

Time-Series Cross-Sectional Data: Möglichkeiten und Probleme

Regressionsmodelle

Sommersemester 2009

TSCS (Beck-Katz-Ansatz): Möglichkeiten und Grenzen

Beck/Katz 1995: „What to do (and not to do) with Time-Series Cross-Section Data“. APSR Vol. 89, p. 634-647.

Wilson/Butler 2007: „A Lot More to Do. The Sensitivity of Time-Series Cross-Section Analyses to Simple Alternative Specifications“. Political Analysis Vol. 15, p. 101-123.

Wiederholung

$N < 50$: Ein Problem und ein Lösungsvorschlag

Die Beck-Katz-Methode

Erhebungsdesign und Schätzverfahren

Die Technik

Grenzen und Alternativen

Fazit



N. Beck



J. Katz

Wie war das mit den UN-Missionen?

- ▶ Aufgabe
 - ▶ Vorzeichen der Koeffizienten?
 - ▶ Form der Hazard-Funktion?
- ▶ Civil War hat negatives Vorzeichen → dauert weniger lang als internationalised conflict
- ▶ Interstate Conflict hat positives Vorzeichen → dauert länger
- ▶ Hazard *muß* flach sein, da Exponentialmodell (konstanter Hazard)

Warum Time-Series Cross-Sectional Analysis?

- ▶ Häufigste Untersuchungseinheit in der Vergleichenden Politikwissenschaft: Politische Systeme
- ▶ Aber
 - ▶ 30 OECD-Länder
 - ▶ 15 „alte“ EU-Mitgliedsstaaten
 - ▶ 7 ex-jugoslawische Republiken, 6 EU-Gründerstaaten, 5 ständige Mitglieder im UN-Sicherheitsrat, 4 skandinavische Staaten, ...
- ▶ (Viel) zu wenige Fälle, um statistische Modelle (sinnvoll) einsetzen zu können

Beck/Katz: Anwendungsbeispiele

Beck/Katz 1995

1. „Time-Series Cross-Sectional“ Design
 - ▶ Vergleich über Raum *und* Zeit
 - ▶ Vervielfacht die Zahl der Beobachtungen
2. Vereinfachtes Schätzverfahren
 - ▶ Einfache Regression („OLS“) zu optimistisch
 - ▶ Standardschätzverfahren (GLS) für politikwissenschaftliche Daten oft ungeeignet
 - ▶ „Kochrezept“: OLS + korrigierte Standardfehler



- ▶ Sind heterogene Gesellschaften repressiver? (Walker 2007)

2007)

Was ist ein Time-Series Cross-Sectional Design?

Beobachtungen: $N = 4$

Land = 1, t=1 Land = 2, t=1 Land = ..., t=1 Land = N, t=1 Beobachtungen: $N \times T = 16$

Land = 1, t=1 Land = 2, t=1 Land = ..., t=1 Land = N, t=1

Land = 1, t=2 Land = 2, t=2 Land = ..., t=2 Land = N, t=2

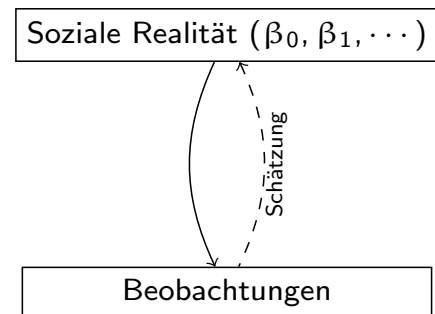
Land = 1, t = ... Land = 2, t = ... Land = ..., t = ... Land = N, t = ...

Land = 1, t=T Land = 2, t=T Land = ..., t=T Land = N, t=T

Beobachtungen: $N \times T = 16$

Was ist und wozu braucht man ein Schätzverfahren?

