

## Vordiplomprüfung

**Fach:** Statistik II, Einführung in die Ökonometrie

**Prüfer:** Prof. Regina T. Riphahn, Ph.D.

<b>Name, Vorname</b>	
<b>Matrikelnr.</b>	
<b>Studiengang</b>	
<b>Semester</b>	
<b>Datum</b>	
<b>Raum</b>	
<b>Unterschrift</b>	

### Vorbemerkungen:

**Anzahl der Aufgaben:** Die Klausur besteht aus 7 Aufgaben, die alle bearbeitet werden müssen.

**Bewertung:** Es können maximal 120 Punkte erworben werden. Die Punktzahl ist für jede Aufgabe in Klammern angegeben. Sie entspricht der für die Aufgabe empfohlenen Bearbeitungszeit in Minuten.

**Erlaubte Hilfsmittel:**

- 2 DIN A4-Blätter mit Notizen (Vorder- und Rückseite, also max. 4 DIN A4-Seiten)
- Tabellen der statistischen Verteilungen (sind der Klausur beigelegt)
- Taschenrechner
- Fremdwörterbuch

**Wichtige Hinweise:**

- Sollte es vorkommen, dass die statistischen Tabellen, die dieser Klausur beiliegen, den exakten Wert der Freiheitsgrade nicht ausweisen, machen Sie dies kenntlich und verwenden Sie den nächstgelegenen Wert.
- Sollte es vorkommen, dass bei einer Berechnung eine erforderliche Information fehlt, machen Sie dies kenntlich und treffen Sie für den fehlenden Wert eine plausible Annahme.

**Aufgabe 1:****[28 Punkte]**

Für eine Untersuchung der Höhe von Managergehältern und deren Determinanten steht Ihnen ein Datensatz aus dem Jahr 1990 zur Verfügung, der Informationen aus 177 Betrieben über die folgenden Variablen enthält:

salary	Gehalt des Geschäftsführers in 1000 US-Dollar
age	Alter des Geschäftsführers
grad	Geschäftsführer hat eine Graduiertenschule besucht (1=ja, 0=nein)
ceoten	Erfahrung als Geschäftsführer dieses Betriebs in Jahren
sales	Umsätze des Betriebs in Mio. US-Dollar
profits	Gewinne des Betriebs in Mio. US-Dollar
mktval	Marktwert des Betriebs in Mio. US-Dollar

Sie schätzen folgendes Modell in R:

$$\text{salary} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{ceoten} + \beta_2 \cdot \text{ceoten}^2 + \beta_3 \cdot \text{grad} + \beta_4 \cdot \text{age} + \beta_5 \cdot \text{sales} + \varepsilon$$

```
Call:
lm(formula = salary ~ ceoten + ceotensq + grad + age + sales)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-887.30 -309.04  -95.82   249.51  4273.84

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  446.597204  292.784712   1.525  0.12902
ceoten       49.563644  15.190240    3.263  0.00133
ceotensq     -1.313737   0.509388  -2.579  0.01075
grad        -30.947177    1.000000  -30.947 0.00000
age          1.019786   5.156935   0.198  0.84348
sales        0.037914   0.006709   5.651 6.54e-08
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 531.7 on 171 degrees of freedom
Multiple R-Squared:  0.2044,    Adjusted R-squared:  0.1944
F-statistic: 8.786 on 5 and 171 DF,  p-value: 1.94e-07
```

- a) Bestimmen Sie unter Angabe des Rechenwegs (6 Punkte)
- a1) die Quadratsumme der Fehlerterme (SSE),
  - a2) den Standardfehler von  $b_3$ ,
  - a3) das korrigierte Bestimmtheitsmaß.
- b) Betrachten Sie den Koeffizienten für *age*. (8 Punkte)
- b1) Testen Sie, ob der Koeffizient auf dem 5%-Niveau statistisch signifikant ist und erläutern Sie am Beispiel ausführlich Ihre Vorgehensweise. Geben Sie hierzu die Null- und Alternativhypothese, die genaue Teststatistik, die Freiheitsgrade und Ihre Schlusslogik an.
  - b2) Um welchen Betrag unterscheidet sich das erwartete Gehalt für zwei Geschäftsführer, wenn der eine 45 Jahre und der andere 50 Jahre alt ist, aber beide in allen anderen beobachteten Eigenschaften übereinstimmen?
  - b3) Um welchen Betrag unterscheidet sich das Gehalt für Geschäftsführer mit und ohne Besuch einer Graduiertenschule, die sich sonst in keinem beobachteten Merkmal unterscheiden?
  - b4) Welchen Betrag hätte  $b_4$  angenommen, wäre das Alter statt in Jahren in Monaten gemessen worden? Wie würde sich der Koeffizient  $b_4$  ändern, wenn das Alter weiterhin in Jahren, das Gehalt aber statt in 1000\$ in 10000\$ gemessen würde?

