

## **Simulationen** Haftendorn 2011

In dieser Datei sollen Zufallslisten mit 100 einträgen erstellt werden, die auf jeweils auf einer anderen Wahrscheinlichkeitsverteilung beruhen.

Die Listen erstellt man übersichtlich im Tabellen-Fenster= Data&Statistics

**1. Spalte:** In Zelle a1 die 1 geschrieben, in Zelle a2 " $=1+a1$ " –ohne die Anführungszeichen. Dann diese Zelle angeklickt und am rechten unteren Eckknopf bis Zeile 100 nach unten gezogen. Dieser Vorgang heißt "Formel nach unten kopieren". Dann stehen die Zahlen 1 bis 100 in der ersten Spalte.

**2. Spalte:** Alternativ dazu: In das allerobere Feld den Namen der gewünschten Liste schreiben, hier nr. In das Feld darunter schreiben `=seq(j, j, 1,100)` Enter

Es wird dann von allein geschrieben `nr:=seq(j, j, 1, 100)` und sofort stehen die 100 natürlichen Zahlen da.

**3. Spalte:** Name der Liste wuerfel Formel: `=seq(randint(1,6),j,1,100)`

Als erstes Argument im seq-Befehl steht die Formel, dann der Laufindex, Start und Ende. seq heißt übrigen engl. sequence=Folge

Die anderen Spalten unterscheiden sich von dieser Spalte nur durch den anderen Namen und die andere Formel im seq-Befehl:

### Diskrete Verteilungen

**Gleichverteilung** `randint(1,6)` liefert eine natürliche Zufallszahl zw. 1 und 6.

`randint(0,1)` simuliert einen Münzwurf

**Binomialverteilung** `randbin(n,p)`, mit  $n$ - $p$ -binomialverteilte ZZ.

hier `randBin(20,0.3)` ▶ 7

**Eigene Verteilung Astragali** Merkmal `mymerk`, Wahrscheinlichkeiten `myvert`

Dazu musste eine eigene Funktion `astragalus(r)` definiert werden.

### Stetige Verteilungen

**Gleichverteilung** `rand()` ▶ 0.25107 liefert eine ZZ im Intervall von 0 bis 1

Eine Darstellung lohnt nur, wenn man Klassen bildet, sonst ist fast jeder Wert einzeln. Man braucht diese aber um eigene Verteilungen umzusetzen.

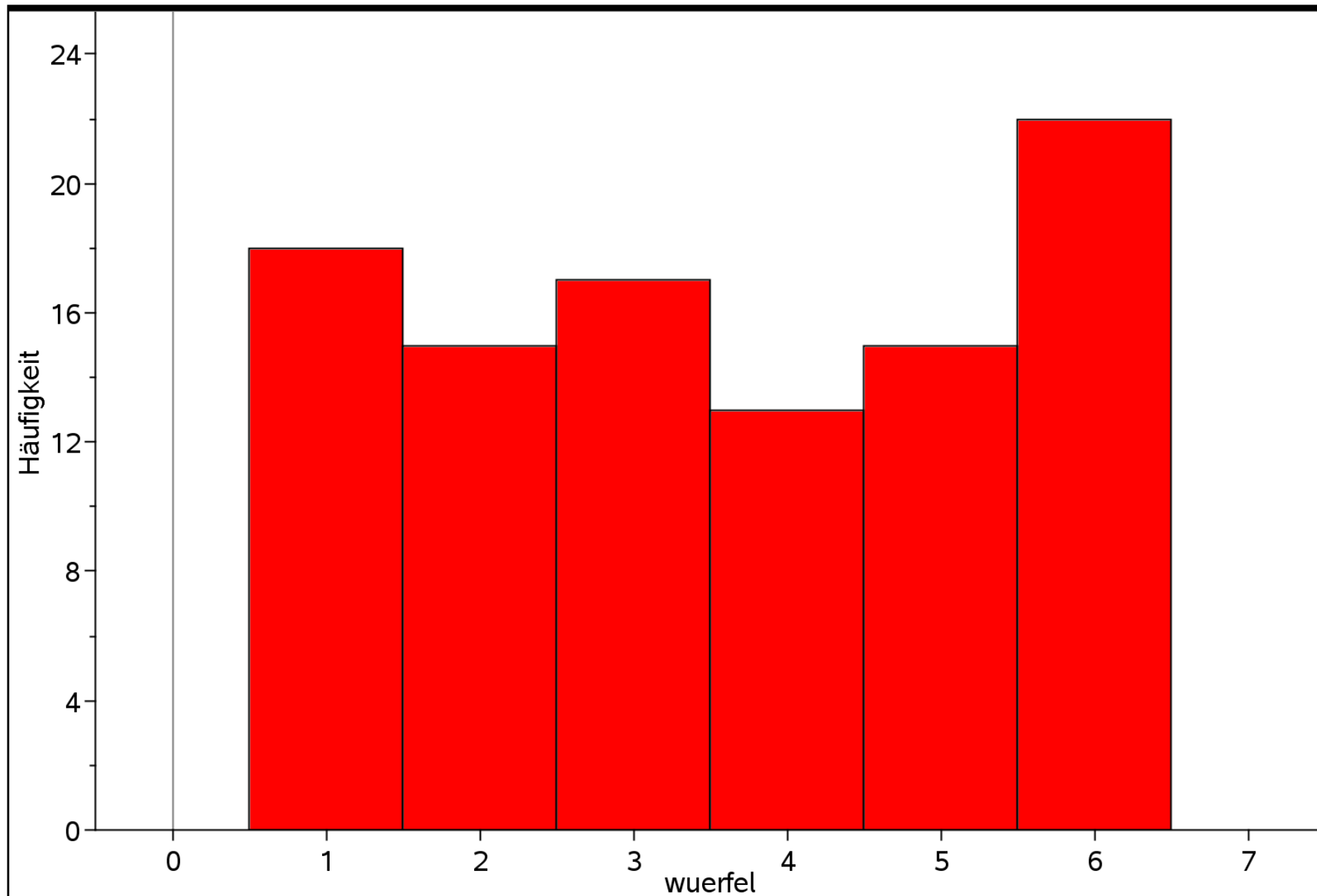
**Normalverteilung** `randnorm(my,sigma)`  $my$ - $sigma$ -normalverteilte ZZ

