

VARIATIONEN, KOMBINATIONEN...

Geben Sie für 10 unterscheidbare Objekte die Anzahl der Variationen und Kombinationen von 4 Objekten an...

HOME-Startzustand

2nd **+** **7** **1** **2** **ENTER** **CLEAR**

Obwohl wir nicht mit Variablen arbeiten werden, ist es von Zeit zu Zeit sinnvoll, den **HOME**-Startzustand herzustellen.

Zahl eingeben

1 **0**

Die Berechnung der Variation **nPr** ist als Infix-Notation realisiert. Sie erfordert daher ein Argument als Eingabe vor dem Befehl und ein Argument nach dem Befehl. Als Erstes wird die Anzahl der unterscheidbaren Objekte eingegeben...

MATH öffnen

MATH

...dann das **MATH**-Menü geöffnet, in dem weitere Untermenüs vorhanden sind, wie die erste Zeile anzeigt. Wir benötigen für diese Aufgabenstellung...

PRB öffnen

► (3 mal)

...das Untermenü **PRB**. In ihm sind einige Befehle für numerische Rechnungen im Zusammenhang mit stochastischen Fragestellungen zusammengestellt.

Variation auswählen



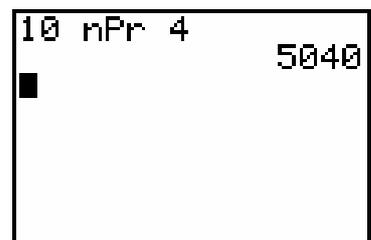
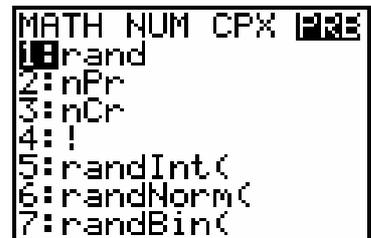
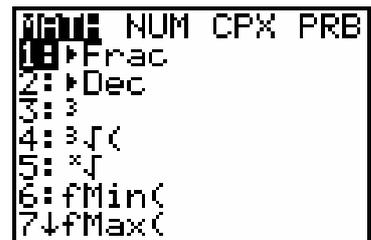
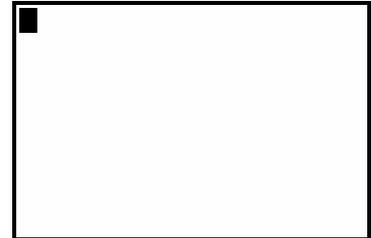
ENTER oder **2**

Entweder wird der Befehl **nPr** zur Berechnung der Variation erst markiert und dann mit **ENTER** ausgewählt oder gleich über die Schnelleingabe **2** auf den Bildschirm geholt.

Variation auswerten

4 **ENTER**

Nun fehlt nur noch das zweite Argument (hier die Anzahl der auszuwählenden Objekte: **4**) und die Anzahl der Variationen wird nach dem **ENTER** ermittelt.



...UND PERMUTATIONEN

...und bestimmen Sie auch die Anzahl der Permutationen von 4 unterscheidbaren Objekten.

Zahl eingeben

1 **0**

Auch die Anzahl der Kombinationen wird über eine Infix-Notation berechnet. Daher erfolgt als erstes wieder die Eingabe der Gesamtzahl unterscheidbarer Objekte...

PRB öffnen

MATH ► ► ►

...dann wird erneut das PRB-Untermenü aus dem MATH-Menü geöffnet...

Kombination auswerten

▼ ▼ **ENTER** **4** **ENTER**

...der Befehl für die Anzahl der Kombinationen nCr markiert und ausgewählt. Und schließlich nach dem zweiten Argument mittels **ENTER** ausgewertet.

Zahl eingeben

4

Die Fakultätsberechnung ist als Postfix-Notation ausgelegt. Das bedeutet also, dass erst die Anzahl der Objekte eingegeben werden muss, deren Permutation man berechnen möchte...

PRB öffnen

MATH ► ► ►

...dann das MATH/PRB-Untermenü geöffnet wird...

Permutation auswerten

▼ ▼ ▼ **ENTER** **ENTER**

...das Operationszeichen ausgewählt und schließlich der Ausdruck ausgewertet.

```
10 nPr 4
                    5040
10
```

```
MATH NUM CPX PRB
1:rand
2:nPr
3:nCr
4:!
5:randInt(
6:randNorm(
7:randBin(
```

```
10 nPr 4
                    5040
10 nCr 4
                    210

```

```
10 nPr 4
                    5040
10 nCr 4
                    210
4
```

```
MATH NUM CPX PRB
1:rand
2:nPr
3:nCr
4:!
5:randInt(
6:randNorm(
7:randBin(
```

```
10 nPr 4
                    5040
10 nCr 4
                    210
4!
                    24

```

ZUFALLSVERSUCH: WÜRFELN

Simulieren Sie zwei Versuchsreihen für das zehnmalige Werfen eines Laplace-Würfels.

PRB öffnen

2nd **+** **7** **1** **2** **ENTER** **CLEAR**
MATH **▶** **▶** **▶**

```
MATH NUM CPX PRB
1:rand
2:nPr
3:nCr
4:!
5:randInt(
6:randNorm(
7:randBin(
```

Wir löschen erst den **RAM**-Speicher und öffnen danach das **MATH/PRB**-Menü.

