Sommersemester 2007

Übung zu Anwendungen in multivariater Datenananlyse

Lineare Strukturgleichungsmodelle (LISREL)

Dienstags 16.15-17.45 in Oec I 21

Organisation und Scheinvoraussetzungen

Dienstags 16.15 – 17.45 in Oec I21:

Vorlesung mit Übung

Übungsausgabe am Ende der Sitzung

Vorlesungsskript und Material im Ornder zur Veranstaltung „http://mzw.sowi.uni-goettingen.de“ →Lehre

Scheinvoraussetzungen:

- Abgabe von 5 Übungsaufgaben spätestens zum Abgabetermin
- schriftliche Hausarbeit nach der Veranstaltung
  (entweder Anwendung von SEM auf empirischen Datensatz
  oder Bearbeitung von vorgegebenen Prüfungsaufgaben)

Programm

17.04. Einführung:

- Organisatorisches
- Was ist LISREL?

24.04. Logik Linearer Modelle

- Empirie, Theorie und statistische Modellierung von Daten
- Die Logik der Datenanalyse mit linearen Strukturgleichungsmodellen
- Die Algebra von Mittelwerten und Varianzen
- Anwendung auf Kausalmodelle: Effektzerlegung und Fehlspezifikation

08.05. Vor der Analyse: Datenaufbereitung mit PRELIS

- Von den Rohdaten zur Varianz-Kovarianzmatrix
- PRELIS-Syntax
- Umgang mit ungültigen Werten

15.05. Vom Pfaddiagramm zur Modellschätzung:
Modellspezifikation mit SIMPLIS und LISREL-Syntax

- Pfaddiagramm und Modellgleichung
- „Freie“ Modellparameter
- Modellspezifikation mit SIMPLIS und LISREL-Syntax

Programm

22.05. Konsequenzen von Messfehlern und deren Berücksichtigung in der konfirmatorischen Faktorenanalyse
- Reliabilität und die Auswirkungen von zufälligen Messfehlern
- Messmodelle
- Konfirmatorische Faktorenanalyse
- Kontrolle von Validität?

29.05. Identitifkation der Modellparameter
- Überidentifizierte, gerade identifizierte und nicht identifizierte Modelle
- Äquivalente Modelle

05.06. Schätzung der Modellparameter
- Verschiedene Schätzverfahren
- Schätzung bei Daten mit ungültigen Werten

12.06. Tests von Modellparametern
- Wald-Tests
- LM-Tests
- Chiquadrat-Differenzentests

Programm

19.06. Modellbeurteilung und Modellmodifikation
- Beurteilungskriterien für ein einzelnes Modell
- Beurteilungskriterien für den Modellvergleich
- Modellmodifikation und Kreuzvalidierung

26.06. Simultane Gruppenvergleiche

03.07. Modelle mit Mittelwerten von latenten Variablen
- Möglichkeiten der Berücksichtigung von Mittelwerten
- Probleme bei fehlender Tau-Invarianz

10.07. Lineare Strukturgleichungsmodelle für Paneldaten
- Vorteile von Paneldaten
- Probleme von Paneldaten
- LISREL-Modelle für Paneldaten

17.07. Berücksichtigung ordinaler Indikatoren
- Auswirkungen der Ignoranz ordinalen Messniveaus
- Schätzen von polychorischen Korrelationen, Varianzen und Kovarianzen

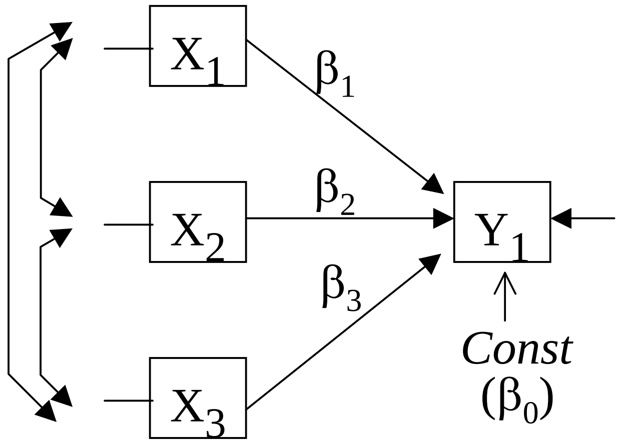
Was ist LISREL?

Ausgangspunkt: Lineare Regression

Lineare Strukturgleichungsmodelle (LISREL-Modelle) können als Verallgemeinerungen des linearen Regressionsmodells aufgefasst werden.

In der linearen Regression werden die bedingten Mittelwerte $\mu(Y|X_1,X_2,...,X_K)$ einer abhängigen Variablen Y_1 als lineare Funktion einer oder mehrerer erklärender Variablen X_1, X_2, ..., X_K modelliert.
Werden die Abweichunen der Realisierungen um die bedingten Mittelwerte in einer Residualvariable ζ_1 (zeta1)zusammengefasst wird, kann die abhängige Variable Y_1 als eine lineare Funktion der erklärenden Variablen (Prädiktoren) X_1 bis X_K und der Residualvariablen ζ_1 aufgefasst werden.

