



Alle Angaben im Text sind für [MS 97] = Microsoft Office 97; Abweichungen in [SO 52] = StarOffice 5.2 stehen in den Fußnoten. Die Erklärung der Funktionen entnehmen Sie bitte der Hilfe.

### 1 Aufgabe

Erstellen Sie ein Tabellenblatt zur Auswertung normalverteilter der Messreihen von Stichproben. Legen Sie die Felder übersichtlich an. Verwenden Sie ein Beispiel mit bekannten Werten zur Kontrolle der Formeln.

### 2 Eingabefelder

1 Urwerte

Markieren Sie Eingabefelder für die mindestens 125 Urwerte<sup>1</sup>, und nennen Sie den Zellbereich *Urwerte*.

– EINFÜGEN – NAMEN – FESTLEGEN

2 Angaben zum geprüften Maß

Bereiten Sie Eingabefelder vor für: Merkmal (z.B. Gabelinnenmaß), Nennwert, Einheit, Mindest- und Kleinstmaß der Toleranz.

### 3 Grafische Darstellung der Verteilung

#### 3.1 Werte für die Klasseneinteilung

Die Werte, die für die Klasseneinteilung nötig sind, sollten sie verändern können, ohne die fertigen Formeln zu löschen. Legen Sie deshalb für jeden Wert 3 Zellen an:

- Zelle 1 berechnet den Wert automatisch
- Zelle 2 ist ein Eingabefeld, in dem Sie eigenen Werte eingeben können (nicht müssen)
- Zelle 3 dient als Ausgangspunkt für weitere Rechnungen und enthält den Wert von Zelle 2, wenn dort etwas eingeben ist, sonst den Wert aus Zelle 1

1 Umfang der Stichprobe n

– =ANZAHL(*Urwerte*)<sup>2</sup>

2 Kleinsten Wert der Stichprobe  $x_{\text{Min}} = \text{MIN}(\textit{Urwerte})$   
größter Wert der Stichprobe  $x_{\text{Max}} = \text{MAX}(\textit{Urwerte})$

3 Spannweite SP =  $x_{\text{Max}} - x_{\text{Min}}$

4 Anzahl der Klassen k

– =RUNDEN(MIN(WURZEL(Stichprobenumfang);20);0)

5 Klassenweite w = SP / k

#### 3.2 Häufigkeitswerte

Legen Sie einen Bereich an mit einer Zeile für jede der max. 20 Klassen und 6 Spalten. Die Spalten enthalten:

1 Laufende Nummern der Klassen j

2 Klassenobergrenzen der Zeilen j

Die erste Klassenobergrenze ist  $x_{\text{Min}}$  plus die halbe Klassenweite w, jede weitere Klassenobergrenze wird um die ganze Klassenweite w größer.

3 Summenhäufigkeit  $G_j$  der Klassen j

– =HÄUFIGKEIT(*Urwerte*;Klassenobergrenze dieser Zeile)<sup>3</sup>

4 Einzelhäufigkeit  $n_j$  = Differenz aus den Summenhäufigkeiten  $G_j$  dieser Klasse und der vorigen  $G_{j-1}$ .

5 relative Summenhäufigkeit  $H_j = G_j / n$

6 relative Einzelhäufigkeit  $h_j = n_j / n$

#### 3.3 Grafik der relativen Einzelhäufigkeit

<sup>1</sup> Urwerte sind die Ergebnisse der Stichproben.

<sup>2</sup> Die Adressierung mit dem Namen *Urwerte* ist übersichtlicher und einfacher zu ändern als eine Zelladresse (z.B. E7:D12). Zudem muss der Zellbereich nicht rechteckig sein.

<sup>3</sup> Sowohl StarOffice als auch MS Office behaupten in der jeweiligen Hilfefunktion, dass auch Einzelhäufigkeiten berechnet werden können. Ich habe es aber nicht geschafft.

Stellen Sie die relativen Einzelhäufigkeiten als Balkendiagramm dar. Tragen Sie auf der y-Achse die Prozentzahlen auf und auf der x-Achse die Klassengrenzen.

