

Altersspezifische, markovkettenbasierte
Fertilitätsprognose und ihre Bedeutung
für die Bevölkerungs- und Wirtschaftspolitik

Dissertation

zur

Erlangung des akademischen Grades

doctor rerum politicarum (Dr. rer. pol.)

der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät

der Universität Rostock

vorgelegt von

Benjamin Strohner, geb. am 26.11.1987 in Ribnitz-Damgarten

aus Ribnitz-Damgarten

Rostock, 07.04.2015

Gutachter:

Prof. Dr. rer. nat. habil. Rafael Weißbach
Universität Rostock

Prof. Dr. rer. pol. habil. Thusnelda Tivig
Universität Rostock

Datum der Verteidigung: Rostock, 06.05.2015

Lebenslauf:

Name: Benjamin Strohner
Wohnort: Richard-Suhr-Siedlung 73
18311 Ribnitz-Damgarten

Geburtsdatum: 26.11.1987
Geburtsort: 18311 Ribnitz-Damgarten

Schulbildung: 1994 bis 1998 Grundschule am Mühlenberg Ribnitz-Damgarten
1998 bis 2007 Richard-Wossidlo-Gymnasium Ribnitz-Damgarten

Schulabschluss: 2007 Abitur

Studium: ab 10/2007 Studium und 07/2010 Abschluss als
Bachelor of Arts in Wirtschaftswissenschaften,
Studienrichtung Volkswirtschaftslehre der Universität Rostock
ab 10/2010 Studium und 09/2012 Abschluss als
Master of Arts in Volkswirtschaftslehre der Universität Rostock
ab 10/2012 Studium und 09/2014 Abschluss des
Promotionsstudiengangs Demografischer Wandel der Universität Rostock
seit 10/2014 Promotionsstudent der Volkswirtschaftslehre
an der Universität Rostock

Hilfskrafttätigkeit: 09/2008-03/2009 studentische Hilfskraft am
Lehrstuhl für Mikroökonomie und Wettbewerb
03/2009-09/2010 studentische, 10/2010-09/2013 wissenschaftliche Hilfskraft am
Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie
07/2011-07/2013 wissenschaftliche Hilfskraft am
Lehrstuhl für Wachstum und Konjunktur

Berufserfahrung: seit 10/2013 wissenschaftlicher Mitarbeiter
am Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie der Universität Rostock
01/2014-03/2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter
am Lehrstuhl für Wachstum und Konjunktur der Universität Rostock

Ribnitz-Damgarten, 09.05.2015

Berichte aus der Volkswirtschaft

Benjamin Strohner

**Altersspezifische, markovkettenbasierte Fertilitäts-
prognose und ihre Bedeutung für die Bevölkerungs-
und Wirtschaftspolitik**

erweiterte und korrigierte Ausgabe

Shaker Verlag
Aachen 2016

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Rostock, Univ., Diss., 2015

Copyright Shaker Verlag 2016

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-4239-9

ISSN 0945-1048

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

„Das Bewusstsein selber trägt dazu bei, unsere Auffassung der Welt zu prägen. Du kannst das vielleicht damit vergleichen, was passiert, wenn du Wasser in einen Glaskrug gießt. Dann formt sich das Wasser entsprechend der Form der Kanne. So fügen sich auch die Sinneseindrücke nach unseren ‚Formen der Anschauung‘.“¹

„Wie die Dinge ‚an sich‘ sind, können wir nie ganz sicher erfahren. Wir können nur wissen, wie die Dinge sich für uns ‚zeigen‘.“²

¹Gaarder, 1993, S.384.