Grenzen eingeben

▼ **▼** **▼** **▼** **ENTER** **1** **,** **6** **,**

```
randInt(1,6,█
```

Ganzzahlige Zufallszahlen zwischen **1** und **6** sollen erzeugt werden. Dies macht der Befehl **randInt** für uns, wenn wir ihm den unteren Wert und den oberen Wert als Grenzen eingeben.

randInt belegen

1 **0** **)** **STO▶** **2nd** **1**

```
randInt(1,6,10)→
L1█
```

Bekommt er dann als drittes Argument noch optional die Anzahl der Versuche eingegeben, so erzeugt der Befehl eine Liste statt einer einzigen Zufallszahl, die wir auch noch unter dem Namen **L1** speichern wollen.

randInt ausführen

ENTER

```
randInt(1,6,10)→
L1
(6 6 1 4 3 5 1 ...
█
```

Mit diesen Eingaben können wir nun die erste Serie erzeugen und abspeichern. **ENTER** erledigt genau das, wobei die Liste auf dem Bildschirm dargestellt wird.

randInt ausführen

CLEAR **2nd** **ENTER** **◀** **2nd** **2** **ENTER**

```
randInt(1,6,10)→
L2
(5 6 2 3 1 6 1 ...
█
```

Für die zweite Serie geben wir die ganze Befehlssequenz nicht neu ein, sondern verwenden den **ENTRY**-Speicher, um sie wieder auf den Bildschirm zu holen. Wir müssen ja lediglich den Listennamen austauschen.

STAT/EDIT öffnen

STAT **ENTER**

L1	L2	L3	1
6	5	---	
6	6	---	
1	2	---	
4	3	---	
3	1	---	
5	6	---	
1	1	---	
L1(1)=6			

Um sich diese Zufallslisten nun anzusehen, kann man den Listeneditor mittels **STAT/Edit** öffnen und gegebenenfalls die Einträge mit dem Cursor markieren.

STATISTISCHE LAGE- UND STREUMAßE I

Berechnen Sie für die folgende Liste von Massen in Kilogramm einer männlichen Sportmannschaft die statistischen Lage- und Streumaße direkt:
 $\{62, 65, 65, 69, 71, 73, 73, 75, 80, 83, 84\}$...

Liste eingeben

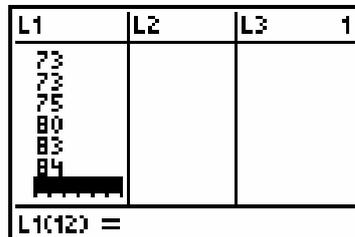
2nd **+** **7** **1** **2** **ENTER** **CLEAR**

STAT

ENTER oder **1**

62, 65, 65, 69, 71, 73, 73, 75, 80, 83, 84

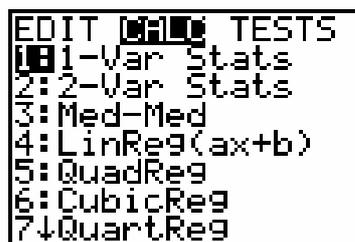
Nach dem HOME-Startzustand geben wir die Liste im Listeneditor ein.



CALC öffnen

STAT **▶**

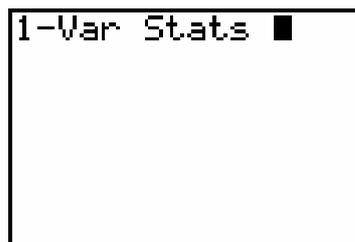
Im **STAT**-Menü existiert das **CALC** Untermenü, in dem Befehle zur statistischen Analyse von Datensätzen zusammengefasst sind. Gleich der erste Eintrag in der Liste...



1-Var Stats auswählen

ENTER oder **1**

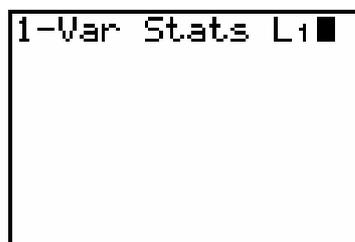
...ist der Befehl **1-Var Stats**, der für eine monovariablen (daher 1-Var) Liste von Werten die verschiedenen Lage- und Streumaße der Statistik berechnet.



1-Var Stats belegen

2nd **1**

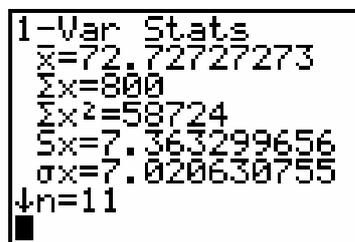
Dazu wird natürlich die Liste der Werte als erstes Argument benötigt, die wir unter dem Namen **L1** abgespeichert haben. Durch ein Komma getrennt könnte noch eine Liste der Häufigkeiten angegeben werden, mit denen die Werte in der Liste **L1** auftreten. Dies ist aber für unser Beispiel nicht nötig...



1-Var Stats auswerten

ENTER

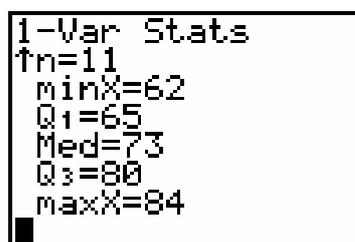
...sodass mit **ENTER** die Auswertung der Daten direkt vorgenommen werden kann. Angezeigt werden daraufhin verschiedene Daten, wobei der Pfeil links unten andeutet, dass noch weitere Werte vorhanden sind. Es handelt sich um den Mittelwert, dann um die Summen der Listenwerte, bzw. deren Quadrate.



Bildschirm anzeigen

▼ (5 mal)

Es folgt die Standardabweichung der Stichprobe und die der Grundgesamtheit. Die Anzahl der Werte ist auf beiden Schirmen zu sehen, danach dann der minimale Wert der Liste, das erste Quartil, der Zentralwert, das dritte Quartil sowie der maximale Listenwert.