Grafische Darstellung als ***Pfadmodell:***



Beispiel:
Modellgleichung der linearen Regression einer abhängigen Variable Y_1 auf drei erklärende Variablen X_1, X_2 und X_3:

$$
\begin{aligned}
Y_1 = \; & \mu(Y|X_1,X_2,X_3) + \zeta_1 \\
& \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \zeta_1
\end{aligned}
$$

Ein Anwendungsbeispiel aus dem ALLBUS 1996:
Determinanten der wahrgenommenen Beeinflussbarkeit des politischen Systems

Frageformulierungen und Antwortvorgaben

1. Einfluss (V401): *Der Durchschnittsbürger hat einen erheblichen Einfluss auf die Politik.*
2. Wahlen (V404): *Wahlen sind ein gutes Mittel, eine Regierung dazu zu bringen, auf die Meinung des Volkes zu achten.*
3. Politikr (V406): *Die Politiker, die wir in den Bundestag wählen, versuchen, ihre Versprechen aus dem Wahlkampf zu halten.*
4. Beamte (V407): *Man kann sich darauf verlassen, dass die meisten Regierungsbeamte das Beste für das Land tun.*

Antwortvorgaben für alle vier Fragen aus dem schriftlichen ISSP-Teil:
stimme voll und ganz zu (1), stimme eher zu (2), weder noch (3), stimme eher nicht zu (4), stimme überhaupt nicht zu (5).

5. Polint1 (V106): *Wie stark interessieren Sie sich für Politik?* (durch Interviewer erfragt)
6. Polint2:(V399): *Wie stark interessieren Sie sich für Politik?* (aus schriftlichem ISSP-Teil)

Antwortvorgaben: *überhaupt nicht (1), wenig (2), mittel (3), stark (4), sehr stark (5).*

7. Führung (V69) *Wir sollten dankbar sein für führende Köpfe, die uns genau sagen können, was wir tun sollen und wie.*

Antwortvorgaben: vorgegebene Skala mit den benannten Extrempunkten *„1. stimme überhaupt nicht zu“* und *„7. stimme voll und ganz zu“*.

Daten:

Alle Variablen sind so (re-) kodiert, dass ein hoher Wert für Zustimmung bzw. hohes politisches Interesse stehen.

In den folgenden Analysen werden nur die 1882 Fälle aus den alten Bundesländern mit gültigen Werten bei allen sieben Variablen analysiert. Es ergeben sich folgende Varianzen, Kovarianzen und Mittelwerte:

Variable	Einfluss	Wahlen	Politikr	Beamte	Polint1	Polint2	Fuehrung
Einfluss	1.050						
Wahlen	0.296	1.079					
Politikr	0.284	0.238	1.092				
Beamte	0.240	0.269	0.533	1.017			
Polint1	0.098	0.128	0.044	0.037	0.951		
Polint2	0.118	0.135	0.054	0.052	0.827	0.895	
Fuehrung	0.194	0.281	0.292	0.399	–0.059	–0.064	3.331
Mittelwerte	2.476	3.721	2.509	2.709	3.106	3.102	2.740

(n=1882 Fälle westdeutscher Befragter mit gültigen Angaben aus dem Allbus 1996)

Realisierungen der 1882 rekodierten Fälle in Datei „a96w.dat“ durch Leerzeichen getrennt in der Reihenfolge: Polint1, Polint2, Einfluss, Wahlen, Politikr, Beamte und Fuehrung.

Lineare Regression mit SPSS

Im Beispiel wird in einer linearen Regressionsgleichung „Einfluss“ auf die drei Prädiktoren „Politikr“ „Polint1“ und „Fuehrung“ regrediert:

$$\text{Einfluss} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Politikr} + \beta_2 \cdot \text{Polint1} + \beta_3 \cdot \text{Fuehrung} + \zeta_1$$

SPSS-Befehle:

```
data list free file='C:\Anwender\Lehre\2007SS\LISREL\a96w.dat'
   / Polint1 Polint2 Einfluss Wahlen Politikr Beamte Fuehrung.
regression des mean cov /dep=Einfluss /ent Polint1 Fuehrung Politikr.
```

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	N
Einfluss	2.4761	1882
Polint1	3.1063	1882
Fuehrung	2.7396	1882
Politikr	2.5085	1882

Korrelationen

		Einfluss	Polint1	Fuehrung	Politikr
Kovarianz	Einfluss	1.050	.098	.194	.284
	Polint1	.098	.951	-.059	.044
	Fuehrung	.194	-.059	3.331	.292
	Politikr	.284	.044	.292	1.092

Aufgenommene/Entfernte Variablen[b]

Modell	Aufgenommene Variablen	Entfernte Variablen	Methode
1	Politikr, Polint1, Fuehrung[a]	.	Eingeben

a. Alle gewünschten Variablen wurden aufgenommen.

b. Abhängige Variable: Einfluss

Lineare Regression mit SPSS

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	.287[a]	.082	.081	.98241

a. Einflußvariablen : (Konstante), Politikr, Polint1, Fuehrung

ANOVA[b]

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
1	Regression	162.896	3	54.299	56.260	.000[a]
	Residuen	1812.528	1878	.965		
	Gesamt	1975.424	1881			

a. Einflußvariablen : (Konstante), Politikr, Polint1, Fuehrung

b. Abhängige Variable: Einfluss

Koeffizienten[a]