- c) Bestimmen Sie den marginalen Effekt einer Erhöhung der Berufserfahrung auf das erwartete Gehalt für Personen, die die Geschäfte des Betriebes seit 5 Jahren führen. Zeigen Sie Ihren Rechenweg. (2 Punkte)
- d) Sie wollen testen, ob der Gewinn (profits) und der Marktwert (mktval) der Betriebe das erwartete Gehalt der Manager beeinflussen. Führen Sie den Test mit den Informationen aus der folgenden ANOVA-Tabelle auf dem 5%-Niveau durch. Geben Sie hierzu die Null- und Alternativhypothese, die Teststatistik, den kritischen Wert und Ihre Schlusslogik an. Was bedeutet das Ergebnis? (4 Punkte)

Analysis of Variance Table					
Model 1: salary ~ ceoten + ceotensq + grad + age + sales					
Model 2: salary ~ ceoten + ceotensq + grad + age + sales + profits + mktval					
Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	171 48345362				
2	169 46508937	2	1836425		
---					
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

- e) Sie vermuten, dass bei Verwendung der Variable *sales* ein Endogenitätsproblem vorliegt. (8 Punkte)
- e1) Welche formale Annahme des KQ-Modells wäre verletzt?
- e2) Begründen Sie kurz, warum im vorliegenden Beispiel Endogenität vorliegen könnte.
- e3) Falls Ihre Vermutung korrekt sein sollte: Erwarten Sie für  $T \rightarrow \infty$ , dass  $b_5$  größer, kleiner oder gleich  $\beta_5$  ist? Begründen Sie Ihre Einschätzung.
- e4) Sie möchten die im Jahr 1990 in der jeweiligen Branche des Betriebs durchschnittlich erzielten Umsätze  $sales_{br}$  als Instrument für die Variable *sales* in die Schätzung einfließen lassen. Welche Voraussetzungen muss  $sales_{br}$  erfüllen, damit dieses Vorgehen sinnvoll ist?

**Aufgabe 2:**

**[15 Punkte]**

Da Sie sich auch für die Determinanten von Löhnen von Ottonormalverbrauchern interessieren, betrachten Sie folgende Variablen in Ihrem Modell:

wage            Stundenlohn (in 10€)  
 educ            Ausbildung (in Jahren)  
 exper            Berufserfahrung (in Jahren)

Sie schätzen folgende Lohnregression für 526 Personen:  $wage = \beta_0 + \beta_1 \cdot educ + \beta_2 \cdot exper + e$

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-3,391	0,767	-4,421	0,000
educ	0,644	0,054	11,926	0,000
exper	0,07	0,011	6,364	0,000

- a) Interpretieren Sie die Koeffizienten  $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2$ . (2 Punkte)
- b) Sie schätzen drei alternative Spezifikationen: (3 Punkte)
- b1)  $\log(wage) = \beta_0 + \beta_1 \cdot educ + \beta_2 \cdot exper + e$
- b2)  $wage = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot educ + \alpha_2 \cdot \log(exper) + e$
- b3)  $\log(wage) = \delta_0 + \delta_1 \cdot educ + \delta_2 \cdot \log(exper) + e$

Sie erhalten die folgenden geschätzten Koeffizienten:

- zu b1)  $\hat{\beta}_2 = 0,010$   
 zu b2)  $\hat{\alpha}_2 = 1,078$   
 zu b3)  $\hat{\delta}_2 = 0,030$

Interpretieren Sie jeweils den Effekt der Berufserfahrung auf den Stundenlohn.

