Tabellenoptionen eingestellt, dass nur die Definition angezeigt werden soll (ohne konkrete Werte). Standardmäßig werden die Werte angezeigt.</p>	A	B	1	k	2	start	3	A2 + 1	A	1	k	2	start	3	A2 + 1	4	A3 + 1	5	A4 + 1	6	A5 + 1	7	A6 + 1	8	A7 + 1	9	A8 + 1	10	A9 + 1	11	A10 + 1	12	A11 + 1																			
A	B																																																					
1	k																																																					
2	start																																																					
3	A2 + 1																																																					
A																																																						
1	k																																																					
2	start																																																					
3	A2 + 1																																																					
4	A3 + 1																																																					
5	A4 + 1																																																					
6	A5 + 1																																																					
7	A6 + 1																																																					
8	A7 + 1																																																					
9	A8 + 1																																																					
10	A9 + 1																																																					
11	A10 + 1																																																					
12	A11 + 1																																																					
	<p><b>Eintragen der Wahrscheinlichkeiten P(X=k) in Spalte B</b> In Spalte B sollen nun die Wahrscheinlichkeiten berechnet werden. In Zelle B2 trägt man =Binomial(n,p,A2,false) ein, markiert die Zelle und nutzt durch Ziehen am kleinen blauen Quadrat nach unten erneut die Autoausfüllfunktion (siehe Bild rechts). Anschließend werden die Algebrabezeichnungen bei den Tabellenoptionen wieder auf „Defintion &amp; Wert“ zurückgestellt.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>k</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>start</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>A2 + 1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>A3 + 1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>A4 + 1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>A5 + 1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>A6 + 1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>A7 + 1</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>A8 + 1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>A9 + 1</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>A10 + 1</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>A11 + 1</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>k</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>start</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>A2 + 1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>A3 + 1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>A4 + 1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>A5 + 1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>A6 + 1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>A7 + 1</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>A8 + 1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>A9 + 1</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>A10 + 1</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>A11 + 1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	1	k	2	start	3	A2 + 1	4	A3 + 1	5	A4 + 1	6	A5 + 1	7	A6 + 1	8	A7 + 1	9	A8 + 1	10	A9 + 1	11	A10 + 1	12	A11 + 1	A	B	1	k	2	start	3	A2 + 1	4	A3 + 1	5	A4 + 1	6	A5 + 1	7	A6 + 1	8	A7 + 1	9	A8 + 1	10	A9 + 1	11	A10 + 1	12	A11 + 1
A	B																																																					
1	k																																																					
2	start																																																					
3	A2 + 1																																																					
4	A3 + 1																																																					
5	A4 + 1																																																					
6	A5 + 1																																																					
7	A6 + 1																																																					
8	A7 + 1																																																					
9	A8 + 1																																																					
10	A9 + 1																																																					
11	A10 + 1																																																					
12	A11 + 1																																																					
A	B																																																					
1	k																																																					
2	start																																																					
3	A2 + 1																																																					
4	A3 + 1																																																					
5	A4 + 1																																																					
6	A5 + 1																																																					
7	A6 + 1																																																					
8	A7 + 1																																																					
9	A8 + 1																																																					
10	A9 + 1																																																					
11	A10 + 1																																																					
12	A11 + 1																																																					
	<p><b>Formatieren der Tabelle und Einfügen in die Grafik</b> Im Kontextfenster können Hintergrundfarben (hier für den Erwartungswert) geändert oder andere layouttechnische Veränderungen vorgenommen werden (z.B. zentriert, Schriftfarbe, ...). Weitere Einstellungen erreicht man über das Kontextmenü „Eigenschaften“. Nach dem Markieren der Tabelle gelangt man über das Kontextmenü zu „Erzeugen“ und anschließend „Tabelle“. Dadurch wird die Tabelle im Grafikfenster eingefügt. ⇒ Sie ist immer noch dynamisch und verändert ihre Werte mit den Parametern! Die Tabellenansicht kann ausgeblendet werden</p>																																																					
	<p><b>Ein-/Ausblenden der Tabelle</b> Da die Tabelle als Text gespeichert ist, kann sie bei Bedarf über ein Kontrollkästchen ein-/ausgeblendet werden.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <input checked="" type="checkbox"/> Tabelle einblenden     </div>																																																					



Alternativ zum Eintragen der rekursiven Vorschriften, könnten wie nachfolgend beschrieben auch zuvor Listen definiert und deren Werte dann in die Tabelle übernommen werden:

Eingabezeile	<p><b>Anlegen von Listen für die k-Werte und P(X=k)-Werte</b></p> <p><math>Listek = Folge(i, i, EW - 5, EW + 5)</math>  <math>ListeP = Folge(Binomial(n, p, i, false), i, EW - 5, EW + 5)</math>  <math>\Rightarrow</math> Liste aller Werte <math>P(X=k)</math> im Intervall; durch Eingabe der Parameter <math>n</math>, <math>p</math> und <math>EW</math> ist diese Liste dynamisch, aber mit fester Länge und passt sich automatisch an die Parameter an.</p>	<p>Alternativ:  <math>Listek = Folge(EW - 5, EW + 5)</math></p>																																				
	<p><b>Eintragen der Werte in die Tabelle</b></p> <p>A1: „k“ (jeweils Abschluss mit Enter)</p> <p>A2: =Listek(1)  A3: =Listek(2)  A4: =Listek(3) ...</p> <p>B1: „P(X=k)“  B2: =ListeP(1)  B3: =ListeP(2)  B4: =ListeP(3) ...</p> <table border="1" data-bbox="804 689 1018 936"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>k</td> <td>P(X=k)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>18</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>=Listek(1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>18</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>18</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>18</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>18</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		A		1	k	P(X=k)	2	18		3	=Listek(1)		4	18		5	18		6	18		7	18		<p>Das Automatisch-Ausfüllen-Werkzeug funktioniert nicht so gut wie bei Tabellenkalkulationsprogrammen, aber man kann die Einträge trotzdem nach unten ziehen und anschließend nur den Wert ändern (s. links)</p> <table border="1" data-bbox="1257 689 1457 813"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>k</td> <td>P(X=k)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>18</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		A		1	k	P(X=k)	2	18		3		
	A																																					
1	k	P(X=k)																																				
2	18																																					
3	=Listek(1)																																					
4	18																																					
5	18																																					
6	18																																					
7	18																																					
	A																																					
1	k	P(X=k)																																				
2	18																																					
3																																						

Anmerkung:

Laut Anleitung kann eine Liste direkt in die Tabelle gezogen werden. Bei gedrückt gehaltener CTRL-Taste (Strg) kommt man zu einem Auswahlmenü, wie die Liste in die Tabelle eingefügt werden soll. Eine Anleitung finden Sie unter [https://wiki.geogebra.org/de/Werte\\_in\\_Tabelle\\_eintragen\\_\(Werkzeug\)](https://wiki.geogebra.org/de/Werte_in_Tabelle_eintragen_(Werkzeug)) (bei mir hat das aber bisher noch nicht funktioniert ;-)).

Die fertige Datei ist im GeoGebra-Book unter dem Titel „Histogramm mit Wertetabelle“ zu finden. Zusätzlich finden Sie dort eine weitere Datei (binomial\_und\_normalverteilung) mit zusätzlichen Optionen als Anregung für weitere individuelle Ergänzungen.