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
		B	Standardfehler	Beta	T	Signifikanz
1	(Konstante)	1.461	.096		15.251	.000
	Polint1	.094	.023	.090	4.049	.000
	Fuehrung	.038	.013	.068	3.052	.002
	Politikr	.246	.022	.251	11.203	.000

a. Abhängige Variable: Einfluss

SIMPLIS-Beispiel zur linearen Regression von *Einfluss* auf *Politikr*, *Polint1* und *Fuehrung*

Berechnung mit LISREL:

Optionaler Titel:	`Multiple Regression mit SIMPLIS-Befehlen`
Variablennamen	`Observed Variables`
der empir. Daten	`Einfluss Politikr Polint1 Fuehrung`
Stichprobenumfang	`Sample Size 1882`
Eingabe der	`Covariance matrix`
Stichprobenvarianzen	`1.050`
und -kovarianzen	`0.284 1.092`
	`0.098 0.044 0.951`
	`0.194 0.292 -0.059 3.331`
Eingabe der	`Means`
Stichprobenittelwerte	`2.476 2.509 3.106 2.740`
Modellspezifikation (optional)	`Relationships`
Modellgleichung(en)	`Einfluss = CONST Politikr Polint1 Fuehrung`
Ausgabeoptionen	`Options nd=3 SC`
Ausgabe Pfaddiagramm	`Path Diagram`
Ende der Eingabe	`End of problem`

`(beisp01.spl)`

Ergebnis der Schätzung mit LISREL

```
Multiple Regression mit SIMPLIS Befehlen
Number of Iterations =  0
LISREL Estimates (Maximum Likelihood)
        Structural Equations

Einfluss = 1.462   + 0.246*Politikr + 0.0940*Polint1 + 0.0383*Fuehrung,
          (0.0958)  (0.0220)         (0.0233)         (0.0126)
           15.253    11.204           4.042            3.050

                                                  Errorvar.= 0.963  , R² = 0.0824
                                                           (0.0314)
                                                            30.643
         Covariance Matrix of Independent Variables
           Politikr    Polint1   Fuehrung
           --------   --------   --------
Politikr      1.092
            (0.036)
             30.643
 Polint1      0.044      0.951
            (0.024)    (0.031)
              1.869     30.643
Fuehrung      0.292     -0.059      3.331
            (0.045)    (0.041)    (0.109)
              6.558     -1.436     30.643
```

Ergebnis der Schätzung mit LISREL

Covariance Matrix of Latent Variables

	Einfluss	Politikr	Polint1	Fuehrung
Einfluss	1.050			
Politikr	0.284	1.092		
Polint1	0.098	0.044	0.951	
Fuehrung	0.194	0.292	-0.059	3.331

Mean Vector of Dependent Variables

Einfluss
2.476

Mean Vector of Independent Variables

Politikr	Polint1	Fuehrung
2.509	3.106	2.740
(0.024)	(0.023)	(0.042)
104.049	138.025	65.060

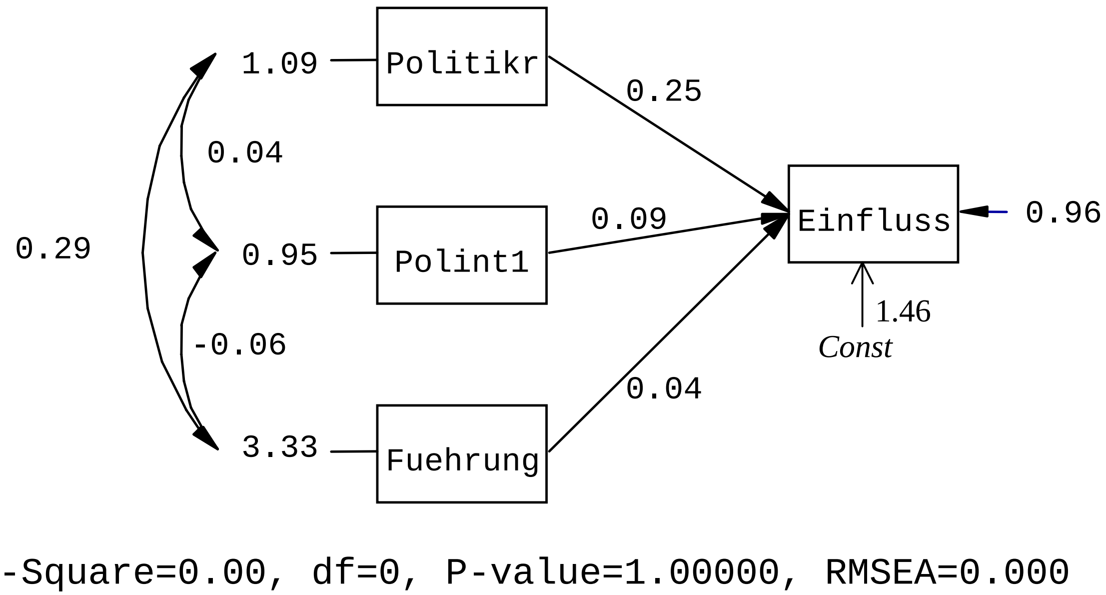
Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 0
Minimum Fit Function Chi-Square = 0.00 (P = 1.000)
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 0.00 (P = 1.000)
The Model is Saturated, the Fit is Perfect !