²Gaarder, 1993, S.385. Diese Erklärung einer zentralen Aussage aus Kants Überlegungen vereint auch Grundzüge des konstruktivistischen Denkens und kann daher Leitgedanke allen wissenschaftlichen Schaffens sein.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VIII
Symbolverzeichnis	IX
Abbildungsverzeichnis	XII
Tabellenverzeichnis	XV
Vorwort	XVI
1 Einführung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Aufbau der Untersuchung	3
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Der Fertilitätsprozess	4
2.2 Das volkswirtschaftliche Fertilitätsmodell	4
Exkurs zum Einkommenseffekt auf die Kinderzahl	9
2.3 Das statistische Fertilitätsmodell	10
3 Datengrundlage	15
3.1 Beschreibung der Datensätze	15
3.2 Datenaufbereitung	16
3.3 Beschreibung der Daten	18
4 Die Bedeutung der Bevölkerungsgröße für die Wirtschaftsleistung	21
4.1 Modell	21
4.2 Schätzung und Modellspezifikation	22
4.3 Annahmenüberprüfung	23
4.4 Schlussfolgerungen zur Bevölkerungspolitik I	25
5 Mehrlingsgeburten	29
5.1 Analyse ohne Regressoren	29
5.1.1 Modell	29
5.1.2 Parameterschätzung	30
5.1.3 Eigenschaften der Schätzer	32
5.1.4 Überprüfung der Modellspezifikation	35
5.2 Analyse mit deterministischen Regressoren	37
5.2.1 Modell	37
5.2.2 Parameterschätzung	38
5.2.3 Eigenschaften der Schätzer	39
5.2.4 Überprüfung der Modellspezifikation	39
5.3 Analyse mit stochastischen Regressoren	40
5.3.1 Modell	40
5.3.2 Parameterschätzung	41
5.3.3 Eigenschaften der Schätzer	42
5.3.4 Überprüfung der Modellspezifikation	42

5.4	Schlussfolgerungen zur Bevölkerungspolitik II	43
6	Lebendgeburten	45
6.1	Analyse ohne Regressoren	45
6.1.1	Modell	45
6.1.2	Parameterschätzung	46
6.1.3	Eigenschaften der Schätzer	48
6.1.4	Überprüfung der Modellspezifikation	52
6.2	Analyse mit deterministischen Regressoren	54
6.2.1	Modell	54
6.2.2	Parameterschätzung	55
6.2.3	Eigenschaften der Schätzer	56
6.2.4	Überprüfung der Modellspezifikation	57
6.3	Analyse mit stochastischen Regressoren	57
6.3.1	Modell	57
6.3.2	Parameterschätzung	58
6.3.3	Eigenschaften der Schätzer	59
6.3.4	Überprüfung der Modellspezifikation	59
6.4	Schlussfolgerungen zur Bevölkerungspolitik III	60
7	Schwangerschaftsanalyse und Fertilitätsprognose ohne Regressoren	62
7.1	Annahmen	62
7.2	Modellstruktur	62
7.3	Parameterschätzung	65
7.4	Eigenschaften der Schätzer	69
7.4.1	Direkte Analyse	69
7.4.2	Simulation	74
7.5	Überprüfung der Modellspezifikation	76
7.5.1	Überprüfung der parametrischen Form im Alter	76
7.5.2	Überprüfung der nicht-parametrischen Form in der Kinderzahl	79
7.6	Prognose	79
7.6.1	Durchschnittsprognose	86
7.6.2	Individualprognose	90
7.7	Anwendungsvorbereitung	100
7.7.1	Parameterschätzung	103
7.7.2	Eigenschaften der Schätzer	104
7.7.3	Überprüfung der Modellspezifikation	104
7.7.4	Prognose	104
7.8	Anwendungsergebnisse	105
7.8.1	Parameterschätzung	105
7.8.2	Eigenschaften der Schätzer	106
7.8.3	Überprüfung der Modellspezifikation	106
7.8.4	Prognose	107
7.9	Schlussfolgerungen zur Bevölkerungspolitik IV	108
8	Schwangerschaftsanalyse und Fertilitätsprognose mit deterministischen Regressoren	110
8.1	Annahmen	110
8.2	Modellstruktur	110

8.3	Parameterschätzung	112
8.4	Eigenschaften der Schätzer	114
8.5	Überprüfung der Modellspezifikation	116
8.5.1	Auswahl und Anordnung der Regressoren	116
8.5.2	Zusammenhänge zwischen den Regressoren	116
8.6	Prognose	116
8.7	Anwendungsvorbereitung	117
8.7.1	Parameterschätzung	117
8.7.2	Überprüfung der Modellspezifikation	117
8.7.3	Prognose	118
8.8	Anwendungsergebnisse	118
8.8.1	Parameterschätzung	118
8.8.2	Eigenschaften der Schätzer	120
8.8.3	Überprüfung der Modellspezifikation	120
8.8.4	Prognose	120
8.9	Schlussfolgerungen zur Bevölkerungspolitik V	122

