

Wachstumseffekte von Naturkatastrophen

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor rerum politicarum (Dr. rer. pol.)

vorgelegt von

Dipl.-Vw. Olaf Müller

geb. 14. April 1980

an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften
der Technischen Universität Dresden

16. Oktober 2007

SERVI!

Geleitwort

Eine geschlossene ökonomische Theorie der Naturkatastrophen existiert bislang nicht. Arbeiten, die sich dieses Themas aus volkswirtschaftlicher Sicht annehmen und dabei vor allem die langfristig wirksam werdenden ökonomischen Prozesse betrachten, besitzen folglich Pioniercharakter. Denn die entsprechend erweiterte Fragestellung geht über die der Versicherung hinaus: Wie sind die Folgen für eine Wirtschaft bzw. ein Wirtschaftssystem einzuordnen? Je nach regionaler, sektoraler und zeitlicher Abgrenzung – letzteres im Sinne der *Einwirkzeit* nach Auftreten der Katastrophe – führt zu unterschiedlichen Sichtweisen des Schadens und damit auch der Möglichkeiten, derartige Schäden aufzufangen und eine Volkswirtschaft selbsttragend und nachhaltig zu stabilisieren. Nicht erst die mit dem Thema Klimakatastrophen verbundenen Wetterlagen der vergangenen Jahre mit einem vermehrten Auftreten von Wirbelstürmen in der Karibik und Überschwemmungen in Mitteleuropa und Asien haben die Frage nach den ökonomischen Effekten von Naturkatastrophen zu einem wissenschaftlichen Forschungsthema gemacht. In historischer Sicht waren es besonders Großereignisse wie Kriege, die zu der Frage führten, wie lange es dauere bis sich Gesellschaften wieder stabilisiert haben beziehungsweise ob überhaupt eine Stabilisierung möglich ist. Bereits mit Beginn des Versicherungswesens wurde die Analyse der wirtschaftlichen Folgen unabdingbar, wobei diese zunächst auf die versicherten Tatbestände, eher mikroökonomische oder betriebliche Einheiten, beschränkt war. Das Ausweiten des Versicherungsschutzes im Sinne eines Verbreiterns der Angebote und oft eines Zusammenführens einzelner Versicherungsbereiche zu integrierten Policen sowie die international mögliche Risikodiversifikation zum Abpuffern von Größtschäden ermöglichen es, Katastrophen ökonomisch zu bewältigen. Globale Schäden werden zu einer internationalen, volkswirtschaftlichen Fragestellung. Welche Wirkungen gehen auf das Risikokalkül aus? Wie ist das Zusammenspiel staatlichen und privaten Handelns einzuschätzen? Welche Folgen hat dies für das Finanzsystem? Lassen sich Bedingungen zeigen, die derartig langfristig destabilisierende Folgen haben, daß sie über die Versicherungen hinaus nur in einem Weltverbund zu lösen sind, um einen *systemic loss* zu verhindern? Zu den wichtigen Leistungen des Verfassers zählen die defintitorische Aufbereitung, eine deskriptive Analyse von Naturkatastrophen und eine Reihe von Fallstudien,

die die Schadensklassifikation vorbereiten, in einem zweiten Schritt die Herausarbeitung stilisierter Fakten für Naturkatastrophen auf theoretischer Grundlage, die dann in einem schätzbaren Wachstumsmodell münden. Wichtig ist hierbei insbesondere die Abbildung der je nach Schadensart und nach zivilisatorischen Stand sehr unterschiedlich wirkenden Vernetzung: Wird durch einen Wirbelsturm ein Finanzzentrum bedroht oder führt ein Vulkanausbruch zum Verlust der Ernährungsgrundlage? Die im Rahmen dieser Arbeit erstellte Datenbasis unterscheidet zwischen industrialisierten oder großen Ländern, kleinen oder schwach entwickelten Ländern und solchen Regionen, für die das Schadensereignis als besonders erheblich betrachtet werden muß. Wesentliche Kriterien sind dabei die absolute Höhe des Schadens, dieselbe in Relation zum Bruttoinlandsprodukt, die Anzahl der Betroffenen in Relation zur Bevölkerungsgröße, der Ausweis der Todesopfer und diese wiederum bezogen auf die Bevölkerungsgröße. Es zeigt sich eine Tendenz zur Polarisierung: Größere Schäden in reichen Ländern haben weniger Relevanz als kleinere in ärmeren Ländern. Weiterhin zeigt sich, daß das *Verschleppen* der Katastrophen in spätere Jahrgänge extrem abhängig ist von den Rahmenbedingungen, insbesondere auch den Hilfestellungen von außen.

In der ökonometrischen Analyse zeigt sich anhand zweier Modellvarianten, welche die volkswirtschaftlichen Schadenshöhen und die Wachstumsentwicklungen abbilden, daß eine erhebliche Differenzierung nach Schadenseintritt entlang der drei Regionentypen und entsprechend der wirtschaftlichen Entwicklung vorhanden ist. Dabei besitzt die Kapitaldichte als eine wichtige Maßzahl des Entwicklungsstands eine erhebliche Bedeutung. Schließlich spielen ergänzende, über Versicherungsleistungen hinausgehende externe Hilfestellungen, aber auch Selbsthilfestrukturen eine zentrale Rolle, um anschließende Konvergenzprozesse zu initiieren. Die ökonomische Analyse der unterschiedlichen Pfade des Wiederaufbaus nach einer Katastrophe und das Herausarbeiten entsprechender Muster ist als besonderer Beitrag zu betrachten, weil sie einen neuen Blick auf die Katastrophenfolgenabschätzung bieten. Hier liegt die besondere innovatorische Relevanz der Arbeit.

