

# Mplus-Syntax zu Kapitel 15: Modellbasierte Methoden der Reliabilitätsschätzung

Karin Schermelleh-Engel & Jana Gäde  
01.03.2021

## Inhalt

Modellbasierte Schätzung von Cronbachs Alpha mit Konfidenzintervall .....	2
Mplus-Input .....	2
Mplus-Output .....	3
Modellbasierte Schätzung von McDonalds Omega mit Konfidenzintervall.....	5
Mplus-Input .....	5
Mplus-Output .....	6
Modellbasierte Schätzung von Bollens Omega mit Konfidenzintervall .....	8
Mplus-Input .....	8
Mplus-Output .....	9
Schätzung von Omega-Koeffizienten mit Konfidenzintervallen im Bifaktormodell.....	11
Mplus-Input .....	11
Mplus-Output .....	14

Modellbasierte Schätzung von Cronbachs Alpha mit Konfidenzintervall

Mplus-Input

```
Title:      Kap. 15: Eindimensionale Modelle
           Cronbachs Alpha und Konfidenzintervall

Data:      File = Kapitel_15_Daten.dat;

Variable:  ! Variablen im Datensatz
           Names =
           CM09 CM21 CM23 CM25 CM34 ! Concern over Mistakes
           DA17 DA28 DA32          ! Doubts about Actions
           PS12 PS19 PS24;         ! Personal Standards

           ! Variablenauswahl: Concern over Mistakes
           USEVARIABLES =
           CM34 CM25 CM23 CM21 CM09;

Analysis:  ! Schätzmethode: robuste ML-Methode
           ESTIMATOR = MLR;

Model:     ! Definition des einfaktoriellen Modells
           ! Latente Varianz auf 1 fixiert
           ! Faktorladung der ersten Variable soll frei geschätzt werden
           ! Annahme der essentiellen Tau-Äquivalenz:
           ! Alle Faktorladungen erhalten dasselbe Label (p1)
           CM BY
           CM09*(p1)
           CM21 (p1)
           CM23 (p1)
           CM25 (p1)
           CM34 (p1)
           ;

           ! Latente Varianz auf 1 fixiert
           CM@1;

           ! Verschiedene Labels für die Fehlervarianzen
           CM09 (e1);
           CM21 (e2);
           CM23 (e3);
           CM25 (e4);
           CM34 (e5);

! Schätzung von Cronbachs Alpha
! Zunächst die Reliabilität schätzen anhand des ersten CONSTRAINT-Befehls,
! und erst danach das asymmetrische Konfidenzintervall bestimmen,
! weil dort die Werte per Hand eingegeben werden müssen
! MODEL CONSTRAINT dient zur Definition neuer Parameter
! Labels für neue Parameter werden anhand von NEW() festgelegt
! Formeln aus Kap. 15, Tabelle 15.2
!! Achtung: Nur, wenn das Modell einen guten Modellfit hat, darf
! die Reliabilität berechnet werden!

MODEL CONSTRAINT:

NEW(CM_True); ! True-Score-Varianz
CM_True = ((p1*5)**2)*1.0;

NEW(CM_Error); ! Fehlervarianz
CM_Error = (e1+e2+e3+e4+e5);

! Berechnung von ALPHA der Skala CM
NEW(CM_ALPHA); ! True-Score-Varianz / Totale Varianz
CM_ALPHA = (CM_True)/(CM_True + CM_Error);
```

Mplus-Output

```

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

MODEL FIT INFORMATION
Number of Free Parameters          11
Loglikelihood
    H0 Value                       -1658.845
    H0 Scaling Correction Factor    1.0725
    for MLR
    H1 Value                       -1642.628
    H1 Scaling Correction Factor    1.0915
    for MLR
Information Criteria
    Akaike (AIC)                   3339.690
    Bayesian (BIC)                 3378.426
    Sample-Size Adjusted BIC      3343.555
    (n* = (n + 2) / 24)
Chi-Square Test of Model Fit
    Value                           29.095*
    Degrees of Freedom              9
    P-Value                         0.0006
    Scaling Correction Factor       1.1148
    for MLR
RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)
    Estimate                         0.095
    90 Percent C.I.                 0.057  0.134
    Probability RMSEA <= .05       0.026
CFI/TLI
    CFI                             0.956
    TLI                             0.951
Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model
    Value                           461.966
    Degrees of Freedom              10
    P-Value                         0.0000
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)
    Value                           0.062

!Der Modellfit ist nicht hinreichend gut, die Parameter und die
!Reliabilität
!dürfen deshalb nicht interpretiert werden

MODEL RESULTS