- ▶ Grundannahme: politische Realität läßt sich durch ein mathematisches Modell beschreiben
- ▶ $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \epsilon$
- ▶ Z.B. Regression = Konstante + unabhängige Variablen + zufällige Einflüsse
- ▶ Wahre Parameter sind unbekannt
→ *Schätzung* der Parameter $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1$
- ▶ Eine Konsequenz der zufälligen Einflüsse
- ▶ Optimales Schätzverfahren:
Unverzerrt, effizient, konsistent



Regressionsmodelle

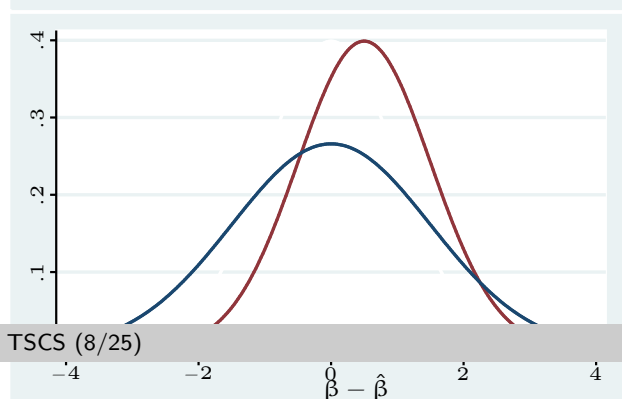
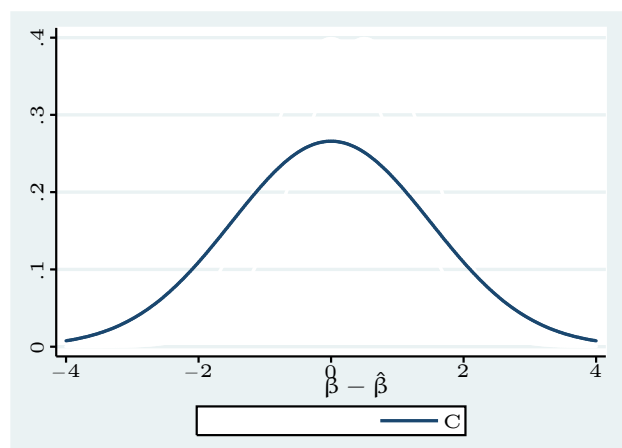
TSCS (7/25)

- ▶ Schätzung für die Präzision der Schätzungen: Standardfehler

Was ist und wozu braucht man ein Schätzverfahren?

Konsequenzen der zufälligen Einflüsse:

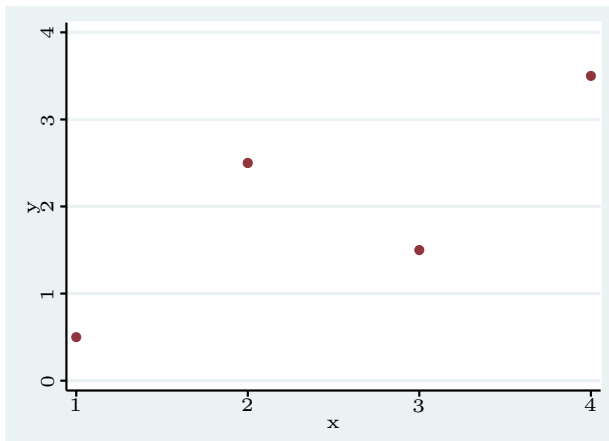
- ▶ Schätzungen sind probabilistisch
- ▶ Schätzungen für die Parameter ($\hat{\beta}$) und Schätzungen für deren zufällige Streuung um den wahren Wert (Standardfehler, $\sigma_{\hat{\beta}}$)
- ▶ Vergleich von Schätzverfahren
- ▶ Optimales Schätzverfahren
 - ▶ Unverzerrt
 - ▶ Effizient
 - ▶ Konsistent
- ▶ Plus realistische Einschätzung der Präzision (Standardfehler)



