

## Zusatz zum multiplen Testen

Ein **multiples Testproblem** liegt vor, wenn mehrere Hypothesen (sog. **Elementarhypothesen**  $H_0, \dots, H_n$ ) gleichzeitig zu prüfen sind.

Ist die Wahrscheinlichkeit für die irrtümliche Ablehnung bei jeder Elementarhypothese nicht größer als  $\alpha$ , sagt man, dass der multiple Test ein **lokales Signifikanzniveau** von  $\alpha$  einhält.

I.d.R. soll jedoch die **versuchsbezogene Irrtumswahrscheinlichkeit (FWE für familywise error rate)**, die die Wahrscheinlichkeit bezeichnet, mindestens eine Elementarhypothese irrtümlich abzulehnen, zu einem vorgegebenem Niveau  $\alpha$  kontrolliert werden.

Dabei spricht man von einer **schwachen Kontrolle (weak control)**, wenn die FWE nur unter Gültigkeit der **Globalhypothese**  $H_0 = \bigcap_{i=1}^n H_0^i$  durch  $\alpha$  beschränkt ist, und von einer **starken Kontrolle (strong control)**, wenn die FWE höchstens  $\alpha$  ist, egal wie viele und welche der Elementarhypothesen wahr sind. Nach einem anderen Sprachgebrauch heißt es hierbei, dass ein multiples Testverfahren ein **globales bzw. multiples Signifikanzniveau**  $\alpha$  einhält.

Mit den folgenden Testverfahren wird ein vorgegebenes multiples Niveau eingehalten:

- Abschlußtest
- Bonferroni- und Bonferroni-Holm-Test
- Scheffé-, Tukey- (bzw. Tukey-Kramer-) und Dunnett-Test.

Sollen für mehrere Parameter gleichzeitig Konfidenzintervalle angegeben werden, sind **simultane Konfidenzintervalle** **gewöhnlichen Konfidenzintervallen** vorzuziehen. Gewöhnliche Konfidenzintervalle zum Konfidenzniveau  $1 - \alpha$  überdecken den entsprechenden interessierenden Parameter jeweils mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens  $1 - \alpha$ . Simultane Konfidenzintervalle zum Konfidenzniveau  $1 - \alpha$  hingegen bieten eine Mindestsicherheit von  $1 - \alpha$ , dass alle interessierenden Parameter gleichzeitig in den zugehörigen Intervallen liegen.

Generell lässt sich jedes Konfidenzintervall zum Prüfen einer Nullhypothese nutzen. Dabei ergeben gewöhnliche Konfidenzintervalle zum Konfidenzniveau  $1 - \alpha$  ein multiples Testverfahren, bei dem das lokale Signifikanzniveau  $\alpha$  ist, simultane Konfidenzintervalle zum Konfidenzniveau  $1 - \alpha$  ein multiples Testverfahren, bei dem das multiple Signifikanzniveau  $\alpha$  ist. Das globale Signifikanzniveau entspricht keinem der beiden Typen von Konfidenzintervallen.

## Literatur

Hochberg, Y. und Tamhane, A. C. (1987): *Multiple Comparison Procedures*, Wiley, New York.

Horn, M. und Vollandt, R. (1995): *Multiple Tests und Auswahlverfahren*, Fischer, Stuttgart.

Miller, R. G. (1981): *Simultaneous Statistical Inference*, 2. Auflage, Springer, New York.

Shaffer, J. P. (1995): Multiple Hypothesis Testing, *Annuals Reviews in Psychology* **46**, 561-584.

Toothaker, L. E. (1992): *Multiple Comparisons for Researchers*, Sage, Newbury Park.