

Julia Fluck · Hannah Lichtenberg

Formative Modellierung in Psychologie und Erziehungswissenschaft

Datengeleitete Indexbildung nach
der MARI-Methode



Springer VS

Formative Modellierung in Psychologie und Erziehungswissenschaft

Julia Fluck · Hannah Lichtenberg

Formative Modellierung in Psychologie und Erziehungswissenschaft

Datengeleitete Indexbildung nach
der MARI-Methode

Julia Fluck
Institut für Erziehungswissenschaft –
LFG Schulpädagogik und empirische
Bildungsforschung, RWTH Aachen,
Aachen, Deutschland

Hannah Lichtenberg
Institut für Erziehungswissenschaft –
LFG Schulpädagogik und empirische
Bildungsforschung, RWTH Aachen,
Aachen, Deutschland

ISBN 978-3-658-32994-5 ISBN 978-3-658-32995-2 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-32995-2>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verlage. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geographische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Stefanie Eggert

Springer VS ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Was man nicht gut beschreiben kann, kann man auch nicht messen.

(René Descartes)

Latente Konstrukte, wie sie in Test- bzw. Fragebogenverfahren in Forschung und Praxis der Erziehungswissenschaft und der Psychologie vorkommen, „sind nicht einfach da und müssen nur beobachtbar gemacht werden, sondern sind, aufbauend auf Beobachtbarem, erst einmal zu konstruieren“ (Steyer & Eid, 2001, S. 4).

Dabei ist die Sichtweise auf das latente Konstrukt, das im Hintergrund steht und die Beantwortung von manifesten Indikatoren (z. B. Fragebogenitems) kausal verursacht nur eine von zwei möglichen Perspektiven. Das Item spiegelt hier das zugrunde liegende Konstrukt wider, weshalb hier auch vom reflektiven Messmodell die Rede ist.

Formative Messmodelle hingegen beschreiben einen anderen, konstruktivistischen Blick auf latente Konstrukte, der alternativ zur reflektiven Vorgehensweise davon ausgeht, dass manche Konstrukte erst durch das Zusammenspiel verschiedener und unterschiedlicher Indikatoren entstehen und diesen somit kausal (i. e. zeitlich oder logisch) nachgeordnet sind.

In den Verhaltenswissenschaften sind solche formativen Modelle weitgehend unbekannt, obwohl auch hier ihre Anwendung gewinnbringend sein könnte (Jarvis, MacKenzie & Podsakoff, 2003). Der Modellierung formativer Messmodelle soll im vorliegenden Buch Raum eingeräumt werden, damit Anwender*innen in Erziehungswissenschaft und Psychologie die Alternative zum reflektiven Messmodell kennen und anwenden lernen. Dies hilft nicht nur bei der Entwicklung neuer Messverfahren, sondern auch bei der Modellierung bereits bekannter Skalen, die mit dem Wissen um formative Modelle einem kritischen zweiten Blick

unterworfen werden können. Dadurch kann das Wissen um Konstrukte und deren Messung erweitert werden.

In den ersten drei Kapiteln des vorliegenden Buches werden zentrale Grundlagen über formative Modelle dargestellt und diskutiert. Kapitel 1 beschreibt die Logik des formativen Messmodells in Abgrenzung zur reflektiven Variante. Kapitel 2 widmet sich der Frage, wie Anwender*innen erkennen können, ob formative Modelle auf ein bestimmtes Konstrukt angewandt werden können und zeigt Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung solcher Modelle auf. Kapitel 3 diskutiert aufbauend auf kritischen Aspekten formativer Modelle deren Potenzial für die Anwendung in Erziehungswissenschaft und Psychologie.

Kapitel 4 beschreibt einen eigenen Ansatz zur Umsetzung formativer Messmodelle. Anhand der hier beschriebenen MARI-Methode (Fluck, 2020b) wird eine datengeleitete Indexbildung realisiert:

- M Mentale Experimente werden durch Expert*innenurteile objektiviert und legen letztlich fest, ob das formative Modell angemessen ist.
- A Analysen der Itementwürfe, sowohl auf Basis von qualitativen als auch quantitativen Daten, werden zur Bereinigung der Skalen eingesetzt.
- R Regressionsanalysen stützen zusätzlich die Überprüfung der Skalengüte durch Modellierung von kriterialer Validität.
- I Indexbildung geschieht auf Basis der vorab gewonnenen Informationen und ist somit theoretisch und empirisch fundiert.

Besonders wichtig ist hierbei die Ergänzung quantitativer Daten durch qualitative Daten aus Expert*innenbefragungen. Die Integration solcher Daten ist zentral, da sich die Güte von Konstrukten mit formativen Indikatoren nicht allein aufgrund einzelner Kennzahlen beurteilen lässt. Um formative Modelle berechnen und beurteilen zu können ist eine differenzierte Betrachtung des Konstruktes und des Prozesses der Testkonstruktion vonnöten (Albers & Hildebrandt, 2006).