- c) Sie vermuten, dass Achsenabschnitt und Steigung der Lohngleichung bezüglich der Ausbildung vom Geschlecht abhängen. Wie müssen Sie das Modell spezifizieren, wenn Sie für das Modell in a) eine Gleichung schätzen wollen, in der sich Achsenabschnitt und Steigungsparameter bezüglich der Ausbildung für die Geschlechter unterscheiden können? Beschreiben Sie Ihr Vorgehen und geben Sie die zu schätzende Gleichung an. (4 Punkte)
- d) Sie testen, ob Sie eine für Männer und Frauen gepoolte Schätzung durchführen dürfen. Beschreiben Sie den Test anhand des vorliegenden Beispiels knapp aber präzise. Wie heißt der Test? Erläutern Sie die getestete Nullhypothese. (6 Punkte)

**Aufgabe 3:**

**[15 Punkte]**

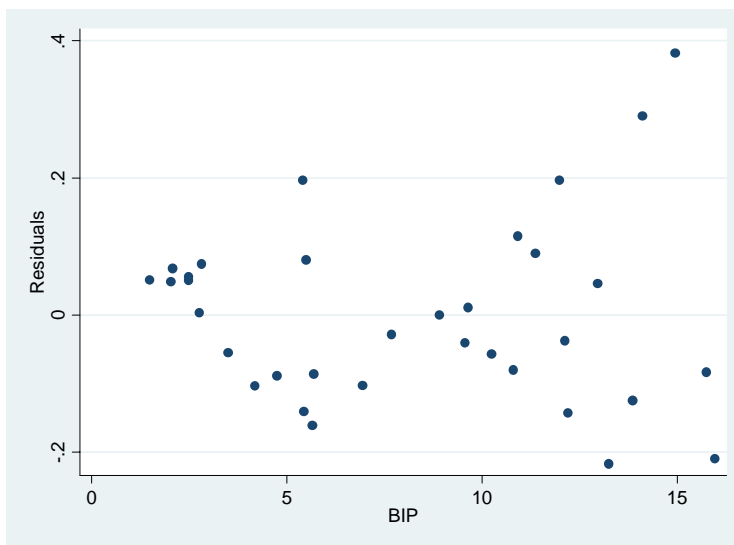
Sie interessieren sich für den Zusammenhang zwischen dem Bruttoinlandsprodukt und öffentlichen Bildungsausgaben. Sie haben dazu Daten für 34 Länder. Die Variablen lauten:

BA                    Bildungsausgaben pro Kopf  
 BIP                    Bruttoinlandsprodukt pro Kopf

Sie schätzen das Modell:  $BA = \beta_0 + \beta_1 \cdot BIP + e$

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-0,125	0,049	-2,551	0,015
BIP	0,073	0,005	14,600	0,000

- a) Interpretieren Sie die grafische Darstellung. Liefert sie Hinweise auf Heteroskedastie? (1 Punkt)



- b) Erläutern Sie das Phänomen Heteroskedastie, seinen Zusammenhang mit den Annahmen des KQ-Schätzers und die Folgen von Heteroskedastie für KQ-Schätzer allgemein. (4 Punkte)
- c) Wie können Sie testen, ob in den Daten Heteroskedastie vorliegt? Erläutern Sie die Intuition des Tests und nehmen Sie Bezug auf das Beispiel. Geben Sie die Nullhypothese an und berechnen Sie die Teststatistik. Wie lauten der kritische Wert und die Testentscheidung auf dem 5% Signifikanzniveau? (Hinweis:  $SSE_1 = 0,437$ ;  $SSE_2 = 0,122$ ) (10 Punkte)

**Aufgabe 4:****[10 Punkte]**

In R wurde folgende Funktion programmiert:

```

my.graph <- function(a)
{
  x <- seq(-a, a, by=.5)
  y <- x^2
  plot(x, y)
  lines(x, y)
  abline(v=mean(x))
  return(sum(y))
}

```

- a) Welchen R-Befehl müssen Sie eingeben, um die Funktion auszuführen und welchen, um Änderungen an der Funktion vorzunehmen? (2 Punkte)
- b) Stellen Sie alle Ausgaben so dar, wie sie mit dieser Funktion für  $a = 2$  erzeugt werden. (8 Punkte)

**Aufgabe 5:****[10 Punkte]**

Welche Antwort ist richtig? Bitte kreuzen Sie die zutreffende Antwort an. Zu jeder Frage gibt es nur eine richtige Antwort. Für jede korrekt angekreuzte Antwort gibt es 1 Punkt, für jede falsch angekreuzte Antwort wird 1 Punkt abgezogen. Die Gesamtpunktzahl kann nicht negativ werden.