`randNorm(10,3)` ▶ 12.969

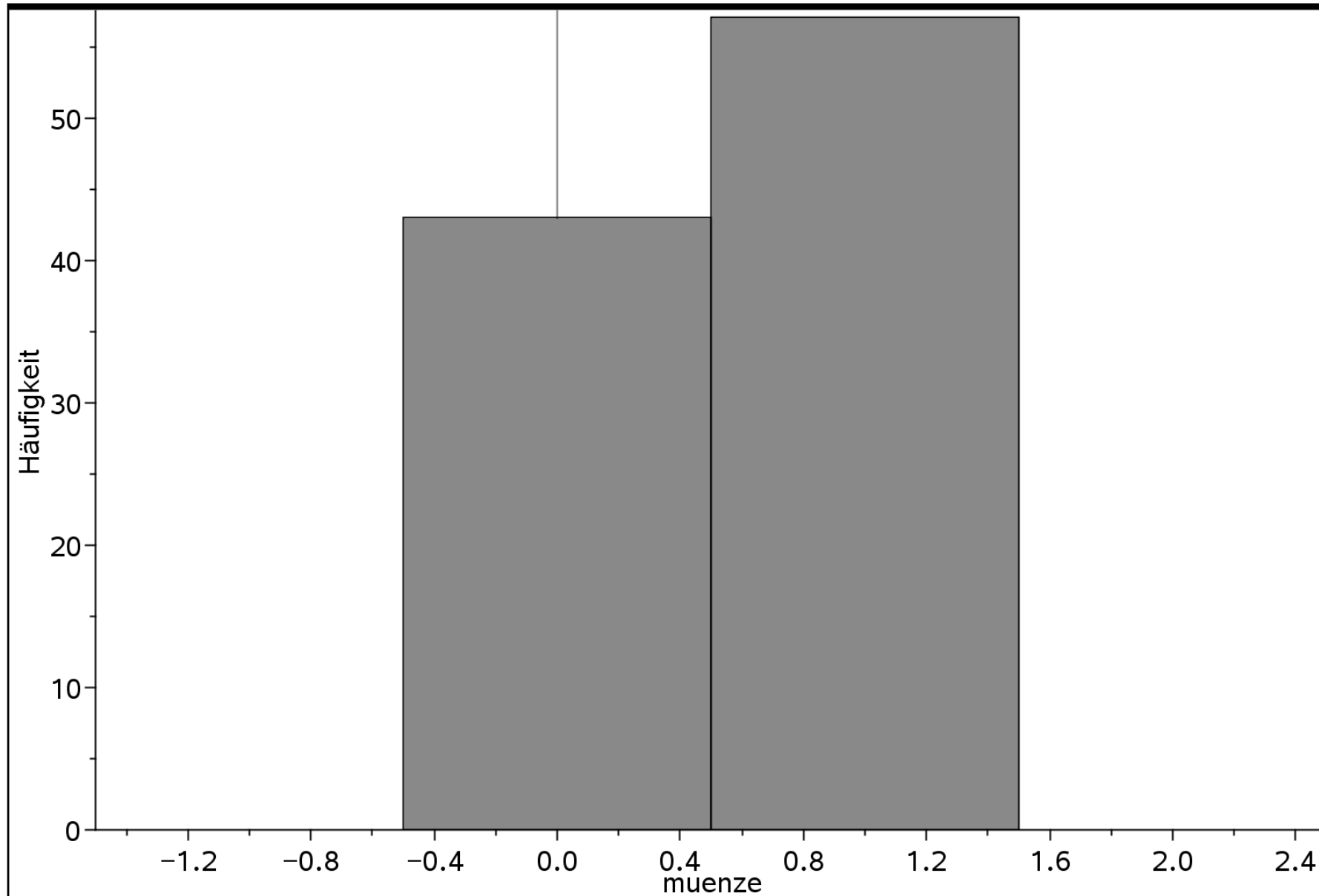
□

	A	B nr	C wuerfel	D muenze	E binomi	F normi	G	H	I	J
◆			=seq(rand	=seq(rand	=seq(rand	=seq(rand				
1	1	1	6	0	11	530.189				
2	2	2	6	0	6	533.32				
3	3	3	1	0	6	545.502				
4	4	4	4	0	10	529.822				
5	5	5	3	1	5	533.884				
6	6	6	5	0	3	532.973				
7	7	7	1	1	5	535.441				
8	8	8	3	0	5	546.86				
9	9	9	6	1	7	547.418				
10	10	10	2	0	1	546.312				
11	11	11	5	0	6	532.231				
12	12	12	6	1	5	540.67				
13	13	13	2	1	6	542.199				
14	14	14	3	0	8	545.73				
15	15	15	1	1	3	529.08				
16	16	16	6	0	4	546.293				
17	17	17	1	0	4	542.114				
AI	1									