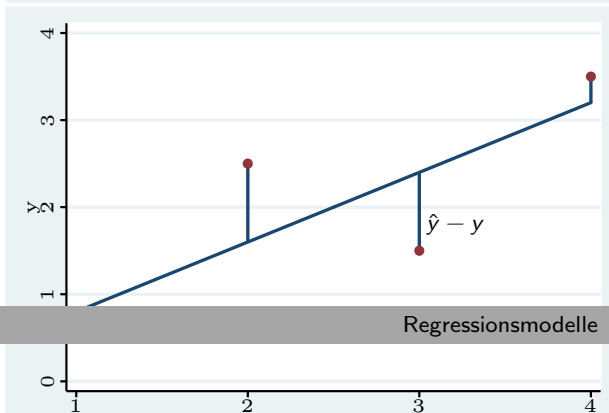
Regressionsmodelle

TSCS (8/25)

Wann ist OLS unverzerrt, effizient und konsistent?



- ▶ OLS = Ordinary Least Squares
- ▶ Minimiere quadrierte Distanz zwischen beobachteten und prognostizierten Werten



Regressionsmodelle

TSCS (9/25)

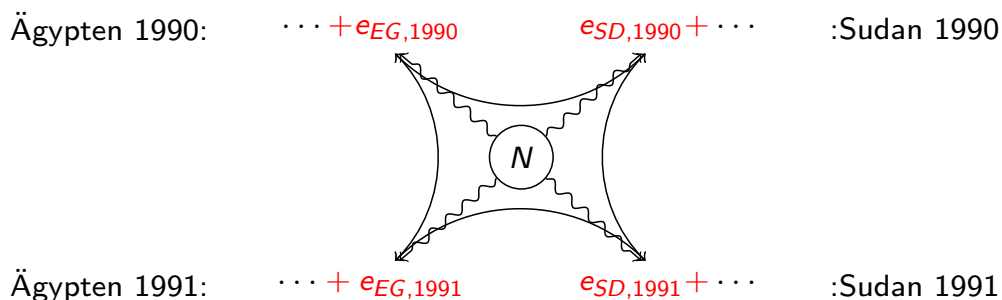
OLS optimal wenn ...

Annahmen über ϵ , u. a.:

1. Für jede Beobachtung ist ϵ eine Ziehung aus einer Zufallsverteilung
2. Diese Verteilungen haben identische Varianz und sind voneinander unabhängig
3. Die Ziehungen/zufälligen Einflüsse sind voneinander unabhängig
4. Die Ziehungen sind von den systematischen Einflüssen (x) unabhängig

Warum macht das TSCS-Design Probleme?

1. Räumliche Korrelation
2. Zeitliche Korrelation (Autokorrelation)
3. Unit-Effekte und länderspezifische Varianz



- ▶ OLS immer noch unverzerrt und konsistent, aber nicht mehr effizient
- ▶ Standardfehler viel zu optimistisch ($\approx 600\%$)

- ▶ *Computersimulation*: GLS produziert ebenfalls zu

(Unit-Effekte)

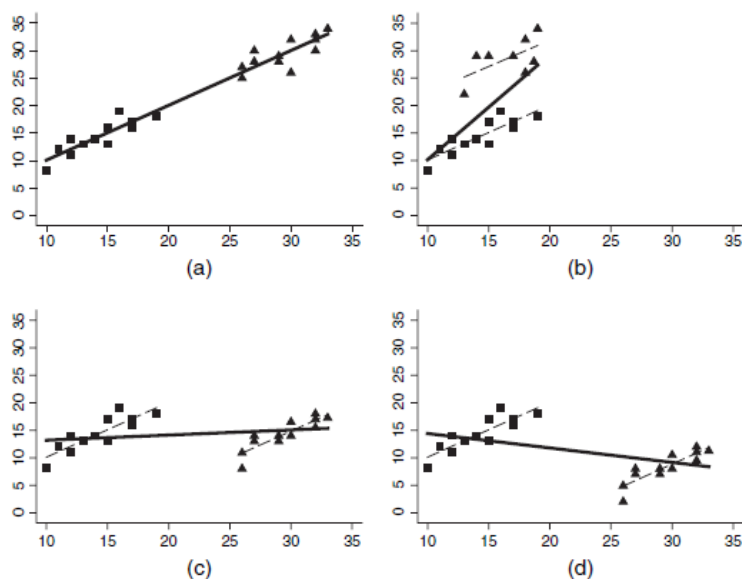


Fig. 1 The thick line in each panel is the estimated slope from the pooled regression. (a) Pooled regression correctly estimates slope; (b) pooled regression overestimates slope; (c) pooled regression underestimates slope; and (d) pooled regression estimates incorrect sign for slope.