1.	Ein Dataframe unterscheidet sich von einer Matrix dadurch, dass
	<input type="checkbox"/> eine Matrix nicht mehrere Variablen enthalten kann.
	<input type="checkbox"/> eine Matrix überhaupt kein R-Objekt ist.
	<input type="checkbox"/> eine Matrix nur Vektoren des gleichen Datentyps enthalten darf.
2.	Welchen R-Befehl kann man verwenden, um aus einem Regressionsoutput den $t$ -Wert der Konstanten auszulesen?
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; summary(kq)\$coef[1,2]</code>
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; summary(kq)\$tvalue[1,2]</code>
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; summary(kq)\$column[1,2]</code>
3.	Mit welchem R-Befehl kann man eine Grafik der Verteilungsfunktion einer Variable $x$ generieren?
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; plot(distrib(x))</code>
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; graph(ecdf(x))</code>
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; plot(ecdf(x))</code>
4.	Welchen R-Befehl können Sie <b>nicht</b> verwenden, um einen Durbin-Watson Test durchzuführen?
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; durbin.watson(model)</code>
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; dwtest(model)</code>
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; durbin.watson.test(model)</code>
5.	Welchen R-Befehl kann man verwenden, um 100 normalverteilte Zufallszahlen zu generieren?
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; rnorm(100)</code>
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; random(100)</code>
	<input type="checkbox"/> <code>&gt; rndnorm(100)</code>

6.	Welchen Wert erhält man mit folgendem R-Befehl, (kq ist hierbei ein vorab geschätztes lineares Modell): $1 - \text{anova}(kq)[2,2]/(\text{anova}(kq)[1,2]+\text{anova}(kq)[2,2])$	
	<input type="checkbox"/>	Bestimmtheitsmaß $R^2$
	<input type="checkbox"/>	Korrigiertes $R^2$
	<input type="checkbox"/>	F-Wert des Modells kq
7.	Mit welchem R-Befehl erzeugen Sie eine Grafik zweier Objekte X und Y?	
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; graph(X,Y)</code>
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; plot(X,Y)</code>
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; pict(X,Y)</code>
8.	Mit welchem R-Befehl bestimmt man den kritischen Wert einer $\chi^2$ -Verteilung mit einem Freiheitsgrad bei einem Signifikanzniveau von 10%?	
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; qchisq(0.90, df=1)</code>
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; pchisq(0.90, df=1)</code>
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; dchisq(0.90, df=1, lower.tail=F)</code>
9.	Welchen R-Befehl kann man zum Laden eines Pakets package verwenden?	
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; activate(package)</code>
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; load(package)</code>
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; library(package)</code>
10.	Welche Option ist in R beim Einlesen von Daten anzugeben, wenn die Daten bereits Variablenamen enthalten?	
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; (... , header=T)</code>
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; (... , first.row=T)</code>
	<input type="checkbox"/>	<code>&gt; (... , varnames=T)</code>

**Aufgabe 6**

**[25 Punkte]**

Wahr oder falsch? Tragen Sie für jede der folgenden Aussagen ein „w“ für „wahr“ oder ein „f“ für „falsch“ ein. Für jede richtige Antwort gibt es 1 Punkt, für jede falsche Antwort wird 1 Punkt abgezogen. Die Gesamtpunktzahl kann nicht negativ werden.

	Irrelevante Variablen im Regressionsmodell führen zu niedrigeren t-Werten der relevanten erklärenden Variablen.
	Wenn die Regressionsgerade horizontal verläuft, ist das Bestimmtheitsmaß 1.
	Der Chow-Test benutzt die F-Verteilung.
	Die Varianz von Parameterschätzern im einfachen Regressionsmodell ist umso größer, je breiter die erklärende Variable gestreut ist.
	Das Verfahren gleitender Durchschnitte kann zur Trendbereinigung verwendet werden.
	Konsistente Schätzer können nicht verzerrt sein.
	Immer wenn entweder kategorische erklärende Variablen oder Dummyvariablen im linearen Modell betrachtet werden, muss eine Referenzgruppe gebildet werden.