Halle, im November 2007

Prof. Dr. Ulrich Blum

Danksagung

Mein Dank gebührt meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Ulrich Blum. Indem er mir dieses Thema anvertraute, ist er mittelbar und unmittelbar *causa* für eine Reihe wundervoller Ereignisse, deren Würdigung den hier zur Verfügung stehenden Rahmen weit überschreitet. Als vertrauensvoller Lehrstuhlleiter wie auch als Mentor trug er wesentlich zu meiner persönlichen und fachlichen Entwicklung bei. Gedankt sei ihm nicht zuletzt für die Tatsache, daß er seinen Doktorkindern bei der Konzeption und der Umsetzung ihrer Arbeiten weitgehend freie Hand gewährt. Dies führt dazu, daß solche Disziplinleistungen aus einer erheblichen, intrinsischen Motivation heraus, gleich einem Kreuzzug gegen die Leere des Papiers und die dem Menschen eigene Trägheit, erfolgreich vollendet wurden und werden.

Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. Bernhard Schipp von der TU Dresden und Herrn Prof. Dr. Friedemann Wenzel von der Universität Karlsruhe, die für ihre Gutachtertätigkeit wertvolle Stunden aufbringen. Darüber hinaus geht mein Dank an Prof. Dr. Udo Broll von der TU Dresden für die Leitung der Promotionskommission.

Wie ARISTOTELES sagt, ist das Ganze mehr als die Summe seiner Teile – so ist diese Arbeit ebenfalls mehr als nur die Summe seiner Buchstaben. Sie ist auch das Ergebnis inspirierender Diskussionen mit Frau Dr. Cornelia Lehmann-Waffenschmidt, Frau Dipl.-Vw. Beate Schirwitz und Herrn Dipl.-Vw. Andreas Weiske sowie weitreichender Kommunikation mit Frau Dr. Simone Müller und Herrn Dipl.-Vw. Klaus Wohlrabe. Weiterhin bin ich sehr dankbar für die unermüdlichen Korrekturleistungen von Dipl.-Kffr. Corina Großmann, Frau Cornelia Mölke und Frau Henriette Peschke, die es vollbrachten, parallel zu ihrem ohnehin sehr hohen Arbeitspensum noch ausgezeichnete Vorschläge und Anmerkungen zurückzugeben.

Ganz besonders danke ich meiner Frau Dinah. Ihr bedeutender und aufopferungsvoller Einsatz gab mir zum Verfassen dieser Arbeit einen ausreichenden Vorrat des knappsten aller Güter: Zeit.

Inhaltsverzeichnis

1	Inductio	1
1.1	Relevanz?	1
1.2	Problemstellung	6
1.3	Methodik	6
2	Heranführung	9
2.1	Definition des Begriffs Katastrophe	9
2.2	Kriterien für die Unterscheidung von Katastrophen	13
2.2.1	Unterscheidung über den Primärauslöser	13
2.2.2	Unterscheidung über die Vorhersagegenauigkeit des Eintritts	14
2.2.2.1	Grundgefährdung bestimmter Regionen	14
2.2.2.2	Vorhersagbarer Beginn	19
2.2.2.3	Nicht vorhersehbarer Beginn	20
2.2.3	Unterscheidung über die Vorhersagegenauigkeit der Dauer	23
2.2.4	Verlauf der Ungewißheit zwischen Eintritt und Ende der Restoration	23
2.2.5	Netzwerk und Infrastruktur	27
2.2.6	Auswahl der zu betrachtenden Katastrophen	31
2.3	Deskriptive Betrachtung von Naturkatastrophen	32
2.3.1	Verteilung der Opfer auf Regionen und Ereignistypen	35

2.3.2	Verteilung der Opfer zur Bevölkerungsdichte	38
2.3.3	Häufigkeit in Bezug auf Region, Typ und Zeit	40
2.3.4	Entwicklungsstand und Wirkung von Naturkatastrophen . . .	48
2.3.5	Zuweisung von OFDA	50
2.3.6	Entwicklung der Schadenshöhe im Zeitverlauf	51
2.3.7	Verteilung der Schäden in Bezug zum erzeugten BIP	56
2.3.8	Verteilung der Schäden in Bezug auf den Ereignistyp	62
2.3.9	Verteilung der Schäden zur Kapitaldichte	64
2.4	Mikroskopische Betrachtung der Auswirkungen	65
2.4.1	Wirkungsketten	67
2.4.1.1	Überschwemmung	68
2.4.1.2	Sturm	69
2.4.1.3	Erdbeben	70
2.4.1.4	Epidemie	71
2.4.1.5	Dürre	72
2.4.1.6	Vulkanausbruch	72
2.4.2	Zusammenbruch des Systems	73
2.5	Grundlage für die stilisierten Fakten	79
3	Analyse einzelner Katastrophen	81
3.1	Auswahl der Ereignisse und statistische Methodik	81
3.2	Analyse einzelner Katastrophen	84
3.2.1	Ereignisermittlung	84
3.2.2	Japan, Kobe-Erdbeben 17.01.1995	87
3.2.3	Montserrat, Hurrikan 17.09.1989	89
3.2.4	Indien, Dürre 1965-67	92
3.2.5	Mozambique, Dürre 1984	94