```

	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
CM BY				
CM09	0.882	0.046	19.321	0.000
CM21	0.882	0.046	19.321	0.000
CM23	0.882	0.046	19.321	0.000
CM25	0.882	0.046	19.321	0.000
CM34	0.882	0.046	19.321	0.000

```

!Annahme der Tau-Äquivalenz, alle Faktorladungen wurden gleichgesetzt

```

<b>Intercepts</b>				
CM34	2.252	0.070	32.231	0.000
CM25	2.440	0.076	32.168	0.000
CM23	1.876	0.071	26.419	0.000
CM21	2.588	0.070	36.833	0.000
CM09	2.596	0.077	33.731	0.000
<b>Variances</b>				
CM	1.000	0.000	999.000	999.000
<b>Residual Variances</b>				
CM34	0.487	0.056	8.669	0.000
CM25	0.509	0.063	8.134	0.000
CM23	0.445	0.060	7.366	0.000
CM21	0.554	0.062	8.878	0.000
CM09	0.791	0.080	9.894	0.000
<b>New/Additional Parameters</b>				
CM_TRUE	19.462	2.015	9.660	0.000
CM_ERROR	2.785	0.168	16.572	0.000
CM_ALPHA	0.875	0.015	58.748	0.000
<p>!CM_TRUE ist der geschätzte Anteil an wahrer Varianz der Skala CM                      !CM_ERROR ist der geschätzte Anteil an Fehlervarianz der Skala CM                      !Die Reliabilität wird berechnet als                      !CM_ALPHA = CM_TRUE/(CM_TRUE+CM_ERROR)</p> <p>! Nur zu Vergleichszwecken soll das Konfidenzintervall hier bestimmt werden                      ! Dafür muss eine neue Analyse durchgeführt werden                      ! Berechnung der Grenzen des Konfidenzintervalls der Reliabilität nach                      ! Formeln aus Kap. 15, Exkurs 15.3                      ! s.a. Raykov &amp; Marcoulides, 2011, S. 166; Eid &amp; Schmidt, 2014, S. 285)                      ! Die Reliabilität und sein Standardfehler müssen vorher geschätzt worden                      ! sein                      !! Achtung: Nur, wenn das Modell einen guten Modellfit aufweist, darf                      ! das Konfidenzintervall um den Reliabilitätskoeffizienten berechnet                      werden!</p> <p>MODEL CONSTRAINT:                      NEW(REL, SE, L, SEL, CI_L_LO, CI_L_UP, CI_R_LO, CI_R_UP);</p> <p>REL = 0.875;           !Omega aus vorheriger Berechnung hier eingeben                      SE = 0.015;           !SE aus vorheriger Berechnung hier eingeben</p> <p>L = LOG(REL/(1-REL));   !Logit-Transformation                      SEL = SE/(REL*(1-REL));   !SE von Logit berechnen</p> <p>CI_L_LO = L - 1.96*SEL;   !CI-Low des Logits berechnen                      CI_L_UP = L + 1.96*SEL;   !CI-Up des Logits berechnen</p> <p>CI_R_LO = 1/(1+EXP(-CI_L_LO));   !Unteres KI für Rel                      CI_R_UP = 1/(1+EXP(-CI_L_UP));   !Oberes KI für Rel</p>				
<b>New/Additional Parameters</b>				
REL	0.875	0.000	0.000	1.000
SE	0.015	0.000	0.000	1.000
L	1.946	0.000	0.000	1.000
SEL	0.137	0.000	0.000	1.000
CI_L_LO	1.677	0.000	0.000	1.000
CI_L_UP	2.215	0.000	0.000	1.000
CI_R_LO	0.843	0.000	0.000	1.000
CI_R_UP	0.902	0.000	0.000	1.000
<p>!Der Reliabilitätskoeffizient von 0.875 hätte ein Konfidenzintervall                      !mit den Grenzen 0.843 und 0.902, wenn der Modellfit zufriedenstellend gut                      !gewesen wäre</p>				

