

Freie, gekürzte Übersetzung des Textes „Robust analysis of variance“

Beschreibung anhand eines Beispiels, sowohl mit symmetrischen Design, als auch mit unsymmetrischen Design. Die Proben im Beispiel entstammen einer Probenahmeaktion an einem kontaminierten Boden.

Nach Doppel-Beprobung ergaben sich gemessene Konzentrationen, wie sie in der Tabelle in Abb. 3 zu sehen sind.

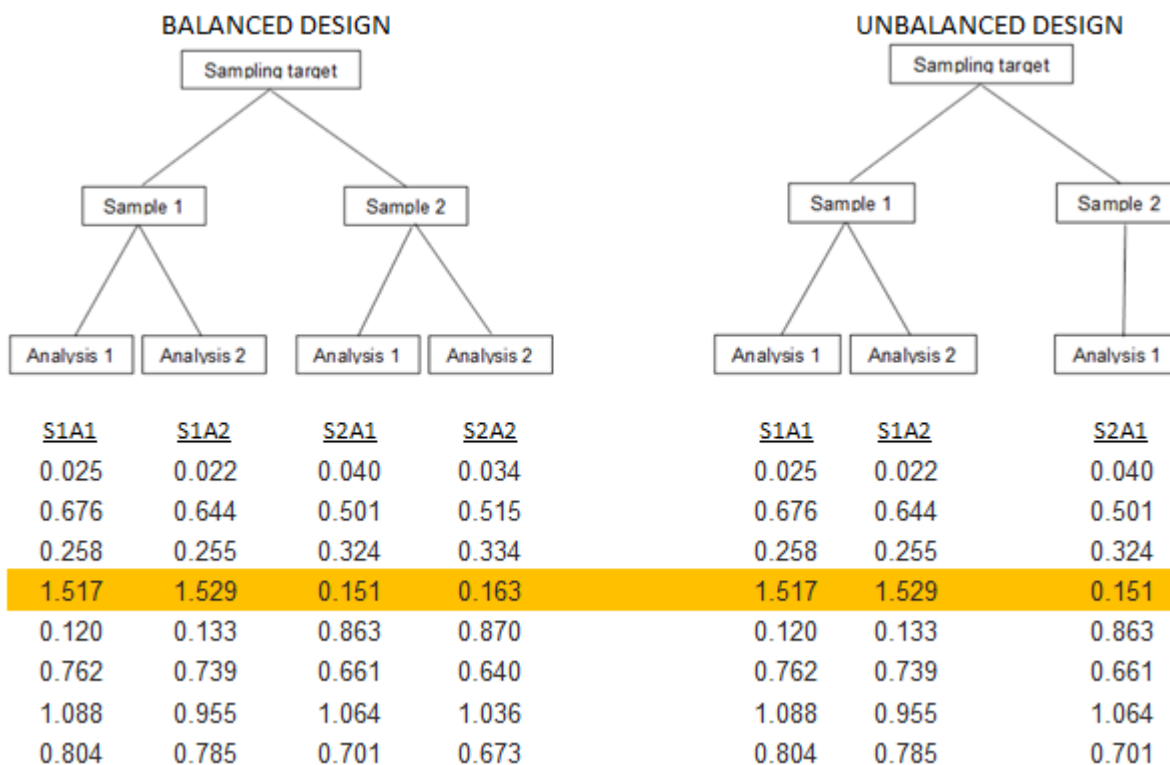


Abb. 3: Beispiele für Daten, unter Verwendung des symmetrischen Designs (links) und des unsymmetrischen Designs (rechts). Die markierte Zeile zeigt Messungen mit einer, im Vergleich zum Rest des Datensets, hohen Stichprobenvarianz. Diese Daten stammen aus der AMC Technical Brief Number ??<sup>8</sup>.

## Berechnung der Unsicherheit der Probenahme mittels ANOVA

Unter realen Bedingungen werden oft Daten gefunden, welche außerhalb eines 90%-Vertrauensbereiches liegen. Die markierte Zeile in Abb. 3 zeigt ein Beispiel, bei dem die Stichprobenvarianz im Vergleich zu den übrigen Daten auffällig hoch erscheint. Solche „Ausreißer“ können die von der klassischen ANOVA geschätzten Ergebnisse ernsthaft in ihrer Plausibilität beeinträchtigen und infolgedessen zu schwerwiegenden Fehlern bei hiervon abgeleiteten Entscheidungen führen. Eine Ansatz, dieses zu vermeiden, könnte darin bestehen, aufgrund von realistischen Abschätzungen oder auf Basis statistischer Tests erkannte Ausreißer aus den Daten zu eliminieren. Ein solcher Ansatz birgt jedoch die

*Freie, gekürzte Übersetzung des Textes „Robust analysis of variance“*

Gefahr in sich, dass die verbleibenden Daten im Ergebnis zu einer unrealistisch niedrigen Messunsicherheit führen.

Eine alternativer Ansatz besteht darin, eine robuste Statistik in der ANOVA anzuwenden. Dabei wird ein iterativer Ansatz genutzt, in welchem vorhandene Ausreißer zwar beibehalten, ihre Auswirkung auf das Endergebnis jedoch auf ein realistisches Maß abgeschwächt wird. Das Programm RANOVA2 ermöglicht ein solche robuste ANOVA sowohl für symmetrische als auch für unsymmetrische Designs.

Die Ergebnisse der klassischen und der robusten ANOVA für den Datensatz in Abb. 3 sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Die Anwendung der robusten ANOVA hat hier die zufällige ermittelte Unsicherheit der Probenahme ( $2s$ ) von  $> 110\%$  (geschätzt von klassischer ANOVA) auf  $40\%$  reduziert, was als realistischer für die typischen Unsicherheiten von Doppel-Probenahmen angesehen werden kann.

	<u>Balanced design</u>		<u>Unbalanced design</u>	
	<u>Classical</u>	<u>Robust</u>	<u>Classical</u>	<u>Robust</u>
Mean	<b>0.59</b>	<b>0.60</b>	<b>0.69</b>	<b>0.60</b>
Standard deviation	<b>0.42</b>	<b>0.34</b>	<b>0.45</b>	<b>0.42</b>
Relative sampling uncertainty ( $2s$ )	<b>132.9</b>	<b>40.0</b>	<b>114.4</b>	<b>39.0</b>
Relative analytical uncertainty ( $2s$ )	<b>9.0</b>	<b>5.1</b>	<b>10.3</b>	<b>5.6</b>

*Tabelle 1, Ergebnisse der Ausführung **klassischer** und **robuster** ANOVA mit den in Abb. 3 dargestellten Datensätzen. Die robuste ANOVA wurde mit RANOVA2 durchgeführt.*