	Je kleiner der Gini-Koeffizient, umso gleichmäßiger die Verteilung.
	Wenn $a$ eine Konstante ist und $Y$ eine Zufallsvariable, dann gilt $\text{Var}(a \cdot Y) = a \cdot \text{Var}(Y)$ .
	Zur Durchführung eines Instrumentvariablenschätzverfahrens benötigt man eine erklärende Variable, die mit keiner anderen erklärenden Variablen korreliert ist.
	Der Goldfeldt-Quandt Test kann als einseitiger Test durchgeführt werden.
	Der Jarque-Bera Test nutzt eine $\chi^2$ -verteilte Teststatistik.
	Heteroskedastie führt zu Ineffizienz, aber nicht zu Unverzerrtheit von KQ-Schätzern.
	Bei Messfehlern in den erklärenden Variablen ist der Kleinstquadrateschätzer symmetrisch.
	Für die Ableitung des Kleinstquadrateschätzers ist die Annahme der Normalverteilung notwendig.
	Der Kleinstquadrateschätzer ist umso unverzerrter, je größer die Stichprobe.
	Wenn die Standardfehler von Koeffizienten unterschätzt werden, sind die damit gebildeten Konfidenzintervalle der Koeffizienten zu klein.
	Werden logarithmierte erklärende Variablen genutzt, so muss der geschätzte Steigungsparameter negativ sein.
	Eine Vorhersage auf Basis eines linearen Modells ist genau dann unverzerrt, wenn der Vorhersagefehler 0 beträgt.
	Beim F-Test entspricht die Zahl der Freiheitsgrade im Nenner der Anzahl der getesteten Restriktionen.
	Ein Chow Test kann auf Basis von zwei getrennten Schätzungen durchgeführt werden.
	Der Koeffizient einer Dummyvariable gibt an, ob sich der Achsenabschnitt in einem Modell für Teilgruppen unterscheidet.
	Um in einem einfachen KQ-Modell nichtlineare Zusammenhänge zwischen erklärenden und abhängigen Variablen abzubilden, müssen die Variablen nichtlinear transformiert werden.
	Es gibt Situationen, in denen der Durbin-Watson Test nicht zu einem klaren Testergebnis führt.
	Ein Typ II Fehler liegt vor, wenn eine Nullhypothese verworfen wurde, obwohl sie zutrifft.

### Aufgabe 7

[17 Punkte]

Welche Antwort ist richtig? Bitte kreuzen Sie die zutreffende Antwort an. Zu jeder Frage gibt es nur eine richtige Antwort. Für jede korrekt angekreuzte Antwort gibt es 1 Punkt, für jede falsch angekreuzte Antwort wird 1 Punkt abgezogen. Die Gesamtpunktzahl kann nicht negativ werden.

1.	Das Auslassen relevanter erklärender Variablen führt zu
<input type="checkbox"/>	keinen Konsequenzen, wenn die ausgelassene Variable nicht mit den berücksichtigten Variablen des Modells korreliert ist.
<input type="checkbox"/>	falsch ausgewiesenen Standardfehlern im KQ-Schätzer.
<input type="checkbox"/>	stets verzerrten KQ-Schätzern für die Steigungsparameter des Modells.

2.	Intervallschätzer sind	
	<input type="checkbox"/>	informativer als Punktschätzer.
	<input type="checkbox"/>	nicht auf Basis von Stichproben interpretierbar.
	<input type="checkbox"/>	umso verlässlicher, je kleiner der geschätzte Parameterwert ist.
3.	Der Lagrange Multiplier Test auf Autokorrelation	
	<input type="checkbox"/>	ist nur bei Autokorrelation erster Ordnung verwendbar.
	<input type="checkbox"/>	führt bei verzögerten abhängigen Variablen unter den Regressoren zu verzerrten Ergebnissen.
	<input type="checkbox"/>	kann als F Test durchgeführt werden.
4.	Unter den Standardannahmen gilt für den Vorhersagefehler im <i>einfachen</i> linearen Regressionsmodell:	
	<input type="checkbox"/>	Er ist umso kleiner, je näher sich die Beobachtung am Mittelwert der erklärenden Variablen befindet.
	<input type="checkbox"/>	Er hat eine F-verteilte Varianz.
	<input type="checkbox"/>	Er hat einen Erwartungswert von 0.
5.	Der Typ II Fehler	
	<input type="checkbox"/>	tritt auf, wenn die Nullhypothese verworfen wird.
	<input type="checkbox"/>	ist umso wahrscheinlicher, je größer die Stichprobe ist.
	<input type="checkbox"/>	wird unwahrscheinlicher, wenn der Typ I Fehler wahrscheinlicher wird.
6.	Eine Division der abhängigen Variablen durch 1000 führt zu	
	<input type="checkbox"/>	einem um den Faktor 1000 erhöhten Achsenabschnittsparameter.
	<input type="checkbox"/>	einem nicht veränderten Steigungsparameter.
	<input type="checkbox"/>	um den Faktor 1000 reduzierten Werten für alle Achsen- und Steigungsparameter.
7.	Der Steigungsparameter einer einfachen Regressionsschätzung, in der die erklärende Variable (x) linear und die abhängige Variable (y) logarithmisch [ $\log(y)$ ] kodiert ist, beschreibt	
	<input type="checkbox"/>	um wie viel Prozent y steigt, wenn sich x um eine Einheit ändert.
	<input type="checkbox"/>	um wie viele Einheiten y steigt, wenn sich x um ein Prozent ändert.
	<input type="checkbox"/>	wie hoch die Elastizität von y hinsichtlich x ist.
8.	Der $R^2$ -Wert einer Schätzung ist umso höher	
	<input type="checkbox"/>	je geringer der Anteil der unerklärten an der gesamten Variation der abhängigen Variable.
	<input type="checkbox"/>	je höher der Anteil der erklärten an der gesamten Variation der erklärenden Variablen.
	<input type="checkbox"/>	je höher die Kovarianz des Störterms mit der erklärenden Variable.
9.	Bei einem Test auf positive Autokorrelation am 5 Prozent Niveau, mit 20 Beobachtungen und 3 geschätzten Parametern bedeutet eine <i>d</i> -Statistik in Höhe von 1,4,	
	<input type="checkbox"/>	dass die Nullhypothese verworfen wird.
	<input type="checkbox"/>	dass die Nullhypothese nicht verworfen werden kann.
	<input type="checkbox"/>	dass keine Aussage möglich ist.