STATISTISCHE LAGE- UND STREUMAßE II

...und danach die statistischen Lage- und Streumaße mit Hilfe von Listenoperationen...

mean ausführen

CLEAR **2nd** **STAT** **▶▶** **3** **2nd** **1** **)** **STO▶** **ALPHA** **SIN** **ENTER**

Nachdem der Bildschirm gelöscht ist, holen wir aus dem **LIST/MATH**-Untermenü den **mean**-Befehl zur Bildung des arithmetischen Mittels und belegen ihn mit der Liste **L1**. Das Ergebnis wird unter dem Namen **E** gespeichert.

```
mean(L1)→E
72.72727273
```

sum ausführen

2nd **STAT** **▶▶** **5** **2nd** **1** **)** **ENTER**

Als Nächstes berechnen wir die Summe der Einträge in der Liste **L1** mithilfe des Befehls **sum** ebenfalls aus dem **LIST/MATH**-Untermenü.

```
mean(L1)→E
72.72727273
sum(L1)
800
```

sum ausführen

CLEAR **2nd** **ENTER** **◀** **^** **2** **)** **ENTER**

Die Summe der Quadrate der Listeneinträge berechnen wir durch Editieren der vorherigen Eingabe. Dazu wird der Bildschirm erst gelöscht und dann über den **ENTRY**-Befehl die alte Eingabe zurückgeholt. Die schließende Klammer wird mit dem Quadrat überschrieben, der Befehl abgeschlossen und ausgeführt.

```
sum(L1^2)
58724
```

Liste speichern

2nd **STAT** **▶** **5** **(** **ALPHA** **SIN** **-** **2nd** **1** **(** **ALPHA** **x²** **)**
) **^** **2** **,** **ALPHA** **x²** **,** **1** **,** **1** **)** **STO▶** **2nd** **2** **ENTER**

Wir speichern erst die quadratischen Abweichungen der einzelnen Listeneinträge zum arithmetischen Mittelwert **E** in der eigenen Liste **L2**. Dazu verwenden wir...

```
sum(L1^2)
58724
seq((E-L1(I))^2,
I,1,11)→L2
(115.0743802 59...
```

Standardabweichung berechnen

2nd **x²** **1** **÷** **1** **0** **×** **2nd** **STAT** **▶▶** **5** **2nd** **2** **)** **ENTER**

...den **seq**-Befehl aus dem **LIST/OPS**-Untermenü um an die einzelnen Einträge der Liste **L1** zu kommen und wieder eine Liste zu erzeugen. Die Standardabweichung der Stichprobe ergibt sich als Wurzel der aufsummierten Quadrate...

```
sum(L1^2)
58724
seq((E-L1(I))^2,
I,1,11)→L2
(115.0743802 59...
√(1/10*sum(L2))
7.363299656
```

Standardabweichung berechnen

CLEAR **2nd** **ENTER**
◀ (6 mal)
1 **ENTER**

...wobei die Anzahl der Einträge um eins reduziert wird und daher durch 10 geteilt wird. Für die Standardabweichung der Grundgesamtheit wird die gesamte Anzahl der Werte genommen, somit wird durch 11 geteilt.

```
√(1/11*sum(L2))
7.020630755
```

STATISTISCHE LAGE- UND STREUMAßE III

...an geeignet definierten Listen.

min ausführen

```
CLEAR
2nd STAT ►► 1 2nd 1 ) ENTER
```

Den Minimalwert der Liste **L1** erhalten wir über den **min**-Befehl aus dem Untermenü **LIST/MATH...**

```
min(L1)
█ 62
```

max ausführen

```
2nd STAT ►► 2 2nd 1 ) ENTER
```

...und ebenso den Maximalwert der Liste **L1** über den **max**-Befehl aus dem selben Untermenü **LIST/MATH**.

```
min(L1) 62
max(L1) 84
█
```

median ausführen

```
2nd STAT ►► 4 2nd 1 ) ENTER
```

Auch der Zentralwert der Liste wird über das **LIST/MATH**-Untermenü berechnet, nämlich mit dem Befehl **median**, der ebenfalls als Argument eine Liste verlangt.

```
min(L1) 62
max(L1) 84
median(L1) 73
█
```

Liste speichern

```
2nd STAT ►► 5 2nd 1 ( ALPHA x² ) , ALPHA x²
, 1 , 5 ) STO► 2nd 3 ENTER
```

Um das erste Quartil zu berechnen, dass den Zentralwert der ersten fünf Werte der Liste enthält, erzeugen wir mit **seq** erst einmal die Liste **L3** dieser Werte...

```
max(L1) 84
median(L1) 73
seq(L1(I),I,1,5)
→L3
(62 65 65 69 71)
█
```

median ausführen

```
2nd STAT ►► 4 2nd 3 ) ENTER
```

...und bestimmen dann von dieser Liste den Zentralwert mittels **median** aus dem **LIST/MATH**-Untermenü. Das 1. Quartil gibt also an, unter welchem Wert 25 Prozent aller Listeneinträge liegen, bzw. oberhalb dessen 75 Prozent liegen, während das 3. Quartil der Wert ist, unterhalb von dem 75 Prozent der Einträge...

```
median(L1) 73
seq(L1(I),I,1,5)
→L3
(62 65 65 69 71)
median(L3) 65
█
```

median ausführen

```
2nd STAT ► 5 2nd 1 ( ALPHA x² ) , ALPHA x²
, 7 , 1 1 ) STO► 2nd 4 ENTER 2nd STAT ►► 4 2nd
4 ) ENTER
```

... bzw. oberhalb von dem 25 Prozent aller Listenwerte liegen.

```
seq(L1(I),I,7,11)
→L4
(73 75 80 83 84)
median(L4) 80
█
```

LISTENDATEN GRAFISCH...