Ergebnis der Schätzung mit LISREL

```
Multiple Regression mit SIMPLIS Befehlen
 Standardized Solution
         GAMMA
            Politikr    Polint1   Fuehrung
            --------   --------   --------
 Einfluss      0.251      0.090      0.068

         Correlation Matrix of Y and X
            Einfluss   Politikr    Polint1   Fuehrung
            --------   --------   --------   --------
 Einfluss      1.000
 Politikr      0.265      1.000
  Polint1      0.098      0.043      1.000
 Fuehrung      0.104      0.153     -0.033      1.000

         PSI
            Einfluss
            --------
               0.918

         Regression Matrix Y on X (Standardized)
            Politikr    Polint1   Fuehrung
            --------   --------   --------
 Einfluss      0.251      0.090      0.068

                           Time used:    0.000 Seconds
```

Ergebnis der Schätzung mit LISREL



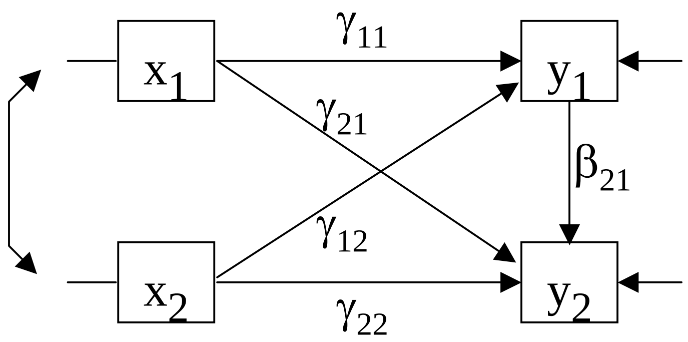
Unterschiede zur üblichen OLS-Regression:

- Maximum-Likelihood-Schätzung (ML) anstelle Kleinst-Quadrat-Methode.
- Prädiktoren werden als Zufallsvariablen und nicht als feste Größen (fixed X) interpretiert.
- Modellparameter sind neben den Regressionskoeffizien und der Residualvarianz daher auch die Mittelwerte, Varianzen und Kovarianzen der erklärenden Variablen.
- Für alle geschätzten Modellparameter werden auch die Standardfehler geschätzt.
- Für das Modell wird ein Chiquadrat-Anpassungstest (Goodness-of-fit Test) berechnet
- In der Regel Analyse suffizienter Statistiken (Mittelwerte, Varianzen und Kovarianzen) anstelle von Rohdaten.

Verallgemeinerung 1: Pfadanalyse

In der Pfadanalyse wird nicht nur eine einzige abhängige Variable analysiert, sondern es werden simultan mehrere abhängige Variablen betrachtet.
Dabei kann eine Variable, die in einer Modellgleichung abhängige Variable ist, in anderen Modellgleichungen erklärende Variable sein.

Grafische Darstellung als ***Pfadmodell:***
(ohne Regressionskonstanten)



Modellgleichungen:

$$Y_1 = \tau_1 \qquad\qquad + \gamma_{11} \cdot X_1 + \gamma_{12} \cdot X_2 + \zeta_1$$
$$Y_2 = \tau_2 + \beta_{21} \cdot Y_1 + \gamma_{21} \cdot X_1 + \gamma_{22} \cdot X_1 + \zeta_2$$

Solange das inhaltliche Interesse allein am Effekt der erklärenden Variablen auf eine abhängige Variable liegt, können zentrierte (mittelwertbereinigte) Variablen analysiert werden:

$$\left(Y_1 - \bar{y}_1\right) = \qquad\qquad \gamma_{11} \cdot \left(X_1 - \bar{x}_1\right) + \gamma_{12} \cdot \left(X_2 - \bar{x}_1\right) + \zeta_1$$
$$\left(Y_2 - \bar{y}_2\right) = \beta_{21} \cdot \left(Y_1 - \bar{y}_1\right) + \gamma_{21} \cdot \left(X_1 - \bar{x}_1\right) + \gamma_{22} \cdot \left(X_2 - \bar{x}_1\right) + \zeta_1$$

Zur Unterscheidung werden in der Statistik für zentrierte Variablen oft kleine Buchstaben als Variablennamen verwendet:

$$y_1 = \qquad\qquad \gamma_{11} \cdot x_1 + \gamma_{12} \cdot x_2 + \zeta_1$$
$$y_2 = \beta_{21} \cdot y_1 + \gamma_{21} \cdot x_1 + \gamma_{22} \cdot x_1 + \zeta_2$$