9 Schwangerschaftsanalyse und Fertilitätsprognose mit stochastischen Regressoren **123**

9.1	Annahmen	123
9.2	Modellstruktur	123
9.3	Parameterschätzung	129
9.4	Eigenschaften der Schätzer	134
9.5	Überprüfung der Modellspezifikation	135
9.6	Prognose	136
9.7	Anwendungsvorbereitung	136
9.7.1	Parameterschätzung	137
9.7.2	Überprüfung der Modellspezifikation	137
9.7.3	Prognose	137
9.8	Anwendungsergebnisse	138
9.8.1	Parameterschätzung	138
9.8.2	Eigenschaften der Schätzer	138
9.8.3	Überprüfung der Modellspezifikation	138
9.8.4	Prognose	139
9.9	Schlussfolgerungen zur Bevölkerungspolitik VI	139

10 Schwangerschaftsanalyse und Fertilitätsprognose mit deterministischen und stochastischen Regressoren **140**

10.1	Annahmen	140
10.2	Modellstruktur	140
10.3	Parameterschätzung	144
10.4	Eigenschaften der Schätzer	147
10.5	Überprüfung der Modellspezifikation	148
10.6	Prognose	148
10.7	Anwendungsvorbereitung	148
10.7.1	Parameterschätzung	149
10.7.2	Überprüfung der Modellspezifikation	149
10.7.3	Prognose	149
10.8	Anwendungsergebnisse	149

10.8.1 Parameterschätzung	150
10.8.2 Eigenschaften der Schätzer	150
10.8.3 Überprüfung der Modellspezifikation	150
10.8.4 Prognose	151
10.9 Schlussfolgerungen zur Bevölkerungspolitik VII	152
11 Schlussfolgerungen	153
11.1 Zusammenfassung der Ergebnisse	153
11.2 Maßnahmen der Bevölkerungs- und Wirtschaftspolitik	153
11.3 Weiterentwicklungen	154
11.4 Fazit	155
Anhang	XVII
Karte	XVII
Schemata	XVIII
Diagramme	XXIII
Tabellen	LIII
Herleitungen	CLXVIII
Quelltexte	CCVI
Literatur	CCXCVI
Eidesstattliche Versicherung	CCCIII

Abkürzungsverzeichnis

ALQ	Arbeitslosenquote
ANA	Anteil der Arbeitslosen an allen Einwohnern
BIPpK	Bruttoinlandsprodukt pro Kopf
DBR	Bad Doberan; Kreisnummer: 51
DMN	Demin; Kreisnummer: 52
EIN	Einkünfte (i.S.d. EStG) je Steuerpflichtigen
FST	Familienstand
G	Anzahl der Frauen im Alter von 13 bis 49 Jahren in einer Gemeinde
G1000	Dummy für Gemeinde mit mindestens 1000 Frauen im Alter von 13 bis 49 Jahren
G2000	Dummy für Gemeinde mit mindestens 2000 Frauen im Alter von 13 bis 49 Jahren
G3000	Dummy für Gemeinde mit mindestens 3000 Frauen im Alter von 13 bis 49 Jahren
HGW	Greifswald, Hansestadt; Kreisnummer: 1
GGF	Gesamtgeburtenfolge
GÜS	Güstrow; Kreisnummer: 53
KRI	Häufigkeitszahl der Straftaten
LWL	Ludwigslust; Kreisnummer: 54
MST	Mecklenburg-Strelitz; Kreisnummer: 55
MV	Mecklenburg-Vorpommern
MÜR	Müritz; Kreisnummer: 56
NB	Neubrandenburg; Kreisnummer: 2
NVP	Nordvorpommern; Kreisnummer: 57
NWM	Nordwestmecklenburg; Kreisnummer: 58
OVP	Ostvorpommern; Kreisnummer: 59
PCH	Parchim; Kreisnummer: 60
REB	regionaler Bildungsstand
HRO	Rostock, Hansestadt; Kreisnummer: 3
RÜG	Rügen; Kreisnummer: 61
SN	Schwerin, Landeshauptstadt; Kreisnummer: 4
ST	Dummy für Stadtkreise (kreisfreie Städte)
HST	Stralsund, Hansestadt; Kreisnummer: 5
STS	Einkommensteuerschuld je Steuerpflichtigen
UER	Uecker-Randow; Kreisnummer: 62
VEK	verfügbares Einkommen pro Kopf
WSL	wirtschaftliche und soziale Lage
HWI	Wismar, Hansestadt; Kreisnummer: 6