Stellen Sie folgende Liste von Massen in Kilogramm einer männlichen Sportmannschaft:
 $\{62, 65, 65, 69, 71, 73, 73, 75, 80, 83, 84\}$...

HOME Startzustand

2nd **+** **7** **1** **2** **ENTER** **CLEAR**

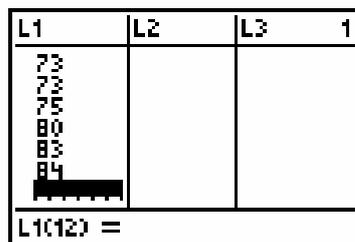
Nach umfangreichen Arbeiten unter Verwendung von Variablen ist es sinnvoll, erst einmal wieder den **HOME**-Startzustand herzustellen.



Liste eingeben

STAT
ENTER oder **1**
 62, 65, 65, 69, 71, 73, 73, 75, 80, 83, 84

Wir öffnen zunächst den Listeneditor und geben die Zahlenwerte direkt in die Liste **L1** ein.



STAT PLOT öffnen

2nd **Y=**

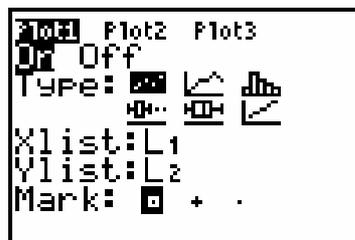
Als Zweitbelegung der **Y=**-Taste ist das Menü **STAT PLOT** realisiert, in dem drei verschiedene statistische Plots definiert werden können. Sie sind zunächst alle deaktiviert (Off) und der **Plot1** ist markiert.



Plot1 aktivieren

ENTER **ENTER**

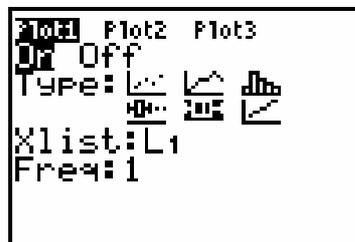
Mittels **ENTER**-Taste wird ein Editor geöffnet, in dem die verschiedenen Optionen für statistische Plots festgelegt werden können. Zunächst einmal wird der **Plot1** aktiviert, indem ein weiteres **ENTER** auf **On** schaltet.



Type auswählen

▼ **▶** **▶** **▶** **▶** **ENTER**

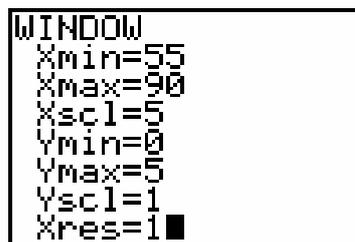
Von den sechs möglichen Darstellungsarten wollen wir den fünften Eintrag auswählen. Daher wird er zunächst markiert und dann per **ENTER** ausgewählt. Für die Liste der Daten ist **L1** und für die Häufigkeit **1** vorgegeben, das passt zur Aufgabe.



Grafikfenster einstellen

WINDOW Parameter:
 Xmin = 55; Xmax = 90; Xscl = 5
 Ymin = 0; Ymax = 5; Yscl = 1; Xres=1.

Jetzt muss noch das Grafikfenster geeignet eingestellt werden, wobei die Werte der **y**-Achse hier nicht relevant sind...



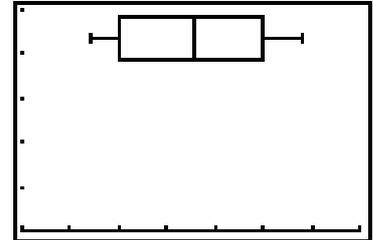
...ALS BOXPLOT DARSTELLEN

...grafisch in einem sogenannten Boxplot dar.

Graf zeichnen

GRAPH

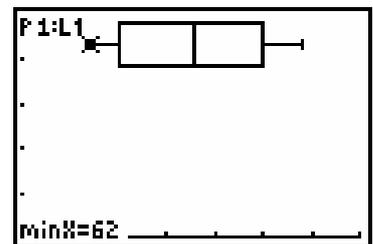
...denn der TI-84 wählt automatisch eine vertikale Einteilung, die es gestattet, drei Boxplots untereinander darzustellen. Dabei wird **Plot1** ganz oben angezeigt, und zwar in der Form eines unterteilten Rechtecks mit Ausläufern links und rechts. Um die Bedeutung der grafischen Darstellung zu ergründen...



Graf scannen

TRACE ◀ ◀

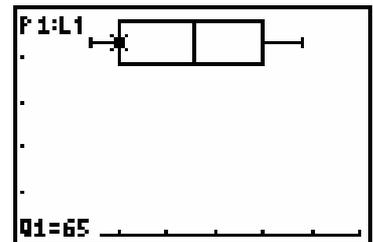
...schalten wir in den Scan-Modus mittels **TRACE**-Taste. Der Cursor erscheint zunächst in der Mitte und wird danach auf den linken Randwert gesetzt. Die Information links oben **P1:L1** zeigt uns, dass der **Plot1** die Liste **L1** visualisiert, deren minimaler Wert **minX** links unten angezeigt wird.



Graf scannen



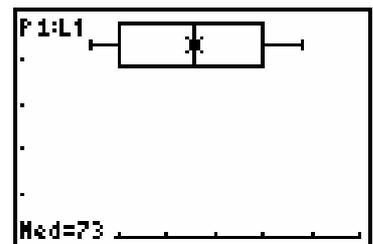
Die ▶-Taste markiert das 1. Quartil **Q1**, dessen Wert wiederum links unten angezeigt wird. Er stellt denjenigen Wert dar, unterhalb dem 25 Prozent der Listeneinträge und dem entsprechend 75 Prozent oberhalb liegen.