SIMPLIS-Beispiel zur Pfadanalyse

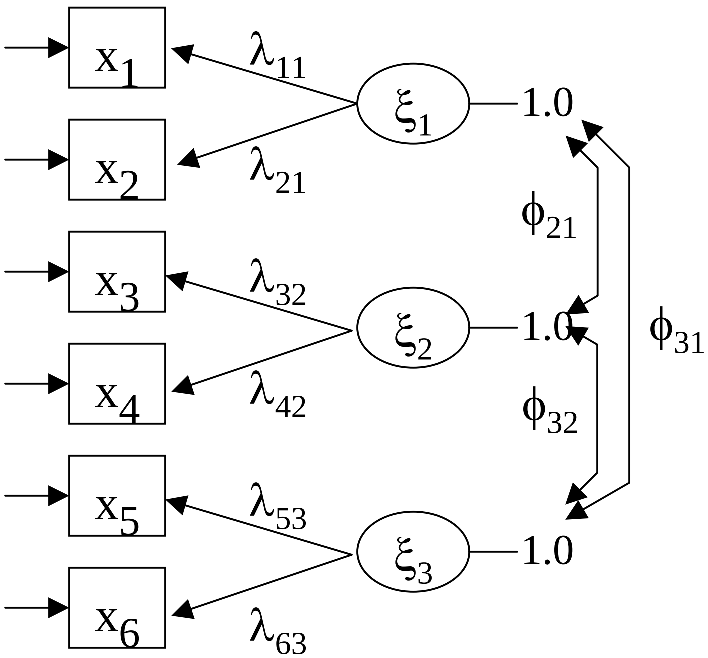
Bei der Spezifikation eines Pfadmodells in der SIMPLIS-Sprache von LISREL wird einfach für jede abhängige Variable eine eigene Modellgleichung spezifiziert:

```
Beispiel zur Pfadanalyse
Observed Variables
 Einfluss Politikr Polint1 Fuehrung
Sample Size 1882
Covariance matrix
 1.050
 0.284  1.092
 0.098  0.044  0.951
 0.194  0.292 -0.059  3.331
Relationships
 Einfluss = Politikr Polint1 Fuehrung
 Politikr = Polint1 Fuehrung
Options nd=3 sc
Path Diagram
End of problem
(beisp02.spl)
```

Verallgemeinerung 2: Konfirmatorische Faktorenanalyse

In der Faktorenanalyse werden beobachtete, abhängige Variablen (Indikatoren) durch latente Variablen (Faktoren) erklärt.

Grafische Darstellung als ***Pfadmodell:***



Modellgleichungen:

$$x_1 = \lambda_{11} \cdot \xi_1 + \delta_1$$
$$x_2 = \lambda_{21} \cdot \xi_1 + \delta_2$$
$$x_3 = \lambda_{32} \cdot \xi_2 + \delta_3$$
$$x_4 = \lambda_{42} \cdot \xi_2 + \delta_4$$
$$x_5 = \lambda_{53} \cdot \xi_3 + \delta_5$$
$$x_6 = \lambda_{64} \cdot \xi_4 + \delta_6$$

Die Regressionskoeffizienten der Regression der Indikatoren auf die Faktoren werden als ***Ladungen*** bezeichnet und durch das Symbol λ (lambda) gekennzeichnet.

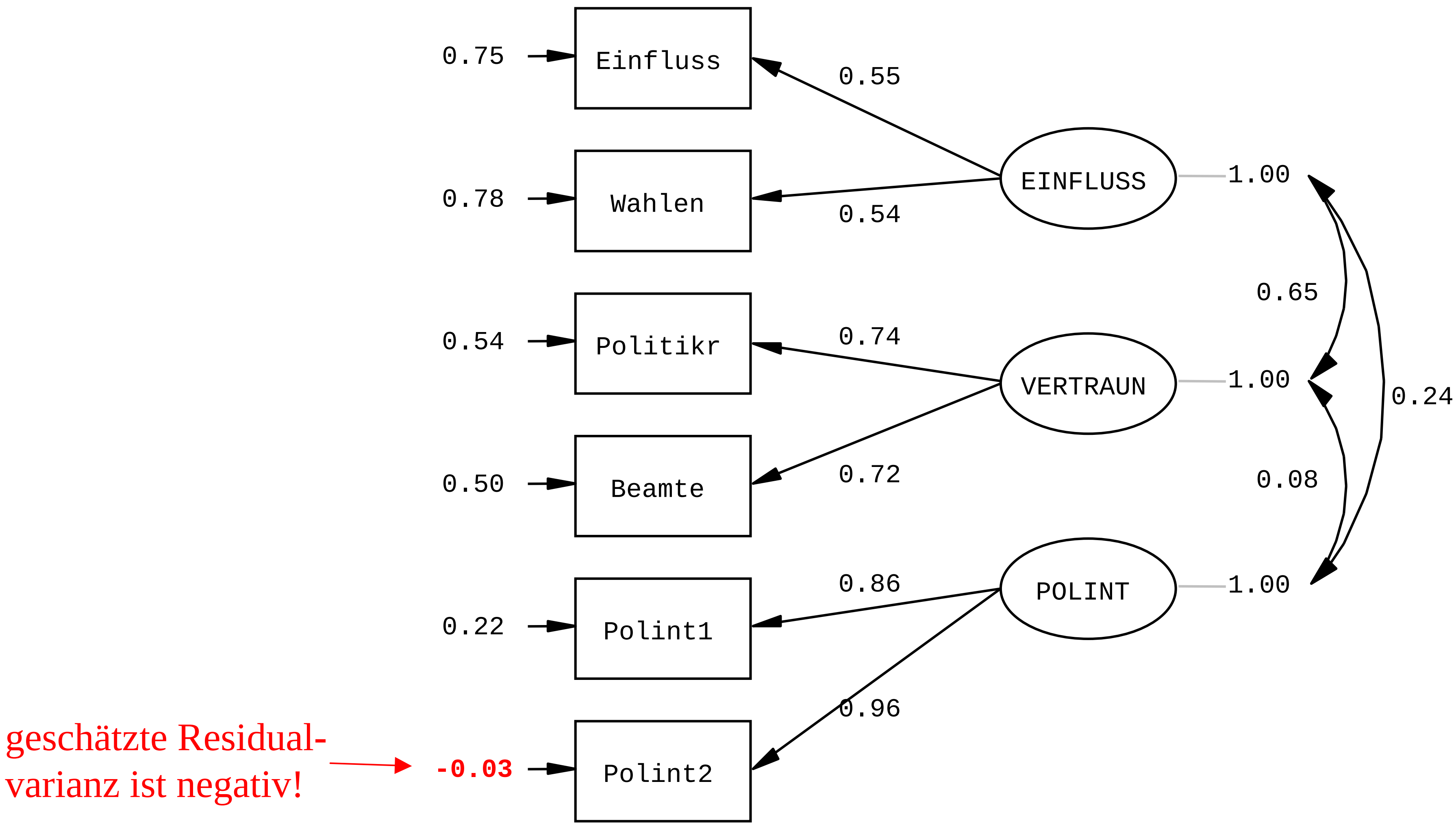
SIMPLIS-Beispiel zur konfirmatorischen Faktorenanalyse (CFA)

```
Beispiel für eine konfirmatorische Faktorenanalyse
Observed Variables Einfluss Wahlen Politikr Beamte Polint1 Polint2
Latent Variables EINFLUSS VERTRAUN POLINT
Sample Size 1882
Covariance matrix
 1.050
 0.296  1.079
 0.284  0.238  1.092
 0.240  0.269  0.533  1.017
 0.098  0.128  0.044  0.037  0.951
 0.118  0.135  0.054  0.052  0.827  0.895
Relationships
 Einfluss Wahlen = EINFLUSS
 Politikr Beamte = VERTRAUN
 Polint1 Polint2 = POLINT
Options nd=3 SC
Path diagram
end of problem
(beisp03.spl)
```