Wie lautet das Argument von Beck und Katz?

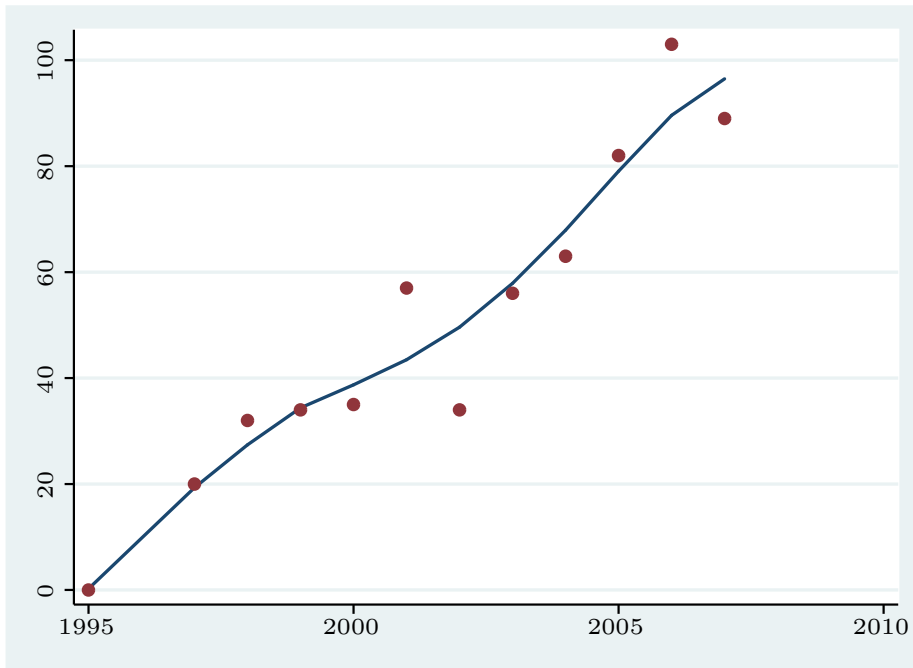
$$e_{i,t} \sim \begin{pmatrix} \sigma_{1,1}^2 & \sigma_{2,1}^2 & \cdots & \sigma_{N,1}^2 \\ \sigma_{1,2}^2 & \sigma_{2,2}^2 & \cdots & \sigma_{N,2}^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{1,T}^2 & \sigma_{2,T}^2 & \cdots & \sigma_{N,T}^2 \end{pmatrix}$$

- ▶ GLS: Für jede der $(N \times T)$ Beobachtungen individuelle Varianz für $e_{i,t}$ + Kovarianzen zwischen diesen Verteilungen
- ▶ Für 20 Länder und 30 Jahre (=600 Beobachtungen) → 180 300 individuelle Varianzparameter → „infeasible“
- ▶ *Annahmen* über Struktur der zufälligen Einflüsse (räumliche/zeitliche Korrelation etc.) → „feasible“ GLS
- ▶ *Computersimulation*: (F)GLS produziert ebenfalls zu optimistische Standardfehler wenn Zahl der Länder < 30 und die Zahl der Zeitpunkte nicht mindestens dreimal größer

Wie lautet das Argument von Beck und Katz?