Graf scannen



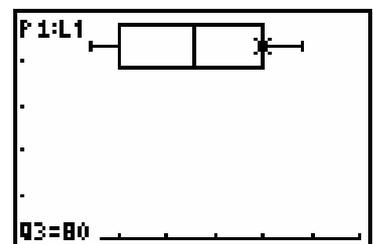
Mit einer weiteren ▶-Taste wird der Zentralwert **Med** der gesamten Liste angezeigt. Ein Viertel aller Werte der Liste **L1** liegen demnach innerhalb der Box zwischen dem 1. Quartil **Q1** und dem Median **Med**.



Graf scannen



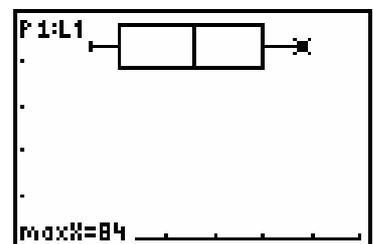
Den rechten Rand der Box markiert das 3. Quartil **Q3**, dessen Wert wiederum links unten zu sehen ist. Drei Viertel aller Werte der Liste **L1** liegen also unterhalb und ein Viertel der Werte oberhalb von **Q3**. Damit zeigt die als Rechteck dargestellte Box den Bereich an, in dem die Hälfte aller Listeneinträge liegt.



Graf scannen



Als letzten Wert der Boxdarstellung erhält man den Maximalwert **maxX** aller Einträge der eingegebenen Liste, dessen Zahlenwert links unten zu sehen ist.



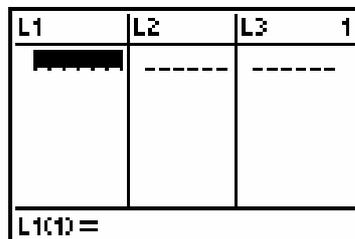
ABSOLUTE UND RELATIVE HÄUFIGKEITEN GRAFISCH I

Stellen Sie für die folgenden Umfrageergebnisse: A: 130 Stimmen, B: 64 Stimmen, C: 165 Stimmen und D: 41 Stimmen die absoluten und relativen Häufigkeiten in einem Säulendiagramm grafisch dar.

Listeneditor Startzustand

`2nd` `+` `7` `1` `2` `ENTER` `CLEAR`
`STAT`
`ENTER` oder `1`

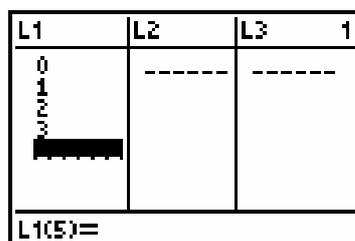
Wir löschen erst den Speicher und öffnen danach den Listeneditor, um die Daten hier direkt einzugeben.



Liste eingeben

0, 1, 2, 3

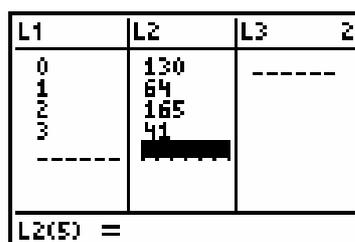
Da es sich um einen Datensatz handelt, der als Säulendiagramm dargestellt werden soll, benötigen wir zunächst eine Liste für die x-Achse, die die Breite der Säulen festlegt. Eine spezielle Klasseneinteilung ist nicht vorgegeben, daher legen wir als Anfangswert die null und eine Breite von 1 fest.



Liste eingeben

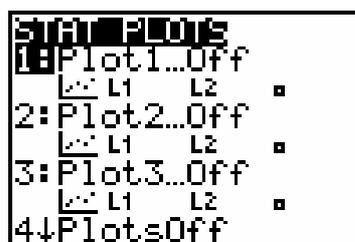
130, 64, 165, 41

In die Liste L2 geben wir nun die Daten der Umfrage ein.



STAT PLOT öffnen

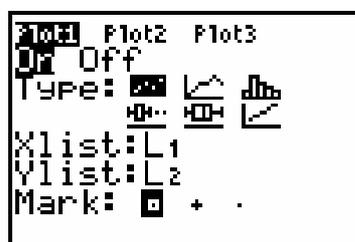
`2nd` `Y=`



Der Editor für statistische Grafiken ist über die Zweitbelegung der `Y=`-Taste zu erreichen. Wir öffnen zunächst das STAT PLOT-Menü...

Plot1 aktivieren

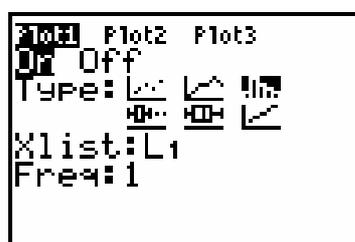
`ENTER` `ENTER`



...um dann den Plot1 zu aktivieren, das heißt, aus dem Standardzustand Off in den Zustand On zu schalten. Zu erkennen ist dies am invertiert dargestellten Eintrag. Der Cursor ist in dieser Position ausgeblendet.

Type auswählen

`▼` `▶▶▶` `ENTER`



Da wir ein Säulendiagramm erzeugen wollen, wählen wir den dritten Eintrag in der Liste der möglichen Typen, also die Histogramm Darstellung.

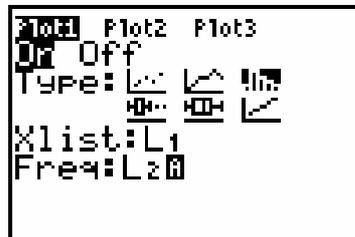
ABSOLUTE UND RELATIVE HÄUFIGKEITEN GRAFISCH II

Stellen Sie für die folgenden Umfrageergebnisse: A: 130 Stimmen, B: 64 Stimmen, C: 165 Stimmen und D: 41 Stimmen die absoluten und relativen Häufigkeiten in einem Säulendiagramm grafisch dar..