### 4 Auswertung der normalverteilten Stichprobe

#### 4.1 Parameter der Normalverteilung

1 Mittelwert  $\bar{x}$  oder  $\mu^4$

– =MITTELWERT(*Urwerte*)

2 Standardabweichung s oder  $\sigma$

– =STABW(*Urwerte*)<sup>5</sup>

#### 4.2 Ausschussanteile außerhalb der Toleranz

1 Unterschreitungsanteil (Anteil unter dem Mindestmaß)

– =NORMVERT(Mindestmaß; Mittelwert ; Standardabweichung; WAHR())

2 Überschreitungsanteil (Anteil über dem Höchstmaß)

– =1-NORMVERT(Höchstmaß; Mittelwert ; Standardabweichung; WAHR())

3 Gesamtausschussanteil

#### 4.3 Warn und Eingriffsgrenzen

Für Regelkarten ist es wichtig zu wissen, innerhalb welcher Grenzen<sup>6</sup> 95% (Warngrenzen) bzw. 99% (Eingriffsgrenzen) der Fertigung liegen.

1 untere / obere Warngrenze UWG / OWG

UWG =NORMINV((1-0,95)/2;Mittelwert;Standardabw.)

OWG =NORMINV((1+0,95)/2;Mittelwert;Standardabw.)

2 untere / obere Eingriffsgrenze UEG / OEG

sinngemäß mit 0,99 statt 0,95

#### 4.4 Vertrauensbereich oder Konfidenzintervall

Mittelwert  $\bar{x}$  und Standardabweichung s einer Stichprobe sind nur Schätzungen des Mittelwertes  $\mu$  und der Standardabweichung  $\sigma$  der ganzen Fertigung.

Ein Vertrauensbereich gibt, innerhalb welcher Grenzen der Mittelwert  $\mu$  und die Standardabweichung  $\sigma$  der ganzen Fertigung mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit P liegen.

1 Mittelwert  $\mu$  der gesamten Fertigung

liegt mit der Wahrscheinlichkeit P zwischen

– =  $\bar{x} \pm \text{KONFIDENZ}(1-P; s; n)$

2 Standardabweichung  $\sigma$  der gesamten Fertigung

liegt mit der Wahrscheinlichkeit P zwischen

– =  $s \cdot \text{WURZEL}((n-1)/\text{CHIINV}((1\pm P)/2;n-1))^7$

–  $s \sqrt{\frac{nB1}{\chi^2_{nB1; t1BP/2}}} - R \hat{=} R s \sqrt{\frac{nB1}{\chi^2_{nB1; t1AP/2}}}$  <sup>8</sup>

#### 4.5 Fähigkeitsindices cm / cp und cmk / cpk

<sup>4</sup> Zur Unterscheidung der Abkürzungen siehe Kapitel "Vertrauensbereich". Diese Unterscheidung wird aber in den Fachbüchern nicht streng eingehalten.

<sup>5</sup> STABW() berechnet die in Europa übliche n-1 – Standardabweichung, während STDEVN() die in USA verbreitete n – Standardabweichung ermittelt.

<sup>6</sup> Grenzen sind in der Fertigung Maße.

<sup>7</sup> In der Schreibweise der Tabellenkalkulationen ( $\pm$  gilt für Ober- und Untergrenze)

<sup>8</sup> In der mathematischen Schreibweise



Alle Angaben im Text sind für [MS 97] = Microsoft Office 97; Abweichungen in [SO 52] = StarOffice 5.2 stehen in den Fußnoten. Die Erklärung der Funktionen entnehmen Sie bitte der Hilfe.

$$- \quad c = \frac{G_o B G_U}{3E_s}$$

-  $c_k$  ist der kleinere der beiden Werte

$$c_{k \text{ links}} = \frac{x B G_U}{3E_s}$$

$$c_{k \text{ rechts}} = \frac{G_o B x}{3E_s}$$