Modellbasierte Schätzung von McDonalds Omega mit Konfidenzintervall

Mplus-Input

```

Title:      Kap. 15: Eindimensionale Modelle
            McDonalds Omega und Konfidenzintervall

Data:      File = Kapitel_15_Daten.dat;

Variable:  ! Variablen im Datensatz
            Names =
            CM09 CM21 CM23 CM25 CM34 ! Concern over Mistakes
            DA17 DA28 DA32          ! Doubts about Actions
            PS12 PS19 PS24;         ! Personal Standards

            ! Variablenauswahl: Concern over Mistakes
            USEVARIABLES =
            CM34 CM25 CM23 CM21 CM09;

Analysis:  ! Schätzmethode: robuste ML-Methode
            ESTIMATOR = MLR;

Model:     ! Definition des einfaktoriellen Modells
            ! Latente Varianz auf 1 fixiert
            ! Faktorladung der ersten Variable soll frei geschätzt werden
            ! Annahme der Kongenerität:
            ! Alle Faktorladungen erhalten unterschiedliche Labels (p1) -
(p5)
            CM BY
            CM09*(p1)
            CM21 (p2)
            CM23 (p3)
            CM25 (p4)
            CM34 (p5)
            ;

            ! Latente Varianz auf 1 fixiert
            CM@1;

            ! Verschiedene Labels für die Fehlervarianzen
            CM09 (e1);
            CM21 (e2);
            CM23 (e3);
            CM25 (e4);
            CM34 (e5);

! Schätzung von McDonalds Omega

! Zunächst wird die Reliabilität geschätzt anhand des ersten CONSTRAINT-
! Befehls
! Erst danach kann das asymmetrische Konfidenzintervall bestimmen werden,
! weil dort der Reliabilitätskoeffizient und sein Standardfehler per Hand
! eingegeben werden müssen
! MODEL CONSTRAINT dient zur Definition neuer Parameter
! Labels für neue Parameter werden anhand von NEW() festgelegt
! Formeln aus Kap. 15, Tabelle 15.2
!! Achtung: Nur, wenn das Modell einen guten Modellfit hat, darf
! die Reliabilität berechnet werden!

MODEL CONSTRAINT:

NEW(CM_True); ! True-Score-Varianz
CM_True = ((p1+p2+p3+p4+p5)**2)*1.0;

NEW(CM_Error); ! Fehlervarianz
CM_Error = (e1+e2+e3+e4+e5);

! Berechnung von OMEGA der Skala CM
NEW(CM_OMEGA); ! True-Score-Varianz / Totale Varianz
CM_OMEGA = (CM_True)/(CM_True + CM_Error);

```

Mplus-Output

MODEL FIT INFORMATION					
Number of Free Parameters		15			
Loglikelihood					
H0 Value		-1654.936			
H0 Scaling Correction Factor for MLR		0.9954			
H1 Value		-1642.628			
H1 Scaling Correction Factor for MLR		1.0915			
Information Criteria					
Akaike (AIC)		3339.871			
Bayesian (BIC)		3392.693			
Sample-Size Adjusted BIC (n* = (n + 2) / 24)		3345.142			
Chi-Square Test of Model Fit					
Value		17.840*			
Degrees of Freedom		5			
P-Value		0.0032			
Scaling Correction Factor for MLR		1.3798			
RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)					
Estimate		0.101		0.154	
90 Percent C.I.		0.053		0.154	
Probability RMSEA <= .05		0.041			
CFI/TLI					
CFI		0.972			
TLI		0.943			
Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model					
Value		461.966			
Degrees of Freedom		10			
P-Value		0.0000			
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)					
Value		0.030			
!Der Modellfit ist nicht hinreichend gut, die Reliabilität darf nicht interpretiert werden					
MODEL RESULTS					
		Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
CM	BY				
	CM09	0.825	0.072	11.530	0.000
	CM21	0.818	0.056	14.614	0.000
	CM23	0.902	0.065	13.936	0.000
	CM25	0.990	0.053	18.660	0.000
	CM34	0.853	0.063	13.542	0.000
Intercepts					
	CM34	2.252	0.070	32.231	0.000
	CM25	2.440	0.076	32.168	0.000
	CM23	1.876	0.071	26.419	0.000
	CM21	2.588	0.070	36.833	0.000
	CM09	2.596	0.077	33.731	0.000