Freq zuweisen

▼ ▼ **2nd** **2**

Die Werte entlang der *x*-Achse werden hier über **Xlist** mit den Einträgen der Liste **L1** definiert. Die Höhe der Säulen und damit die Werte entlang der *y*-Achse werden über **Freq** (Häufigkeit) festgelegt. Sie haben wir in der Liste **L2**.



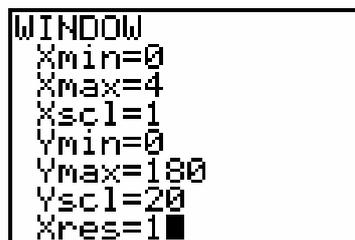
Grafikfenster einstellen

WINDOW Parameter:

Xmin = 0; Xmax = 4; Xscl = 1

Ymin = 0; Ymax = 180; Yscl = 20; Xres=1.

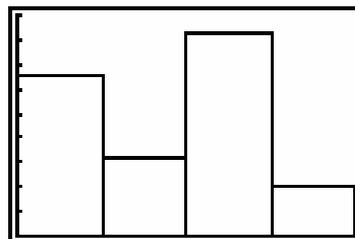
Da wir 4 Säulen der Breite 1 anzeigen wollen, wählen wir die Einteilung der *x*-Achse entsprechend. Der maximale *y*-Wert wird über die Liste **L2** bestimmt.



Graf zeichnen

GRAPH

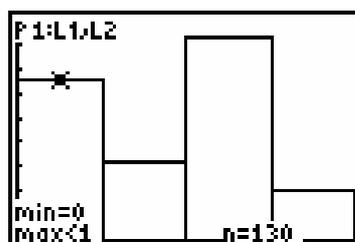
Mit der **GRAPH**-Taste werden nun die absoluten Häufigkeiten der einzelnen Ergebnisse der Umfrage übersichtlich als Säulendiagramm dargestellt.



Graf scannen

TRACE

Um sich die Werte anzeigen zu lassen, schaltet man in den **TRACE**-Modus. Der Cursor erscheint in der Mitte der ersten Säule. Links oben wird **Plot1** mit den Listen **L1** und **L2** angezeigt. Links unten steht der Minimal- und Maximalwert **min**, **max**, also die Säulenbreite, rechts unten der zugehörige Häufigkeitswert **n**.



Listenname markieren

STAT **ENTER** ▲ ►

Für die relativen Häufigkeiten erzeugen wir im Listeneditor eine neue Liste, die unter dem Namen **L3** abgespeichert werden soll. Dazu markieren wir den Namen zuerst...

L1	L2	3	3
0	130	-----	
1	64	-----	
2	165	-----	
3	41	-----	
-----	-----		
L3 =			

Term eingeben

2nd **2** **÷** **2nd** **STAT** ►► **5** **2nd** **2** **)**

...und geben dann den Term zur Berechnung ein. Es müssen ja nur die Einträge der Liste **L2** durch deren Summe geteilt werden.

L1	L2	3	3
0	130	-----	
1	64	-----	
2	165	-----	
3	41	-----	
-----	-----		
L3 = L2 / sum(L2)			

ABSOLUTE UND RELATIVE HÄUFIGKEITEN GRAFISCH III

Stellen Sie für die folgenden Umfrageergebnisse: A: 130 Stimmen, B: 64 Stimmen, C: 165 Stimmen und D: 41 Stimmen die absoluten und relativen Häufigkeiten in einem Säulendiagramm grafisch dar..

Liste erzeugen

ENTER

Ist die Termeingabe beendet, erzeugt die **ENTER**-Taste automatisch die Werte der Liste **L3** und speichert sie ab.

L1	L2	L3	3
0	130	.325	
1	64	.16	
2	165	.4125	
3	41	.1025	

L3(1)=.325			

Plot1 deaktivieren

2nd **Y=** **ENTER** **▶** **ENTER** **2nd** **Y=**

Erst muss der **Plot1** deaktiviert werden, um die relativen Häufigkeiten grafisch darzustellen. Dazu wird der Editor für den **Plot1** geöffnet und auf **Off** gestellt. Dann kehren wir zurück in das **STAT PLOT** Menü...

```

STAT PLOTS
1:Plot1...Off
   ▽ L1  L2
2:Plot2...Off
   ▽ L1  L2
3:Plot3...Off
   ▽ L1  L2
4↓PlotsOff
    
```

Plot2 definieren

▼ **ENTER** **ENTER** **▼** **▶** **▶** **ENTER** **▼** **▼** **2nd** **3**

...um nun den Editor für den **Plot2** zu öffnen. Der Plot wird zunächst aktiviert, danach die Darstellungsart Histogramm eingestellt und zum Schluss für die Häufigkeit **Freq** die Liste **L3** eingetragen.

```

Plot1 Off Plot3
Off
Type: ▽ ▽ ▽ ▽
      ▽ ▽ ▽ ▽
Xlist:L1
Freq:L3
    
```

Grafikfenster einstellen

WINDOW Parameter:

Xmin = 0; Xmax = 4; Xscl = 1

Ymin = 0; Ymax = 0.5; Yscl = 0.1; Xres=1.

Natürlich muss jetzt das Grafikfenster auf die relativen Häufigkeiten angepasst werden...