3.2.6	Tonga, Zyklon 03.03.1982	97
3.3	Analyse von Katastrophengruppen	99
3.3.1	Gruppe 1, Kriterium absoluter Schaden	101
3.3.2	Gruppe 2, Kriterium relativer Schaden	102
3.3.3	Gruppe 3, Kriterium <i>KAT5</i>	103
3.3.4	Wiederholte Katastrophen	104
3.4	Vergleich der Einzel- und Gruppenerkenntnisse	107
4	Komposition der stilisierten Fakten von Naturkatastrophen	110
4.1	Zu untersuchende Veränderungen makroökonomischer Größen	111
4.1.1	Veränderungen des Bruttoinlandsproduktes	113
4.1.2	Auswirkungen auf die Komponenten des Bruttoinlands- produktes	114
4.1.3	Bilanzen und Verschuldung	116
4.1.4	Demographische Folgen und Humankapital	117
4.1.5	Preis- und Arbeitsmarkteffekte	117
4.2	Bisherige methodische Ansätze	119
4.3	Ergebnis der Untersuchung – Stilisierte Fakten von Naturkatastrophen	121
5	Modellfindung und Hypothesenbildung	126
5.1	Neoklassische Wachstumstheorie	126
5.1.1	Prinzip der Pfadabweichung	128
5.1.2	Herleitung des Wachstumsmodells von SOLOW	129
5.1.3	Pro und Contra Humankapital	139
5.1.3.1	Begriffsverständnis	139
5.1.3.2	Niveau vs. Fluß	140
5.1.3.3	Problematik der Meßbarkeit	142

5.1.4	Veränderungen in der Dynamik des SOLOW'schen Wachstumsmodells	144
5.1.4.1	Veränderungen des Kapitalstocks	146
5.1.4.2	Veränderung der Arbeitskraft	148
5.1.4.3	Armutsfällen	149
5.1.4.4	Veränderung des Humankapitalstocks	151
5.1.4.5	Einfluß und Veränderungen des technologischen Niveaus	152
5.1.5	Modifikation des Wachstumsmodells für die empirische Untersuchung	153
5.1.5.1	Kritische Würdigung der Literatur	154
5.1.5.2	Operationalisierung der Modellkomponenten	160
5.1.5.3	Wahl der Zeiträume	162
5.1.5.4	Gemittelte und kumulierte Katastrophenfolgen	162
5.2	Formulierung der Katastrophenmodelle	164
5.2.1	Modell für die Erklärung des Schadens und der Todesopfer	165
5.2.2	Vermutungen über die zu erwartenden Ergebnisse	167
6	Datenbasis	169
6.1	Struktur und Herkunft der Daten	169
6.1.1	Katastrophendaten	170
6.1.2	Wirtschaftsdaten	171
6.1.3	Geographische und demographische Daten	173
6.2	Datenanpassungsoperationen	173
6.2.1	Doppelzählung	173
6.2.2	Änderungen in den Katastrophendaten	174
6.2.3	Berechnung von Periodendurchschnitten	175
6.2.4	Verschiedene Datenquellen und Interpolation	177

6.2.5	Inflationsbereinigung	179
7	Vorbereitungen für die Regression	181
7.1	Variablendiskussion	181
7.1.1	Operationalisierung des Entwicklungsstandes	182
7.1.2	Geographische Einschränkung	183
7.1.3	Magnitudengruppen	184
7.1.4	Konkurrierender Einfluß der Weltwirtschaft	186
7.2	Selektion des Schätzverfahrens für das Wachstumsmodell	187
7.2.1	Zwei Probleme und deren Lösungen	188
7.2.1.1	Einbindung von unbeobachteten Effekten	189
7.2.1.2	Verwendung von abhängigen Variablen der Vorperiode	190
7.2.2	Generalisierte Methode der Momente	190
7.2.3	Literaturüberblick	192
7.2.4	Design der verwendeten Methodik	194
8	Ökonometrische Analyse	197
8.1	Katastrophenregression	197
8.1.1	Überprüfung des Schätzverfahrens	198
8.1.2	Operationalisierung	202
8.1.3	Volkswirtschaftliche Schäden	203
8.1.4	Anzahl der Todesopfer	207
8.2	Wachstumsregression	212
8.2.1	Verfahrensvergleich	213
8.2.2	Ergebnisse der kurzfristigen Untersuchung	216
8.2.2.1	Regression der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs	217
8.2.2.2	Erklärungsgehalt des Vorjahresoutputs pro Kopf	220
8.2.2.3	Niveaueffekte	224