Symbolverzeichnis

$a(t, k, s)$	bedingte Lebendgeburtenwahrscheinlichkeit von s Kindern im Alter t und mit vorhandenen Kindern k
$a_{FST}(t, k, s)$	bedingte Übergangswahrscheinlichkeit von FST k zu FST s im Alter t
$a1(t, k, s)$	bedingte Geburtenwahrscheinlichkeit von s Kindern im Alter t und mit vorhandenen Kindern k
$a2(t, k)$	bedingte Schwangerschaftswahrscheinlichkeit im Alter t und mit vorhandenen Kindern k
$a2dR(t, k, z)$	bedingte Schwangerschaftswahrscheinlichkeit im Alter t , mit vorhandenen Kindern k und deterministischen Regressorwerten z
$a2sR(t, k, z_{FST}(t))$	bedingte Schwangerschaftswahrscheinlichkeit im Alter t , mit vorhandenen Kindern k und stochastischen Regressorwerten $z_{FST}(t)$
$A(t)$	Matrix d. bedingten Übergangswahrscheinlichkeiten d. Kinderzahl im Alter t
$A_{FST}(t)$	Matrix der bedingten Übergangswahrscheinlichkeiten des FST im Alter t
α	Parametermatrix der Schwangerschaftsverteilung (regressorfrei)
$\alpha_{k,1}$	Skalierungsparameter der Schwangerschaftsverteilung mit der vorhandenen Kinderzahl k , für $k < km$
$\alpha_{k,2}$	Lokationsparameter der Schwangerschaftsverteilung mit der vorhandenen Kinderzahl k , für $k < km$
$\alpha_{k,3}$	Streuungsparameter der Schwangerschaftsverteilung mit der vorhandenen Kinderzahl k , für $k < km$
$\hat{\alpha}_{k,1}$	Punktschätzer von $\alpha_{k,1}$ (das $\hat{\cdot}$ bedeutet immer Punktschätzer der Größe unter dem Dach)
$\hat{\alpha}_{k,1u}$	Untergrenze des Konfidenzintervalls um $\hat{\alpha}_{k,1}$ (gilt entsprechend für alle Schätzer)
$\hat{\alpha}_{k,1o}$	Obergrenze des Konfidenzintervalls um $\hat{\alpha}_{k,1}$ (gilt entsprechend für alle Schätzer)
$B(n, p)$	Binomialverteilung mit Eintrittswahrscheinlichkeit p und n Wiederholungen
B_α	α -Quantil der Binomialverteilung
$Be(p)$	Bernoulli-Verteilung mit Eintrittswahrscheinlichkeit p
β	Parametervektor der deterministischen Regressoren der Schwangerschaftsverteilung
β_{FST}	Parametervektor der stochastischen Regressoren der Schwangerschaftsverteilung
C	Konsum, der einer Frau zur Verfügung steht
$f(t, k, s)$	unbedingte Geburtenwahrscheinlichkeit von s Kindern im Alter t und mit vorhandenen Kindern k
$f_{FST}(t, k, s)$	unbedingte Übergangswahrscheinlichkeit von FST k zu FST s im Alter t
$F(t, k)$	Zustandswahrscheinlichkeit mit k vorhandenen Kindern im Alter t
$F_{FST}(t, k)$	Zustandswahrscheinlichkeit im FST k im Alter t
F_B	Verteilungsfunktion der Binomialverteilung
F_F	Verteilungsfunktion der F-Verteilung
F_n	Verteilungsfunktion der Normalverteilung
F_{Po}	Verteilungsfunktion der Poisson-Verteilung
F_{χ^2}	Verteilungsfunktion der Chi-Quadrat-Verteilung
F_z	Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung

Fortsetzung Symbolverzeichnis

$F_{\nu_1; \nu_2; \alpha}$	α -Quantil der F-Verteilung mit Zählerfreiheitsgrad ν_1 und Nennerfreiheitsgrad ν_2
$FST(t)$	Familienstand einer Frau im Alter t
$\Delta FST(t)$	Übergang des FST einer Frau im Alter t
$FST_i(t)$	individueller Wert der i -ten Frau von $FST(t)$
γ	Parametermatrix der Familienstandsverteilung
i	Zähler über die Individuen
$II_1(k)$	Interpretationsinstrument 1
$II_2(k)$	Interpretationsinstrument 2
$K(t)$	Kinderzahl einer Frau im Alter t
k	Kinderzahl einer Frau in der jeweiligen Vorperiode
$\Delta K(t)$	Lebendgeburten einer Frau im Alter t
$K_i(t)$	individueller Wert der i -ten Frau von $K(t)$
$K_{0i}(t)$	individueller Mutterschaftswert der i -ten Frau
km	Kinderzahl einer Frau, ab der sich die Form der Übergangswahrscheinlichkeit zum ersten Mal ändert
kn	Kinderzahl einer Frau, ab der sich die Form der Übergangswahrscheinlichkeit zum zweiten Mal ändert
λ	Parametervektor der Mehrlingsgeburtenverteilung
λ_0	Parameter der vereinfachten Mehrlingsgeburtenverteilung
λ_1	Achsenabschnittsparameter der Mehrlingsgeburtenverteilung
λ_2	Altersanstiegsparameter der Mehrlingsgeburtenverteilung
λ_3	Zuschlagsparameter für Folgegeburten der Mehrlingsgeburtenverteilung
m	Anzahl der Altersstufen im Modell
$\mu(t)$	durchschnittlicher Kinderzahlerwartungswert im Alter t
$\mu_i(t)$	individueller Kinderzahlerwartungswert im Alter t
n	Anzahl der Frauen in der Stichprobe
$dN^+(t, k)$	Anzahl der Frauen mit Geburten im Alter t , mit vorhandenen Kindern k
$dN^+(t, k, s)$	Anzahl der Frauen mit Geburten im Alter t , mit vorhandenen Kindern k und Anzahl der Kinder in der Geburt s
$dN(t, k, s)$	Anzahl der Lebendgeburten im Alter t , mit vorhandenen Kindern k und Anzahl der Kinder in der Geburt s
$dN_{FST}(t, k, s)$	Anzahl der Übergänge des FST von Zustand k zu Zustand s im Alter t
$dN_{GGF}^+(t, k)$	Anzahl der Frauen mit k -ter Geburt im Alter t
$N(\mu, \sigma^2)$	Normalverteilung mit Erwartungswert μ und Varianz σ^2
$\omega(t)$	durchschnittliche Kinderzahlwölbung im Alter t
$\omega_i(t)$	individuelle Kinderzahlwölbung im Alter t
π	Parametervektor der Lebendgeburtenverteilung
π_{01}	Parameter der vereinfachten Lebendgeburtenverteilung für ein Kind in der Geburt
π_{02}	Parameter der vereinfachten Lebendgeburtenverteilung für zwei oder mehr Kinder in der Geburt
π_1	Achsenabschnittsparameter der Lebendgeburtenverteilung
π_2	Zuschlagsparameter für Mehrlingsgeburten der Lebendgeburtenverteilung
π_3	Altersanstiegsparameter der Lebendgeburtenverteilung

Fortsetzung Symbolverzeichnis

R	Überleben eines Kindes (als Zufallsgröße)
r	Überleben eines Kindes (als fester Wert)
R_{ij}	individueller Wert der i -ten Frau und des j -ten Kindes von R in der angesprochenen Geburt
S	Anzahl der Kinder in einer Geburt (als Zufallsgröße)
s	Anzahl der Kinder in einer Geburt (als fester Wert)
S_i	individueller Wert der i -ten Frau von S in der angesprochenen Geburt
sn	Anzahl der Simulationen
$\sigma^2(t)$	durchschnittliche Kinderzahlvarianz im Alter t
$\sigma_i^2(t)$	individuelle Kinderzahlvarianz im Alter t
t	Zähler über die Altersstufen
u	Zähler über die Simulationen
$\chi_{\nu;\alpha}^2$	α -Quantil der Chi-Quadrat-Verteilung mit ν Freiheitsgraden
$\tau(t)$	durchschnittliche Kinderzahlschiefe im Alter t
$\tau_i(t)$	individuelle Kinderzahlschiefe im Alter t
$\theta(t)$	durchschnittlicher Mutteranteil im Alter t
$\theta_i(t)$	individueller Mutteranteil im Alter t
$v(t)$	durchschnittliche Kinderzahlverteilung im Alter t
$v_i(t)$	individuelle Kinderzahlverteilung im Alter t
$V(\hat{\alpha})$	Varianz-Kovarianz-Matrix von $\hat{\alpha}$ (gilt entsprechend für alle anderen Schätzer)
W	Prüfgröße des Likelihood-Quotiententests
$Y(t, k)$	Zahl der Frauen im Alter t und mit vorhandener Kinderzahl k
$Y_{FST}(t, k)$	Zahl der Frauen im Alter t und mit FST k
$y(t)$	Zahl der Frauen im Alter t
yn	Anzahl der Beobachtungen in der Simulation
z_α	α -Quantil der Standardnormalverteilung
Z	Vektor der Regressoren einer Frau (allgemein)
z	Vektor der Regressoren einer Frau (konkret)
Z_i	individueller Wert der i -ten Frau von Z
$Z_{FST}(t)$	Familienstand einer Frau im Alter t zur Nutzung als Regressor