Variances				
CM	1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances				
CM34	0.492	0.059	8.294	0.000
CM25	0.458	0.069	6.670	0.000
CM23	0.448	0.067	6.702	0.000
CM21	0.565	0.064	8.755	0.000
CM09	0.801	0.086	9.311	0.000
New/Additional Parameters				
CM_TRUE	19.255	1.974	9.755	0.000
CM_ERROR	2.764	0.166	16.666	0.000
CM_OMEGA	0.874	0.015	58.970	0.000
! Die Ergebnisse sind nicht vertrauenswürdig, da der Modellfit schlecht ist				
! Nur zu Vergleichszwecken soll das Konfidenzintervall hier bestimmt werden				
! Dafür muss eine neue Analyse durchgeführt werden				
! Berechnung der Grenzen des Konfidenzintervalls der Reliabilität nach				
! Formeln aus Kap. 15, Exkurs 15.3				
! s.a. Raykov & Marcoulides, 2011, S. 166; Eid & Schmidt, 2014, S. 285)				
! Die Reliabilität und sein Standardfehler müssen vorher geschätzt worden				
! sein				
!! Achtung: Nur, wenn das Modell einen guten Modellfit aufweist, darf				
! das Konfidenzintervall um den Reliabilitätskoeffizienten berechnet werden!				
MODEL CONSTRAINT:				
NEW(REL, SE, L, SEL, CI_L_LO, CI_L_UP, CI_R_LO, CI_R_UP);				
REL = 0.874;	!Omega aus vorheriger Berechnung hier eingeben			
SE = 0.015;	!SE aus vorheriger Berechnung hier eingeben			
L = LOG(REL/(1-REL));	!Logit-Transformation			
SEL = SE/(REL*(1-Rel));	!SE von Logit berechnen			
CI_L_LO = L - 1.96*SEL;	!CI-Low des Logits berechnen			
CI_L_UP = L + 1.96*SEL;	!CI-Up des Logits berechnen			
CI_R_LO = 1/(1+EXP(-CI_L_LO));	!Unteres KI für Rel			
CI_R_UP = 1/(1+EXP(-CI_L_UP));	!Oberes KI für Rel			
New/Additional Parameters				
REL	0.874	0.000	0.000	1.000
SE	0.015	0.000	0.000	1.000
L	1.937	0.000	0.000	1.000
SEL	0.136	0.000	0.000	1.000
CI_L_LO	1.670	0.000	0.000	1.000
CI_L_UP	2.204	0.000	0.000	1.000
CI_R_LO	0.842	0.000	0.000	1.000
CI_R_UP	0.901	0.000	0.000	1.000
!Der Reliabilitätskoeffizient von 0.874 hätte ein Konfidenzintervall				
!mit den Grenzen 0.842 und 0.901, wenn der Modellfit zufriedenstellend gut				
!gewesen wäre				

Modellbasierte Schätzung von Bollen's Omega mit Konfidenzintervall

Mplus-Input

```

Title:      Kap. 15: Eindimensionale Modelle
            Bollen's Omega und Konfidenzintervall

Data:      File = Kapitel_15_Daten.dat;

Variable:  ! Variablen im Datensatz
            Names =
            CM09 CM21 CM23 CM25 CM34 ! Concern over Mistakes
            DA17 DA28 DA32          ! Doubts about Actions
            PS12 PS19 PS24;         ! Personal Standards

            ! Variablenauswahl: Concern over Mistakes
            USEVARIABLES =
            CM34 CM25 CM23 CM21 CM09;

Analysis:  ! Schätzmethode: robuste ML-Methode
            ESTIMATOR = MLR;

Model:     ! Definition des einfaktoriellen Modells
            ! Latente Varianz auf 1 fixiert
            ! Faktorladung der ersten Variable soll frei geschätzt werden
            ! Annahme der Kongenerität:
            ! Alle Faktorladungen erhalten unterschiedliche Labels (p1) - (p5)
            CM BY
            CM09*(p1)
            CM21 (p2)
            CM23 (p3)
            CM25 (p4)
            CM34 (p5);

            ! Latente Varianz auf 1 fixiert
            CM@1;

            ! Verschiedene Labels für die Fehlervarianzen
            CM09 (e1);
            CM21 (e2);
            CM23 (e3);
            CM25 (e4);
            CM34 (e5);

            ! Eine Fehlerkovarianz wird hinzugefügt mit dem Label (e6)
            CM09 WITH CM23 (e6); !Fehlerkovarianz

! Schätzung von Bollen's Omega

! Zunächst wird die Reliabilität geschätzt anhand des ersten CONSTRAINT-
! Befehls
! Erst danach kann das asymmetrische Konfidenzintervall bestimmen werden,
! weil dort der Reliabilitätskoeffizient und sein Standardfehler per Hand
! eingegeben werden müssen
! MODEL CONSTRAINT dient zur Definition neuer Parameter
! Labels für neue Parameter werden anhand von NEW() festgelegt
! Formeln aus Kap. 15, Tabelle 15.2
!! Achtung: Nur, wenn das Modell einen guten Modellfit hat, darf
! die Reliabilität berechnet werden!

MODEL CONSTRAINT:

NEW(CM_True); ! True-Score-Varianz
CM_True = ((p1+p2+p3+p4+p5)**2)*1.0;

NEW(CM_Error); ! Fehlervarianz
CM_Error = (e1+e2+e3+e4+e5)+(2*e6); !Fehlerkovarianz mit 2 multipliziert

! Berechnung von OMEGA* (Bollen's Omega) der Skala CM
EW(CM_BOMEGA); ! True-Score-Varianz / Totale Varianz
CM_BOMEGA = (CM_True)/(CM_True + CM_Error);