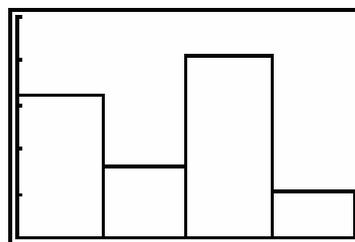
```

WINDOW
Xmin=0
Xmax=4
Xscl=1
Ymin=0
Ymax=.5
Yscl=.1
Xres=1
    
```

Graf zeichnen

GRAPH

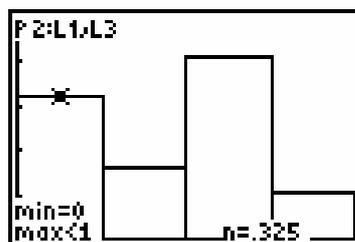
...bevor wieder eine übersichtliche Darstellung erreicht werden kann.



Graf scannen

TRACE

Auch hier erkennen wir wieder die Definition des Plots links oben, die Breite einer Säule links unten mit **min** und **max**, sowie jetzt die relative Häufigkeit **n**.



BINOMIALVERTEILUNG...

Stellen Sie für die Anzahl von Zufallsversuchen $N = 10$ und eine Trefferwahrscheinlichkeit von $p = 0,8$ die Binomialverteilung als Histogramm dar.

Liste speichern

2nd **+** **7** **1** **2** **ENTER** **CLEAR**
2nd **STAT** **▶** **5** $x, x, 0, 10$) **STO▶** **2nd** **1** **ENTER**

Wir stellen erst den HOME-Startzustand her und speichern dann die ganzen Zahlen von 0 bis 10 in einer Liste mit dem Namen L1.

```
seq(X,X,0,10)→L1
(0 1 2 3 4 5 6 ...
█
```

Variablenwert zuweisen

$10 \rightarrow N : 0.8 \rightarrow P$ **ENTER**

Für die Anzahl der Versuche N und die Trefferwahrscheinlichkeit p benutzen wir die üblichen Namen und weisen ihnen die entsprechenden Werte in einer Zeile zu. Der Doppelpunkt wird über die Drittbelegung des Dezimalpunktes erzeugt.

```
seq(X,X,0,10)→L1
(0 1 2 3 4 5 6 ...
10→N:0.8→P
█ .8
```

DISTR öffnen

2nd **VARS**

Als Zweitbelegung der **VARS**-Taste ist das Menü **DISTR** realisiert, in dem die verschiedenen Verteilungsfunktionen aufgelistet sind. Der Pfeil vor dem siebten Eintrag weist darauf hin, dass noch mehr existieren...

```
DISTR DRAW
1:normalpdf(
2:normalcdf(
3:invNorm(
4:tpdf(
5:tcdf(
6:X²pdf(
7↓X²cdf(
```

binompdf markieren

▲ (6 mal)

...sodass wir mit der **▲**-Taste das Ende der Liste einsehen. Nach der Schnelleingabe **0** ist der Befehl **binompdf** eingetragen. Die Endung **pdf** steht für probability distribution function (Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion).

```
DISTR DRAW
9↑Pcdf(
20binompdf(
A:binomcdf(
B:poissonpdf(
C:poissoncdf(
D:geometpdf(
E:geometcdf(
```

binompdf belegen

ENTER oder **0**
 N, P)

Als Argumente verlangt der Befehl zuerst die Anzahl der Versuche N und dann die Trefferwahrscheinlichkeit p . Als drittes Argument kann (wenn gewünscht), eine feste Trefferanzahl eingegeben werden. Wird diese nicht angegeben...

```
seq(X,X,0,10)→L1
(0 1 2 3 4 5 6 ...
10→N:0.8→P
binompdf(N,P)█ .8
```

binompdf ausführen

STO▶ **2nd** **2** **ENTER**

...so erzeugt der Befehl eine Liste der Wahrscheinlichkeiten für die Anzahl der Treffer von 0 bis N . Diese brauchen wir natürlich für die grafische Darstellung und speichern sie daher als zweite Liste **L2** ab.

```
(0 1 2 3 4 5 6 ...
10→N:0.8→P
binompdf(N,P)→L2
(1.024E-7 4.096...
```

...UND HISTOGRAMME

Stellen Sie für die Anzahl von Zufallsversuchen $N = 10$ und eine Trefferwahrscheinlichkeit von $p = 0,8$ die Binomialverteilung als Histogramm dar.

Grafikfenster einstellen

WINDOW Parameter:

Xmin = -1; Xmax = 12; Xscl = 1

Ymin = -0.1; Ymax = 0.5; Yscl = 0.1; Xres=1.

Entsprechend den zu erwartenden Werten werden die Parameter eingegeben. Auf der x-Achse wird die Anzahl der Versuche dargestellt.

```

WINDOW
Xmin=-1
Xmax=12
Xscl=1
Ymin=-.1
Ymax=.5
Yscl=.1
Xres=1
    
```

Plot1 aktivieren

2nd **Y=** **ENTER** **ENTER**

Nach dem Öffnen des **STAT PLOT**-Menüs wird zunächst der **Plot1** mit **ENTER** ausgewählt. In der Standardeinstellung ist er abgeschaltet, daher wird er nochmals mit **ENTER** auf **On** gestellt.

```

Plot1 Plot2 Plot3
Off Off Off
Type: [ ] [ ] [ ]
Xlist:L1
Ylist:L2
Mark: [ ] + [ ]
    
```

Type auswählen

▼ **▶** **▶** **ENTER**

Die sechs möglichen Darstellungsformen für einen statistischen Plot sind in der dritten Zeile als **Type** aufgeführt. Eine neue Auswahl muss erst mit dem Cursor markiert und dann mittels **ENTER** bestätigt werden. Durch die Wahl...

```

Plot1 Plot2 Plot3
On Off Off
Type: [ ] [ ] [ ]
Xlist:L1
Freq:1
    
```

Freq zuweisen

▼ **▼** **2nd** **2**

...des Typs Histogramm verändern sich die weiteren Optionen. Nun ist nur noch eine **Xlist** anzugeben, für die wir aber **L1** benutzen. Und eine zweite Liste **Freq**, in der die Wahrscheinlichkeiten stehen, also unsere Liste **L2**.

