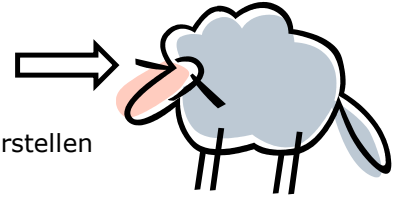


## Hypergeometrische Verteilung

### Kompetenzen

- Hypergeometrische Verteilung berechnen
- Hypergeometrische VT tabellarisch und als Histogramm darstellen
- Evtl. Funktion definieren



### Beispiel: Schafkopf

Beim Schafkopf besteht das Blatt aus 32 Karten (vier „Farben“ Herz, Schellen, Eichel und Grün mit jeweils den Karten 7, 8, 9, 10, Unter, Ober, König und Ass). Alle Herz-Karten, sowie alle Unter und Ober sind die Trümpfe. Jeder der vier Spieler bekommt zu Beginn acht Karten.

- Mit welcher Wahrscheinlichkeit erhält einer der vier Spieler vier Unter und vier Ober?
- $X$  sei die Anzahl der Ober, die ein Spieler erhält. Wie lautet die Wahrscheinlichkeitsverteilung von  $X$ ? Berechnen Sie den Erwartungswert der Zufallsgröße  $X$ .
- $Y$  sei die Anzahl der Trümpfe, die ein Spieler zu Beginn erhält. Erstellen Sie mithilfe einer Tabellenkalkulation eine Tabelle der Wahrscheinlichkeitsverteilung von  $Y$  und berechnen Sie den Erwartungswert  $E(Y)$  sowie die Standardabweichung  $\sigma$ . Deuten Sie die Ergebnisse am Histogramm

#### Hypergeometrische Verteilung einsetzen (a):

- Für die Hypergeometrische Verteilung gibt es keine definierte Funktion, deswegen muss man den Bruch selbst eingeben.
- Für die Näherung bestätigt man die Eingabe mit  $\text{ctrl} \rightarrow \text{enter}$ .

$\frac{nCr(8,8) \cdot nCr(24,0)}{nCr(32,8)}$	$\frac{1}{10518300}$
$\frac{nCr(8,8) \cdot nCr(24,0)}{nCr(32,8)}$	$9.50724E-8$

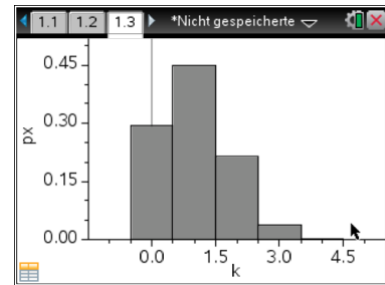
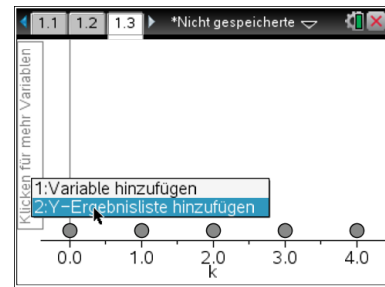
#### Verteilung graphisch darstellen (b):

- Geben Sie in Spalte A die Werte 1 bis 4 ein. Achten Sie darauf, einen Dezimalpunkt zu setzen (1. anstelle von 1), damit bei der Berechnung der Wahrscheinlichkeit automatisch genähert wird.
- Geben Sie im Kopf der Spalte B die Formel für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit ein.  $a[]$  bezieht sich auf Spalte A.
- Bezeichnen Sie Spalte A mit  $k$  und Spalte B mit  $px$ .

A	k	B	px	C	D
=			=ncr(4,a[])		
1	0.		0.295495		
2	1.		0.450278		
3	2.		0.214905		
4	3.		0.037375		

Formel in Spalte B:  $px = \frac{ncr(4,a[]) \cdot ncr(28,8-a[])}{ncr(32,8)}$

- Öffnen Sie nun „Data&Statistics“ und fügen Sie  $k$  als  $x$ -Variable sowie  $px$  als  $y$ -Ergebnisliste hinzu. So wird das Histogramm mit Balken angezeigt.
- Für die Ergebnisliste drücken Sie  $\text{ctrl} \rightarrow \text{menu}$ .



### Erwartungswert, Standardabweichung

- Analog bearbeitet man Teilaufgabe c). Es gibt 14 Trümpfe.
- Ergänzen Sie in Spalte A die fehlenden Werte für die Treffer und ändern Sie die Berechnung der Wahrscheinlichkeit entsprechend ab.

A	B	C	D
=	=ncr(14, a)		
6	5. 0.155313		
7	6. 0.043682		
8	7. 0.005873		
9	8. 0.000286		

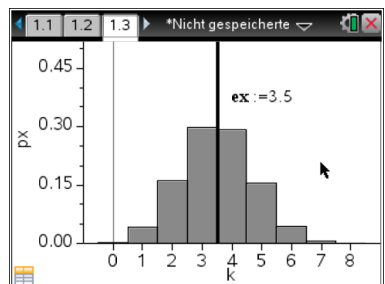
- Für den Erwartungswert summiert man das Produkt aus  $k$  und  $px$  über alle neun Zeilen...

A	B	C	D
=	=ncr(14, a)		
1	0. 0.00416	3.5	
2	1. 0.042358		
3	2. 0.160608		
4	3. 0.296507		
5	4. 0.291212		

- ...und entsprechend berechnet man die Standardabweichung.

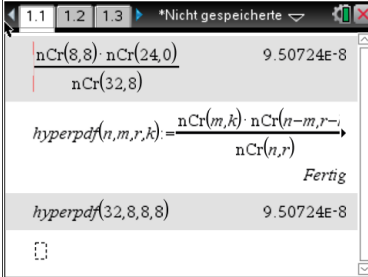
A	B	C	D
=	=ncr(14, a)		
1	0. 0.00416	3.5	1.23458
2	1. 0.042358		
3	2. 0.160608		
4	3. 0.296507		
5	4. 0.291212		

- Im Histogramm erkennt man Wahrscheinlichkeiten und den Erwartungswert.



**Hypergeometrische VT-Funktion definieren  
(Zusatz\*):**

- Will man nicht immer den Bruch für die Berechnung der hypergeometrischen Wahrscheinlichkeitsverteilung eingeben, so kann man sich auch eine Funktion definieren und diese verwenden.



The screenshot shows a CAS calculator window with the following content:

$$\frac{\text{nCr}(8,8) \cdot \text{nCr}(24,0)}{\text{nCr}(32,8)} \quad 9.50724\text{E-}8$$
$$\text{hyperpdf}(n,m,r,k) = \frac{\text{nCr}(m,k) \cdot \text{nCr}(n-m,r-k)}{\text{nCr}(n,r)}$$

*Fertig*

$$\text{hyperpdf}(32,8,8,8) \quad 9.50724\text{E-}8$$

(Aufgaben in Anlehnung an Handreichung Mathematik mit CAS 11 & 12 Draft)