Spezifikation von latenten Variablen

Im Unterschied zur explorativen Faktorenanalyse werden in der konfirmatorischen Faktorenanalyse in der Regel keine Korrelationen, sondern Varianzen und Kovarianzen analysiert.

Ergebnis der Schätzung mit LISREL:

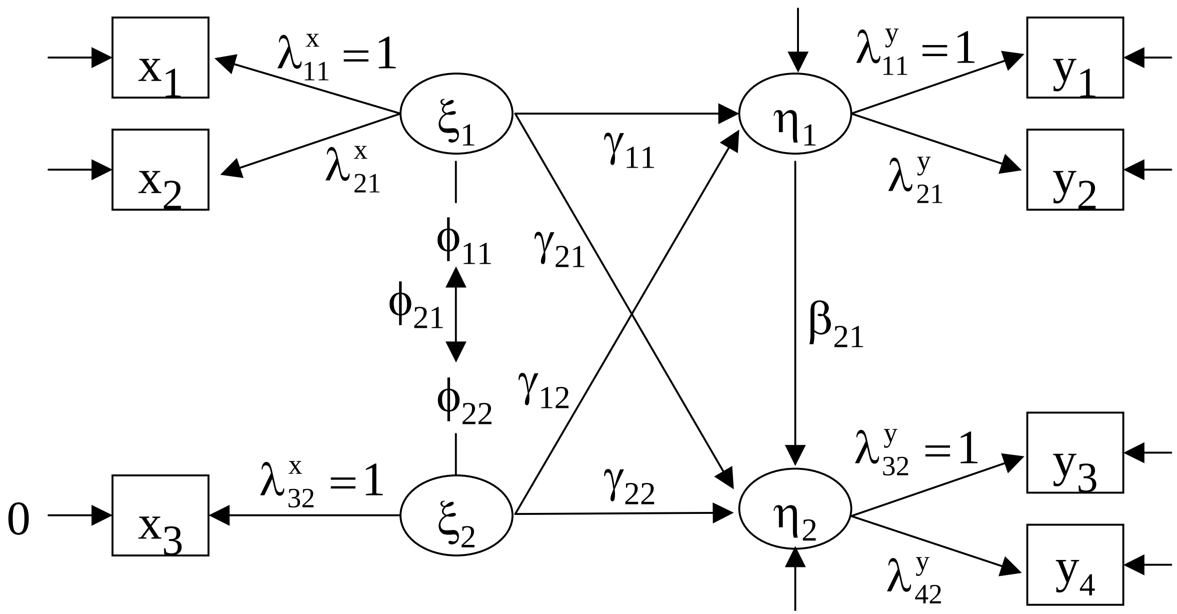


Chi-Square=9.36, df=6, P-value=0.15440, RMSEA=0.017

Das vollständige LISREL-Modell: Pfadanalyse zwischen latenten Variablen

Im vollständigen LISREL-Modell werden Pfadanalyse und konfirmatorische Faktorenanalyse in ein Modell integriert.

