

#### HILFEN FÜR STUDENTEN ZUM AUFFINDEN DER RICHTIGEN FORMEL

nach J. B. Soper, University of Leicester  
Originaltitel in "Teaching Statistics" Vol. 1 (1983)  
Nr. 7: Helping Students to Select the Appropriate Formula  
Übersetzung und Bearbeitung: G. Scheu

Johnson (1981) schlägt ein sechsstufiges Schema zum Testen von Hypothesen vor, mit dem sich Schüler beim Lösen spezieller "Textaufgaben" auf jene Gesichtspunkte konzentrieren können, die logisches Denken erfordern. Meine Erfahrungen mit Schülern, die am einführenden Unterricht in Statistik teilnehmen, haben gezeigt, daß sie hauptsächlich Schwierigkeiten beim Analysieren des vorliegenden Aufgabentyps und bei der Wahl des geeigneten Lösungsverfahrens haben. Ich fordere die Schüler auf, sich selbst Fragen zu stellen, deren Antworten ihnen bei der Suche nach der richtigen Formel zur Intervallschätzung (Konfidenzintervalle) oder zum Hypothesentesten (spezielle Testverfahren) helfen sollen.

#### Die Fragen

Frage 1: Nach welchen Variablen oder Statistiken wird gefragt?

Mögliche Antworten:

- a) für gemessene Variable: Einzelwerte, Mittelwert, Varianz, Summe der Einzelwerte.
- b) für Variable, deren Werte klassiert sind: Anzahl in einer bestimmten Klasse, Häufigkeiten, Gesamtanzahl, Beziehungen zwischen den Variablen.

Frage 2: Wie viele (0, 1, 2) einfache Zufallsstichproben oder Stichprobenklassen gibt es, und sind sie unabhängig, falls es zwei sind?

Frage 3: Wird nach einem Intervall für die Werte (Intervallschätzung) oder einer Entscheidung über einen vorgegebenen Wert (Hypothesentest) gefragt?

Frage 4: Sind die Stichproben groß oder klein?

Frage 5: Ist die endliche Populationskorrektur verlangt?

Frage 6: Welche Voraussetzungen werden benötigt, und sind sie erfüllt?

#### Ein Flußdiagramm

Ein Flußdiagramm zeigt den Schülern die Analogien und Unterschiede zwischen den Formeln und die Voraussetzungen, unter denen sie angewandt werden sollen. Das Flußdiagramm enthält die gebräuchlichsten Formeln aus der Schätz- und Testtheorie, zusammen mit solchen Formeln, mit denen man Intervallschätzungen für ein individuelles Merkmal einer Binomial- oder Normalverteilung (Anteilswert einer dichotomen Grundgesamtheit) finden kann. Die Schüler können das vorgestellte Entscheidungsdiagramm beim Erlernen der Anwendung der Formeln nach und nach entwickeln, und natürlich kann das Flußdiagramm auch den Erfordernissen des Lehrplans angepaßt werden. Z. B. können die Formeln, welche die endliche Populationskorrektur berücksichtigen, weggelassen werden, wenn man nur unendliche Populationen betrachtet, und bei Bedarf können Konfidenzintervalle für die Varianz der Population eingefügt werden.

Das Flußdiagramm ist weitgehend selbsterklärend. Es sind die gängigen Begriffe benutzt und die gebräuchlichen Werte der verschiedenen Approximationen angegeben worden, weil sie für den Anfänger am einfachsten sind. Für Aufgaben mit Prozentangaben oder beim Konfidenzintervall für eine Gesamtanzahl zeigt das Flußdiagramm an, daß diese in Häufigkeiten umgewandelt werden müssen, und der Anwender darf nicht vergessen, die Endergebnisse wieder in Originalgrößen anzugeben. Entsprechend werden die Summen von Einzelwerten in Mittelwerte umgerechnet, und die Endwerte müssen ebenfalls wieder in die Originalwerte umgewandelt werden. Das Flußdiagramm gibt auch die notwendigen Voraussetzungen an. Verfahren, die andere Voraussetzungen benötigen, werden in diesem Artikel nicht berücksichtigt.

### Bezeichnungen im Flußdiagramm

N = Größe der Population;  
n = Größe der Stichprobe;  
z = standardisierte normalverteilte Variable;  
f. p. c. = finite population correction (Endlichkeitskorrektur);  
d. f. = degrees of freedom (Freiheitsgrade);  
Indizes 1 und 2 beziehen sich auf die erste und zweite Stichprobe bzw. Population;  
t hat (n-1) d. f., falls es nicht im Text angegeben ist.

### Bemerkungen

1. Hat eine Frage im Flußdiagramm keinen Ausgang, so bedeutet dies, daß in diesem Falle das Flußdiagramm nicht anwendbar ist.
2. Die Buchstaben z, t und p werden im Flußdiagramm in zwei Bedeutungen verwendet.
3. Im Deutschen werden i. a. die Zufallsvariablen groß geschrieben.

### Gemessene Größen

x = Merkmalsvariable;  
 $\mu$  = Mittelwert der Population;  
 $\sigma^2$  = Varianz der Population;  
 $\bar{x}$  = Mittelwert der Stichprobe;  
 $s = \sqrt{\sum (x-x)^2 / (n-1)}$  Standardabweichung, falls es nicht im Text angegeben ist, da  $s^2$  eine erwartungstreue Schätzgröße für  $\sigma^2$  ist.  
Für große Stichproben ( $n \geq 30$ ) kann n als Teiler verwendet werden.

### Zählvariable

x = Zählvariable;  
 $\pi$  = Anteil in der Population;

p = Anteil in der Stichprobe, falls es nicht im Text angegeben ist;  
\* wenn  $p \neq 1/2$ , muß n vergrößert werden zur Berechnung der Normalapproximation. Siehe Cochran (1977), Seite 58.

### Folgerungen

Studenten wissen oft nicht, wie sie eine spezielle Aufgabe anpacken sollen. Sie müssen angeleitet werden, nach unterschiedlichen Stichwörtern und Größen zu suchen, die ihnen zeigen, wie sie vorgehen müssen, und die ihnen helfen, die richtige Formel zu finden.

### LITERATUR:

Cochran, W. G. (1977). Sampling Techniques. 3rd Edition, Wiley, New York.

Johnson, L. W. (1981). Teaching Hypothesis Testing as a Six Step Process. Teaching Statistics, 3.2, pp. 47-49.

