

## Multiple Mittelwertvergleiche nach Student-Newman-Keuls in PROC MIXED

**Büchse, Andreas (1); Zenk, Andrea (2)**

1: BASF SE; 2: Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Gülzow  
andreas.buechse@basf.com

Bei der Auswertung von landwirtschaftlichen Feldversuchen zum Vergleich pflanzenbaulicher Maßnahmen stellt das Software-System PIAF (Planungs-, Informations- und Auswertungssystem für Feldversuche) mittlerweile eine wichtige Plattform für die Statistische Datenanalyse dar [7]. Hierbei wird SAS-Code zentral über die Programmibliothek PIAFStat bereitgestellt [3]. Innerhalb und außerhalb von PIAF ist man in den letzten Jahren bei der Auswertung landwirtschaftlicher Feldversuche zunehmend zur Verwendung Linearer Gemischter Modelle übergegangen. Dieses bietet Vorteile für bestimmte Versuchsdesigns mit mehr als einem Fehlerterm (Spaltanlagen, Streifenanlagen), für die Auswertung von Versuchsserien und auch im Falle von fehlenden Werten. In SAS steht zur Auswertung von Gemischten Modellen die Prozedur MIXED zur Verfügung. Auch für die Auswertung von Pflanzenschutzmittelprüfungen werden in zunehmendem Maße Gemischte Modelle und Generalisierte Gemischte Modelle (z.B. SAS PROC GLIMMIX) eingesetzt und es wäre attraktiv, diese Nutzung auch mit entsprechenden PIAFStat-Verfahren zu unterstützen.

Der Multiple Mittelwertvergleich nach Student-Newman-Keuls (SNK) [1, 2, 4] stellt allerdings in Europa für die Pflanzenschutzmittelindustrie und Behörden, die mit der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln beauftragt sind, nach wie vor einen Standard dar, um nach signifikantem Globaltest (in der Regel eine einfaktorielle ANOVA mit F-Test) multiple Einzelvergleiche durchzuführen. Während die SAS Prozedur GLM mit der Option „SNK“ eine automatische p-Wert Adjustierung und Buchstabendarstellung zur Identifizierung signifikanter Vergleiche anbietet, sucht man eine solche Option bei PROC MIXED vergeblich. Auch PROC GLIMMIX bietet den SNK-Test nicht an. Die Nichtverfügbarkeit des SNK-Tests stellt deshalb ein gewisses Hindernis für die Akzeptanz der MIXED Prozedur bei Pflanzenschutzmittelversuchen dar.

Wir haben deshalb in SAS und damit in einem PIAFStat-Verfahren ‚A-BI SNK‘ folgende Lösung unter Nutzung mehrerer zum Teil selbst programmierter SAS Makros umgesetzt:

1. Zunächst erfolgt ein normaler Aufruf von PROC MIXED. Prüfgliedmittelwerte, Prüfglieddifferenzen und Überschreitungswahrscheinlichkeiten (p-Werte) dieser Differenzen werden mittels ODS in zwei Ausgabedateien (lsmeans, diffs) geschrieben.
2. Für die Adjustierung nach dem SNK-Verfahren nutzen wir die SAS Funktion „probmc“. Die Mittelwerte werden ihrer Größe nach geordnet und neben der Mittelwertdifferenz wird auch die Rangdifferenz ermittelt. Je nach Anzahl überspannter Rangplätze erfolgt dann eine Adjustierung der p-Werte entsprechend studentisierter Spannweiten.

3. Die Dateien mit den Mittelwerten und Prüfgliedddifferenzen nebst adjustierten p-Werten werden einem von Piepho [5,6] entwickelten SAS-Makro (%mult) übergeben. Das %mult-Makro nimmt diese Informationen auf und produziert die gewünschte Buchstabendarstellung.

4. Da die Buchstabendarstellung beim SNK-Verfahren zu Redundanzen führen kann, erfolgt abschließend in einem weiteren Makro ein Überarbeiten der Buchstaben.

(1) Hsu, J.C. (1996) : Multiple comparisons. Chapman and Hall, London.

(2) Keuls, M. (1952): "The use of the "studentized range" in connection with an analysis of variance". Euphytica 1: 112–122.

(3) Michel, V., Zenk, A.; Schmidtke, J. (2007): Gülzower PIAFStat-Verfahren -Standard der Versuchsauswertung in Deutschland., Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern 37, 61-71.

(4) Newman, D. (1939): "The distribution of range in samples from a normal population, expressed in terms of an independent estimate of standard deviation". Biometrika 31(1): 20-30.

(5) Piepho, H.P. (2004): An algorithm for a letter-based representation of all-pairwise comparisons. Journal of Computational and Graphical Statistics 13, 456–466.

(6) Piepho, H.P. (2012): A SAS macro for generating letter displays of pairwise mean comparisons. Communications in Biometry and Crop Science 7 (1), 4–13.

(7) Schmidtke, J., Voit, K. (2001): PIAFStat – Datenanalyse für landwirtschaftliche Feldversuche. Vortrag auf der KSFE 2001.