Grafische Darstellung als ***Pfadmodell:***



Modellgleichungen:

a) Messmodell:

$$x_1 = 1 \cdot \xi_1 + \delta_1$$
$$x_2 = \lambda^x_{21} \cdot \xi_1 + \delta_2$$
$$x_3 = 1 \cdot \xi_2$$

$$y_1 = 1 \cdot \eta_1 + \varepsilon_1$$
$$y_2 = \lambda^y_{21} \cdot \eta_1 + \varepsilon_2$$
$$y_3 = 1 \cdot \eta_2 + \varepsilon_3$$
$$y_4 = \lambda^y_{42} \cdot \eta_2 + \varepsilon_4$$

b) Strukturmodell:

$$\eta_1 = \gamma_{11} \cdot \xi_1 + \gamma_{12} \cdot \xi_2 + \zeta_1$$
$$\eta_2 = \beta_{21} \cdot \eta_1 + \gamma_{21} \cdot \xi_1 + \gamma_{22} \cdot \xi_2 + \zeta_2$$

SIMPLIS-Beispiel für ein Strukturgleichungsmodell mit latenten Variablen

```
Beispiel für ein Pfadmodell zwischen latenten Variablen
Observed Variables
 Einfluss Wahlen Politikr Beamte Polint1 Polint2 Fuehrung
Latent Variables EINFLUSS VERTRAUN POLINT AUTORIT
Sample Size 1882
Covariance matrix from file a96s1wli.cm
Relationships
 VERTRAUN = POLINT AUTORIT
 EINFLUSS = VERTRAUN POLINT AUTORIT
 Einfluss = 1*EINFLUSS
 Wahlen   =   EINFLUSS
 Politikr = 1*VERTRAUN
 Beamte   =   VERTRAUN
 Polint1  = 1*POLINT
 Polint2  =   POLINT
 Fuehrung = 1*AUTORIT
Set the measurement error variance of Fuehrung to 0.
Options nd=3 MI RS SC
Path diagram
lisrel output
end of problem
(beisp04a.spl)
```

Modifikation

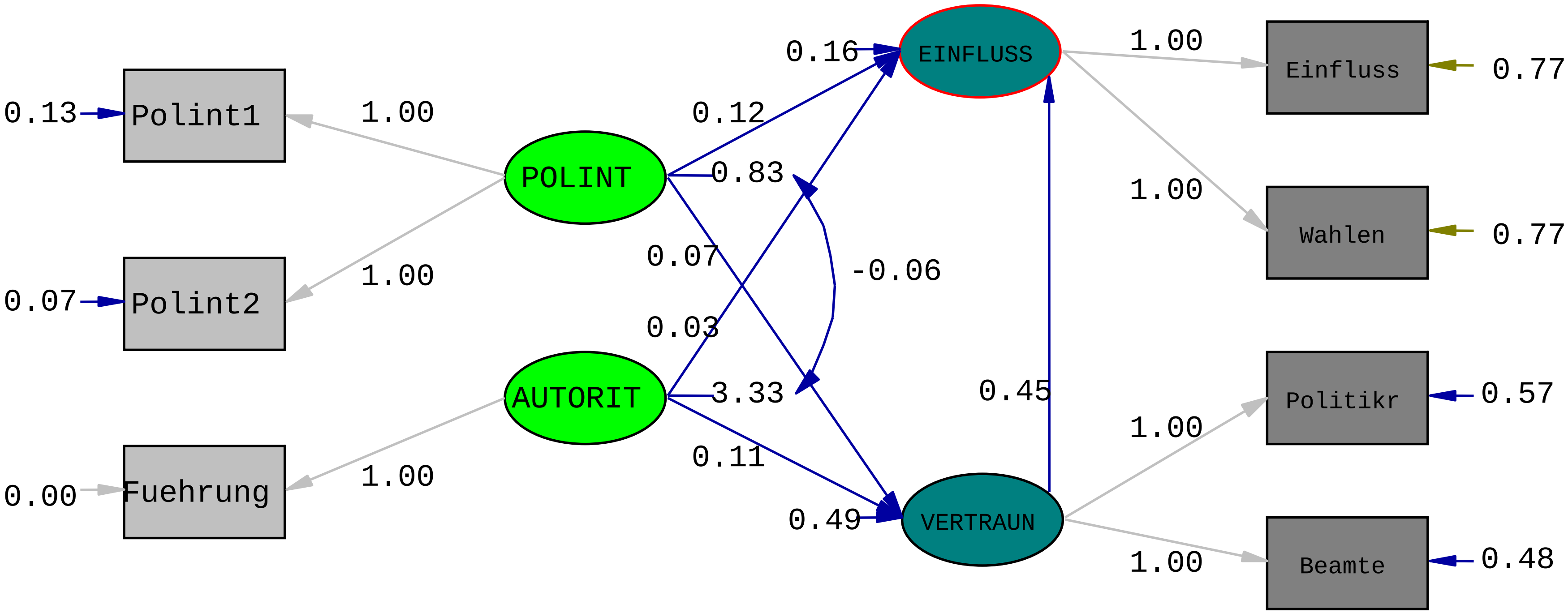
Alle Ladungen haben den vorgegebenen Wert 1 und gleiche Residualvarianzen der Indikatoren des Faktors EINFLUSS

```
Beispiel für ein Pfadmodell zwischen latenten Variablen
Observed Variables
 Einfluss Wahlen Politikr Beamte Polint1 Polint2 Fuehrung
Latent Variables EINFLUSS VERTRAUN POLINT AUTORIT
Sample Size 1882
Covariance matrix from file: a96s1wli.cm
Relationships
 VERTRAUN = POLINT AUTORIT
 EINFLUSS = VERTRAUN POLINT AUTORIT
 Einfluss Wahlen = 1*EINFLUSS
 Politikr Beamte = 1*VERTRAUN
 Polint1 Polint2 = 1*POLINT
 Fuehrung        = 1*AUTORIT
Set the measurement error variances of Einfluss and Wahlen equal
Set the measurement error variance of Fuehrung to 0
Options nd=3 MI RS SC
Path diagram
lisrel output
end of problem
(beisp04b.spl)
```

Die Ladungen werden nicht geschätzt,
sondern sind auf den vorgegebenen Wert 1 festgesetzt!

