

Mplus-Syntax zu Kapitel 13:
Klassische Testtheorie (KTT)

Karin Schermelleh-Engel & Jana Gäde
01.03.2021

Inhalt

Vorbemerkungen	2
Literatur	2
Modell τ-kongenerischer Variablen	3
Modell essentiell τ-äquivalenter Variablen.....	7
Modell essentiell τ-paralleler Variablen.....	11

Vorbemerkungen

Der hier verwendete empirische Datensatz (BFIK.dat) von $N=250$ Personen erfasst die Skala *Neurotizismus* der Kurzversion des Big Five Inventory (BFI-K; Rammstedt & John, 2005) anhand von 4 Items.

Die Items lauten:

Ich . . .

. . . werde leicht deprimiert, niedergeschlagen.

. . . bin entspannt, lasse mich durch Stress nicht aus der Ruhe bringen. (-)

. . . mache mir viele Sorgen.

. . . werde leicht nervös und unsicher.

(-) Invers formuliertes Item

Nachfolgend werden drei auf der Klassischen Testtheorie beruhenden und ineinander geschachtelten Modelle der Messäquivalenz (τ -Kongenerität, essentielle τ -Äquivalenz und essentielle τ -Parallelität) anhand des empirischen Beispiels unter Verwendung des Programms *Mplus* (Muthén & Muthén, 2017) analysiert. Da die Daten nicht normalverteilt sind, wird die robuste Maximum-Likelihood-Methode (MLR) für die Parameterschätzung verwendet.

Je nach Passung der Modelle zu den Daten kann entschieden werden, welches Reliabilitätsmaß für die vorliegenden Daten adäquat ist (vgl. Gäde, Schermelleh-Engel & Werner, 2020; Schermelleh-Engel & Gäde, 2020).

Literatur

Gäde, J.C., Schermelleh-Engel, K. & Werner, C.S. (2020). Klassische Methoden der Reliabilitätsschätzung (Kapitel 14). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (3., vollständig neu bearbeitete, erweiterte und aktualisierte Auflage). Heidelberg: Springer.

Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (2017). *Mplus User's Guide* (8th ed.). Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.

Rammstedt, B. & John, O. P. (2005). Kurzversion des Big Five Inventory (BFI-K): Entwicklung und Validierung eines ökonomischen Inventars zur Erfassung der fünf Faktoren der Persönlichkeit. *Diagnostica*, 51, 195-206.

Schermelleh-Engel, K. & Gäde, J.C. (2020). Modellbasierte Methoden der Reliabilitätsschätzung (Kapitel 15). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (3., vollständig neu bearbeitete, erweiterte und aktualisierte Auflage). Heidelberg: Springer.

Modell τ -kongenerischer Variablen

```

Mplus-Input zur Schätzung von Omega

Title:      BFI-K – Tau-Kongenerisches Messmodell
            Omega mit Konfidenzintervall

Data:      File = BFIK.dat;
            NOBSERVATIONS = 250;

Variable:  Names = Y4 Y9 Y14 Y19;
            ! Invertiertes Item: Y9

Analysis:  Estimator = MLR;

Model:     NEUR BY
            Y4* (p1)
            Y9 (p2)
            Y14 (p3)
            Y19 (p4)
            ;

            Neur@1;

            Y4 (e1);
            Y9 (e2);
            Y14 (e3);
            Y19 (e4);
! Schätzung von McDonalds Omega
! Zunächst wird die Reliabilität geschätzt anhand des ersten CONSTRAINT-
! Befehls, erst danach wird das asymmetrische Konfidenzintervall bestimmt,
! weil dort die Werte (Reliabilität, 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(True); ! True-Score-Varianz
            True = ((p1+p2+p3+p4)**2)*1.0;

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

            NEW(OMEGA); ! Berechnung von OMEGA
            OMEGA = (True)/(True + Error);

OUTPUT:    STDYX;          !Standardized Estimates
            SAMPSTAT;     !Sample Statistics
    
```

```

Mplus-Output zur Schätzung von Omega

MODEL FIT INFORMATION

Number of Free Parameters          12

Loglikelihood

      H0 Value                    -1432.513
      H0 Scaling Correction Factor  0.9033
      for MLR
      H1 Value                    -1431.465
      H1 Scaling Correction Factor  0.9333
      for MLR
    
```