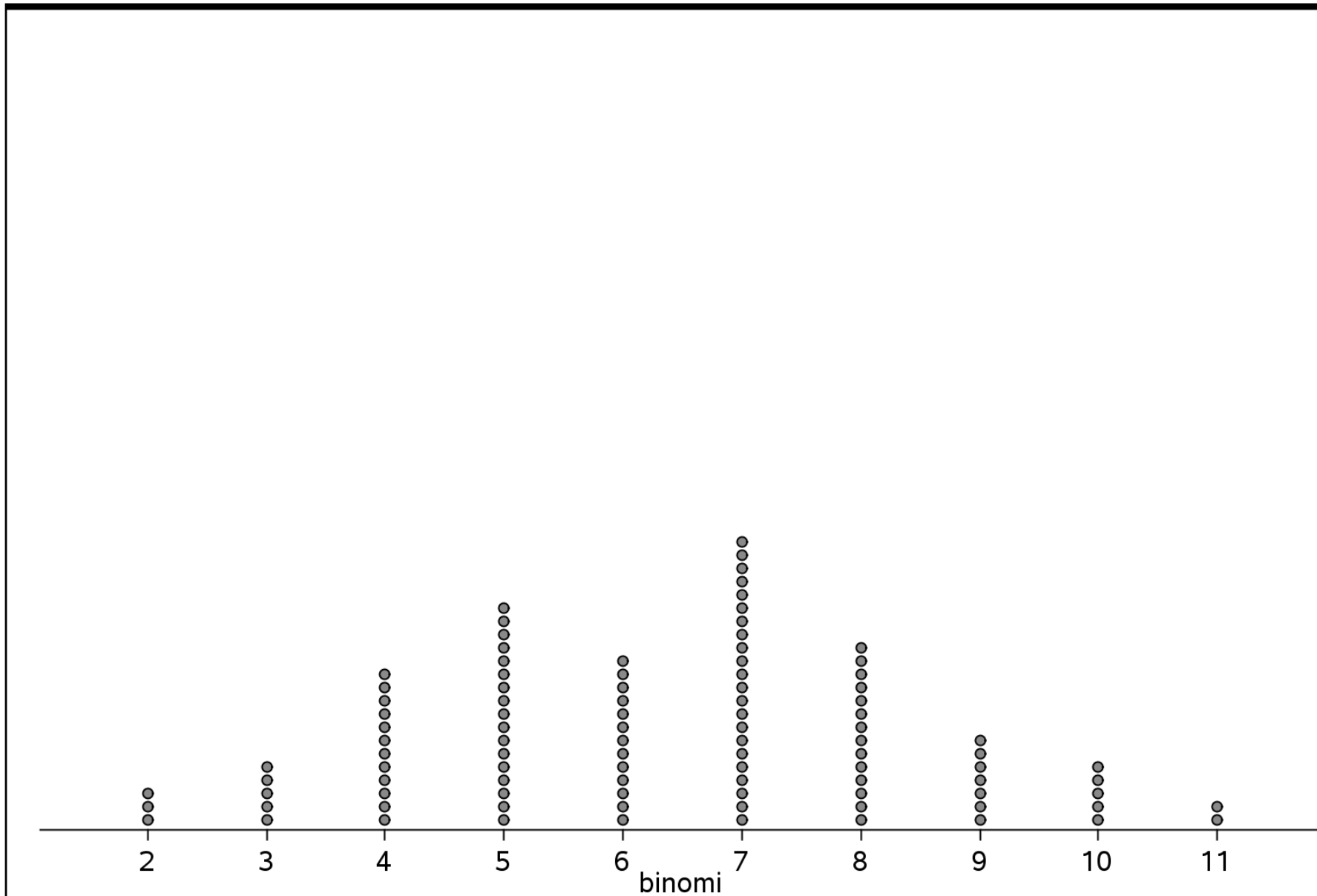
1.3



1.4



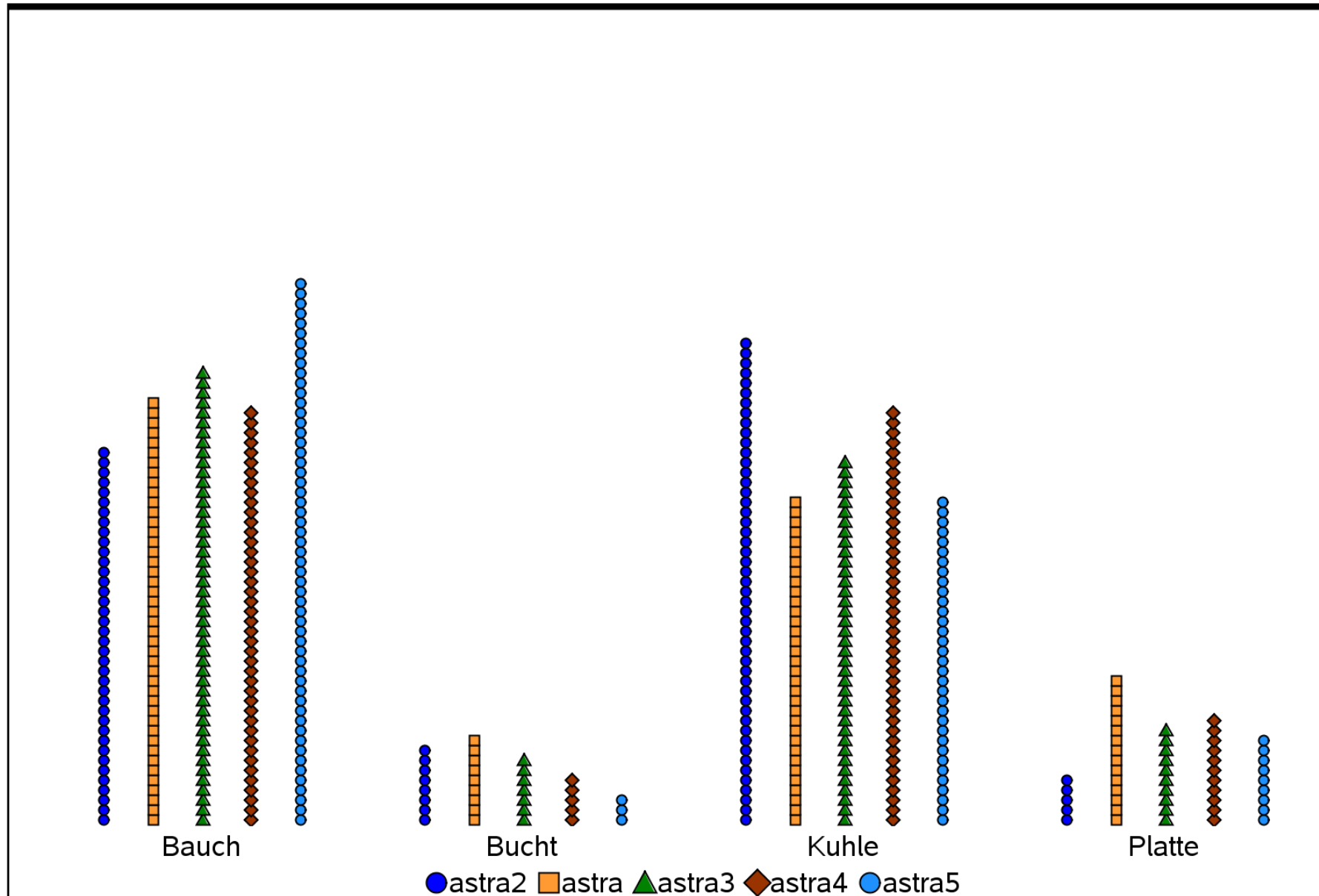
1.5



1.6

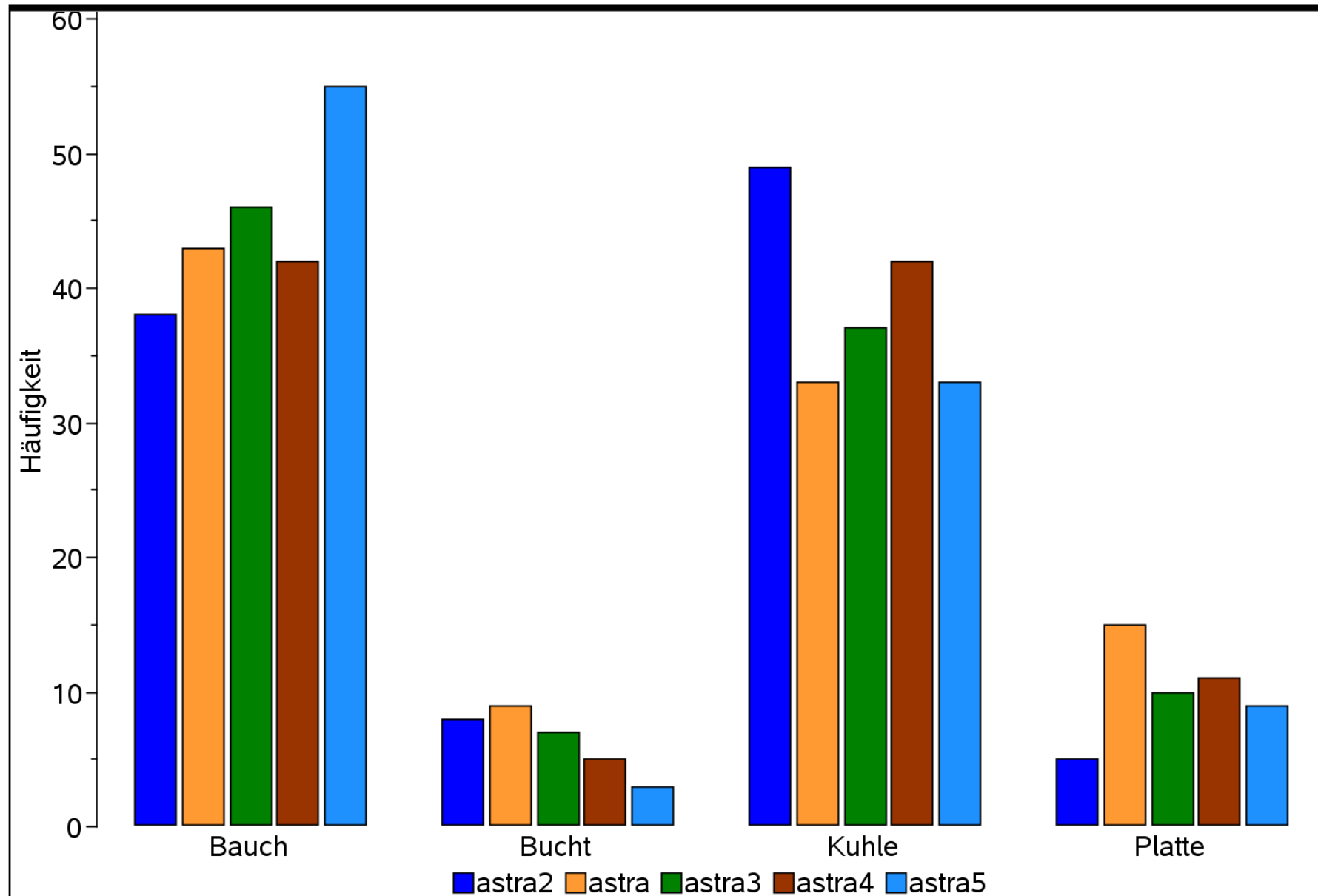
	A	B gleich	C astra	D astra2	E astra3	F astra4	G astra5	H	I	J
◆		=seq(rand(	=seq(astra	=seq(astra	=seq(astra	=seq(astra	=seq(astra			
1		0.238159	Bauch	Kuhle	Platte	Bauch	Bauch			
2		0.84946	Bauch	Kuhle	Bauch	Kuhle	Kuhle			
3		0.734221	Bauch	Bauch	Bauch	Bucht	Bauch			
4		0.817171	Bauch	Bauch	Platte	Platte	Bauch			
5		0.978747	Kuhle	Bauch	Kuhle	Bauch	Kuhle			
6		0.122735	Bauch	Kuhle	Kuhle	Bauch	Kuhle			
7		0.169817	Bauch	Bauch	Bauch	Kuhle	Bauch			
8		0.656179	Kuhle	Bauch	Kuhle	Kuhle	Platte			
9		0.795331	Bauch	Bauch	Bauch	Bauch	Bauch			
10		0.321044	Kuhle	Kuhle	Bauch	Platte	Bauch			
11		0.206387	Bauch	Platte	Kuhle	Bucht	Bauch			
12		0.054145	Bucht	Kuhle	Bauch	Platte	Bauch			
13		0.507118	Kuhle	Kuhle	Bauch	Bauch	Bauch			
14		0.931562	Bauch	Bauch	Bauch	Bucht	Bauch			
15		0.506492	Kuhle	Platte	Bauch	Kuhle	Bauch			
16		0.763722	Bauch	Kuhle	Kuhle	Kuhle	Bauch			
17		0.893577	Kuhle	Kuhle	Platte	Bauch	Bauch			
A1										

