

Bachelorprüfung

Fach: Empirische Wirtschaftsforschung II

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

Name, Vorname	
Matrikelnr.	
Studiengang	
Semester	
Datum	
Raum	
Unterschrift	

Vorbemerkungen:

Anzahl der Aufgaben: Die Klausur besteht aus 5 Aufgaben, die alle bearbeitet werden müssen.

Bewertung: Es können maximal 90 Punkte erworben werden. Die Punktzahl ist für jede Aufgabe in Klammern angegeben. Sie entspricht der für die Aufgabe empfohlenen Bearbeitungszeit in Minuten.

Erlaubte Hilfsmittel:

- Tabellen der statistischen Verteilung und Liste der Annahmen (sind der Klausur beigelegt)
- 1 DIN-A4-Seite mit Notizen
- 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:**[6 Punkte]**

Sie interessieren sich für das Erwerbsverhalten westdeutscher Frauen und möchten folgendes Modell schätzen:

$$ewt = \beta_0 + \beta_1 ek + \beta_2 kinder + \varepsilon, \text{ wobei}$$

ewt = 1 wenn Frau erwerbstätig ist, sonst 0.

ek = monatliches Einkommen des Ehemannes in €

$kinder$ = Anzahl der Kinder unter 6 Jahren im Haushalt

- Erklären Sie welches Problem bei Schätzung des Modells mittels KQ bzgl. der Standardfehler auftritt. (4 Punkte)
- Nennen Sie zwei Methoden mit deren Hilfe man das in a) angesprochene Problem beheben kann. (2 Punkte)

Aufgabe 2:**[29 Punkte]**

Sie interessieren sich für die Determinanten der Lohnhöhe und insbesondere für den Zusammenhang zwischen Ausbildung und Lohn sowie Übergewicht und Lohn. Ihnen liegen Befragungsdaten von 3200 Personen aus dem Jahr 2006 vor. Der Datensatz enthält neben dem Bruttostundenlohn auch einige andere Merkmale, mit denen Sie das Lohnniveau erklären möchten:

$lohn$ = Bruttostundenlohn in €

alt = Alter in Jahren

$mann$ = 1 wenn männlich, 0 wenn weiblich

$verh$ = 1 wenn verheiratet, sonst 0

$ausb$ = Schul- und Hochschulausbildung in Jahren

gew = 1 wenn stark übergewichtig, sonst 0

gew_v = 1 wenn Vater stark übergewichtig, sonst 0

$note$ = Schulabschlussnote (1 = sehr gut, ..., 6 = mangelhaft)

Sie schätzen das Modell:

$$\ln(lohn) = \beta_0 + \beta_1 alt + \beta_2 alt^2 + \beta_3 mann + \beta_4 verh + \beta_5 ausb + \beta_6 gew + u_t$$

STATA liefert folgenden Output:

Lnlohn	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
alt	.038089	.0051644	7.38	0.000	.0279665 .0482115
alt2	-.0003617	.0000616	-5.87	0.000	-.0004825 -.0002409
verh	.0351362	.0164107	2.14	0.032	.0029706 .0673019
mann	.1721266	.0151466	11.36	0.000	.1424387 .2018145
ausb	.0704682	.0028012	25.16	0.000	.0649778 .0759587
gew	-.4153961	.0152165	-27.30	0.000	-.4452209 -.3855713
_cons	1.224921	.1041332	11.76	0.000	1.020816 1.429026

Gehen Sie zunächst davon aus, dass die KQ Annahmen gültig sind.

- Beschreiben und interpretieren Sie die Effekte der Ausbildung und des Übergewichts auf den Lohn inhaltlich und statistisch. (4 Punkte)
- Interpretieren Sie den Effekt des Alters inhaltlich. Wie hoch ist der Effekt für 60-Jährige?