Information Criteria					
	Akaike (AIC)				2889.025
	Bayesian (BIC)				2931.283
	Sample-Size Adjusted BIC				2893.242
	(n* = (n + 2) / 24)				
Chi-Square Test of Model Fit					
	Value				1.882*
	Degrees of Freedom				2
	P-Value				0.3903
	Scaling Correction Factor				1.1131
	for MLR				
RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)					
	Estimate				0.000
	90 Percent C.I.				0.000
	Probability RMSEA <= .05				0.585
					0.123
CFI/TLI					
	CFI				1.000
	TLI				1.000
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)					
	value				0.014
! Der Modellfit ist gut, die Parameter und die Reliabilität dürfen interpretiert werden					
MODEL RESULTS					
		Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
NEUR	BY				
	Y4	1.012	0.061	16.679	0.000
	Y9	0.615	0.072	8.493	0.000
	Y14	0.940	0.062	15.189	0.000
	Y19	0.780	0.069	11.317	0.000
! Unstandardisierte frei geschätzte Faktorladungen					
Means					
	NEUR	0.000	0.000	999.000	999.000
Intercepts					
	Y4	2.924	0.079	36.848	0.000
	Y9	3.164	0.071	44.338	0.000
	Y14	3.524	0.075	47.202	0.000
	Y19	3.012	0.074	40.660	0.000
Variances					
	NEUR	1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances					
	Y4	0.550	0.092	6.001	0.000
	Y9	0.894	0.088	10.164	0.000
	Y14	0.511	0.067	7.580	0.000
	Y19	0.764	0.082	9.270	0.000
! Unstandardisierte frei geschätzte Fehlervarianzen					
New/Additional Parameters					
	TRUE	11.201	1.054	10.628	0.000
	ERROR	2.719	0.147	18.548	0.000
	OMEGA	0.805	0.020	40.422	0.000
! Die geschätzte Reliabilität beträgt 0.805					

! Die standardisierten Parameterschätzungen werden hier nur zum Vergleich mit
! den Ergebnissen in Kapitel 13 ausgegeben

STDYX Standardization

	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
NEUR BY				
Y4	0.807	0.037	21.869	0.000
Y9	0.545	0.058	9.477	0.000
Y14	0.796	0.034	23.601	0.000
Y19	0.666	0.048	13.841	0.000

! Standardisierte Faktorladungen

Means
NEUR 0.000 0.000 999.000 999.000

Intercepts
Y4 2.330 0.094 24.751 0.000
Y9 2.804 0.121 23.145 0.000
Y14 2.985 0.145 20.595 0.000
Y19 2.572 0.098 26.262 0.000

Variances
NEUR 1.000 0.000 999.000 999.000

Residual Variances
Y4 0.349 0.059 5.873 0.000
Y9 0.703 0.063 11.190 0.000
Y14 0.366 0.054 6.824 0.000
Y19 0.557 0.064 8.692 0.000

! Standardisierte Fehlervarianzen

! Die Ergebnisse dürfen interpretiert werden, da der Modellfit gut ist!

Mplus-Input zur Schätzung des Konfidenzintervalls von Omega

! Das 95%-Konfidenzintervall soll nun noch bestimmt werden
! Dafür muss eine neue Analyse durchgeführt werden
! Das Input-File ist identisch, nur muss nun ein weiterer MODEL CONSTRAINT
! definiert 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 = 0.805; !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

Mplus-Output zur Schätzung des Konfidenzintervalls von Omega				
New/Additional Parameters				
REL	0.805	0.000	0.000	1.000
SE	0.020	0.000	0.000	1.000
L	1.418	0.000	0.000	1.000
SEL	0.127	0.000	0.000	1.000
CI_L_LO	1.168	0.000	0.000	1.000
CI_L_UP	1.668	0.000	0.000	1.000
CI_R_LO	0.763	0.000	0.000	1.000
CI_R_UP	0.841	0.000	0.000	1.000

Der Reliabilitätskoeffizient Omega von 0.805 darf interpretiert werden wegen des guten Modellfits ($\chi^2=1.882$, $df=2$, $p=0.390$). Das 95%-Konfidenzintervall hat die Grenzen [0.763,0.841].