1.7



1.8





**Definition einer eigenen Verteilung myvert am Beispiel "Astragali"**

Die Merkmale seien

**mymerk**:={ "Bauch ", "Platte ", "Kuhle ", "Bucht " } ▶ { "Bauch ", "Platte ", "Kuhle ", "Bucht " }

**myvert**:={ 0.48, 0.1, 0.37, 0.07 } ▶ { 0.48, 0.1, 0.37, 0.07 } ( Mein Buch Kap 10.2)

Define **astragalus**( $r$ )=Func ▶ *Fertig*

```

    If  $r \leq$  myvert[1] Then
        Return mymerk[1]
    ElseIf  $r \leq$  myvert[1]+myvert[2] Then
        Return mymerk[2]
    ElseIf  $r \leq$  myvert[1]+myvert[2]+myvert[3] Then
        Return mymerk[3]
    Else
        Return mymerk[4]
    EndIf
EndFunc

```

Für Verteilungen mit weingen Merkmalen kann man es so machen.

Definition einer eigener Klasseneinteilung für die Normalverteilten Werte.

$\min(\mathbf{normi}) \triangleright 529.159$   $\max(\mathbf{normi}) \triangleright 549.748$

Wertebereich also etwa 20 Einheiten. Da mache Klassenmitte 530, 532,...

und dann werden es 11 Klassen, in denen Werte sind. Um für andere Beispiele gerüstet zu sein, nehme ich noch ein paar mehr Klassen.

Ich definiere die Funktion  $\mathbf{normklass}(r)$ , die jedem "Messergebnis"  $r$  die Klassenmitte zuordnet.

Auf diese Weise habe ich mit  $\mathbf{seq}(\mathbf{normklass}(\mathbf{normi}[j]), j, 1, 100)$

die Liste der zugeordneten Klassenmitten erstellt. nun werden einige Klassen häufiger getroffen als andere, dadurch erst wird ein Histogramm sinnvoll.

Im Fenster **Data&Statistics** fügt man als  $x$ -Variable erst  $\mathbf{normik}$  ein. Später mit  $x$ -Variable hinzufügen noch die entsprechende Liste  $\mathbf{normi2k}$

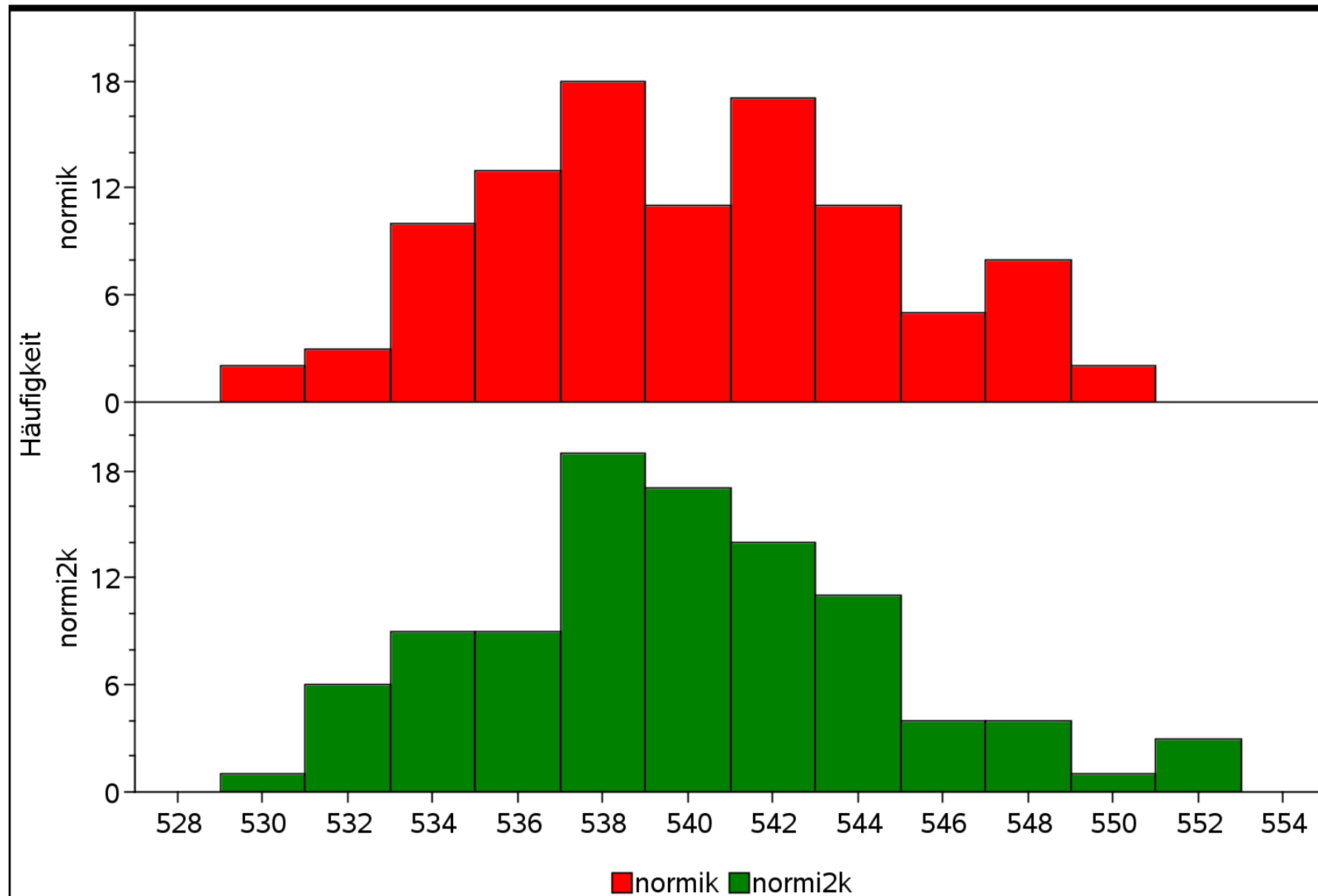
Die beiden Histogramme werden übereinander dargestellt.

```
normklass 6/9
Define normklass(r)=
Func
Local i
For i,1,20
If  $r \leq \textit{klasg}[1]$  Then
    Return klasse [1]
ElseIf  $\textit{klasg}[i] \leq r$  and  $r \leq \textit{klasg}[i+1]$  Then
    Return klasse [i]
EndIf
EndFor
Return klasse [20]
EndFunc
```