(2,5 Punkte)

- c) Ein Kollege zweifelt die interne Validität Ihrer Schätzung für β_{ausb} an, da die Fähigkeiten der Personen nicht im Modell enthalten seien.
- Auf welche möglichen Ursachen für eine Verletzung interner Validität zielt der Kollege ab?
(1 Punkt)
 - Diskutieren Sie, ob die Kritik gerechtfertigt ist und welches Vorzeichen eine mögliche Verzerrung von $\hat{\beta}_{ausb}$ bei gerechtfertigter Kritik hätte.
(5 Punkte)
- d) Sie verwenden die Schulabschlussnote als Proxyvariable und ändern Ihr Modell wie folgt:

$$\ln(\text{lohn}) = \beta_0 + \beta_1 \text{alt} + \beta_2 \text{alt}^2 + \beta_3 \text{mann} + \beta_4 \text{verh} + \beta_5 \text{ausb} + \beta_6 \text{gew} + \beta_7 \text{note} + u_t$$

STATA liefert folgenden Output:

Lnlohn	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
alt	.0381041	.0051644	7.38	0.000	.0279817 .0482266
alt2	-.0003619	.0000616	-5.87	0.000	-.0004826 -.0002411
verh	.0351592	.0164106	2.14	0.032	.0029938 .0673246
mann	.1720399	.0151467	11.36	0.000	.1423519 .2017279
ausb	.0704554	.0028012	25.15	0.000	.064965 .0759459
gew	-.4152707	.0152167	-27.29	0.000	-.4450959 -.3854455
note	-.0136708	.0110981	-1.23	0.218	-.0354235 .0080819
_cons	1.183414	.1094485	10.81	0.000	.9688917 1.397937

- Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit *note* für dieses Beispiel eine geeignete Proxyvariable ist?
(3 Punkte)
 - Welche Schlüsse hinsichtlich der Eignung von *note* als Proxyvariable ergeben sich aus den Regressionsergebnissen?
(3 Punkte)
- e) Ein anderer Kollege bezweifelt, dass *gew* exogen ist und empfiehlt eine Instrumentierung dieser Variable durch *gew_v*. (Hinweis: Betrachten Sie nun alle anderen erklärenden Variablen als exogen.)
- Könnte ein Endogenitätsproblem in Bezug auf die Variable *gew* bestehen? Erläutern Sie Ihre Antwort inhaltlich.
(2,5 Punkte)
 - Welche formale Annahme des KQ-Modells wäre verletzt? Welche Konsequenzen hätte dies für die Eigenschaften des KQ-Schätzers?
(2 Punkte)
 - Welche formalen Bedingungen muss *gew_v* erfüllen, um ein gutes Instrument für *gew* zu sein? Halten Sie diese Bedingungen für erfüllt? Erläutern Sie Ihre Überlegungen.
(6 Punkte)

Aufgabe 3:

[23 Punkte]

Als Mitarbeiter einer Unternehmensberatung erhalten Sie den Auftrag, die Wirksamkeit der Werbeausgaben eines Sportartikelherstellers zu untersuchen. Das Unternehmen stellt Ihnen folgende Informationen über 172 monatlichen Beobachtungen zur Verfügung:

turn = Anzahl verkaufter Turnschuhe im Monat *t* (in Tausend)

werb = Werbeausgaben zur Förderung des Turnschuhabsatzes im Monat *t* (in Tausend €)

sport = 1 wenn im betrachteten Monat ein großes Sportereignis stattfand, sonst 0.

- a) Sie entscheiden sich zunächst, folgendes Modell mit KQ zu schätzen:

$$\ln(\text{turn}_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{werb}_t) + \beta_2 \ln(\text{werb}_{t-1}) + \beta_3 \ln(\text{werb}_{t-2}) + \beta_4 \text{sport}_t + u_t$$

- i. Warum kann es für die Evaluierung der Werbeausgaben sinnvoll sein, ein Finite Distributed Lag Modell zu schätzen? (1 Punkt)
- ii. Welches Problem tritt auf, wenn die Unternehmensleitung die Werbeausgaben in Abhängigkeit von früheren Verkaufszahlen festgelegt hat? Was ist die Folge für die Eigenschaften des KQ-Schätzers? (3 Punkte)
- b) Die Schätzung des Modelles aus a) ergibt:

Source	SS	df	MS			
Model	1.61999384	4	.343978772	Number of obs =	170	
Residual	.0556706165	54	.000679753	F(4, 165) =	506.03	
Total	1.67566445	58	.02977289	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9667	
				Adj R-squared =	0.9772	
				Root MSE =	.02607	

ln_turn	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_werb	.0116571	.012679	0.84	0.404	-.0107608	.036079
ln_werb_t1	.4437646	.0225536	19.68	0.000	.4292736	.464491
ln_werb_t2	.1197525	.0027834	43.02	0.000	.1041233	.1253818
sport	.268029	.0117928	22.73	0.000	.2431588	.2804451
_cons	12.25104	.0121084	1011.78	0.000	12.22676	12.27532

- i. Berechnen und interpretieren Sie die Short Run und Long Run Elasticity der Verkaufszahlen hinsichtlich der Werbeausgaben. (4 Punkte)
- ii. Interpretieren Sie den Koeffizienten von *sport* statistisch und inhaltlich. (1 Punkt)
- c) Ergänzen Sie die Modellgleichung um geeignete Trend- und Saisonvariablen. Definieren Sie die neu eingeführten Variablen. (4 Punkte)
- d) Kehren Sie zurück zu Ihrem Ausgangsmodell aus Teilaufgabe a). Sie vermuten Autokorrelation.
- i. Was versteht man unter Autokorrelation erster Ordnung und was sind die Folgen für die Schätzung? (2 Punkte)
- ii. Eine Hilfsregression ergibt $E[\hat{u}_t] = 0.1 \cdot \hat{u}_{t-1}$. Führen Sie den Durbin-Watson Test auf positive Autokorrelation durch. Hinweis: Verwenden Sie für den kritischen Wert am 5% Signifikanzniveau als Untergrenze $d_L = 1.73$ und als Obergrenze $d_U = 1.81$. Anzugeben sind Hypothesen, Teststatistik und Testentscheidung. (3 Punkte)
- iii. Stellen Sie für das Beispiel die Modellgleichung für den Prais-Winsten Schätzer auf. (5 Punkte)

Aufgabe 4:

[21 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 0,5 Punkte, für jede falsche Antwort werden 0,5 Punkte abgezogen. Die Gesamtpunktzahl kann nicht negativ werden.

	Bei Heteroskedastie ist der White-Schätzer dem KQ-Schätzer zur Bestimmung der Standardfehler vorzuziehen.
	Finite Distributed Lag Modelle können nicht mehr als 4 verzögerte Werte von x berücksichtigen.
	Sind die Regressoren eines Zeitreihenmodells nicht kontemporär exogen, so sind die KQ Schätzer inkonsistent.
	Die Relevanz eines Instruments lässt sich empirisch testen.
	Das Spurious Regression Problem bei Zeitreihenregressionen tritt nur dann auf, wenn abhängige und erklärende Variablen einem gleichlaufenden Trend folgen.
	Sind die Störterme autokorreliert, ist der KQ-Schätzer BLUE.
	Für einen Moving Average Prozess x_t der Ordnung a gilt $Cov[x_t, x_{t+h}] = 0$ sobald $h > a$.
	Die Varianz eines Random Walk Prozesses hängt von t ab.