8.2.3	Ergebnisse der langfristigen Untersuchung	226
8.2.3.1	Regression der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs	227
8.2.3.2	Erklärungsgehalt des Vorjahresoutputs pro Kopf . . .	230
8.2.3.3	Niveaueffekte	232
8.2.4	Bezug zu den erwarteten Ergebnissen	234
8.2.5	Auswertung der Katastrophenparameter	237
8.2.5.1	Modifizierung des Schadensmaßes	237
8.2.5.2	Auswirkungen der veränderten Zeitdimension	240
8.2.5.3	Kumulierte und gemittelte Katastrophenfolgen . . .	245
8.2.6	Potentielle Fehlerquellen	249
8.2.7	Einordnung in vorhandene Ergebnisse	252
9	Conclusio	257
9.1	Relevanz!	257
9.2	Anwendbarkeit der Erkenntnisse	265
9.3	Methodische Kritik	267
9.4	Ausblick	271
A	Ergänzungen zu den empirischen Untersuchungen	293
A.1	Vollständige Ergebnisse der Gruppenanalyse	294
A.2	Datenmodifikation	301
A.3	EMDAT	302
A.4	Variablenbeschreibung	303
A.5	Langfristige Verteilung der Todesopfer	306
A.6	Regressionsergebnisse, jährliche Untersuchung	307
A.7	Regressionsergebnisse, dreijährige Untersuchung	329

Tabellenverzeichnis

1.1	Rangfolge der Ereignistypen nach der Höhe der kumulierten mittleren Folgen	5
2.1	Übersicht der Verteilung von Informationen	26
2.2	Verteilung der Todesopfer nach Regionen	35
2.3	Verteilung der Todesopfer nach Ereignistypen	37
2.4	Rangfolge der Ereignistypen nach verursachten Todesopfern	39
2.5	Extremfälle Todesopfer je Region	40
2.6	Anzahl Katastrophen über die Zeit, Zehnjahreszeiträume	44
2.7	Verteilung der Ereignistypen nach Region	46
2.8	Auswahl von drei vergleichbaren Katastrophen	49
2.9	Vergleich der Folgen von Sturmkatastrophen zwischen Japan und Indien	49
2.10	Zuweisung von OFDA nach Ereignistypen	50
2.11	Rangfolge der OFDA-Zuweisung	51
2.12	Schäden durch Hurrikane in den USA, 1960 bis 2003	53
2.13	Vergleich der Kapitaldichte der USA und Indien	55
2.14	Gegenüberstellung BIP und Schäden	57
2.15	Durchschnittlicher relativer Schaden je Region	59
2.16	Vergleich der relativen Schäden der USA, Indiens und Montserrats . .	61
2.17	Verteilung der Schäden nach Ereignistypen	63
2.18	Auswirkungen von Überschwemmungen	69

2.19	Auswirkungen von Stürmen	70
2.20	Auswirkungen von Erdbeben	71
2.21	Auswirkungen von Vulkanausbrüchen	73
2.22	Essenz der Verteilungsanalyse verschiedener Katastrophenparameter .	79
3.1	Auswahl der Katastrophen nach der absoluten Höhe der Schäden . .	85
3.2	Auswahl der Katastrophen nach der Höhe der Schäden relativ zum BIP	85
3.3	Auswahl der Katastrophen nach der Anzahl der Betroffenen relativ zur Bevölkerungsgröße	86
3.4	Auswahl der Katastrophen nach der absoluten Anzahl der Todesopfer	86
3.5	Auswahl der Katastrophen nach der Anzahl der Todesopfer relativ zur Bevölkerung	87
3.6	Japan: Benachbarte Katastrophen	87
3.7	Montserrat: Benachbarte Katastrophen	90
3.8	Indien: Benachbarte Katastrophen	93
3.9	Mozambique: Benachbarte Katastrophen	95
3.10	Tonga: Benachbarte Katastrophen	97
3.11	Gegenüberstellung der Ergebnisse aus Einzel- und Gruppenanalyse . .	108
5.1	Zentrale Gleichungen des SOLOW-Modells	136
5.2	Korrelation der Lebenserwartung mit verschiedenen WDI-Zeitreihen .	143
5.3	Korrelation der Lebenserwartung mit den Humankapital-Daten von BARRO/LEE (2000)	143
5.4	Durchschnittliche Kapitaldichte	167
6.1	Zusammensetzung der Periodendurchschnitte für die Wirtschaftsdaten	176
6.2	Zusammensetzung der Periodendurchschnitte für die Schäden und To- desopfer	176
6.3	Zimbabwe: Vergleich der BIP-Daten von WDI und UNSD	177

7.1	Zuordnung der Länder zu den Kategorien des Dummies LDC02	182
7.2	Überblick über die verschiedenen Magnitudenskalen	184
7.3	Vereinheitlichte Kategorisierung der Magnituden	185
8.1	Korrelation zwischen den vom Entwicklungsstand beeinflussten Variablen	201
8.2	Ergebnisse der Schadensregression	205
8.3	Ergebnisse der Todesopfer-Regression	209
8.4	Veränderung verschiedener Größen mit zunehmender Entwicklung	210
8.5	Vergleich der Parameter verschiedener GMM-Verfahren	215
8.6	S1 Ergebnisse, Abhängige ist $gGDP_{pc}$	218
8.7	S1 Ergebnisse, Abhängige ist $gGDP_{pc}$, GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige	221
8.8	S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDP_{pc}	225
8.9	S3 Ergebnisse, Abhängige ist $gGDP_{pc}$	228
8.10	S3 Ergebnisse, Abhängige ist $gGDP_{pc}$, GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige	230
8.11	S3 Ergebnisse, Abhängige ist GDP_{pc}	233
8.12	Durchschnittliche Investitionsanteile (pGCF) im Jahr 2000	235
8.13	S1 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist $gGDP_{pc}$	238
8.14	S3 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist $gGDP_{pc}$	239
8.15	Gegenüberstellung kurz- und langfristiger Schätzergebnisse der Katastrophenfolgen, 1. Teil	241
8.16	Gegenüberstellung kurz- und langfristiger Schätzergebnisse der Katastrophenfolgen, 2. Teil	242
8.17	Gegenüberstellung kurz- und langfristiger Schätzergebnisse der Katastrophenfolgen, 3. Teil	244