```



Mplus-Output

```

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

MODEL FIT INFORMATION
Number of Free Parameters          16

Loglikelihood
    H0 Value                       -1645.752
    H0 Scaling Correction Factor    1.0220
    for MLR
    H1 Value                       -1642.628
    H1 Scaling Correction Factor    1.0915
    for MLR

Information Criteria
    Akaike (AIC)                   3323.505
    Bayesian (BIC)                 3379.848
    Sample-Size Adjusted BIC      3329.127
    (n* = (n + 2) / 24)

Chi-Square Test of Model Fit
    Value                           4.564*
    Degrees of Freedom              4
    P-Value                         0.3351
    Scaling Correction Factor      1.3694
    for MLR

RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)
    Estimate                        0.024
    90 Percent C.I.                0.000  0.101
    Probability RMSEA <= .05      0.614

CFI/TLI
    CFI                            0.999
    TLI                            0.997

SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)
    Value                           0.013
!Der Modellfit ist gut, die Parameter dürfen interpretiert und die
!Reliabilität geschätzt werden.

MODEL RESULTS

                Estimate      S.E.  Est./S.E.  Two-Tailed
                P-Value

CM      BY
  CM09      0.759      0.074      10.291      0.000
  CM21      0.832      0.055      15.052      0.000
  CM23      0.859      0.068      12.616      0.000
  CM25      1.008      0.052      19.347      0.000
  CM34      0.868      0.063      13.813      0.000

CM09      WITH
  CM23      0.218      0.069      3.148      0.002
! Dies ist die geschätzte Fehlerkovarianz

Intercepts
  CM34      2.252      0.070      32.231      0.000
  CM25      2.440      0.076      32.168      0.000
  CM23      1.876      0.071      26.419      0.000
  CM21      2.588      0.070      36.833      0.000
  CM09      2.596      0.077      33.731      0.000
    
```

Variances				
CM	1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances				
CM34	0.466	0.060	7.783	0.000
CM25	0.423	0.068	6.255	0.000
CM23	0.522	0.077	6.775	0.000
CM21	0.542	0.065	8.383	0.000
CM09	0.905	0.087	10.349	0.000
New/Additional Parameters				
CM_TRUE	18.715	1.992	9.393	0.000
CM_ERROR	3.294	0.273	12.081	0.000
CM_BOMEG	0.850	0.020	43.324	0.000
!Der Modellfit ist gut, die Reliabilität und die Konfidenzintervalle dürfen ! interpretiert werden				
! Neue Berechnung durchführen, um das Konfidenzintervall zu bestimmen ! Berechnung der Grenzen des Konfidenzintervalls der Reliabilität ! Formeln aus Kap. 15, Exkurs 15.3 ! s.a. Raykov & Marcoulides, 2011, S. 166; Eid & Schmidt, 2014, S. 285) ! Die Reliabilität und sein Standardfehler müssen vorher geschätzt ! worden sein !!Achtung: Nur, wenn das Modell einen guten Modellfit hat, darf ! das Konfidenzintervall um den Reliabilitätskoeffizienten berechnet werden!				
MODEL CONSTRAINT:				
NEW(REL, SE, L, SEL, CI_L_LO, CI_L_UP, CI_R_LO, CI_R_UP);				
REL = 0.850;           !Omega* aus vorheriger Berechnung hier eingeben				
SE = 0.020;           !SE aus vorheriger Berechnung hier eingeben				
L = LOG(REL/(1-REL));   !Logit-Transformation				
SEL = SE/(REL*(1-REL));   !SE von Logit berechnen				
CI_L_LO = L - 1.96*SEL;   !CI-Low des Logits berechnen				
CI_L_UP = L + 1.96*SEL;   !CI-Up des Logits berechnen				
CI_R_LO = 1/(1+EXP(-CI_L_LO));   !Unteres KI für Rel				
CI_R_UP = 1/(1+EXP(-CI_L_UP));   !Oberes KI für Rel				
New/Additional Parameters				
REL	0.850	0.000	0.000	1.000
SE	0.020	0.000	0.000	1.000
L	1.735	0.000	0.000	1.000
SEL	0.157	0.000	0.000	1.000
CI_L_LO	1.427	0.000	0.000	1.000
CI_L_UP	2.042	0.000	0.000	1.000
CI_R_LO	0.806	0.000	0.000	1.000
CI_R_UP	0.885	0.000	0.000	1.000
!Der Reliabilitätskoeffizient von 0.850 hat ein Konfidenzintervall !mit den Grenzen 0.806 und 0.885				