Das vorliegende Buch soll Leser*innen mit dem notwendigen Grundlagenwissen zu formativen Modellen versorgen und sie in die Lage versetzen, solche Modelle mit Standardmethoden zu berechnen. Wir hoffen auf diesem Wege zu einer breiteren Kenntnis und Nutzung dieses Ansatzes in Erziehungswissenschaft und Psychologie beitragen zu können.

Inhaltsverzeichnis

1	Die Logik des formativen Messmodells	1
1.1	Hintergrund: Latente Variablen	1
1.2	Formative und reflektive Messmodelle	4
2	Die Anwendung des formativen Messmodells	11
2.1	Formative oder reflektive Modellierung?	11
2.1.1	Entscheidung auf Basis von Theorie und Sachlogik	12
2.1.2	Entscheidung unter Hinzunahme empirischer Daten	15
2.2	Umsetzung des formativen Modells in der Praxis	22
2.2.1	Indexbildung	22
2.2.2	SEM im kovarianzbasierten Ansatz	30
2.2.3	SEM im varianzbasierter Ansatz	33
3	Formative Messmodelle in Psychologie und Erziehungswissenschaft?	43
3.1	Kritische Aspekte formativer Modelle	43
3.2	Formative Modellierung psychologischer Konstrukte?	46
4	Datengeleitete Indexbildung mit der MARI-Methode	51
4.1	Mentale Experimente	53
4.2	Analyse der Items	61
4.2.1	Qualitative Analyse	61
4.2.2	Quantitative Analyse	66
4.3	Regressionsanalytische Validierung	74
4.3.1	Zur Wahl der Regression als Analyseverfahren	75
4.3.2	Auswahl der abhängigen Variablen	80
4.4	Datengeleitete Indexbildung	82
	Literatur	89

Die Logik des formativen Messmodells

1

Etwas zu messen, was nicht direkt beobachtbar ist, stellt uns als Forschende vor eine besondere Herausforderung. Wir erkennen an, dass Intelligenz, Motivation, Lernerfolg, Zufriedenheit usw. der direkten Sinneserfahrung nicht zugänglich sind und suchen nach Wegen, das Unmögliche (annäherungsweise) möglich zu machen und diese Konstrukte dennoch empirisch zu erfassen.

Für diesen Brückenschlag brauchen wir Messmodelle, die den Zusammenhang zwischen latenten (d. h. nicht beobachtbaren) Konstrukten und ihren Indikatoren, welche sie annäherungsweise erfassen sollen, formalisieren. Solche Indikatoren können beispielsweise einzelne Aufgaben oder Fragen (Items) in einem Fragebogen sein.

In der Literatur wird zwischen zwei Arten von Messmodellen unterschieden, dem formativen und dem reflektiven Messmodell, die in diesem Kapitel beschrieben und voneinander abgegrenzt werden. Dabei findet sich in der Forschungsliteratur eine ausgeprägte „Dominanz reflektiver Messmodelle“ (Fuchs, 2011, S. 9), die den Leser*innen bekannt sein dürften, weshalb hier insbesondere auf die Besonderheiten des formativen Messmodells eingegangen wird.

1.1 Hintergrund: Latente Variablen

„Ich glaube nur an das, was ich sehe, was ich vor mir auf den Tisch legen und anfassen kann“, sagt ein Schüler. Der Religionslehrer schmunzelt überlegen und fordert den Schüler auf, doch bitte mal ein „Pfund“ von seiner Intelligenz auf den Tisch zu legen.

Dem Lehrer ist durch dieses rhetorische Manöver jedoch kein Gottesbeweis gelungen. Die Intelligenz des Schülers mag auf den ersten Blick weder beobachtbar noch anfassbar sein. Als latentes Konstrukt ist sie nicht direkt zugänglich. Das heißt jedoch nicht, dass sie nicht beobachtbar und sogar quantifizierbar *gemacht werden kann*.

Um latente Konstrukte wie die Intelligenz messbar zu machen, bedarf es der Operationalisierung anhand konkreter, manifester Items in Form von Fragen oder Aufgaben innerhalb eines Tests. Oben genannter Schüler könnte beispielsweise eine Reihe korrekt beantworteter Intelligenzaufgaben aus einem standardisierten Testverfahren „auf den Tisch legen“.

Allerdings wird auch hierdurch die Intelligenz nicht direkt sichtbar. Man kann lediglich aus der Beantwortung der Aufgaben auf das zugrunde liegende Maß an Intelligenz *schließen*. Man spricht hier nicht umsonst vom Überbrückungsproblem, denn es gilt eine Kluft zu schließen (Steyer & Eid, 2001, S. 2) zwischen dem, was sich weder beobachten noch im engeren Sinne messen lässt und den Items, die vorgeben, eben dieses zu leisten. So könnte der findige Lehrer anzweifeln, ob die Intelligenzaufgaben, die der Schüler bearbeitet hat überhaupt dessen Intelligenz messen und wenn ja, wie gut. Damit sind die beiden kritischen Elemente bei der Testkonstruktion angesprochen, die psychometrischen Gütekriterien Reliabilität und Validität (Jäger & Petermann, 1995).