8.18	Vergleich der gemittelten und kumulierten relativen Schäden in verschiedenen Ländergruppen	248
8.19	S1 Ergebnisse bei Verwendung von $n + g + \delta$ und n , alle Länder . . .	250
8.20	S1 Ergebnisse bei Verwendung von $n + g + \delta$ und n , Abhängige ist gGDPpc, nur LDC1	251
8.21	Konvergenzraten in verschiedenen Ländergruppen	253
8.22	Reproduktion von Literaturergebnissen, Abhängige ist gGDPpc . . .	255
9.1	Wachstumseffekte von Naturkatastrophen	260
A.1	Abweichende ISO-Codes zwischen EMDAT und WDI	302
A.2	Ergänzungen zur EMDAT	303
A.3	Mittelwerte der relativen Katastrophendaten	303
A.4	Verzeichnis der verwendeten Variablen, Teil 1	304
A.5	Verzeichnis der verwendeten Variablen, Teil 2	305
A.6	Verzeichnis der verwendeten Variablen, Teil 3	305
A.7	S1 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist GDPpc	307
A.8	S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, Alle Länder	308
A.9	S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LDC12	309
A.10	S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LDC1	310
A.11	S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur SMI	311
A.12	S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LL	312
A.13	S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur Länder mit POP \leq 1,5 Mio.	313
A.14	S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur Länder mit AREA \leq 65.610 km ²	314
A.15	S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc ($GDPpc_{-1}$ als zusätzliche Unabhängige), alle Länder	315

A.16 S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} (GDP_{pc-1} als zusätzliche Un- abhängige), nur LDC12	316
A.17 S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} (GDP_{pc-1} als zusätzliche Un- abhängige), nur LDC1	317
A.18 S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} (GDP_{pc-1} als zusätzliche Un- abhängige), nur SMI	318
A.19 S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} (GDP_{pc-1} als zusätzliche Un- abhängige), nur LL	319
A.20 S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} (GDP_{pc-1} als zusätzliche Un- abhängige), nur Länder mit POP \leq 1,5 Mio.	320
A.21 S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} (GDP_{pc-1} als zusätzliche Un- abhängige), nur Länder mit AREA \leq 65.610 km ²	321
A.22 S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDP _{pc} , alle Länder	322
A.23 S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDP _{pc} , nur LDC12	323
A.24 S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDP _{pc} , nur LDC1	324
A.25 S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDP _{pc} , nur SMI	325
A.26 S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDP _{pc} , nur LL	326
A.27 S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDP _{pc} , nur Länder mit POP \leq 1,5 Mio.	327
A.28 S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDP _{pc} , nur Länder mit AREA \leq 65.610 km ²	328
A.29 S3 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist gGDP _{pc} (GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige)	329
A.30 S3 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist gGDP _{pc} (GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige)	329
A.31 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} , alle Länder	330
A.32 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} , nur LDC12	331
A.33 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} , nur LDC1	332
A.34 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDP _{pc} , nur SMI	333

A.35 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LL	334
A.36 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur Länder mit POP \leq 1,5 Mio.	335
A.37 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur Länder mit AREA \leq 65.610 km ²	336
A.38 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige), alle Länder	337
A.39 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige), nur LDC12	338
A.40 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige), nur LDC1	339
A.41 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige), nur SMI	340
A.42 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige), nur LL	341
A.43 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige), nur Länder mit POP \leq 1,5 Mio.	342
A.44 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDP_{pc-1} als zusätzliche Unabhängige), nur Länder mit AREA \leq 65.610 km ²	343
A.45 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, alle Länder	344
A.46 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LDC12	345
A.47 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LDC1	346
A.48 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur SMI	347
A.49 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LL	348
A.50 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur Länder mit POP \leq 1,5 Mio.	349
A.51 S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur Länder mit AREA \leq 65.610 km ²	350

A.52 Gegenüberstellung kumulierter und gemittelter Katastrophenfolgen, Abhängige ist gGDPpc	351
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Abbildungsverzeichnis