- ▶ OLS läßt sich „reparieren“:
 1. Homogenitätsannahme: Identische Zusammenhänge in allen Ländern
 2. Kompensation der zeitlichen Korrelation von ϵ durch dynamische Spezifikation („LDV“, Regression von y auf Vorjahreswert)
 3. Abschließende Korrektur der Standardfehler durch eine Gewichtungsprozedur → „Panel Corrected Standard Errors“
- ▶ Computersimulation: *besser* als GLS
- ▶ „Beck-Katz-Ansatz“ seit Ende der 1990er Jahre dominanter Zugang zu TSCS-Analysen
- ▶ TSCS à la Beck/Katz als Standardverfahren in manchen Sub-Disziplinen (Political Economy)

Auswirkungen auf politikwissenschaftliche Forschung?

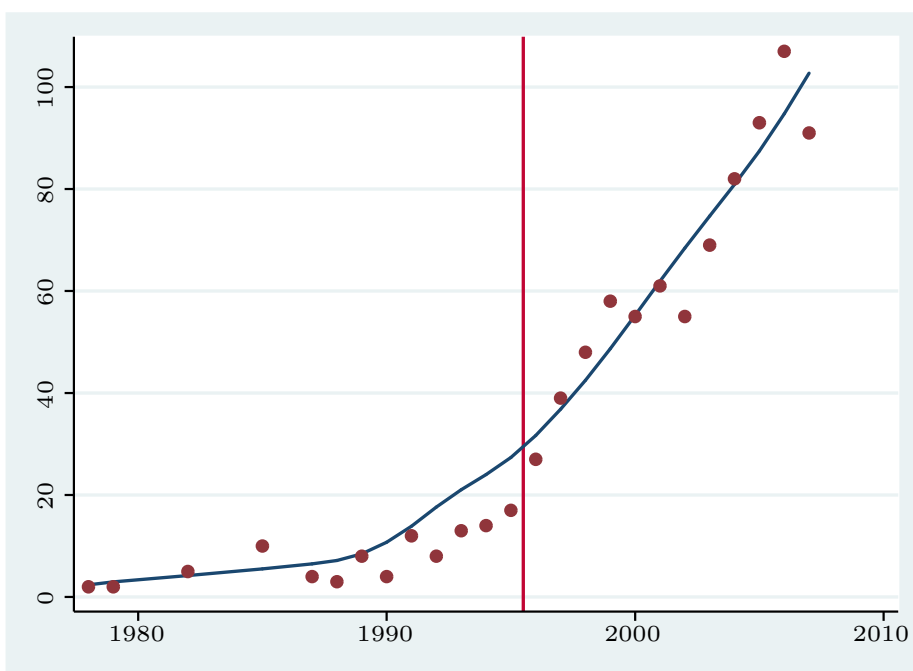


Zitationen von Beck/Katz 1995 im Social Science Citation Index, nur politikwissenschaftliche Zeitschriften

Regressionsmodelle

TSCS (15/25)

Effekt für die Autoren?



Zitationen von Neal Beck im Social Science Citation Index, nur politikwissenschaftliche Zeitschriften

Regressionsmodelle

TSCS (16/25)

Wie groß ist der Informationsgewinn durch TSCS?

20 Länder \times 30 Jahre \neq 600 unabhängige Beobachtungen

- ▶ Mehr Information durch Zeitdimension (jährliche, monatliche, wöchentliche Erhebung)?
- ▶ Häufig kaum Variation *innerhalb* der Länder (Föderalismus, Wahlsystem)
- ▶ Korrelationen zwischen Variablen (Föderalismus \times Wahlsystem in Westeuropa)

Ist die *Anwendung* des Beck/Katz-Ansatzes problematisch?