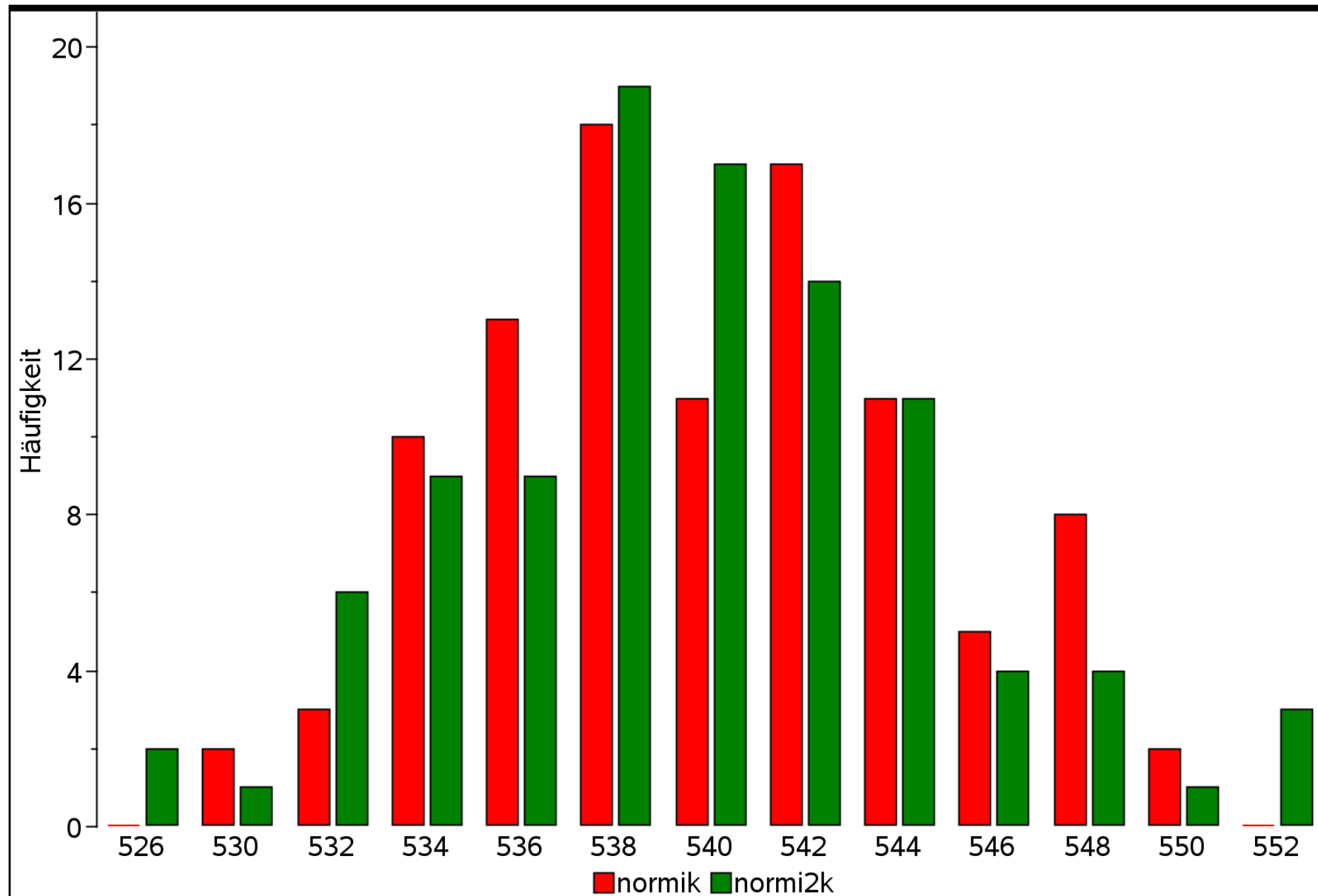
1.12

	A	B klasg	C klasse	D normik	E normi2	F normi2k	G	H	I	J
◆				=seq(norm	=seq(rand	=seq(normkl:				
1	1	525	526	542	538.152	542				
2	2	527	528	542	540.183	542				
3	3	529	530	544	538.474	550				
4	4	531	532	538	539.423	544				
5	5	533	534	538	537.56	540				
6	6	535	536	536	540.878	538				
7	7	537	538	532	538.259	532				
8	8	539	540	548	529.739	540				
9	9	541	542	540	535.909	538				
10	10	543	544	538	540.404	544				
11	11	545	546	542	536.289	548				
12	12	547	548	542	535.872	544				
13	13	549	550	544	540.395	538				
14	14	551	552	538	537.936	536				
15	15	553	554	540	542.758	542				
16	16	555	556	536	539.984	542				
17	17	557	558	534	532.962	532				
AI	1									

1.13



1.14



1.15

Möchte man die Diagramme so verschränkt darstellen wie beim Astragali-Teil, dann muss man auf einem Datenpunkt mit re-Maus "Kategorien erzwingen" anklicken. Die Farben sind in den Darstellungen übrigens gekoppelt.

