



Varianzanalyse (ANOVA)

3

Inhaltsverzeichnis

3.1	Problemstellung	166
3.2	Vorgehensweise	169
3.2.1	Einfaktorielle Varianzanalyse	169
3.2.1.1	Modellformulierung	169
3.2.1.2	Zerlegung der Streuung und Modellgüte	174
3.2.1.3	Prüfung der statistischen Signifikanzen	177
3.2.1.4	Interpretation der Ergebnisse	183
3.2.2	Zweifaktorielle Varianzanalyse	186
3.2.2.1	Modellformulierung	186
3.2.2.2	Zerlegung der Streuung und Modellgüte	193
3.2.2.3	Prüfung der statistischen Signifikanzen	198
3.2.2.4	Interpretation der Ergebnisse	199
3.3	Fallbeispiel	200
3.3.1	Problemstellung	200
3.3.2	Durchführung einer zweifaktoriellen ANOVA mit SPSS	202
3.3.3	Ergebnisse	204
3.3.3.1	Zweifaktorielle ANOVA	204
3.3.3.2	Post-hoc-Test für den Faktor „Platzierung“	209
3.3.3.3	Kontrastanalyse für den Faktor „Platzierung“	210
3.3.4	SPSS-Kommandos	213
3.4	Modifikationen und Erweiterungen	214
3.4.1	Verfahrenserweiterungen	215
3.4.2	Kovarianzanalyse (ANCOVA)	217
3.4.2.1	Erweiterung des Fallbeispiels und Umsetzung in SPSS	217
3.4.2.2	Ergebnisse der ANCOVA im Fallbeispiel	218
3.4.3	Prüfung der Varianzhomogenität mithilfe des Levene-Tests	220

3.5 Anwendungsempfehlungen	222
Literatur	225

3.1 Problemstellung

Sowohl die Wissenschaft als auch die Unternehmenspraxis stehen häufig vor der Frage, welche Maßnahmen am besten geeignet sind, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Ein Test der Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen kann dabei dadurch erfolgen, dass alternative Maßnahmen (z. B. verschiedene Werbekonzepte) definiert und dann in verschiedenen Gruppen eingesetzt werden. Führen die in den verschiedenen Gruppen durchgeführten Maßnahmen zu jeweils unterschiedlichen Ergebnissen einer interessierenden Zielgröße, so kann das als Indiz dafür gewertet werden, dass die verschiedenen Maßnahmen die Zielgröße in unterschiedlicher Weise beeinflussen. Dies gilt natürlich nur dann, wenn die verschiedenen Gruppen in ihrer Struktur vergleichbar sind und sich quasi nur durch die in einer Gruppe durchgeführten Maßnahmen unterscheiden.

Zur Analyse und statistischen Auswertung solcher Überlegungen stellt die *Varianzanalyse* (*Analysis of Variance; ANOVA*) das wichtigste statistische Verfahren dar. Im einfachsten Fall untersucht sie die Wirkung einer oder mehrerer unabhängigen Variablen auf eine abhängige Variable. Es wird somit ein vermuteter *Kausalzusammenhang* untersucht, der sich formal wie folgt darstellen lässt:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_J).$$

Dabei sind die unabhängigen Variablen (X_j) nominal skalierte (kategoriale) Variablen, die in jeweils unterschiedlichen Ausprägungen auftreten können, während die abhängige Variable immer auf metrischem Skalenniveau gemessen wird. In Tab. 3.1 ist eine Reihe von Beispielen aus unterschiedlichen Anwendungsfeldern aufgeführt, die die Vermutungen über die *Wirkungsrichtung* von Variablen zum Ausdruck bringen.

So wird im Beispiel aus dem Marketing untersucht, ob die Werbung als unabhängige Variable mit den drei Ausprägungen „Internetwerbung“, „Plakatwerbung“ und „Zeitungswerbung“ einen Einfluss auf die abhängige Variable „Kino-Besucherzahl“ hat. Im Beispiel aus der Pädagogik soll hingegen untersucht werden, ob die Unterrichtsmethodik das Notenniveau in einem Schulfach verändern kann. Bei allen Beispielen beinhalten die unabhängigen Variablen stets alternative *Zustände* (Ausprägungen), von denen vermutet wird, dass sie die metrisch messbaren abhängigen Variablen (z. B. Besucherzahlen, Jahresabsatz, Imagewert, Genesungszeit, Noten der Klassenarbeiten) in unterschiedlicher Weise beeinflussen.

Ein weiteres gemeinsames Merkmal der Beispiele in Tab. 3.1 ist, dass sie *experimentelle Situationen* beschreiben: Experimente sind ein klassisches Instrument zur empirischen Untersuchung von Kausalhypothesen. Der Anwender greift dabei aktiv in ein Experiment ein, indem er die unabhängigen Variablen systematisch variiert (manipuliert) und dann die