	Einheitswurzelprozesse können durch Wurzelziehen in schwach abhängige Prozesse überführt werden.
	Bei positiver Autokorrelation sind die von KQ ausgewiesenen Standardfehler falsch.
	Tritt in einem Modell $y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + u_t$ Autokorrelation erster Ordnung auf, liefert die KQ Schätzung konsistente Koeffizienten.
	Das LAD Verfahren maximiert die Summe der Absolutwerte der Residuen.
	In dynamisch vollständigen Modellen folgen die Störterme einem Random Walk.
	Liefern White-Schätzer und Cochrane-Orcutt Schätzer stark unterschiedliche Koeffizienten, sollte das Schätzverfahren mit dem höheren R^2 verwendet werden.
	Sind die Regressoren eines Modells nicht kontemporär exogen, liefern sowohl Cochrane-Orcutt als auch Prais-Winsten Schätzer inkonsistente Schätzergebnisse.
	Beim Schätzen mit Paneldaten in ersten Differenzen werden zeitkonstante, unbeobachtete Effekte kontrolliert.
	Im Fixed Effects Modell können keine Interaktionen der erklärenden Variablen mit einem Zeittrend aufgenommen werden, da Zeittrends im Fixed Effects Modell durch die Within Transformation heraus gekürzt werden.
	Eine Trendbereinigung kann auch dann Sinn machen, wenn nicht gleichzeitig um Saisoneffekte bereinigt wird.
	Heteroskedastierobuste t-Werte sind stets größer als die herkömmlichen.
	Systematische Stichprobenselektion anhand der Ausprägungen der erklärenden Variablen führt zu verzerrten Parameterschätzern.
	Eine Dummy-Variable kann als Proxy-Variable verwendet werden.
	Im Fall einer binären abhängigen Variable liegt bei einer KQ Schätzung Multikollinearität vor.
	Kann die H_0 im White-Test nicht verworfen werden, liegt Heteroskedastie vor.
	Treten in den Daten fehlende Werte zufällig auf, führt das Weglassen der Beobachtungen mit fehlenden Werten zu verzerrten KQ Schätzern.
	In Finite Distributed Lag Modellen führt starke Multikollinearität zwischen den verwendeten Lags der exogenen Variablen zu unpräzisen Schätzergebnissen.
	Exogene Stichprobenselektion liegt vor, wenn auf Basis der erklärenden Variablen selektiert wird.
	Wenn nicht für alle Beobachtungseinheiten i gleich viele Beobachtungsperioden vorliegen, spricht man von „Balanced Panels“.
	Die Verwendung von verzögerten endogenen Variablen auf der rechten Seite eines Zeitreihenmodells führt zwangsläufig zu inkonsistenten Schätzergebnissen.
	Ausreißer werden beim LAD Verfahren stärker gewichtet als beim KQ Verfahren.
	Die Verwendung von verzögerten Werten der abhängigen Variablen als Regressoren führt bei gleichzeitiger Autokorrelation der Störterme zu verzerrten KQ Schätzungen.
	Gepoolte Querschnitte betrachten gegebene Beobachtungseinheiten zu unterschiedlichen Zeitpunkten.
	Um einen Difference-in-Differences-Schätzer zu ermitteln, werden erste Differenzen in der abhängigen Variable von der ersten Differenz der erklärenden Variablen abgezogen.
	Eine Schätzung in ersten Differenzen ist nicht möglich, wenn die betrachteten Variablen über die Zeit hinweg konstant sind.
	Wenn $T=1$, liefern der Within Schätzer und der Schätzer in ersten Differenzen keine Ergebnisse.
	Damit Kovarianzstationarität vorliegt, muss die Varianz der Zufallsvariable konstant sein.
	Im Random Effects Modell werden den Beobachtungseinheiten zufällige Effekte der erklärenden Variablen auf die abhängige Variable zugewiesen.
	Der Within Schätzer kann den Effekt zeitvariabler erklärender Variablen nicht bestimmen.
	Das Fixed Effects Modell kann nur für Paneldaten angewendet werden.
	Das Random Effects Modell eignet sich auch für gepoolte Querschnitte.
	Wenn es keine zeitkonstante unbeobachtete Heterogenität gibt (alle $a_i = 0$), ist das First Difference Verfahren effizienter als eine gepoolte KQ-Schätzung.
	Im Trendmodell $\log(y_t) = \beta_0 + \beta_1 t + e_t$ kann β_1 approximativ als mittlere periodische Wachstumsrate von y interpretiert werden.

Instrumentvariablen müssen mit den endogenen erklärenden Variablen unkorreliert sein.

Aufgabe 5:

[11 Punkte]

Welche Antwort ist richtig? Kreuzen Sie nur **eine Antwort** pro Aufgabe an. Falls mehrere Aussagen korrekt sind, kreuzen Sie **nur** die entsprechende **Antwortkombination** an. Für jede richtige Antwort gibt es 1 Punkt. Für falsche Antworten werden keine Punkte abgezogen.

