

## Aufgaben zur Binomialverteilung

### Kompetenzen

- Binomialverteilung verwenden
- Kumulierte Wahrscheinlichkeitsfunktion verwenden
- „mindestens, wenigstens usw“
- Gleichungen lösen



### Beispiel: Movi und Cassler

Bei Autos des Modells Movi tritt mit der Wahrscheinlichkeit von 12 % ein bestimmter Defekt auf. Das Autohaus Cassler hat 83 Autos dieses Typs verkauft. Bearbeiten Sie folgende Aufgabenstellungen mit dem CAS:

- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei genau 10 dieser Autos ein Defekt eintritt?
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei höchstens 10 dieser Autos ein Defekt eintritt?
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei mehr als 5 aber weniger als 15 dieser Autos ein Defekt eintritt?
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zahl der Autos mit diesem Defekt um höchstens 2 vom Erwartungswert abweicht?
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zahl der Autos mit Defekt im Intervall  $[\mu - \sigma, \mu + \sigma]$  liegt? Bestimmen Sie auch die Wahrscheinlichkeiten für  $[\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma]$  und  $[\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma]$ ! Was lässt sich damit aussagen?
- Wie viele Autos müsste man mindestens auswählen, damit mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 90 % wenigstens eines mit Defekt unter ihnen ist?

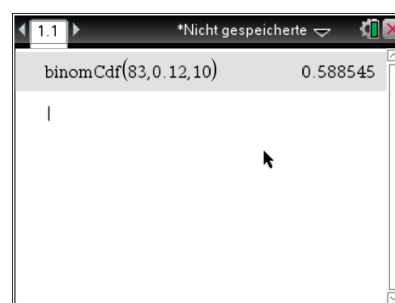
### Binomialverteilung verwenden (a):

- Im „Calculator“ berechnet man die gefragte Wahrscheinlichkeit  $P(X = 10)$  mit dem Befehl  $\text{binomPdf}(n, p, k)$ .
- Der erste Parameter ist die Stichprobengröße  $n$ , der zweite die Bernoulli-Wahrscheinlichkeit  $p$  und der dritte Parameter die Anzahl der Treffer  $k$ .



### Kumulierte Wahrscheinlichkeitsfunktion verwenden (b-e):

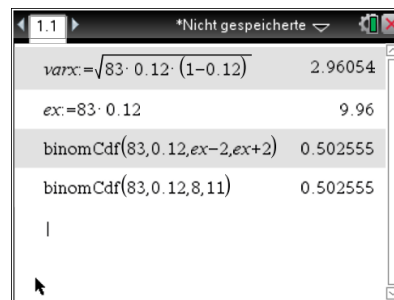
- Im „Calculator“ berechnet man die kumulierte Wahrscheinlichkeit  $P(X \leq 10)$  mit dem Befehl  $\text{binomCdf}(n, p, k)$ .
- Der erste Parameter ist die Stichprobengröße  $n$ , der zweite die Bernoulli-Wahrscheinlichkeit  $p$  und der dritte Parameter die Anzahl der Treffer  $k$ , die höchstens eintreffen dürfen.



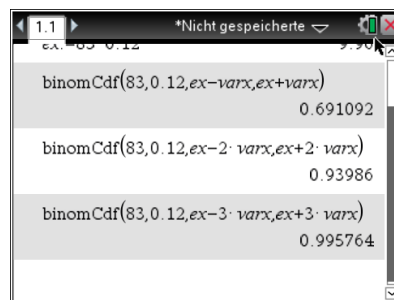
- Der Befehl *binomCdf* erlaubt noch die Angabe eines weiteren Parameters, um Wahrscheinlichkeiten der Form  $P(k_1 \leq X \leq k_2)$  berechnen zu können: *binomCdf*(*n*, *p*, *k1*, *k2*).
- So berechnet man die gefragte Wahrscheinlichkeit  $P(6 \leq X \leq 14)$ ...



- ... bzw. die Wahrscheinlichkeit, dass die Zahl der Autos mit Defekt höchstens um 2 vom Erwartungswert abweicht...

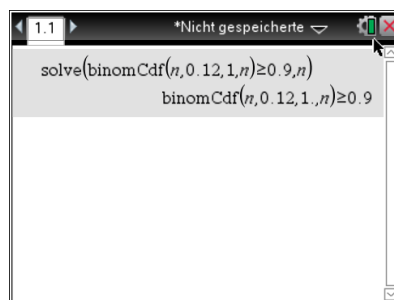


- ... oder um höchstens eine, zwei oder drei Standardabweichungen.



### Mindestens, wenigstens (f):

- Leider funktioniert das Lösen einer Gleichung nicht, wenn *binomPdf* bzw. *binomCdf* mit unbekanntem Parametern auftreten, wie die Abbildung rechts zeigt.



- Aus diesem Grund muss man die Gleichung  $P(X \geq 1)$  wie gehabt in die Form  $1 - P(X = 0) = 1 - (1 - p)^n$  umwandeln und dann die Gleichung  $1 - (1 - p)^n \geq 0.9$  lösen.
- Man muss also mindestens 19 Autos auswählen.