Latente Konstrukte werden in der Forschung häufig nicht nur um ihrer selbst willen gemessen, sondern in der Regel mit dem ultimativen Ziel, Korrelate mit anderen Konstrukten zu untersuchen, mit denen komplexe Ursache-Wirkungs-Beziehungen bestehen. Die Abbildung solcher Kausalbeziehungen erfolgt in linearen Strukturgleichungsmodellen (im Folgenden SEM abgekürzt nach engl. **structural equation modelling**), bei denen die Beziehungen zwischen mehreren latenten Variablen „formal so gefasst [werden], dass ihre Gültigkeit einer empirischen Prüfung unterzogen werden kann“ (Weiber & Mülhhaus, 2014, S. 3). Dies geschieht, indem „aus den empirisch gemessenen Varianzen und Kovarianzen [...] Rückschlüsse darauf gezogen [werden], welche Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den zugrundeliegenden latenten Variablen bestehen“ (Fuchs, 2011, S. 2). Gleichzeitig können im Rahmen von Testentwicklungen anhand von Strukturgleichungsmodellen auch die Gütekriterien der Reliabilität und Validität geprüft werden.

Das Strukturgleichungsmodell stellt eine Kombination aus konfirmatorischer Faktorenanalyse (Messmodell, Zusammenhänge zwischen den manifesten Variablen) und Regressions- bzw. Pfadanalyse (Strukturmodell, Zusammenhänge zwischen den latenten Variablen) dar (siehe Abb. 1.1).

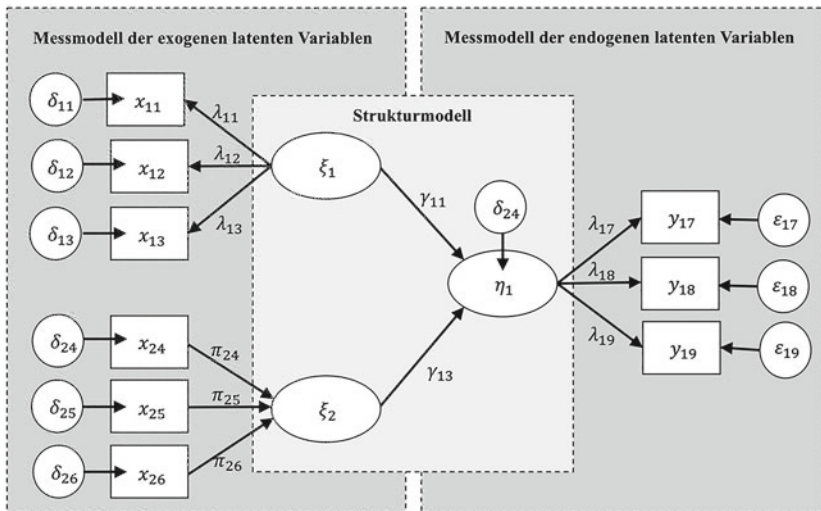


Abb. 1.1 Beispiel für ein lineares Strukturgleichungsmodell mit einer abhängigen (endogenen) und zwei unabhängigen (exogenen Variablen). Dieses Strukturgleichungsmodell stellt eine Kombination aus konfirmatorischer Faktorenanalyse (Messmodell) und Regressionsanalyse (Strukturmodell) dar. (Eigene Abbildung nach Fuchs, 2011)

Im Strukturmodell wird das Wirkgefüge zwischen den latenten Konstrukten abgebildet. Die Beziehungen, die hier festgelegt werden, müssen entweder aus der Theorie abgeleitet oder sachlogisch begründet sein. Stellen sich die Regressionskoeffizienten zwischen den latenten Konstrukten als theoriekonform dar, so dient dieser Sachverhalt dem Nachweis von (konvergenter¹ oder diskriminanter) Validität. Die Beziehungen werden in linearen Gleichungssystemen abgebildet. SEM „dienen der Schätzung der Wirkungskoeffizienten zwischen den betrachteten Variablen sowie der Abschätzung des Messfehlers“ (Weiber & Mülhhaus, 2014, S. 7). Dabei sind die vorgefundenen korrelativen Zusammenhänge jedoch nur notwendige, nicht hinreichende Bedingungen für die Kausalität (Fuchs, 2011). Die postulierten Kausalbeziehungen können auch mit SEM nicht bestätigt, sondern lediglich falsifiziert werden.

¹Konvergente Validität lässt sich durch erwartungsgemäß hohe Zusammenhänge mit verwandten Konstrukten nachweisen, diskriminante Validität durch erwartungsgemäß niedrige Zusammenhänge mit distinkten Konstrukten.