
Rolf Weiber • Daniel Mühlhaus

Strukturgleichungsmodellierung

Eine anwendungsorientierte Einführung
in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS,
SmartPLS und SPSS

Zweite, erweiterte und korrigierte Auflage 2014

 Springer Gabler

Inhaltsverzeichnis

Teil I Grundlagen

1 Bedeutung der Strukturgleichungsmodellierung	3
1.1 Theorie und Sachlogik als Ausgangspunkt	3
1.2 Empirische Prüfung von Hypothesen: Das Hempel-Oppenheim-Schema ..	5
Literatur	7
2 Kausalität und empirische Prüfung	9
2.1 Kausalitätsbegriff	9
2.2 Kausalität, Kovarianz und Korrelation	12
2.2.1 Statistische Abhängigkeit als notwendige Bedingung für Kausalität	12
2.2.2 Theorie und Sachlogik als hinreichende Bedingung für Kausalität .	16
Literatur	20
3 Methoden der Strukturgleichungsanalyse (SGA)	21
3.1 Überblick und Charakterisierung	21
3.2 Strukturgleichungsmodelle mit manifesten Variablen: Pfadanalyse	25
3.2.1 Grundidee der Pfadanalyse	25
3.2.2 Korrelationszerlegung und Fundamentaltheorem der Pfadanalyse .	30
3.2.3 Zusammenfassende Empfehlungen	34
3.3 Strukturgleichungsmodelle mit latenten Variablen: Kausalanalyse	36
3.3.1 Charakteristika und Ablaufschritte von SGM mit latenten Variablen	36
3.3.2 Der kovarianzanalytische Ansatz (LISREL, EQS, AMOS)	54
3.3.3 Der varianzanalytische Ansatz (LVPLS, PLS)	66
3.3.4 Vergleich der kausalanalytischen Ansätze	73
Literatur	78

Teil II Kausalanalyse

4 Hypothesen und Modellbildung	85
4.1 Ablaufschritte der Kausalmodellierung	85
4.2 Fallbeispiel: Kundenbindung	87

4.3	Indikatoren zum Fallbeispiel	91
	Literatur	93
5	Konstrukt-Konzeptualisierung	95
5.1	Festlegungen auf der Subjektebene	97
5.2	Festlegungen auf der Objektebene	98
5.3	Festlegungen auf der Attributebene (Konstrukt-Dimensionen)	98
5.4	Zusammenfassende Empfehlungen	101
	Literatur	101
6	Konstrukt-Operationalisierung	103
6.1	Generierung und Grobklassifikation potenzieller Messindikatoren	106
6.2	Festlegung der Messkonzeption	108
6.2.1	Spezifikation der Messmodelle	108
6.2.2	Reflektive Messmodelle: Single-oder Multi-Item-Messungen?	111
6.3	Konstruktion der Messvorschrift (Skalierung)	115
6.3.1	Skalierung mit Hilfe von Rating-Verfahren	116
6.3.2	Konstruktion von Ratingskalen	119
6.4	Zusammenfassende Empfehlungen	122
	Literatur	123
7	Güteprüfung reflektiver Messmodelle	127
7.1	Reliabilitätsprüfung reflektiver Indikatoren mit Hilfe der Gütekriterien der ersten Generation	131
7.1.1	Prüfung der Eindimensionalität der Itemstruktur mit Hilfe der explorativen Faktorenanalyse (EFA)	131
7.1.2	Prüfung der Indikator- und Konstruktreliabilität	135
7.1.3	Zusammenfassende Empfehlungen zur Reliabilitätsprüfung mit Hilfe der Gütekriterien der ersten Generation	141
7.2	Reliabilitätsprüfung reflektiver Messmodelle mit Hilfe der konfirmatorischen Faktorenanalyse (KFA)	143
7.2.1	Prüfung der Eindimensionalität bei simultaner Berücksichtigung aller Konstrukte mit Hilfe der explorativen Faktorenanalyse	144
7.2.2	Reliabilitätsprüfung auf Konstruktebene mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse	146
7.2.3	Zusammenfassende Empfehlungen zur Reliabilitätsprüfung reflektiver Messmodelle mit Hilfe der Kriterien der zweiten Generation	155
7.3	Validitätsprüfung reflektiver Messmodelle mit Hilfe der konfirmatorischen Faktorenanalyse	156
7.3.1	Inhaltsvalidität	157
7.3.2	Kriteriumsvalidität	157