Wilson/Butler (2007): „A lot more to do“

- ▶ Untersuchen 195 publizierte Artikel (SSCI)
 1. Homogenität der Länder diskutiert?
 2. Werden andere dynamische Spezifikationen als LDV diskutiert?
Wird Autokorrelation getestet?
 3. (LDV führt bei Autokorrelation zu verzerrten/inkonsistenten Schätzungen)
- ▶ Re-Analyse von acht Artikeln aus erstrangigen Zeitschriften
- ▶ Ergebnisse robust bei alternativen Spezifikationen?
- ▶ (Voraussetzungen des Beck/Katz Ansatzes (N, T))

Welche alternativen dynamischen Spezifikationen gibt es?

$$\text{Static model : } Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + u_t, \quad (2)$$

$$\text{AR(1) model : } Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + u_t; \quad u_t = \rho u_{t-1} + e_t, \quad (3)$$

$$\text{DL(1) model : } Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + u_t, \quad (4)$$

$$\text{LDV model : } Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \gamma_1 Y_{t-1} + u_t, \quad (5)$$

$$\text{ARDL(1, 1) model : } Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \gamma_1 Y_{t-1} + u_t, \quad (6)$$

$$\text{FD model : } Y_t - Y_{t-1} = \beta_0 (X_t - X_{t-1}) + u_t \quad (7)$$

(AR: autoregressive; DL: distributed lag; ARDL: autoregressive, distributed lag¹⁰; FD: first difference).

Was zeigt die Untersuchung von Wilson/Butler?

- ▶ 61 Prozent setzen Homogenität ungeprüft voraus
- ▶ 75 Prozent ignorieren alternative dynamische Spezifikationen
- ▶ **5 Prozent** erfüllen minimale Voraussetzungen für problembewußte Analyse
- ▶ Researchers „are using B&K (1995) as a complete and authoritative guide to conducting TSCS analysis“
- ▶ Re-Analyse von acht prominenten Artikeln mit
 - ▶ Fixed Unit Effects (individuelle Konstanten)
 - ▶ Alternativen dynamischen Spezifikationen
- ▶ **In sechs von acht Fällen Ergebnisse nicht robust**
 - ▶ Signifikanz von Effekten
 - ▶ Größenordnung von Effekten
 - ▶ **Vorzeichen von Effekten**

Was folgt für uns daraus?

Wilson/Butler 2007

„It is more than a little ironic that even though B&K's analysis focused on the danger of using estimators without fully understanding their properties, so many in the profession applied the B&K method without paying any attention to the simple textbook issues“

- ▶ Informationsgehalt von komparativen Datensätzen auch bei Berücksichtigung der Zeitdimension beschränkt
- ▶ TSCS Analysis ist ein mächtiges Werkzeug . . .
- ▶ . . . das aber reflektiert angewendet werden muß
- ▶ Methodologisches Hintergrundwissen **und** fachwissenschaftliches Verständnis des Forschungsproblems statt blinder Anwendung von „Kochrezepten“

Warum überhaupt Standardfehler?

- ▶ Zugang 1: Superpopulation
- ▶ Zugang 2: Relative Stärke/Bedeutsamkeit
- ▶ Zugang 3: Reliabilität der Schätzung / Inferenz über den Prozeß
- ▶ Zugang 4: Bayesianische (Subjektive) Interpretation

Wie macht man das in Stata?

- ▶ Daten in Panelformat bringen (ein Fall pro Land/Jahr)
- ▶ Panelstruktur definieren (Gruppenvariable und evtl. Zeitvariable setzen) mit `xtset`
- ▶ `xt`-Kommandos verwenden, z. B. `xtpcse` für den Beck-Katz-Ansatz

Übung für heute: Accountability und Korruption

- ▶ Hat accountability einen Einfluß auf Korruption?
- ▶ Weltbank Daten für 209 Länder (Afghanistan – Zimbabwe) zu fünf Zeitpunkten (1996-2004)
- ▶ Laden Sie den Datensatz von der Homepage herunter :
<http://www.kai-arzheimer.com/Lehre-Regression/wbgovernance.dta>
- ▶ Schauen Sie sich die Daten und die Dokumentation von `xtset` an. Wie können Sie die TSCS-Struktur definieren?
- ▶ Rechnen Sie eine normale Regression von Korruption auf Accountability
- ▶ Lesen Sie die Dokumentation zu `xtpcse`. Versuchen Sie mit `xtpcse` eine panel-korrigierte Regression von Korruption auf Accountability zu rechnen. Vergleichen Sie die Ergebnisse.