Modell essentiell τ -äquivalenter Variablen

Mplus-Input zur Schätzung von Alpha

Input-File

```
Title:      BFI-K Tau-Aequivalentes Messmodell
           Alpha mit Konfidenzintervall

Data:      File = BFIK.dat;
           NOBSERVATIONS = 250;

Variable:  Names = Y4 Y9 Y14 Y19; !Neurotizismus-Items
           !Inverted Item: Y9

! Schätzmethode: robuste ML-Methode
Analysis:  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)

           NEUR BY
           Y4* (p1)
           Y9 (p1)
           Y14 (p1)
           Y19 (p1)
           ;

           Neur@1;

           Y4 (e1);
           Y9 (e2);
           Y14 (e3);
           Y19 (e4);

! Schätzung von Cronbachs Alpha
! Zunächst wird die Reliabilität geschätzt anhand des ersten CONSTRAINT-
! Befehls, erst danach wird das asymmetrische Konfidenzintervall bestimmt,
! weil dafür 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(True); ! True-Score-Varianz
True = ((p1+p1+p1+p1)**2);

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

NEW(ALPHA); ! Alpha
ALPHA = (True)/(True + Error);

OUTPUT:   STDYX;      !Standardisierte Schätzungen
           SAMPSTAT;  !Deskriptive Statistiken
```

Mplus-Output zur Schätzung von Alpha

```
THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

MODEL FIT INFORMATION

Number of Free Parameters          9
```

Loglikelihood					
	H0 Value				-1443.330
	H0 Scaling Correction Factor for MLR				0.8961
	H1 Value				-1431.465
	H1 Scaling Correction Factor for MLR				0.9333
Information Criteria					
	Akaike (AIC)				2904.661
	Bayesian (BIC)				2936.354
	Sample-Size Adjusted BIC (n* = (n + 2) / 24)				2907.823
Chi-Square Test of Model Fit					
	Value				23.725*
	Degrees of Freedom				5
	P-Value				0.0002
	Scaling Correction Factor for MLR				1.0002
RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)					
	Estimate				0.122
	90 Percent C.I.				0.076 0.174
	Probability RMSEA <= .05				0.007
CFI/TLI					
	CFI				0.928
	TLI				0.914
Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model					
	Value				266.504
	Degrees of Freedom				6
	P-Value				0.0000
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)					
	Value				0.121
! Der Modellfit ist nicht hinreichend gut					
MODEL RESULTS					
		Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
NEUR	BY				
	Y4	0.848	0.041	20.633	0.000
	Y9	0.848	0.041	20.633	0.000
	Y14	0.848	0.041	20.633	0.000
	Y19	0.848	0.041	20.633	0.000
! Annahme der Tau-Äquivalenz, alle Faktorladungen wurden gleichgesetzt					
Variances					
	NEUR	1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances					
	Y4	0.680	0.073	9.331	0.000
	Y9	0.841	0.093	9.022	0.000
	Y14	0.582	0.057	10.168	0.000
	Y19	0.707	0.070	10.050	0.000
! Alle Fehlervarianzen wurden frei geschätzt					