**Auswertung** 1. Teil von Hand

$\text{mean}(\text{normi}) \triangleright 540.093$  Mittelwert

$\text{max}(\text{normi}) \triangleright 549.748$   $\text{max}(\text{normik}) \triangleright 550$   $\text{varSamp}(\text{normi}) \triangleright 21.6232$

$\text{min}(\text{normi}) \triangleright 529.159$   $\text{min}(\text{normik}) \triangleright 530$

Standardabweichung  $\text{stDevSamp}(\text{normi}) \triangleright 4.65007$  (das ist die mit  $(n-1)$ ) für beurteilende Statistik. Sie ist der beste Schätzer auf die wahre Standardabweichung in der unbekannt Grundgesamtheit.

Dazu passt die Varianz  $\text{varSamp}(\text{normi}) \triangleright 21.6232$   $\sqrt{\text{varSamp}(\text{normi})} \triangleright 4.65007$

Wenn die betrachteten Werte die gesamte Beobachtung (Population) sind,

dann ist  $\text{stDevPop}(\text{normi}) \triangleright 4.62676$  die Standardabweichung. Dieser Wert ist also für die beschreibende Statistik.



**Auswertung in einem Rutsch**

OneVar normi: stat.results ▶

"Titel "	"Statistik mit einer Variable "
" $\bar{x}$ "	540.093
" $\Sigma x$ "	54009.3
" $\Sigma x^2$ "	2.91722E7
" $s_x := s_{n-1}x$ "	4.65007
" $\sigma_x := \sigma_{nX}$ "	4.62676
"n"	100.
"MinX"	529.159
" $Q_1X$ "	536.631
"MedianX "	539.977
" $Q_3X$ "	543.089
"MaxX"	549.748
" $SSX := \Sigma(x-\bar{x})^2$ "	2140.69

Leider ist stat.result eine globale Variable. Um dieses aufzubewahren nimmt man die Ergebnismatrix ins Clippbord (Strg C), geht in einen Calculator und tippt dort z.B. normistat:= strg v

Die entsprechende Auswertung nun mit normi2

OneVar **normi2** ▶ *Fertig*

	"Titel "	"Statistik mit einer Variable "
	" $\bar{x}$ "	540.093
	" $\Sigma X$ "	54009.3
	" $\Sigma X^2$ "	2.91722E7
	" $s_X := s_{n-1}X$ "	4.65007
	" $\sigma_X := \sigma_n X$ "	4.62676
<b>stat.results</b> ▶	"n"	100.
	"MinX"	529.159
	" $Q_1 X$ "	536.631
	"MedianX"	539.977
	" $Q_3 X$ "	543.089
	"MaxX"	549.748
	" $SSX := \Sigma (x - \bar{x})^2$ "	2140.69



<i>normistat:=</i>	" $\sigma_X := \sigma_{nX}$ "	4.62676	
	"n"	100.	
	"MinX"	529.159	
	"Q <sub>1</sub> X"	536.631	
	"MedianX"	539.977	
	"Q <sub>3</sub> X"	543.089	
	"MaxX"	549.748	
	"SSX := $\Sigma(x-\bar{x})^2$ "	2140.69	
			"Titel" "Statistik mit einer Variable "
			" $\bar{x}$ " 540.093
			" $\Sigma X$ " 54009.3
			" $\Sigma X^2$ " 2.91722E7
			"SX := $S_{n-1X}$ " 4.65007
			" $\sigma_X := \sigma_{nX}$ " 4.62676
			"n" 100.
			"MinX" 529.159
			"Q <sub>1</sub> X" 536.631
			"MedianX" 539.977
			"Q <sub>3</sub> X" 543.089
			"MaxX" 549.748
			"SSX := $\Sigma(x-\bar{x})^2$ " 2140.69

Weitere Auswertungen

	A	B binomi	C normi2	D	E	F	G	H	
◆									
1			3	542.801 listen*per*cippbord					
2			8	542.598					
3			3	549.784					
4			2	544.183					
5			8	539.947					
6			5	538.738					
7			7	532.684					
8			6	540.217					
9			9	538.238					
10			5	544.88					
11			7	547.405					
12			8	544.927					
13			7	537.18					
14			4	536.324					
15			5	542.624					
16			5	541.032					
17			7	532.311					
AI									

2.1

OneVar **binomi** ▶ *Fertig*

Im Calculator binomistat:=..... Ergebnismatrix von stat.result

<b>binomistat</b> ▶	"Titel "	"Statistik mit einer Variable "
	" $\bar{x}$ "	5.81
	" $\Sigma X$ "	581.
	" $\Sigma X^2$ "	3751.
	" $s_X := s_{n-1}X$ "	1.94726
	" $\sigma_X := \sigma_n X$ "	1.9375
	"n"	100.
	"MinX"	1.
	" $Q_1 X$ "	4.
	"MedianX "	6.
	" $Q_3 X$ "	7.
	"MaxX"	10.
" $SSX := \Sigma(x-\bar{x})^2$ "	375.39	

Mit anderem Vorgehen ist das Aufheben dieses Ergebnisses nicht gelungen.