2.1	Grundgefährdung durch vulkanische Aktivitäten	15
2.2	Grundgefährdung durch Erdbeben	16
2.3	Grundgefährdung durch tropische Wirbelstürme	17
2.4	Grundgefährdung durch Dürre und Überschwemmung	18
2.5	Risiko ökonomischer Schäden durch verschiedene Naturkatastrophen .	19
2.6	Auswirkungen einer Katastrophe auf das Netzwerk	28
2.7	Anzahl der Infrastruktureinrichtungen für den Luftverkehr in Bezug zum Pro-Kopf-Output	30
2.8	Anzahl der Todesopfer in Bezug zur Bevölkerungsdichte	40
2.9	Anzahl mittlerer und starker Erdbeben im Zeitverlauf	41
2.10	Anzahl Katastrophen im Zeitverlauf, Fünfjahreszeiträume	43
2.11	Anzahl Katastrophen im Zeitverlauf, Zehnjahreszeiträume	44
2.12	Verteilung der Hurrikan-Magnituden (Saffir/Simpson) über die Zeit .	45
2.13	Verteilung der Hurrikan-Magnituden (Saffir/Simpson) über die Zeit, nur USA	46
2.14	USA: Jährliche Schäden durch Hurrikane	52
2.15	USA: Jährliche Schäden durch Naturkatastrophen	52
2.16	Indien: Jährliche Schäden durch Naturkatastrophen	54
2.17	Dichtefunktionen verschiedener Ereignistypen	64
2.18	Höhe der Schäden in Bezug zur Kapitaldichte	65

2.19	Zeitablauf der Vulkanausbrüche auf Montserrat	75
2.20	Montserrat: Bevölkerungsentwicklung	75
2.21	Montserrat: Entwicklung der makroökonomischen Aggregate	76
2.22	Montserrat: Detailansicht der Entwicklung ausgewählter makroökonomischer Aggregate	77
2.23	Montserrat: Veränderung der makroökonomischen Anteile am BIP	78
3.1	Japan: Auswirkungen des Kobe-Erdbebens am 17.01.1995 auf die makroökonomischen Aggregate	88
3.2	Japan: Auswirkungen des Kobe-Erdbebens am 17.01.1995 auf die makroökonomischen Anteile am BIP	88
3.3	Japan: Auswirkungen des Kobe-Erdbebens am 17.01.1995 auf das Wachstum des BIP	89
3.4	Montserrat: Auswirkungen des Hurrikans 17.09.1989 auf die makroökonomischen Aggregate	90
3.5	Montserrat: Auswirkungen des Hurrikans 17.09.1989 auf die makroökonomischen Anteile am BIP	91
3.6	Montserrat: Auswirkungen des Hurrikans 17.09.1989 auf pAGRI und pGOV	92
3.7	Indien: Auswirkungen der Dürre 1965-67 auf die makroökonomischen Aggregate	93
3.8	Indien: Auswirkungen der Dürre 1965-67 auf die makroökonomischen Anteile am BIP	94
3.9	Mozambique: Auswirkungen der Dürre 1984 auf die makroökonomischen Aggregate	96
3.10	Mozambique: Auswirkungen der Dürre 1984 auf die makroökonomischen Anteile am BIP	96
3.11	Tonga: Auswirkungen der Dürre 1982 auf die makroökonomischen Aggregate	98

3.12	Tonga: Auswirkungen der Dürre 1984 auf die makroökonomischen Anteile am BIP	98
3.13	Gruppe 1: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts) der Wachstumsrate des BIP	100
3.14	Gruppe 2: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts) der Wachstumsrate des BIP	100
3.15	Gruppe 3: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts) der Wachstumsrate des BIP	101
3.16	Fiji: Verhalten des BIP bei wiederholten Naturkatastrophen	105
3.17	Fiji: Wachstumsrate des BIP pro Kopf bei wiederholten Naturkata- strophen	106
5.1	Anpassungsreaktionen nach einer Katastrophe in einer Volkswirt- schaft nach SOLOW	147
5.2	Entstehung und Lage einer Armutsfalle	150
8.1	Abweichungen der Parameter von einstufigen und zweistufigen GMM- Schätzungen	214
8.2	Vergleich kumulierter und gemittelter relativer Schäden, Detailansicht	246
8.3	Vergleich kumulierter und gemittelter relativer Schäden, logarithmiert	247
A.1	Gruppe 1: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 1. Teil .	294
A.2	Gruppe 1: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 2. Teil .	295
A.3	Gruppe 1: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 3. Teil .	296
A.4	Gruppe 2: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 1. Teil .	297
A.5	Gruppe 2: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 2. Teil .	298
A.6	Gruppe 3: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 1. Teil .	299
A.7	Gruppe 3: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 2. Teil .	300
A.8	Vergleich gemittelter und kumulierter relativer Todesopfer	306
A.9	Vergleich gemittelter und kumulierter relativer Todesopfer, Detailan- sicht	306

Abkürzungsverzeichnis

AGRI	Wert der landwirtschaftlichen Erzeugnisse
BIP	Bruttoinlandsprodukt
c. p.	ceteris paribus, alles andere gleich
CRED	Centre for the Research on the Epidemiology of Disasters
EMDAT	Emergency Disasters Data Base, Katastrophendatenbank des CRED
EXP	Exporte
GCF	Gross Capital Formation, Investitionen
GDP	Gross Domestic Product, Bruttoinlandsprodukt
GDPpc	GDP per capita, Pro-Kopf-Einkommen
GFCF	Gross Fixed Capital Formation, Investitionen in Anlagekapital
GMM	Generalized Method of Moments, Verallgemeinerte Methode der Momente
GOV	Konsumausgaben der Regierung
HDI	Human Development Index
ICAO	International Civil Aviation Organization
IMP	Importe
LCU	Local Currency Units, Nationalwährung
LDC	Least Developed Countries, ärmste Entwicklungsländer
LIFE	Lebenserwartung
LL	land locked, Binnenland
LSDV	Least Squares Dummy Variables, OLS mit länderspezifischen Effekten
NIC	Newly Industrializing Countries, Schwellenländer
OFDA	Official Foreign Development Assistance, Entwicklungshilfe