Zu Kap. 13 – Klassische Testtheorie (KTT): Mplus-Syntax

New/Additional Parameters					
TRUE		11.500	1.115	10.316	0.000
ERROR		2.811	0.156	18.015	0.000
ALPHA		0.804	0.020	39.387	0.000
! Die Reliabilität geschätzt anhand von Cronbachs Alpha beträgt 0.804					
! Die Reliabilität (Alpha) wird berechnet als					
! ALPHA = TRUE/(TRUE+ERROR)					
! Standardisierte Ergebnisse (nur zum Vergleich mit den Ergebnissen im					
! Buchkapitel)					
STDYX Standardization					
		Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
NEUR	BY				
Y4		0.807	0.037	21.869	0.000
Y9		0.545	0.058	9.477	0.000
Y14		0.796	0.034	23.601	0.000
Y19		0.666	0.048	13.841	0.000
! Da die Varianzen der Itemvariablen unterschiedlich groß sind, sind die					
! standardisierten Faktorladungen nicht mehr identisch					
Means					
NEUR		0.000	0.000	999.000	999.000
Intercepts					
Y4		2.330	0.094	24.751	0.000
Y9		2.804	0.121	23.145	0.000
Y14		2.985	0.145	20.595	0.000
Y19		2.572	0.098	26.262	0.000
Variances					
NEUR		1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances					
Y4		0.349	0.059	5.873	0.000
Y9		0.703	0.063	11.190	0.000
Y14		0.366	0.054	6.824	0.000
Y19		0.557	0.064	8.692	0.000
R-SQUARE					
	Observed Variable	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
Y4		0.651	0.059	10.935	0.000
Y9		0.297	0.063	4.738	0.000
Y14		0.634	0.054	11.801	0.000
Y19		0.443	0.064	6.921	0.000

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

Mplus-Input zur Schätzung des Konfidenzintervalls für Alpha

```

! Nur zu Vergleichszwecken soll nun noch das Konfidenzintervall bestimmt
werden
! Dafür muss eine neue Analyse durchgeführt werden
! Das Input-File ist identisch, nur muss nun ein weiterer MODEL CONSTRAINT
! definiert 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 = 0.804;      !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
    
```

Mplus-Output zur Schätzung des Konfidenzintervalls für Alpha

New/Additional Parameters				
REL	0.804	0.000	0.000	1.000
SE	0.020	0.000	0.000	1.000
L	1.411	0.000	0.000	1.000
SEL	0.127	0.000	0.000	1.000
CI_L_LO	1.163	0.000	0.000	1.000
CI_L_UP	1.660	0.000	0.000	1.000
CI_R_LO	0.762	0.000	0.000	1.000
CI_R_UP	0.840	0.000	0.000	1.000

Der Reliabilitätskoeffizient Alpha von 0.804 hätte ein 95%-Konfidenzintervall mit den Grenzen [0.762,0.840] gehabt, wenn der Modellfit zufriedenstellend gut gewesen wäre.

Modell essentiell τ -paralleler Variablen

```

Mplus-Input zur Schätzung der Spearman-Brown-Reliabilität

Title:      BFI-K Tau-Paralleles Messmodell
            Spearman-Brown-Reliabilität mit Konfidenzintervall

Data:      File = BFIK.dat;
            NOBSERVATIONS = 250;

Variable:  Names = Y4 Y9 Y14 Y19;
            !Invertiertes Item: Y9

Analysis:  Estimator = MLR;

Model:     NEUR BY
            Y4* (p1)
            Y9 (p1)
            Y14 (p1)
            Y19 (p1);
! Das gemeinsame Label p1 bezeichnet die gleichgesetzten Faktorladungen
            Neur@1;
! Die latent Varianz wird auf null fixiert

            Y4 (e1);
            Y9 (e1);
            Y14 (e1);
            Y19 (e1);
! Das gemeinsame Label e1 bezeichnet die gleichgesetzten Fehlervarianzen

MODEL CONSTRAINT:

NEW(True); ! True-Score-Varianz
True = ((p1+p1+p1+p1)**2);

NEW(Error); ! Fehlervarianz
Error = (e1+e1+e1+e1);

NEW(SB); ! Spearman-Brown Reliabilität
SB = (True)/(True + Error);

OUTPUT:    STDYX; !Standardisierte Ergebnisse
            SAMPSTAT; !Deskriptive Statistiken
    
```

```

Mplus-Output zur Schätzung der Spearman-Brown-Reliabilität

MODEL FIT INFORMATION
Number of Free Parameters          6

Loglikelihood
    H0 Value                       -1445.628
    H0 Scaling Correction Factor    0.9729
    for MLR
    H1 Value                       -1431.465
    H1 Scaling Correction Factor    0.9333
    for MLR

Information Criteria
    Akaike (AIC)                   2903.256
    Bayesian (BIC)                 2924.385
    Sample-Size Adjusted BIC       2905.364
    (n* = (n + 2) / 24)

Chi-Square Test of Model Fit
    
```