10.	Der Test auf Gesamtsignifikanz eines Modells
	<input type="checkbox"/> kann als RESET Test durchgeführt werden.
	<input type="checkbox"/> kann ohne Achsenabschnittsparameter nicht durchgeführt werden.
	<input type="checkbox"/> nutzt die F-Statistik.
11.	Bei AR(1) Störtermen mit $\rho = 0,30$
	<input type="checkbox"/> liegt negative Autokorrelation vor.
	<input type="checkbox"/> ist die Kovarianz zwischen zeitlich benachbarten Störtermen 0,30.
	<input type="checkbox"/> beträgt der Korrelationskoeffizient $\text{corr}(e_t, e_{t-2}) = 0,09$ .
12.	Eine hohe Varianz geschätzter Parameter
	<input type="checkbox"/> kann durch Auslassen von Beobachtungen gesenkt werden.
	<input type="checkbox"/> kann durch Berücksichtigung externer Information im Regressionsmodell reduziert werden.
	<input type="checkbox"/> führt zu hohen t-Werten.
13.	Der Two Stage Least Squares Schätzer
	<input type="checkbox"/> schätzt das gleiche lineare Regressionsmodell zweimal.
	<input type="checkbox"/> berücksichtigt ein Polynom zweiter Ordnung der erklärenden Variable.
	<input type="checkbox"/> nutzt vorhergesagte Werte auf der zweiten Stufe.
14.	Bei Messfehlern in den erklärenden Variablen
	<input type="checkbox"/> ist die Präzision der Schätzung reduziert.
	<input type="checkbox"/> sind die Parameterschätzer inkonsistent.
	<input type="checkbox"/> sollten generalisierte Kleinstquadrateschätzer verwendet werden.
15.	Bei einem t-Test der Nullhypothese $\beta \geq k$ am 7,5 Prozent Signifikanzniveau
	<input type="checkbox"/> ist die t-Verteilung von der Stichprobengröße unabhängig.
	<input type="checkbox"/> muss die Nullhypothese verworfen werden, wenn $p < 0,075$ .
	<input type="checkbox"/> muss die Nullhypothese verworfen werden, wenn $p < 0,10$ .
16.	Der Durbin-Watson Test
	<input type="checkbox"/> ist für Heteroskedastie erster Ordnung anwendbar.
	<input type="checkbox"/> ist nicht anwendbar, wenn das Modell die verzögerte abhängige Variable als erklärende Variable enthält.
	<input type="checkbox"/> hat stets einen p-Wert von 0,05.
17.	Die Hypothese, dass eine erklärende Variable endogen ist,
	<input type="checkbox"/> lässt sich mit Hilfe des Hausman-Tests prüfen.
	<input type="checkbox"/> lässt sich mit Hilfe des Goldfeld-Quandt Tests prüfen.
	<input type="checkbox"/> lässt sich mit Hilfe des Gauss-Markov Tests prüfen.