OLS	Ordinary Least Squares, Methode der Kleinsten Quadrate
OPEC	Organization of Petrol Exporting Countries
OPEN	Maß für die Offenheit eines Landes
pAGRI	Anteil des Wertes der landwirtschaftlichen Erzeugnisse am BIP
pCENTRALDEBT	Höhe der Staatsverschuldung (Central Government Debt) in % des BIP
pCURACCBAL ..	Leistungsbilanzsaldo (current account balance) in % des BIP
pCURREV	Höhe der Staatseinnahmen (Current Revenue) in % des BIP
pEXP	Anteil der Exporte am BIP
pGCF	Anteil der Investitionen am BIP
pGFCF	Anteil der Investitionen in Anlagekapital am BIP
pGOV	Anteil der Konsumausgaben der Regierung am BIP
pIMP	Anteil der Importe am BIP
pOVLBUDGET .	Staatshaushaltssaldo (overall budget balance) in % des BIP
PWT	PENN World Tables
SMI	Small and Medium Islands, kleine und mittelgroße Inseln
UN	United Nations Organization, Vereinte Nationen
UNSD	United Nations Statistical Division
US\$	United States Dollar
WDI	World Development Indicators

Kapitel 1

Inductio

MATTHÄUS 7, 26: *Und wer diese meine Rede hört und tut sie nicht, der gleicht einem törichten Mann, der sein Haus auf Sand baute.*

1. 100%
2. Pompeji
3. Hugo

1.1 Relevanz?

Dieser einleitende Abschnitt erörtert die prinzipielle Relevanz der Fragestellung sowie alle Dimensionen, welche von ihr berührt werden. Seine Aufgabe ist es ferner, die Fragestellung inhaltlich zu fundieren und zu präzisieren, sowie die weitere Vorgehensweise zu präsentieren. Im Anschluß daran folgt die Untersuchung, die abschließend in der Beantwortung der Fragestellung mündet.

Drei von vier wesentlichen Dimensionen der Relevanz dieser Arbeit ergeben sich aus den einleitenden Beispielen. Zunächst gelte die Aufmerksamkeit dem Punkt eins: 100%. Dieser Prozentsatz spiegelt die Anzahl der Todesopfer relativ zur Größe der gesamten Bezugsgruppe wider, wenn ein einzelner Mensch betrachtet wird. Mit dem Tod des Menschen durch eine Naturkatastrophe endet jegliche Bemühung um ein besseres Leben, jegliches Streben nach Glückseligkeit oder wirtschaftlichem Erfolg.

Gleichzeitig führt, aus ökonomischer Sicht, ein exogen gegebenes Ereignis zur Falsifizierung der ex ante formulierten Erwartungsnutzenfunktion, indem jeglicher Ertrag aus früheren Ersparnissen und Vorsorgeleistungen nicht mehr einholbar ist. Die humane Relevanz der Auswirkungen von Naturkatastrophen bezieht sich folglich auf die Existenz und das Überleben des Einzelnen an sich sowie aller durch seinen Tod unmöglich gewordenen Leistungen für andere. Durch die gängige Berichterstattung besteht eine Tendenz, diesen Aspekt zu vernachlässigen – eine Gefahr, welche sich insbesondere auch aus der Methodik jeder breit dimensionierten, ökonomischen Untersuchung von Naturkatastrophen ergeben muß, da die inhaltlichen Sachverhalte in mathematische Zusammenhänge komprimiert werden.

Nummer zwei betrifft die Stadt Pompeji des alten römischen Imperiums, welche im Jahr 79 n. Chr. durch einen Ausbruch des nahegelegenen Vulkans Vesuv in einen vollständig unbewohnbaren Zustand versetzt wurde. Auch wenn sich zahlreiche Menschen vor dem Ausbruch in Sicherheit bringen konnten, so zerstörte der Vulkan ihre Lebensgrundlage. Dies ist einer der bekanntesten Fälle eines Zusammenbruchs einer Gesellschaft, im Verlauf der Arbeit auch als *systemic loss* bezeichnet. Die Auswirkungen des Vulkanausbruchs waren verheerend genug, um die betroffene Stadt für ca. 1.500 Jahre vollständig verschwinden zu lassen. Umfangreiche Ascheablagerungen verhinderten Wiederaufbaumaßnahmen, welche bei der Beschädigung von Gebäuden etc. deren Nutzen für die Gesellschaft wiederherstellen. Die Vernichtung der Stadt als Ganzes setzt sich zusammen aus einer nicht näher definierten Anzahl an Katastrophen aus individueller Sicht und markiert folglich eine höhere Abstraktionsebene im Vergleich zu o. g. Beispiel eins.

Räumlich ausgedehnte Naturereignisse betreffen potentiell mehrere Städte, sodaß zu dem individuellen und gesellschaftlichen noch ein ökonomischer Aspekt hinzukommt. Aus der Sicht des Einzelnen ist dieser erst von Bedeutung, wenn keine persönliche Betroffenheit besteht. Ist dies der Fall, dann überwiegen die persönliche Unversehrtheit sowie das Wohl der Familie. Parallel dazu ist die wirtschaftliche Relevanz von Schäden zu sehen, welche, ausgedrückt in monetären Größen, die bewertete Zerstörung von Menschen erschaffener Strukturen darstellt.