Abbildungsverzeichnis

1	Kreiskarte MV	XVII
2	Schema des Fertilitätsprozesses	XVIII
3	Schema der Modellstruktur ohne Regressoren	XIX
4	Schema der Modellstruktur mit deterministischen Regressoren	XX
5	Schema der Modellstruktur mit stochastischen Regressoren	XXI
6	Schema der Modellstruktur mit deterministischen und stochastischen Regressoren	XXII
7	Alterspezifische Fertilitätsraten	XXIII
8	Geburten nach Alter und GGF	XXIV
9	Geburten nach Familienstand	XXV
10	Geburten nach Wohnkreis	XXVI
11	weiblicher Bevölkerungsbestand nach Altersklassen	XXVII
12	weiblicher Bevölkerungsbestand nach Familienstand	XXVIII
13	weiblicher Bevölkerungsbestand nach Wohnkreis	XXIX
14	Schwangerschaftswahrscheinlichkeiten	XXX
15	Interpretationsinstrument 1	XXXI
16	Interpretationsinstrument 2	XXXI
17	Varianzen aus der Simulation	XXXII
18	Kovarianzen aus der Simulation	XXXII
19	Schwangerschaftswahrscheinlichkeiten nicht-parametrisch	XXXIII
20	Anteilswertprognose durchschnittlich	XXXIV
21	Erwartungswertprognose durchschnittlich	XXXV
22	Verteilungsprognose durchschnittlich 1	XXXVI
23	Verteilungsprognose durchschnittlich 2	XXXVII
24	Anteilswertprognose individuell	XXXVIII
25	Erwartungswertprognose individuell	XXXIX
26	Erwartungswertprognose mit deterministischen Regressoren 1	XL
27	Erwartungswertprognose mit deterministischen Regressoren 2	XLI
28	Erwartungswertprognose mit deterministischen Regressoren 3	XLII
29	Erwartungswertprognose mit deterministischen Regressoren 4	XLIII
30	Erwartungswertprognose mit deterministischen Regressoren 5	XLIV
31	Schwangerschaftswahrscheinlichkeiten nach FST	XLV
32	Schwangerschaftswahrscheinlichkeiten nach FST nicht-parametrisch	XLVI
33	Anteilswertprognose mit stochstischen Regressoren	XLVII
34	Erwartungswertprognose mit stochstischen Regressoren	XLVIII
35	Verteilungsprognose mit stochstischen Regressoren	XLIX
36	Erwartungswertprognose mit deterministischen und stochstischen Regressoren 1	L
37	Erwartungswertprognose mit deterministischen und stochstischen Regressoren 2	LI
38	Erwartungswertprognose mit deterministischen und stochstischen Regressoren 3	LII