1.	Kovarianzstationarität eines Prozesses x_t	
a	<input type="checkbox"/>	impliziert kontemporäre Exogenität von x_t bei einer Regression.
b	<input type="checkbox"/>	impliziert strikte Stationarität von x_t .
c	<input type="checkbox"/>	impliziert, dass die Kovarianz zwischen Ausprägungen gleich weit entfernter Zeitpunkte konstant ist.
d	<input type="checkbox"/>	impliziert, dass die Verteilung von x_t für alle Zeitpunkte gleich ist.
e	<input type="checkbox"/>	c und d.
f	<input type="checkbox"/>	b, c und d.

2.	Schwache Abhängigkeit	
a	<input type="checkbox"/>	ist eine Eigenschaft stabiler AR(1) Prozesse.
b	<input type="checkbox"/>	impliziert, dass die Kovarianz zwischen den Ausprägungen zweier Zeitpunkte mit wachsendem zeitlichem Abstand zwischen den Zeitpunkten gegen Null geht.
c	<input type="checkbox"/>	ist verletzt, wenn der Prozess einem Trend folgt.
d	<input type="checkbox"/>	ist bei i.i.d Prozessen oft verletzt.
e	<input type="checkbox"/>	a und b.
f	<input type="checkbox"/>	Keine der Antworten.

3.	Folgt der Störterm einem Random Walk	
a	<input type="checkbox"/>	empfiehlt es sich das Modell in ersten Differenzen zu schätzen.
b	<input type="checkbox"/>	liegt Autokorrelation erster Ordnung vor.
c	<input type="checkbox"/>	ist der Prozess nicht stationär.
d	<input type="checkbox"/>	ist KQ nicht mehr BLUE.
e	<input type="checkbox"/>	alle Antworten.
f	<input type="checkbox"/>	a und d.

4.	Heteroskedastie	
a	<input type="checkbox"/>	Kann gleichzeitig mit Autokorrelation vorkommen.
b	<input type="checkbox"/>	Führt in Finite Distributed Lag Modellen zu inkonsistenten KQ-Schätzern.
c	<input type="checkbox"/>	Führt in dynamischen Modellen zu inkonsistenten KQ-Schätzern.
d	<input type="checkbox"/>	ist bei i.i.d Prozessen oft anzutreffen.
e	<input type="checkbox"/>	a und c.
f	<input type="checkbox"/>	Keine der Antworten.

5.	Ein RESET-Test	
a	<input type="checkbox"/>	testet auf Fehlspezifikation der funktionalen Form.
b	<input type="checkbox"/>	zeigt auf, welche erklärende Variable fehlspezifiziert ist.
c	<input type="checkbox"/>	liefert Hinweise auf Heteroskedastie.
d	<input type="checkbox"/>	fügt Polynome der vorhergesagten abhängigen Variable als Regressoren in das Modell ein.
e	<input type="checkbox"/>	a und b.
f	<input type="checkbox"/>	a und d.

6.	Der Fixed Effects Schätzer	
a	<input type="checkbox"/>	ist heteroskedastisch.
b	<input type="checkbox"/>	ist stets effizienter als der Random Effects Schätzer.
c	<input type="checkbox"/>	erfordert serielle Korrelation in den zeitkonstanten Variablen.
d	<input type="checkbox"/>	liefert umso präzisere Schätzungen je geringer die Within-Variation der Regressoren ist.
e	<input type="checkbox"/>	c und d .
f	<input type="checkbox"/>	keine der Antworten

7.	Ein Two-Stage-Least-Squares-Schätzer	
a	<input type="checkbox"/>	kann zur konsistenten Schätzung bei Vorliegen von Endogenität genutzt werden.
b	<input type="checkbox"/>	ist umso effizienter, je stärker die Instrumente.
c	<input type="checkbox"/>	kann mehr als ein Instrument pro endogener Variable berücksichtigen.
d	<input type="checkbox"/>	ist für logarithmierte Variablen nicht anwendbar.
e	<input type="checkbox"/>	a, b und c
f	<input type="checkbox"/>	a und d

8.	Ist die zeitkonstante, unbeobachtete Heterogenität a_i unkorreliert mit den erklärenden Variablen x_{it} [d.h., $Cov(a_i, x_{it})=0$], dann	
a	<input type="checkbox"/>	ist der KQ-Schätzer effizient
b	<input type="checkbox"/>	ist der Random Effects Schätzer effizienter als der Fixed Effects Schätzer.
c	<input type="checkbox"/>	ist der KQ Schätzer inkonsistent.
d	<input type="checkbox"/>	ist der Fixed Effects Schätzer inkonsistent.
e	<input type="checkbox"/>	a und c.
f	<input type="checkbox"/>	b und d.