Schätzung von Omega-Koeffizienten mit Konfidenzintervallen im Bifaktormodell

Mplus-Input

```
Title:      Kap. 15: Eindimensionale Modelle
           Omega-Koeffizienten und Konfidenzintervalle

Data:      File = Kapitel_15_Daten.dat;

Variable:  ! Variablen im Datensatz
           Names =
           CM09 CM21 CM23 CM25 CM34 ! Concern over Mistakes
           DA17 DA28 DA32           ! Doubts about Actions
           PS12 PS19 PS24;          ! Personal Standards

           ! Variablenauswahl
           USEVARIABLES =
           CM09 CM21 CM25 CM34 !ohne CM23
           DA17 DA28 DA32
           PS12 PS19 PS24 ;

Analysis:  ! Schätzmethode: robuste ML-Methode
           ESTIMATOR = MLR;

Model:     ! Definition des Bifaktormodells
           ! Faktorladung der ersten Variable soll frei geschätzt werden
           ! Annahme der Kongeneritaet:
           ! Alle Faktorladungen erhalten unterschiedliche Labels

           !Spezifische Faktoren
           CM BY ! Concern over Mistakes
           CM09* (p1)
           CM21 (p2)
           CM25 (p3)
           CM34 (p4)
           ;

           DA BY !Doubts about Actions
           DA17* (p5)
           DA28 (p6)
           DA32 (p7)
           ;

           PS BY !Personal Standards
           PS12* (p8)
           PS19 (p9)
           PS24 (p10)
           ;

           ! Generalfaktor
           GEN BY
           CM09* (p11) !CM
           CM21 (p12)
           CM25 (p13)
           CM34 (p14)

           DA17 (p15) ! DA
           DA28 (p16)
           DA32 (p17)

           PS12 (p18) ! PS
           PS19 (p19)
           PS24 (p20)
           ;

           ! Alle Faktorvarianzen werden auf 1 fixiert
           GEN@1;
           CM@1;
           DA@1;
           PS@1;
```

```

!Kovarianzen zwischen den Faktoren werden auf 0 fixiert
GEN WITH CM-PS@0;
CM WITH DA-PS@0;
DA WITH PS@0;

!Fehlervarianzen
CM09 (e1); ! CM-Fehlervarianzen
CM21 (e2);
CM25 (e3);
CM34 (e4);

DA17 (e5); ! DA-Fehlervarianzen
DA28 (e6);
DA32 (e7);

PS12 (e8); ! PS-Fehlervarianzen
PS19 (e9);
PS24 (e10);

! Schätzung der Omega-Koeffizienten
! Für die Subskalen CM, DA und PS:
! Omega-CM-total, Omega-CM-hierarchisch, Omega-CM-spezifisch
! Omega-DA-total, Omega-DA-hierarchisch, Omega-DA-spezifisch
! Omega-PS-total, Omega-PS-hierarchisch, Omega-PS-spezifisch
! Für den Gesamttest: Omega-total, Omega-hierarchisch, Omega-spezifisch
! Die Multiplikation der jeweiligen wahren Varianzanteile mit den
! Faktorvarianzen (1.0) wird zur Vereinfachung weggelassen

MODEL CONSTRAINT:
!Einzelskalen
!Teilberechnungen

!CM
NEW(CM_G); ! Anteil wahre Varianz Generalfaktor
CM_G = ((p11+p12+p13+p14)**2);

NEW(CM_Spez); ! Anteil wahre Varianz spezifischer Faktor
CM_Spez = ((p1+p2+p3+p4)**2);

NEW(CM_Error); ! Anteil Fehlervarianz
CM_Error = (e1+e2+e3+e4);

!DA
NEW(DA_G); ! Anteil wahre Varianz Generalfaktor
DA_G = ((p15+p16+p17)**2);

NEW(DA_Spez); ! Anteil wahre Varianz spezifischer Faktor
DA_Spez = ((p5+p6+p7)**2);

NEW(DA_Error); ! Anteil Fehlervarianz
DA_Error = (e5+e6+e7);

!PS
NEW(PS_G); ! Anteil wahre Varianz Generalfaktor
PS_G = ((p18+p19+p20)**2);

NEW(PS_Spez); ! Anteil wahre Varianz spezifischer Faktor
PS_Spez = ((p8+p9+p10)**2);

NEW(PS_Error); ! Anteil Fehlervarianz
PS_Error = (e8+e9+e10);

!Berechnungen der Omega-Koeffizienten für die Einzelskalen

!CM
NEW(OM_CM_T); !OMEGA-CM-Total
OM_CM_T = (CM_G + CM_Spez)/(CM_G + CM_Spez + CM_Error);