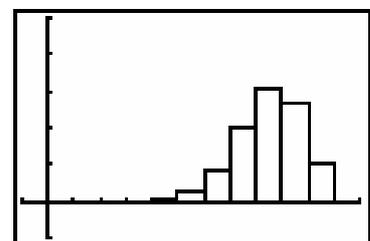
```

Plot1 Plot2 Plot3
On Off Off
Type: [ ] [ ] [ ]
Xlist:L1
Freq:L2
    
```

Graf zeichnen

GRAPH

Nun sind alle Einstellungen vorgenommen. Ein Druck auf **GRAPH** liefert die gewünschte Darstellung der Binomialverteilung als Histogramm.

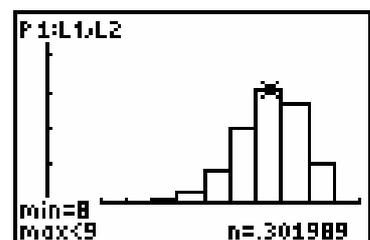


Graf scannen

TRACE

▶ (9 mal)

Natürlich kann auch hier gescannt werden. Dabei werden in der Titelzeile der Plot und die verwendeten Listen angezeigt. Als **min** wird die zugehörige Anzahl der Versuche angegeben und mit **n** der Wert der Wahrscheinlichkeit bezeichnet.



KUMULIERTE BINOMIALVERTEILUNG

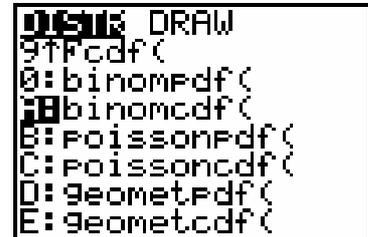
Stellen Sie für die Anzahl von Zufallsversuchen $N = 10$ und eine Trefferwahrscheinlichkeit von $p = 0,8$ die kumulierte Binomialverteilung als Histogramm dar.

binomcdf markieren

2nd **MODE** **2nd** **VARS**

▲ (5 mal)

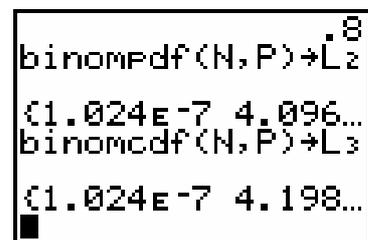
Wir gehen vom letzten Bildschirm der vorherigen Aufgabe aus und öffnen zunächst das **DISTR**-Menü, in dem es auch den Befehl **binomcdf** für die kumulierte Wahrscheinlichkeitsfunktion (**cdf** steht für cumulated distribution function) gibt.



Term auswerten

ENTER **MATH** $N, P)$ **STO>** **2nd** **3** **ENTER**

Die Syntax dieses Befehls ist wie bei der Binomialverteilung auch: Erst N als Anzahl der Versuche und dann die Trefferwahrscheinlichkeit p . Das Ergebnis wird in eine dritte Liste gespeichert.



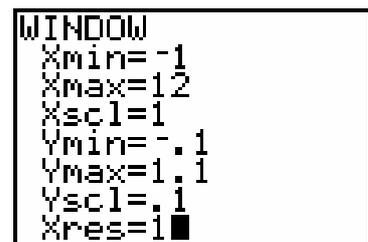
Grafikfenster einstellen

WINDOW Parameter:

Xmin = -1; Xmax = 12; Xscl = 1

Ymin = -0.1; Ymax = 1.1; Yscl = 0.1; Xres=1.

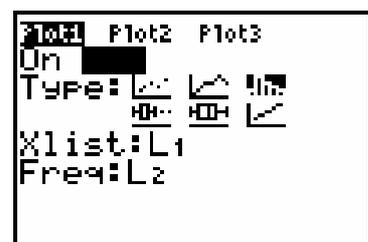
Entsprechend der Aufsummation der einzelnen Wahrscheinlichkeiten wird hier **Ymax** vergrößert.



Plot deaktivieren

2nd **Y=** **ENTER** **▶** **ENTER**

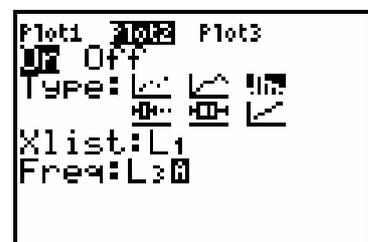
Bevor wir das neue Histogramm zeichnen können, muss der alte Statistikplot erst abgeschaltet werden. Dazu öffnen wir das **STAT PLOT**-Menü und dort den **Plot1**, den wir dann auf **Off** stellen.



Plot aktivieren

▲ **▶** **ENTER** **ENTER** **▼** **▶** **▶** **ENTER** **▼** **▼** **2nd** **3**

Von hier aus können wir direkt mit den Cursor-Tasten in den **Plot2** gehen, den wir erst aktivieren, dann die Darstellung auf Histogramm schalten und letztlich auch noch die Liste für die Wahrscheinlichkeit eingeben...



Graf zeichnen

GRAPH

...sodass am Ende die **GRAPH**-Taste das Histogramm der aufsummierten einzelnen Wahrscheinlichkeiten, also der kumulierten Binomialverteilung erzeugt.