## Kritische Werte der $t$ -Verteilung (rechtes Ende)

	$\alpha=0.25$	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.025$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.005$
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.817	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.500
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	1.372	1.813	2.228	2.764	3.169
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.696	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	1.320	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
35	0.682	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.705
45	0.680	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690
50	0.679	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
70	0.678	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648
80	0.678	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639
90	0.677	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632
100	0.677	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626
$\infty$	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Quelle: In R generiert

## 95% Perzentile der F-Verteilung

Zelleneintrag:  $f$ , sodass  $\text{Prob}[F_{n_1, n_2} \leq f] = 0.95$

n2 \ n1	n1 = Freiheitsgrade des Zählers								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97
∞	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.11	2.02	1.95	1.88

n2 \ n1	n1 = Freiheitsgrade des Zählers								
	10	12	15	20	30	40	50	60	∞
1	241.88	243.91	245.95	248.01	250.10	251.14	251.77	252.20	254.19
2	19.40	19.41	19.43	19.45	19.46	19.47	19.48	19.48	19.49
3	8.79	8.74	8.70	8.66	8.62	8.59	8.58	8.57	8.53
4	5.96	5.91	5.86	5.80	5.75	5.72	5.70	5.69	5.63
5	4.74	4.68	4.62	4.56	4.50	4.46	4.44	4.43	4.37
6	4.06	4.00	3.94	3.87	3.81	3.77	3.75	3.74	3.67
7	3.64	3.57	3.51	3.44	3.38	3.34	3.32	3.30	3.23
8	3.35	3.28	3.22	3.15	3.08	3.04	3.02	3.01	2.93
9	3.14	3.07	3.01	2.94	2.86	2.83	2.80	2.79	2.71
10	2.98	2.91	2.85	2.77	2.70	2.66	2.64	2.62	2.54
15	2.54	2.48	2.40	2.33	2.25	2.20	2.18	2.16	2.07
20	2.35	2.28	2.20	2.12	2.04	1.99	1.97	1.95	1.85
25	2.24	2.16	2.09	2.01	1.92	1.87	1.84	1.82	1.72
30	2.16	2.09	2.01	1.93	1.84	1.79	1.76	1.74	1.63
40	2.08	2.00	1.92	1.84	1.74	1.69	1.66	1.64	1.52
50	2.03	1.95	1.87	1.78	1.69	1.63	1.60	1.58	1.45
60	1.99	1.92	1.84	1.75	1.65	1.59	1.56	1.53	1.40
70	1.97	1.89	1.81	1.72	1.62	1.57	1.53	1.50	1.36
100	1.93	1.85	1.77	1.68	1.57	1.52	1.48	1.45	1.30
∞	1.83	1.75	1.67	1.57	1.46	1.39	1.36	1.33	1.00