<i>binomistat:=</i>	" $\sigma_X := \sigma_{nX}$ "	1.9375																											
	"n"	100.																											
	"MinX"	1.																											
	"Q <sub>1</sub> X"	4.																											
	"MedianX"	6.																											
	"Q <sub>3</sub> X"	7.																											
	"MaxX"	10.																											
	"SSX := $\sum(x-\bar{x})^2$ "	375.39																											
<table border="1"> <tr> <td>"Titel "</td> <td>"Statistik mit einer Variable "</td> </tr> <tr> <td>"<math>\bar{x}</math>"</td> <td>5.81</td> </tr> <tr> <td>"<math>\sum X</math>"</td> <td>581.</td> </tr> <tr> <td>"<math>\sum X^2</math>"</td> <td>3751.</td> </tr> <tr> <td>"SX := <math>S_{n-1}X</math>"</td> <td>1.94726</td> </tr> <tr> <td>"<math>\sigma_X := \sigma_{nX}</math>"</td> <td>1.9375</td> </tr> <tr> <td>"n"</td> <td>100.</td> </tr> <tr> <td>"MinX"</td> <td>1.</td> </tr> <tr> <td>"Q<sub>1</sub>X"</td> <td>4.</td> </tr> <tr> <td>"MedianX "</td> <td>6.</td> </tr> <tr> <td>"Q<sub>3</sub>X"</td> <td>7.</td> </tr> <tr> <td>"MaxX"</td> <td>10.</td> </tr> <tr> <td>"SSX := <math>\sum(x-\bar{x})^2</math>"</td> <td>375.39</td> </tr> </table>				"Titel "	"Statistik mit einer Variable "	" $\bar{x}$ "	5.81	" $\sum X$ "	581.	" $\sum X^2$ "	3751.	"SX := $S_{n-1}X$ "	1.94726	" $\sigma_X := \sigma_{nX}$ "	1.9375	"n"	100.	"MinX"	1.	"Q <sub>1</sub> X"	4.	"MedianX "	6.	"Q <sub>3</sub> X"	7.	"MaxX"	10.	"SSX := $\sum(x-\bar{x})^2$ "	375.39
"Titel "	"Statistik mit einer Variable "																												
" $\bar{x}$ "	5.81																												
" $\sum X$ "	581.																												
" $\sum X^2$ "	3751.																												
"SX := $S_{n-1}X$ "	1.94726																												
" $\sigma_X := \sigma_{nX}$ "	1.9375																												
"n"	100.																												
"MinX"	1.																												
"Q <sub>1</sub> X"	4.																												
"MedianX "	6.																												
"Q <sub>3</sub> X"	7.																												
"MaxX"	10.																												
"SSX := $\sum(x-\bar{x})^2$ "	375.39																												
1/99																													

OneVar **normi2** ▶ *Fertig*

Mir ist ein Rätsel, warum ich hier innerhalb eines Problems eine Neubelegung von sta.results schaffe aber im ersten Problem nicht.

**normi2stat** ▶

"Titel "	"Statistik mit einer Variable "
" $\bar{x}$ "	539.543
" $\Sigma x$ "	53954.3
" $\Sigma x^2$ "	2.91131E7
" $s_X := s_{n-1}X$ "	4.99975
" $\sigma_X := \sigma_n X$ "	4.97469
"n"	100.
"MinX"	524.599
"Q <sub>1</sub> X"	536.688
"MedianX "	539.435
"Q <sub>3</sub> X"	542.619
"MaxX"	551.905
"SSX := $\Sigma(x-\bar{x})^2$ "	2474.75

<i>normi2stat:=</i>	" $\sigma_X := \sigma_{nX}$ "	4.97469	<table border="1"> <tr> <td>"Titel "</td> <td>"Statistik mit einer Variable "</td> </tr> <tr> <td>"<math>\bar{x}</math>"</td> <td>539.543</td> </tr> <tr> <td>"<math>\Sigma_X</math>"</td> <td>53954.3</td> </tr> <tr> <td>"<math>\Sigma_X^2</math>"</td> <td>2.91131E7</td> </tr> <tr> <td>"<math>s_X := s_{n-1X}</math>"</td> <td>4.99975</td> </tr> <tr> <td>"<math>\sigma_X := \sigma_{nX}</math>"</td> <td>4.97469</td> </tr> <tr> <td>"n"</td> <td>100.</td> </tr> <tr> <td>"MinX "</td> <td>524.599</td> </tr> <tr> <td>"Q<sub>1</sub>X"</td> <td>536.688</td> </tr> <tr> <td>"MedianX "</td> <td>539.435</td> </tr> <tr> <td>"Q<sub>3</sub>X"</td> <td>542.619</td> </tr> <tr> <td>"MaxX "</td> <td>551.905</td> </tr> <tr> <td>"SSX := <math>\Sigma(x-\bar{x})^2</math>"</td> <td>2474.75</td> </tr> </table>	"Titel "	"Statistik mit einer Variable "	" $\bar{x}$ "	539.543	" $\Sigma_X$ "	53954.3	" $\Sigma_X^2$ "	2.91131E7	" $s_X := s_{n-1X}$ "	4.99975	" $\sigma_X := \sigma_{nX}$ "	4.97469	"n"	100.	"MinX "	524.599	"Q <sub>1</sub> X"	536.688	"MedianX "	539.435	"Q <sub>3</sub> X"	542.619	"MaxX "	551.905	"SSX := $\Sigma(x-\bar{x})^2$ "	2474.75
	"Titel "	"Statistik mit einer Variable "																											
	" $\bar{x}$ "	539.543																											
	" $\Sigma_X$ "	53954.3																											
	" $\Sigma_X^2$ "	2.91131E7																											
	" $s_X := s_{n-1X}$ "	4.99975																											
	" $\sigma_X := \sigma_{nX}$ "	4.97469																											
	"n"	100.																											
"MinX "	524.599																												
"Q <sub>1</sub> X"	536.688																												
"MedianX "	539.435																												
"Q <sub>3</sub> X"	542.619																												
"MaxX "	551.905																												
"SSX := $\Sigma(x-\bar{x})^2$ "	2474.75																												
"n"	100.																												
"MinX "	524.599																												
"Q <sub>1</sub> X"	536.688																												
"MedianX "	539.435																												
"Q <sub>3</sub> X"	542.619																												
"MaxX "	551.905																												
"SSX := $\Sigma(x-\bar{x})^2$ "	2474.75																												