Value			31.347*		
Degrees of Freedom			8		
P-Value			0.0001		
Scaling Correction Factor for MLR			0.9036		
RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)					
Estimate			0.108		
90 Percent C.I.			0.070	0.149	
Probability RMSEA <= .05			0.008		
CFI/TLI					
CFI			0.910		
TLI			0.933		
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)					
Value			0.086		
! Der Modellfit ist nicht hinreichend gut, die Parameterschätzungen und die Reliabilität dürfen deshalb nicht interpretiert werden					
! Nur aus Vergleichsgründen werden die weiteren Berechnungen durchgeführt					
MODEL RESULTS					
		Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
NEUR	BY				
Y4		0.834	0.040	21.014	0.000
Y9		0.834	0.040	21.014	0.000
Y14		0.834	0.040	21.014	0.000
Y19		0.834	0.040	21.014	0.000
! Die Faktorladungen wurden gleichgesetzt					
Intercepts					
Y4		2.924	0.079	36.848	0.000
Y9		3.164	0.071	44.338	0.000
Y14		3.524	0.075	47.202	0.000
Y19		3.012	0.074	40.660	0.000
Variances					
NEUR		1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances					
Y4		0.708	0.040	17.703	0.000
Y9		0.708	0.040	17.703	0.000
Y14		0.708	0.040	17.703	0.000
Y19		0.708	0.040	17.703	0.000
! Die Fehlervarianzen wurden gleichgesetzt					
New/Additional Parameters					
TRUE		11.123	1.059	10.507	0.000
ERROR		2.832	0.160	17.703	0.000
SB		0.797	0.021	37.859	0.000
! Die Reliabilität geschätzt anhand der Spearman-Brown-Formel beträgt 0.804.					
! Der Modellfit ist aber nicht hinreichend gut, die Reliabilität und die Konfidenzintervalle dürfen somit nicht interpretiert werden					
! Standardisierte Ergebnisse (nur zum Vergleich mit denen des Kapitels)					
STDYX Standardization					
		Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
NEUR	BY				
Y4		0.704	0.023	30.454	0.000
Y9		0.704	0.023	30.454	0.000
Y14		0.704	0.023	30.454	0.000
Y19		0.704	0.023	30.454	0.000
! Die Faktorladungen sind auch standardisiert identisch					

Variances				
NEUR	1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances				
Y4	0.505	0.033	15.508	0.000
Y9	0.505	0.033	15.508	0.000
Y14	0.505	0.033	15.508	0.000
Y19	0.505	0.033	15.508	0.000
! Die Fehlervarianzen sind auch standardisiert identisch				
R-SQUARE				
Observed Variable	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
Y4	0.495	0.033	15.227	0.000
Y9	0.495	0.033	15.227	0.000
Y14	0.495	0.033	15.227	0.000
Y19	0.495	0.033	15.227	0.000

Mplus-Input zur Schätzung des Konfidenzintervalls der Spearman-Brown-Reliabilität

! Neue Berechnung durchführen, um das asymmetrische 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 = 0.797;      !Omega* aus vorheriger Berechnung hier eingeben
SE = 0.021;      !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
```

Mplus-Output zur Schätzung des Konfidenzintervalls der Spearman-Brown-Reliabilität

New/Additional Parameters				
REL	0.797	0.000	0.000	1.000
SE	0.021	0.000	0.000	1.000
L	1.368	0.000	0.000	1.000
SEL	0.130	0.000	0.000	1.000
CI_L_LO	1.113	0.000	0.000	1.000
CI_L_UP	1.622	0.000	0.000	1.000
CI_R_LO	0.753	0.000	0.000	1.000
CI_R_UP	0.835	0.000	0.000	1.000

Der Spearman-Brown-Reliabilitätskoeffizient von 0.797 hätte ein 95%- Konfidenzintervall mit den Grenzen [0.753,0.835] gehabt, wenn der Modellfit hinreichend gut gewesen wäre.