Quelle: In R generiert

## Durbin-Watson Teststatistik

d<sub>L</sub> und d<sub>U</sub> am 5% Signifikanzniveau

n	k=2		k=3		k=4		k=5		k=6		k=11		k=16	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
15	1.08	1.36	0.95	1.54	0.82	1.75	0.69	1.97	0.56	2.21				
16	1.10	1.37	0.98	1.54	0.86	1.73	0.74	1.93	0.62	2.15	0.16	3.30		
17	1.13	1.38	1.02	1.53	0.90	1.71	0.78	1.90	0.67	2.21	0.20	3.18		
18	1.16	1.39	1.05	1.53	0.93	1.69	0.82	1.87	0.71	2.15	0.24	3.07		
19	1.18	1.40	1.08	1.54	0.97	1.68	0.86	1.85	0.75	2.10	0.29	2.97		
20	1.20	1.41	1.10	1.54	1.00	1.68	0.90	1.83	0.79	2.06	0.34	2.89	0.06	3.68
21	1.22	1.42	1.13	1.54	1.03	1.67	0.93	1.81	0.83	2.02	0.38	2.81	0.09	3.58
22	1.24	1.43	1.15	1.54	1.05	1.66	0.96	1.80	0.86	1.99	0.42	2.73	0.12	3.55
23	1.26	1.44	1.17	1.54	1.08	1.66	0.99	1.79	0.90	1.96	0.47	2.67	0.15	3.41
24	1.27	1.45	1.19	1.55	1.10	1.66	1.01	1.78	0.93	1.64	0.51	2.61	0.19	3.33
25	1.29	1.45	1.21	1.55	1.12	1.66	1.04	1.77	0.95	1.92	0.54	2.57	0.22	3.25
26	1.30	1.46	1.22	1.55	1.14	1.65	1.06	1.76	0.98	1.90	0.58	2.51	0.26	3.18
27	1.32	1.47	1.24	1.56	1.16	1.65	1.08	1.76	1.01	1.89	0.62	2.47	0.29	3.11
28	1.33	1.48	1.26	1.56	1.18	1.65	1.10	1.75	1.03	1.88	0.65	2.43	0.33	3.05
29	1.34	1.48	1.27	1.56	1.20	1.65	1.12	1.74	1.05	1.86	0.68	2.40	0.36	2.99
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	1.07	1.85	0.71	2.36	0.39	2.94
31	1.36	1.50	1.30	1.57	1.23	1.65	1.16	1.74	1.09	1.84	0.74	2.33	0.43	2.99
32	1.37	1.50	1.31	1.57	1.24	1.65	1.18	1.73	1.11	1.83	0.77	2.31	0.46	2.84
33	1.38	1.51	1.32	1.58	1.26	1.65	1.19	1.73	1.13	1.83	0.80	2.28	0.49	2.80
34	1.39	1.51	1.33	1.58	1.27	1.65	1.21	1.73	1.15	1.82	0.82	2.26	0.52	2.75
35	1.40	1.52	1.34	1.53	1.28	1.65	1.22	1.73	1.16	1.81	0.85	2.24	0.55	2.72
36	1.41	1.52	1.35	1.59	1.29	1.65	1.24	1.73	1.18	1.81	0.87	2.22	0.58	2.68
37	1.42	1.53	1.36	1.59	1.31	1.66	1.25	1.72	1.19	1.80	0.89	2.20	0.60	2.65
38	1.43	1.54	1.37	1.59	1.32	1.66	1.26	1.72	1.21	1.80	0.91	2.18	0.63	2.61
39	1.43	1.54	1.38	1.60	1.33	1.66	1.27	1.72	1.22	1.80	0.93	2.16	0.65	2.59
40	1.44	1.54	1.39	1.60	1.34	1.66	1.29	1.72	1.23	1.79	0.95	2.15	0.68	2.56
45	1.48	1.57	1.43	1.62	1.38	1.67	1.34	1.72	1.29	1.79	1.04	2.09	0.79	2.44
50	1.50	1.59	1.46	1.63	1.42	1.67	1.38	1.72	1.34	1.79	1.11	2.04	0.88	2.35
55	1.53	1.60	1.49	1.64	1.45	1.68	1.41	1.72	1.38	1.78	1.17	2.01	0.96	2.28
60	1.55	1.62	1.51	1.65	1.48	1.69	1.44	1.73	1.41	1.77	1.22	1.98	1.03	2.23
65	1.57	1.63	1.54	1.66	1.50	1.70	1.47	1.73	1.44	1.77	1.27	1.96	1.09	2.18
70	1.58	1.64	1.55	1.67	1.52	1.70	1.49	1.74	1.46	1.77	1.30	1.95	1.14	2.15
75	1.60	1.65	1.57	1.68	1.54	1.71	1.51	1.74	1.49	1.77	1.34	1.94	1.18	2.12
80	1.61	1.66	1.59	1.69	1.56	1.72	1.53	1.74	1.51	1.77	1.37	1.93	1.22	2.09
85	1.62	1.67	1.60	1.70	1.57	1.72	1.55	1.75	1.52	1.77	1.40	1.92	1.26	2.07
90	1.63	1.68	1.61	1.70	1.59	1.73	1.57	1.75	1.54	1.78	1.42	1.91	1.29	2.06
95	1.64	1.69	1.62	1.71	1.60	1.73	1.58	1.75	1.56	1.78	1.44	1.90	1.32	2.04
100	1.65	1.69	1.63	1.72	1.61	1.74	1.59	1.76	1.57	1.78	1.46	1.90	1.35	2.03
150	1.72	1.75	1.72	1.76	1.71	1.76	1.69	1.77	1.68	1.79	1.61	1.86	1.54	1.52
200	1.76	1.78	1.76	1.78	1.75	1.79	1.74	1.80	1.73	1.81	1.68	1.86	1.62	1.61

Quelle: HGJ, Undergraduate Econometrics 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley

\*K entspricht der Anzahl der Variablen inklusive der Konstanten