

Antworten zu Kapitel 19: Hierarchische lineare Modelle (Mehrebenenanalyse)

(1) Erläutern Sie, was mit hierarchischen Datenstrukturen gemeint ist.

Von hierarchischen Datenstrukturen spricht man, wenn Level-1-Einheiten (z. B. Schüler) hierarchisch in Level-2-Einheiten (z. B. Schulklassen) verschachtelt sind. Der Messwert einer beliebigen Person aus einer Level-2-Einheit wird dem Messwert einer beliebigen zweiten Person dann ähnlicher ist, wenn es sich um eine Person aus der gleichen Level-2-Einheit handelt als wenn es sich um eine Person aus einer anderen Level-2-Einheit handelt.

(2) Was besagt die Intraklassen-Korrelation, und wie ist sie definiert?

Die Intraklassen-Korrelation ist definiert als der Anteil der Gesamtvarianz aller Messwerte (σ_{gesamt}^2), der auf Unterschiede zwischen den Level-2-Einheiten zurückgeht ($\sigma_{\text{Level-2}}^2$) zurückgeht:

$$\rho = \frac{\sigma_{\text{Level-2}}^2}{\sigma_{\text{gesamt}}^2} = \frac{\sigma_{\text{Level-2}}^2}{\sigma_{\text{Level-2}}^2 + \sigma_{\text{Level-1}}^2}.$$

Sie kann zwischen 0 und 1 variieren und gibt an, wie ähnlich sich zwei Werte sind, die aus der gleichen Level-2-Einheit stammen.

(3) Was versteht man unter einem ökologischen Fehlschluss?

Einen ökologischen Fehlschluss begeht man, wenn man einen Zusammenhang bzw. einen Effekt, der auf der Ebene von Gruppen (Level-2-Einheiten) gefunden wurde, fälschlicherweise auf der Ebene von Individuen (Level-1-Einheiten) interpretiert.

(4) Was versteht man unter zufälligen Achsenabschnitten und zufälligen Regressionsgewichten?

Als zufällige Achsenabschnitte (random intercepts) werden unerklärte Unterschiede hinsichtlich der gruppenspezifischen Achsenabschnitte bezeichnet. Als zufällige Regressionsgewichte (random slopes) werden unerklärte Unterschiede hinsichtlich der gruppenspezifischen Regressionsgewichte bezeichnet.

(5) Erläutern Sie an einem selbst gewählten Beispiel, was eine negative Korrelation zwischen zufälligen Achsenabschnitten und zufälligen Regressionsgewichten bedeutet.

Eine negative Korrelation zwischen zufälligen Achsenabschnitten und zufälligen Regressionsgewichten bedeutet: Je kleiner der Achsenabschnitt einer Level-2-Einheit, desto größer ist das Regressionsgewicht in dieser Level-2-Einheit (und umgekehrt). Nehmen wir an, die Prädiktorvariable sei die Arbeitsmotivation von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in unterschiedlichen Teams einer großen Firma, und die Kriteriumsvariable sei die Arbeitsleistung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Ein negativer Zusammenhang zwischen U_0 und U_1 würde bedeuten, dass in denjenigen Teams, in denen die Arbeitsleistung (bei $X = 0$) hoch ist, der Zusammenhang zwischen Arbeitsmotivation und Arbeitsleistung gering ist, während in denjenigen Teams, in denen die Arbeitsleistung (bei $X = 0$) niedrig ist, der Zusammenhang zwischen Arbeitsmotivation und Arbeitsleistung größer ist.

(6) Wann sollte man zur inferenzstatistischen Absicherung der Modellparameter robuste Standardfehler verwenden?

Simulationsstudien haben gezeigt, dass robuste Standardfehler bei Verletzungen der Normalverteilungsannahme auf der Gruppenebene zu weniger verzerrten Testergebnissen führen, wenn die Verteilung der Residuen dennoch symmetrisch ist. Voraussetzung ist eine ausreichend große Zahl von

Level-2-Einheiten (mind. $n_{\text{Level-2}} = 50$ Gruppen) Ist die Verteilung der Residuen hingegen asymmetrisch (links- oder rechtsschief), können auch robuste Standardfehler nicht verhindern, dass die inferenzstatistische Absicherung der geschätzten Varianzkomponenten verzerrt wird. In diesem Fall bietet es sich an, die gemessene Variable durch eine geeignete Transformation stärker zu normalisieren.

(7) Was versteht man unter einem Kontexteffekt?

Von einem Kontexteffekt spricht man, wenn man die Effekte des gleichen Merkmals auf zwei verschiedenen Ebenen untersucht und dabei feststellt, dass der Effekt des Merkmals auf der Individualebene von dem Effekt des gleichen Merkmals auf der Gruppenebene abweicht. Ein Beispiel für einen solchen Kontexteffekt ist der sog. Big-Fish-Little-Pond-Effekt (oder einfacher: Fischteich-effekt). Er beschreibt das Phänomen, dass die Leistungen von Schülern nicht nur von ihrer individuellen Begabung, sondern auch von der durchschnittlichen Begabung der anderen Schüler in der Klasse abhängen. Ein und dieselbe Variable (Begabung) kann Effekte auf zwei Ebenen haben (Individual- bzw. Schülerebene und Gruppen- bzw. Klassenebene), und das wiederum heißt: Die Leistung eines Kindes setzt sich additiv zusammen aus der individuellen Begabung und der durchschnittlichen Begabung der anderen Kinder in der Klasse.

(8) Erläutern Sie zwei Möglichkeiten, Prädiktorvariablen auf der Individualebene zu zentrieren.

Eine Prädiktorvariable kann entweder um den Mittelwert einer jeweiligen Gruppe (Level-2-Einheit) $\bar{x}_{\bullet i}$ oder um den Gesamtmittelwert \bar{x} herum zentriert werden. Die Zentrierung um den Gruppennittelwert ($x_{mi} - \bar{x}_{\bullet i}$) wird auch als Group-Mean-Centering bezeichnet, die Zentrierung um den Gesamtmittelwert ($x_{mi} - \bar{x}$) als Grand-Mean-Centering. Auf Populationsebene entspricht dies den Zentrierungen $x_{mi} - \mu_{\bullet i}$ bzw. $x_{mi} - \mu$.

(9) Wieso ist bei der Poweranalyse die Gruppengröße (d. h. $n_{\text{Level-1}}$) weniger relevant als die Anzahl der Gruppen ($n_{\text{Level-2}}$)?

Grundsätzlich gilt: Bei der inferenzstatistischen Absicherung einer Level-1-Prädiktorvariablen ist die Anzahl der Datenpunkte auf der Individualebene relevant. Bei der inferenzstatistischen Absicherung eines Level-2-Prädiktors ist die Anzahl der Datenpunkte auf der Gruppenebene relevant. Die Gruppengrößen (also $n_{\text{Level-1}}$) sind für die Absicherung eines Level-2-Prädiktors weniger relevant. Sobald es also um Effekte von Variablen geht, die auf der Gruppenebene variieren, kommt es nicht mehr so sehr auf die Größe, sondern vielmehr auf die Anzahl der Gruppen ($n_{\text{Level-2}}$) an.