7.3.3	Konstruktvalidität	159
7.3.4	Zusammenfassende Empfehlungen zur Validitätsprüfung	167
7.4	Gesamtprozess der Güteprüfung reflektiver Messmodelle	168
	Literatur	170
8	Modellschätzung mit AMOS	173
8.1	Datenaufbereitung und Analysevorbereitung	174
8.1.1	Analyse und Behandlung fehlender Werte	175
8.1.2	Analyse von Ausreißern	178
8.1.3	Prüfung auf Multinormalverteilung der Daten	180
8.1.4	Zusammenfassende Empfehlungen	183
8.2	Festlegungen in AMOS zur Modellschätzung	184
8.2.1	Pfaddiagramm des Kausalmodells im Fallbeispiel	184
8.2.2	Festlegung von Parametertypen, Konstruktmetrik und Prüfung der Identifizierbarkeit im Fallbeispiel	186
8.2.3	Auswahl des Schätzverfahrens, Spezifizierung des Ergebnisoutput und Start des Schätzalgorithmus	189
8.3	Pfadmodellierung mit AMOS 21	189
8.3.1	Erstellung eines Pfaddiagramms	190
8.3.2	Zuweisung der Rohdaten	192
8.3.3	Auswahl des Schätzverfahrens bzw. der Diskrepanzfunktion	192
8.3.4	Spezifizierung des Ergebnisoutputs	192
8.3.5	Start des Schätzalgorithmus und Ergebnis-Ausgabe	194
	Literatur	196
9	Evaluation des Gesamtmodells	199
9.1	Prüfsituation 1: Evaluation des Gesamtmodells	201
9.1.1	Plausibilitätsprüfung der Parameterschätzungen	201
9.1.2	Prüfung der Gesamtgüte mittels Gütekriterien	203
9.2	Prüfsituation 2: Vergleichende Evaluation alternativer Modelle	212
9.2.1	Inkrementelle Fitmaße zum Vergleich von Default und Independence Model	214
9.2.2	Gütekriterien zum Modellvergleich und zur Beurteilung der Modellsparsamkeit	217
9.3	Zusammenfassende Empfehlungen	221
	Literatur	224
10	Ergebnisinterpretation	227
10.1	Plausibilitätsprüfung und Parameterbeurteilung mittels statistischer Kriterien	228
10.2	Prüfung der Kausalhypothesen und Analyse kausaler Effekte	233
10.3	Berechnung von Faktorwerten und Anschlussanalysen	238
	Literatur	239

11 Modifikation der Modellstruktur	241
11.1 Vereinfachung der Modellstruktur	243
11.2 Erweiterung der Modellstruktur	244
11.3 Vergleich und Modellmodifikation im Fallbeispiel	246
11.3.1 Modifikation des Ausgangsmodells im Fallbeispiel	246
11.3.2 Sukzessive Modellmodifikation zur Verbesserung der Anpassungsgüte mit Hilfe des Modification-Index	246
11.3.3 Vergleich von Modellalternativen mittels Informationskriterien ...	249
Literatur	252
 Teil III Verfahrensvarianten und Erweiterungen	
12 Formative Messmodelle	255
12.1 Zentrale Besonderheiten formativer Messmodelle	256
12.2 Konstruktion formativer Messmodelle	261
12.2.1 Operationalisierung formativer Konstrukte	261
12.2.2 Güteprüfung formativer Messmodelle	262
12.2.3 Zusammenfassende Empfehlungen	265
12.3 MIMIC-Modelle als „Standard“ zur Operationalisierung formativer Messmodelle in AMOS	266
12.3.1 Charakteristika von MIMIC-Modellen	266
12.3.2 Konstruktion eines MIMIC-Modells mit AMOS	267
Literatur	272
13 Second-Order-Faktorenanalyse (SFA)	275
13.1 Relevanz und Grundidee	275
13.2 Faktorenstruktur und Ablaufschritte einer SFA	277
13.2.1 Faktorenstruktur der SFA	277
13.2.2 Ablaufschritte der SFA	278
13.3 Fallbeispiel zur SFA mit AMOS	280
13.3.1 Vorbereitende Hinweise zum Fallbeispiel	280
13.3.2 Durchführung der Analyse und Evaluation der Ergebnisse	281
13.4 Zusammenfassende Empfehlungen	283
Literatur	283
14 Mehrgruppen-Kausalanalyse (MGKA)	285
14.1 Relevanz und Grundidee der MGKA	285
14.1.1 Relevanz der MGKA in der empirischen Forschung	285
14.1.2 Gleichungssystem und Zielfunktion der MGKA	287
14.1.3 Allgemeine Vorgehensweise der MGKA	289
14.1.4 Beantwortung der zentralen Anwendungsfragen mit Hilfe der MGKA	292