Tabellenverzeichnis

1	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt	LIII
2	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt und Alter	LIII
3	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt und GGF	LIV
4	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt, GGF und Alter, Teil 1	LIV
5	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt, GGF und Alter, Teil 2	LV
6	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt und Familienstand	LV
7	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt und Wohnkreis	LVI
8	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt und Wohngemeinde	LVII
9	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt und Überleben	LXVIII
10	Geburten nach Anzahl der Kinder in der Geburt, Überleben und Alter	LXIX
11	Geburten nach Überleben und GGF	LXIX
12	Geburten nach Überleben, GGF und Alter, Teil 1	LXX
13	Geburten nach Überleben, GGF und Alter, Teil 2	LXXI
14	Geburten nach Überleben und Familienstand	LXXI
15	Geburten nach Überleben und Wohnkreis	LXXII
16	Geburten nach Überleben und Wohngemeinde	LXXIII
17	Geburten nach Alter und GGF	LXXXIV
18	weiblicher Bevölkerungsbestand nach Alter und Familienstand	LXXXV
19	weiblicher Bevölkerungsbestand nach Alter und Wohnkreis	LXXXVI
20	weiblicher Bevölkerungsbestand nach Alter und Wohnkreis	LXXXVII
21	weiblicher Bevölkerungsbestand nach Altersklassen und Wohngemeinde	LXXXVIII
22	Kreisdaten	C
23	Gemeindedaten	CI
24	Regression der Wirtschaftsleistung auf Kreisebene 1	CX
25	Regression der Wirtschaftsleistung auf Kreisebene 2	CX
26	Regression der Wirtschaftsleistung auf Gemeindeebene 1	CX
27	Regression der Wirtschaftsleistung auf Gemeindeebene 2	CX
28	Regression der Wirtschaftsleistung, White-Test	CXI
29	Regression der Wirtschaftsleistung auf Gemeindeebene, White-Korrektur	CXI
30	Regression der Wirtschaftsleistung, Kolmogorov-Smirnov-Test	CXI
31	Regression der Wirtschaftsleistung, Ramsey-Reset-Test	CXI
32	Regression der Wirtschaftsleistung auf Gemeindeebene 3	CXII
33	Regression der Wirtschaftsleistung, Chow-Breakpoint-F-Test	CXII
34	Regression der Wirtschaftsleistung, Chow-Forecast-Test	CXII
35	Sterbetafel 2009/2011, neue Länder	CXIII
36	Wanderungen, MV, 2012	CXIII
37	Nettoeffekt eines Einwanderers	CXIII
38	Nettoeffekt eines Neugeborenen	CXIV
39	Auswanderungsquoten	CXIV
40	Mehrlingsgeburten Parameterschätzergebnisse deterministisch	CXV
41	Mehrlingsgeburten Hesse-Matrix deterministisch	CXVI
42	Mehrlingsgeburten Likelihood-Quotiententest deterministisch	CXVI
43	Mehrlingsgeburten Parameterschätzergebnisse stochastisch	CXVII
44	Mehrlingsgeburten Hesse-Matrix stochastisch	CXVIII
45	Mehrlingsgeburten Likelihood-Quotiententest stochastisch	CXVIII
46	Lebendgeburten Parameterschätzergebnisse deterministisch	CXIX
47	Lebendgeburten Hesse-Matrix deterministisch	CXX
48	Lebendgeburten Likelihood-Quotiententest deterministisch	CXX

49	Lebendgeburten Parameterschätzergebnisse stochastisch	CXXI
50	Lebendgeburten Hesse-Matrix stochastisch	CXXII
51	Lebendgeburten Likelihood-Quotiententest stochastisch	CXXII
52	Geburten nach Alter und k	CXXIII
53	hinzugefügte Geburten nach Alter und k	CXXIV
54	hinzugefügte Frauen nach Alter	CXXV
55	Ergebnisse der Schwangerschaftswahrscheinlichkeiten	CXXVI
56	Ergebnisse der Interpretationsinstrumente	CXXVI
57	Determinante und Unterdeterminanten der Hesse-Matrix für $\hat{\alpha}$	CXXVII
58	Ergebnis der Varianz-Kovarianz-Matrix der Parameterschätzer $\hat{\alpha}$	CXXVIII
59	t-Tests aus der Simulation	CXXIX
60	KSA-Tests aus der Simulation	CXXIX
61	Parameterschätzergebnisse homogene Modellvariante	CXXIX
62	Parameterschätzergebnisse nicht-parametrische Modellvariante	CXXX
63	Parameterschätzergebnisse parametrische Modellvariante	CXXX
64	Modellvarianten Likelihood-Quotiententests	CXXXI
65	Modellvarianten AIC-Werte	CXXXI
66	Tests der Interpretationsinstrumente	CXXXI
67	Anteilswertprognose durchschnittlich	CXXXII
68	Erwartungswertprognose durchschnittlich	CXXXIII
69	Varianzprognose durchschnittlich	CXXXIV
70	Schiefeprognose durchschnittlich	CXXXV
71	Wölbungprognose durchschnittlich	CXXXVI
72	Verteilungsprognose durchschnittlich Standardsituation	CXXXVII
73	Verteilungsprognose durchschnittlich niedrige Variante 1	CXXXVII
74	Verteilungsprognose durchschnittlich mittlere Variante 1	CXXXVIII
75	Verteilungsprognose durchschnittlich hohe Variante 1	CXXXVIII
76	Verteilungsprognose durchschnittlich niedrige Variante 2	CXXXIX
77	Verteilungsprognose durchschnittlich mittlere Variante 2	CXXXIX
78	Verteilungsprognose durchschnittlich hohe Variante 2	CXXXIX
79	Verteilungsprognose durchschnittlich hohe Variante 3	CXL
80	Determinanten und Unterdeterminanten der Hesse-Matrizen für $\hat{\beta}$	CXL
81	Ergebnis der Varianz-Kovarianz-Matrix der Parameterschätzer $\hat{\beta}$	CXL
82	Ergebnisse der Modellspezifikationsvarianten von $\hat{\beta}$ Teil 1	CXLI
83	Ergebnisse der Modellspezifikationsvarianten von $\hat{\beta}$ Teil 2	CXLII
84	Modellvarianten Loglikelihood- und AIC-Werte mit deterministischem Regressor	CXLIII
85	Regressionen der Regressoren	CXLIV
86	Erwartungswertprognose deterministische Regressoren Variante 1	CXLV
87	Erwartungswertprognose deterministische Regressoren Variante 2	CXLVI
88	Erwartungswertprognose deterministische Regressoren Variante 3	CXLVII
89	Erwartungswertprognose deterministische Regressoren Variante 4	CXLVIII
90	Erwartungswertprognose deterministische Regressoren Variante 5	CXLIX
91	Determinante und Unterdeterminanten der Hesse-Matrix für $\hat{\beta}_{FST}$	CL
92	Parameterschätzergebnisse Familienstandsprozess	CL
93	Ergebnis der Varianz-Kovarianz-Matrix des Parameterschätzers $\hat{\beta}_{FST}$	CL
94	Parameterschätzergebnisse $\hat{\beta}_{FST}$ nicht-parametrisch	CLI
95	Parametertests auf β_{FST}	CLI
96	Modellvarianten Likelihood-Quotiententests mit stochastischem Regressor	CLI
97	Modellvarianten AIC-Werte mit stochastischem Regressor	CLI
98	Anteilswertprognose stochastische Regressoren	CLII