```

```

NEW(OM_CM_H); !OMEGA-CM-Hierarchisch
OM_CM_H = (CM_G)/(CM_G + CM_Spez + CM_Error);

NEW(OM_CM_S); !OMEGA-CM-Spezifisch
OM_CM_S = (CM_Spez)/(CM_G + CM_Spez + CM_Error);

!DA
NEW(OM_DA_T); !OMEGA-DA-Total
OM_DA_T = (DA_G + DA_Spez)/(DA_G + DA_Spez + DA_Error);

NEW(OM_DA_H); !OMEGA-DA-Hierarchisch
OM_DA_H = (DA_G)/(DA_G + DA_Spez + DA_Error);

NEW(OM_DA_S); !OMEGA-DA-Spezifisch
OM_DA_S = (DA_Spez)/(DA_G + DA_Spez + DA_Error);

!PS
NEW(OM_PS_T); !OMEGA-PS-Total
OM_PS_T = (PS_G + PS_Spez)/(PS_G + PS_Spez + PS_Error);

NEW(OM_PS_H); !OMEGA-PS-Hierarchisch
OM_PS_H = (PS_G)/(PS_G + PS_Spez + PS_Error);

NEW(OM_PS_S); !OMEGA-PS-Spezifisch
OM_PS_S = (PS_Spez)/(PS_G + PS_Spez + PS_Error);

!Berechnungen fuer das Gesamtmodell

!Anteil wahre Varianz Generalfaktor
NEW(H);
H = ((p11+p12+p13+p14+p15+p16+p17+p18+p19+p20)**2);

! Anteil wahre Varianz aller spezifischen Faktoren
NEW(S);
S = (CM_Spez + DA_Spez + PS_Spez);

! Fehlervarianzen gesamt
NEW(E);
E = (CM_Error + DA_Error + PS_Error);

!Berechnung der Omega-Koeffizienten des Gesamtmodells
!Omega-Total
NEW(OM_T);
OM_T = (H + S)/(H + S + E);

!Omega-Hierarchisch
NEW(OM_H);
OM_H = (H)/(H + S + E);

!Omega-Spezifisch
NEW(OM_S);
OM_S = (S)/(H + S + E);

```

Mplus-Output

```

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

MODEL FIT INFORMATION
Number of Free Parameters          40

Loglikelihood
    H0 Value                       -3445.605
    H0 Scaling Correction Factor    1.0502
    for MLR
    H1 Value                       -3428.086
    H1 Scaling Correction Factor    1.0618
    for MLR

Information Criteria
    Akaike (AIC)                   6971.210
    Bayesian (BIC)                 7112.069
    Sample-Size Adjusted BIC       6985.265
    (n* = (n + 2) / 24)

Chi-Square Test of Model Fit
    Value                           32.435*
    Degrees of Freedom              25
    P-Value                         0.1458
    Scaling Correction Factor       1.0803
    for MLR

RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)
    Estimate                        0.034
    90 Percent C.I.                0.000  0.065
    Probability RMSEA <= .05      0.771

CFI/TLI
    CFI                             0.991
    TLI                             0.984

SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)
    Value                           0.032

!Das Modell hat einen hinreichend guten Modellfit

MODEL RESULTS

                                     Estimate      S.E.  Est./S.E.  Two-Tailed
                                     P-Value

CM      BY
  CM09      -0.101      0.349      -0.290      0.772
  CM21       0.283      0.148       1.917      0.055
  CM25       0.306      0.214       1.431      0.153
  CM34       0.439      0.237       1.854      0.064

DA      BY
  DA17       0.600      0.148       4.048      0.000
  DA28       0.511      0.114       4.485      0.000
  DA32       0.455      0.126       3.609      0.000

PS      BY
  PS12       0.841      0.072      11.650     0.000
  PS19       0.846      0.070      12.076     0.000
  PS24       0.616      0.073       8.398     0.000
    
```