14.2	Prüfung der Äquivalenz von Messmodellen mit Hilfe der Mehrgruppen-Faktorenanalyse (MGFA)	295
14.2.1	Probleme bei fehlender Äquivalenz der Messmodelle	295
14.2.2	Modell der konfirmatorischen Faktorenanalyse im Mehrgruppenfall (MGFA)	296
14.2.3	Invarianz-Prüfung von Kausalmodellen mit Hilfe der MGFA	298
14.2.4	Zusammenfassende Empfehlungen	303
14.3	Fallbeispiel zur MGFA und zur MGKA	305
14.3.1	Prüfung von gruppenübergreifender Äquivalenz der Messmodelle mittels MGFA	306
14.3.2	Prüfung des Kausalmodells	311
14.4	Multi-Group-Analysis (MGFA und MGKA) mit AMOS 21	318
	Literatur	321
15	Kausalanalyse mit PLS	323
15.1	Ablaufschritte der Strukturgleichungsmodellierung mit PLS	324
15.2	Gütekriterien zur Beurteilung von PLS-Modellen	325
15.2.1	Güteprüfung des äußeren Modells (Messmodelle)	325
15.2.2	Güteprüfung des inneren Modells (Strukturmodell)	326
15.2.3	Zusammenfassende Empfehlungen	330
15.3	Analyse des Fallbeispiels mit SmartPLS	330
15.3.1	Evaluation der PLS-Modellschätzung	332
15.3.2	Vergleich der Schätzergebnisse von AMOS und SmartPLS	335
15.4	Pfadmodellierung mit SmartPLS	337
15.4.1	Anlegen eines Projektes und Einlesen der Daten	338
15.4.2	Erstellung des Pfaddiagramms	338
15.4.3	Einstellungsoptionen des Schätzalgorithmus	339
15.4.4	Ausgabe der Ergebnisse	341
	Literatur	341
16	Universelle Strukturgleichungsmodelle (USM)	343
16.1	Relevanz und Grundidee der USM	343
16.2	Ablaufschritte zur Durchführung eines USM	346
16.3	Umsetzung eines USM in NEUSREL	348
16.4	Zusammenfassende Empfehlungen	350
	Literatur	351
17	Zentrale Anwendungsprobleme der Kausalanalyse	353
17.1	Behandlung von gemeinsamer Methodenvarianz	354
17.1.1	Ursachen von Common Method Variance (CMV)	355
17.1.2	Ansätze zur Beherrschung der Common Method Variance	358

17.2	Multikollinearität unabhängiger Prädiktoren	363
17.2.1	Prüfung ernsthafter Multikollinearität und deren Auswirkungen ..	363
17.2.2	Analyseverfahren zum Umgang mit Multikollinearität	365
17.3	Weitere Spezialprobleme der Strukturgleichungsmodellierung	371
17.3.1	Berücksichtigung von Heterogenität mittels segmentadressierenden Kausalanalysen	372
17.3.2	Berücksichtigung von Interaktions- und Moderatoreffekten	373
17.3.3	Stabilitätsprüfung der Parameterschätzung	375
17.3.4	Repräsentativitätsproblem	376
	Literatur	377
	Sachverzeichnis	381