99	Erwartungswertprognose stochastische Regressoren	CLIII
100	Verteilungsprognose stochastische Regressoren	CLIV
101	Determinanten und Unterdeterminanten der Hesse-Matrizen für $\hat{\beta}$ mit $\hat{\beta}_{FST}$. . .	CLIV
102	Ergebnis der Varianz-Kovarianz-Matrix der Parameterschätzer $\hat{\beta}$ mit $\hat{\beta}_{FST}$. . .	CLIV
103	Ergebnisse der Modellspezifikationsvarianten von $\hat{\beta}$ mit $\hat{\beta}_{FST}$	CLV
104	Modellvarianten Loglikelihood- und AIC-Werte mit deterministischen und stochastischen Regressoren	CLVI
105	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 1 Teil 1	CLVII
106	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 1 Teil 2	CLVIII
107	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 1 Teil 3	CLIX
108	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 1 Teil 4	CLX
109	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 1 Teil 5	CLXI
110	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 2 Teil 1	CLXII
111	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 2 Teil 2	CLXIII
112	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 3 Teil 1	CLXIV
113	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 3 Teil 2	CLXV
114	Erwartungswertprognose stochastische und deterministische Regressoren Variante 3 Teil 3	CLXVI
115	Quantile der Chi-Quadrat-Verteilung	CLXVII
116	kritische Werte für den Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest	CLXVII

Vorwort

Der Demografische Wandel ist das größte wirtschaftliche und gesellschaftliche Problem des 21. Jahrhunderts und dennoch liegen nur wenige sinnvoll verwertbare und verlässliche Erkenntnisse darüber vor, wie ihm politisch begegnet werden kann. Da selbst die Sinnhaftigkeit einer Bevölkerungspolitik in Deutschland regelmäßig bestritten wird, habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, in dieser Arbeit ihren Sinn aufzuzeigen und weiterhin auf dem Wege der Analyse und Prognose des Fertilitätsprozesses Ansatzpunkte und Maßnahmen für eine effektive Wirtschafts- und Bevölkerungspolitik im Demografischen Wandel zu entwickeln. Dabei möchte ich auch deutlich herausstellen, wie wenige, einfache, ökonomische Mechanismen im Zusammenspiel mit fortgeschrittenen statistischen Methoden den im individuellen Verhalten wurzelnden komplexen Prozess des Demografischen Wandels verstehen lassen.

Danken möchte ich dem Statistischen Amt Mecklenburg-Vorpommern für die großzügige Bereitstellung des Datenmaterials und den Professoren und Mitarbeitern des Lehrstuhls für Statistik und Ökonometrie und des Lehrstuhls für Wachstum und Konjunktur der Universität Rostock für ihre hilfreichen Anregungen und vielfache Unterstützung.

Ribnitz-Damgarten, 07.04.2015

Benjamin Strohner