Das Modell enthält eine Reihe von ***Restriktionen***: auf einen vorgegebenen Wert festgelegte Parameter und Gleichheitsrestriktionen. Möglich, aber im Beispiel nicht spezifiziert sind Kovarianzen zwischen den Residuen bzw. Messfehlern

Ergebnis der Schätzung mit LISREL:



Chi-Square=22.53, df=13, P-value=0.04763, RMSEA=0.020

Das Programmsystem „Interactive LISREL“ (LISREL 8.80)

Vollversion und kostenlose „Studentenversion“ (mit fast allen Features) verfügbar. In der Studentenversion ist die Zahl der beobachteten Variablen aus 12 begrenzt. Nicht verfügbar ist außerdem das Einlesen von Daten aus unterschiedlichen Systemen (*DBMS-Copy*)

Komponenten:

PRELIS: LISREL-Preprozessor:

- Einlesen von ASCII-Daten, SPSS-Systemfiles sowie von Systemdateien aus unterschiedlichen Systemen (*DBMS-Copy*)
- Datenaufbereitung: Datenscreening, Rekodieren, Berechnung von Mittelwerten Varianzen und Kovarianzen, Korrelationen oder von Rohmomenten einschließlich der geschätzten Varianzen und Kovarianzen dieser Momente; Berechnung von polychorischen Korrelationen bei ordinalen Variablen bzw. ersten und zweiten Momenten bei ordinalen Variablen mit restringierten Schwellenwerten, bei Probit-Regression und bei zensierten Daten
- Simulation und Bootstrapping
- (Multiple) Imputation bei fehlenden Fällen
- Explorative Datenanalyse (PCA, EFA, Grafiken)
- OLS- und 2-Step-Least-Square Regression

Zusatzmodule:

- Rekursive Modellierung mit Dendrogrammen; Mehrebenenanalyse
- (Mehrebenen-) GLiM

Das Programmsystem „Interactive LISREL“

LISREL: Programm zur Analyse linearer Strukturgleichungsmodelle mit latenten Variablen

- Multiple und multivariate Regression und Pfadanalyse
- Konfirmatorische Faktorenanalyse
- Pfadanalyse mit latenten Variablen
- Mehrebenen-Strukturgleichungsmodelle
- Simultane Mehrgruppenvergleiche
- Modelle mit strukturierten Mittelwerten (z.B. latente Wachstumsmodelle)
- Unterschiedliche Schätzverfahren (u.a. ML, ADF-WLS, robuste ML, FIML bei fehlenden Fällen)
- nichtlineare Restriktionen und freie Parametrisierung
- Ausgabe und Export von Pfaddiagrammen
- Verschiedene Möglichkeiten der Modellspezifikation: Menuegesteuerte Eingabe, grafische Eingabe über Pfaddiagrammen, am Englischen orientierte Befehlssprache (SIMPLIS), Kommandoorientierte Befehlssprache (LISREL command language)
- Berücksichtigung komplexer Sampling Designs Design in Mehrebenen- und Strukturgleichungsmodellen mit fehlenden Daten

Hausaufgabe

A: Installation der Studentenversion von LISREL

Gehen Sie

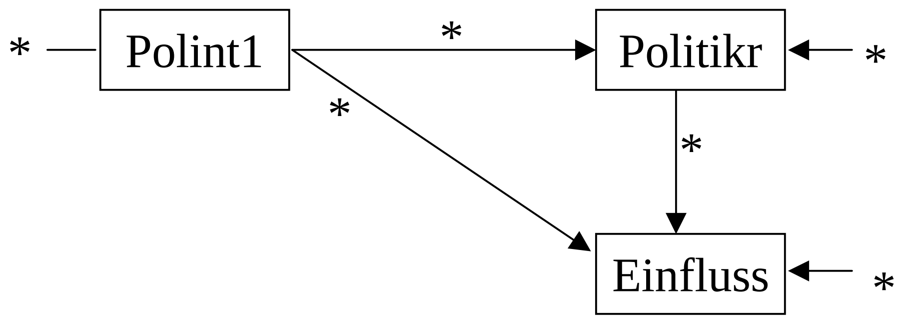
(1) auf die Homepage des LISREL-Distributors „http://www.ssicentral.com“,

(2) suchen dort die LISREL-Seiten

(3) laden Sie die aktuelle Studentenversion von interactive LISREL herunter und

(4) installieren Sie das Programm auf Ihren Rechner

B: Berechnen Sie mit LISREL folgendes Pfadmodells mit den Daten auf Folie 7:



Abgabe bis spätestens 23.4.07 (24 Uhr, per Mail)