9.	Endogene Stichprobenselektion	
a	<input type="checkbox"/>	bedeutet systematische Stichprobenselektion auf Basis exogener erklärender Variablen.
b	<input type="checkbox"/>	erhöht die Stichprobengröße.
c	<input type="checkbox"/>	führt zu inkonsistenten Parameterschätzern.
d	<input type="checkbox"/>	erhöht die Effizienz der Schätzung.
e	<input type="checkbox"/>	a und b.

f	<input type="checkbox"/>	c und d.
---	--------------------------	----------

10.	Der Prozess $u_t = e_t - 0,99e_{t-1}$ mit $e_t \sim i.i.d$	
a	<input type="checkbox"/>	ist schwach abhängig.
b	<input type="checkbox"/>	ist kovarianzstationär.
c	<input type="checkbox"/>	ist asymptotisch unkorreliert.
d	<input type="checkbox"/>	ist ein random walk.
e	<input type="checkbox"/>	a, b und c.
f	<input type="checkbox"/>	Alle der genannten Antworten.

11.	Die Annahme TS.5', keine Autokorrelation der Störterme,	
a	<input type="checkbox"/>	ist im Querschnittsdatenfall nicht erforderlich wenn die Annahme der Zufallsstichprobe gilt.
b	<input type="checkbox"/>	bedeutet, dass die unbeobachteten Faktoren verschiedener Zeitpunkte nicht miteinander korreliert sein dürfen.
c	<input type="checkbox"/>	ist notwendig für die Gültigkeit von Inferenzverfahren nach einer KQ Schätzung.
d	<input type="checkbox"/>	ist für die Konsistenz von KQ im Zeitreihenfall erforderlich.
e	<input type="checkbox"/>	a, b und c
f	<input type="checkbox"/>	Alle der genannten Antworten.

Annahmen im linearen Regressionsmodell

Einfaches Modell

SLR.1 Das Bevölkerungsmodell ist linear in den Parametern

SLR.2 Die Stichprobe ist zufällig

SLR.3 Die Realisationen von x_i in der Stichprobe sind nicht alle identisch

SLR.4 $E(u|x) = 0$

SLR.5 $\text{Var}(u|x) = \sigma^2$

Multiples Modell

MLR.1 Das Bevölkerungsmodell ist linear in den Parametern

MLR.2 Die Stichprobe ist zufällig

MLR.3 Keine perfekte Kollinearität

MLR.4 $E(u|x_1, \dots, x_k) = E(u) = 0$

MLR.5 $\text{Var}(u|x_1, \dots, x_k) = \text{Var}(u) = \sigma^2$

MLR.6 $u \sim \text{Normal}(0, \sigma^2)$

Zeitreihenmodelle

TS.1 Der stochastische Prozess ist linear in den Parametern

TS.2 Keine perfekte Kollinearität

TS.3 $E(u_t | X) = 0$, $t=1,2,\dots,n$

TS.4 $\text{Var}(u_t | X) = \text{Var}(u_t) = \sigma^2$, $t = 1,2,\dots,n$

TS.5 $\text{corr}(u_t, u_s | X) = 0$, $t \neq s$

TS.6 $u_t \sim N(0, \sigma^2)$

TS.1' Der stochastische Prozess ist stationär, schwach abhängig und linear in den Parametern

TS.2' Keine perfekte Kollinearität

TS.3' $E(u_t | x_t) = 0$

TS.4' $\text{Var}(u_t | x_t) = \sigma^2$

TS.5' $E(u_s u_t | x_t, x_s) = 0$ für alle $t \neq s$.