GEN	BY				
CM09		0.857	0.097	8.821	0.000
CM21		0.793	0.074	10.778	0.000
CM25		0.962	0.084	11.483	0.000
CM34		0.758	0.109	6.979	0.000
DA17		0.697	0.095	7.348	0.000
DA28		0.881	0.081	10.840	0.000
DA32		0.444	0.079	5.660	0.000
PS12		0.411	0.085	4.821	0.000
PS19		0.386	0.073	5.276	0.000
PS24		0.376	0.082	4.615	0.000
GEN	WITH				
CM		0.000	0.000	999.000	999.000
DA		0.000	0.000	999.000	999.000
PS		0.000	0.000	999.000	999.000
CM	WITH				
DA		0.000	0.000	999.000	999.000
PS		0.000	0.000	999.000	999.000
DA	WITH				
PS		0.000	0.000	999.000	999.000
Intercepts					
CM09		2.596	0.077	33.731	0.000
CM21		2.588	0.070	36.833	0.000
CM25		2.440	0.076	32.168	0.000
CM34		2.252	0.070	32.231	0.000
DA17		3.176	0.078	40.718	0.000
DA28		2.540	0.082	30.835	0.000
DA32		2.392	0.073	32.644	0.000
PS12		3.612	0.073	49.756	0.000
PS19		3.532	0.071	49.811	0.000
PS24		3.620	0.070	51.999	0.000
Variances					
CM		1.000	0.000	999.000	999.000
DA		1.000	0.000	999.000	999.000
PS		1.000	0.000	999.000	999.000
GEN		1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances					
CM09		0.737	0.201	3.670	0.000
CM21		0.525	0.071	7.396	0.000
CM25		0.420	0.067	6.241	0.000
CM34		0.453	0.131	3.469	0.001
DA17		0.675	0.144	4.683	0.000
DA28		0.658	0.092	7.123	0.000
DA32		0.938	0.115	8.145	0.000
PS12		0.441	0.097	4.542	0.000
PS19		0.392	0.111	3.519	0.000
PS24		0.691	0.082	8.418	0.000
New/Additional Parameters					
CM_G		11.355	1.950	5.824	0.000
CM_SPEZ		0.860	1.455	0.591	0.555
CM_ERROR		2.135	0.221	9.663	0.000
DA_G		4.091	0.801	5.110	0.000
DA_SPEZ		2.454	0.676	3.633	0.000
DA_ERROR		2.271	0.156	14.584	0.000
PS_G		1.377	0.477	2.886	0.004
PS_SPEZ		5.303	0.628	8.444	0.000
PS_ERROR		1.524	0.133	11.418	0.000
OM_CM_T		0.851	0.021	41.021	0.000
OM_CM_H		0.791	0.111	7.114	0.000
OM_CM_S		0.060	0.101	0.592	0.554
OM_DA_T		0.742	0.028	26.328	0.000
OM_DA_H		0.464	0.076	6.135	0.000
OM_DA_S		0.278	0.075	3.724	0.000

OM_PS_T	0.814	0.023	35.105	0.000
OM_PS_H	0.168	0.053	3.160	0.002
OM_PS_S	0.646	0.054	12.036	0.000
H	43.109	4.937	8.732	0.000
S	8.618	1.136	7.587	0.000
E	5.929	0.328	18.092	0.000
OM_T	0.897	0.010	85.561	0.000
OM_H	0.748	0.029	25.569	0.000
OM_S	0.149	0.023	6.551	0.000

! Anschließend eine neue Analyse durchführen

! Berechnung der Grenzen des Konfidenzintervalls der Omega-Koeffizienten  
! Formeln aus Kap. 15, Exkurs 15.3  
! s.a. Raykov & Marcoulides, 2011, S. 166; Eid & Schmidt, 2014, S. 285)  
! Die Reliabilität und sein Standardfehler müssen vorher geschätzt worden sein  
!! Achtung: Nur, wenn das Modell einen guten Modellfit hat, darf  
! das Konfidenzintervall um den Reliabilitätskoeffizienten berechnet  
! werden!

```

MODEL CONSTRAINT:
NEW(REL, SE, L, SEL, CI_L_LO, CI_L_UP, CI_R_LO, CI_R_UP);
!REL aus der vorherigen Berechnung (s.o.) hier eingeben
REL = ???;
!SE aus der vorherigen Berechnung (s.o.) hier eingeben
SE = ???;

L = LOG(REL/(1-REL));           !Logit-Transformation
SEL = SE/(REL*(1-REL));       !SE von Logit berechnen

CI_L_LO = L - 1.96*SEL;       !CI-Low des Logits berechnen
CI_L_UP = L + 1.96*SEL;      !CI-Up des Logits berechnen

CI_R_LO = 1/(1+EXP(-CI_L_LO)); !Unteres KI für Rel
CI_R_UP = 1/(1+EXP(-CI_L_UP)); !Oberes KI für Rel

```