An dieser Stelle ist auf Beispiel Nummer drei zu verweisen. Hinter dem Namen *Hugo* verbirgt sich eine bestimmte Ausprägung eines bestimmten Typs tropischer

Wirbelstürme: Hurrikan Hugo. Dieser verursachte im Jahr 1989 auf der Karibikinsel Montserrat den bis heute höchsten Sachschaden relativ zur Wirtschaftskraft eines Landes. Sachschäden in etwa der fünffachen Höhe des Bruttoinlandsprodukts (BIP) verursachten signifikante Reaktionen innerhalb der wirtschaftlichen Prozesse, welche sich anhand der Veränderungen verschiedener makroökonomischer Größen erfassen lassen. Selbiger Sturm verursachte zudem Schäden und Todesopfer auf weiteren neun karibischen Inseln und anschließend in den USA. Bezugnehmend auf die humane Relevanz ist erwähnenswert, daß eine verhältnismäßig geringe Zahl von 70 Todesopfern in allen betroffenen Ländern zu verzeichnen war, und daß sich, in Bezug auf die ökonomische Relevanz, die wirtschaftlichen Schäden auf 1,67 Mrd. US\$ beliefen¹. In absoluten Größen gemessen sind die Schäden somit durchschnittlich, lediglich die relative Betrachtung veranschaulicht die inhaltliche Bedeutung des Begriffes *Katastrophe*. Diese Herangehensweise ist bestimmend für die Methodik der vorliegenden Arbeit, da, wie sich insbesondere während der empirischen Analysen herausstellt, relative Größen einen wesentlich höheren Erklärungsgehalt bieten.

Aus der Kombination der drei genannten Beispiele leitet sich die globale, philosophische Relevanz und somit die vierte Dimension der Thematik ab. Die Bedrohung der biologischen und ökonomischen Existenz des Menschen durch Naturkatastrophen ist weder zu beheben noch zu ignorieren, wie bereits aus den einfachen Beispielen hervorgeht.

Den wirtschaftlich konstruktiven Kräften Investitionen, Aufbau, Forschung und Entwicklung sowie kreatives Denken (Humankapital) stehen die prinzipiell destruktiven Kräfte Abnutzung, Alterung, beabsichtigte Zerstörung und Auswirkungen von Naturkatastrophen gegenüber. Dabei ist besonders zu beachten, daß erst die Existenz des Menschen und der von ihm geschaffenen Strukturen ein Naturereignis zur Katastrophe werden lassen, da insbesondere geologische Naturereignisse unbeeindruckt von anthropogenen Einflüssen vorkommen und erst durch das Verursachen von Schäden oder das Fordern von Todesopfern zu Katastrophen werden². Die eingeschränkte

¹Die Schäden sind inflationsbereinigt in 1995er Preisen angegeben. Von der Summe entfallen 290,75 Mio. US\$ auf Montserrat.

²Aufgrund des menschlichen Einflusses auf die durchschnittliche Oberflächentemperatur der Erde ist der Anteil des Menschen an klimatischen Ereignissen dagegen umstritten.

Rationalität des Menschen ist eine der möglichen Erklärungen, warum wider besseren Wissens gefährdete Gebiete besiedelt werden. Bereits MATTHÄUS umreißt diesen Aspekt mit dem Verweis auf den törichten Mann, CUNY (1983, S. 215) nennt darüber hinaus die steigende Bevölkerungsdichte und ZECKHAUSER (1996, S. 134) die fortschreitende Bebauung als Teil jeder Katastrophenursache.

Um die Auswirkungen von Naturkatastrophen wissenschaftlich zu untersuchen, genügt die Betrachtung der Schadenshöhe und der Anzahl der Todesopfer nicht. Es ist eine präzisere Kategorisierung notwendig, damit makroökonomische Folgen in einer nachvollziehbaren Ursache-Wirkung-Beziehung abbildbar sind. Dazu unterteilt ECLAC (2003, S. 9) die Folgen einer Katastrophe grob in direkte, indirekte und makroökonomische Effekte. Zu den direkten Effekten zählen alle physikalischen Beschädigungen von Besitz und Anlagen. Die indirekten Effekte umfassen Veränderungen in der Produktion und Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen, was sich wiederum auf die makroökonomischen Aggregate des betroffenen Landes auswirkt. Letztere schließlich umfassen auch das Bruttoinlandsprodukt (BIP), dessen Wachstum in dieser Arbeit von besonderem Interesse ist.

Alle drei Arten von Effekten hängen in ihrer Ausprägung von einer Reihe von Faktoren ab. Zu diesen zählen der Entwicklungsstand des betroffenen Landes, seine geographische Lage, die Länge seiner Küste, der Typ des Ereignisses etc. Aus dem Entwicklungsstand gehen weitere Dinge hervor. So verändern sich die Bevölkerungsdichte sowie die Lebenserwartung mit zunehmendem Entwicklungsstand, was für die durchzuführenden Untersuchungen bedeutsam ist.

Hinsichtlich der Schwere der Auswirkungen und der sich daraus ergebenden potentiellen Bedrohung für den Menschen und seine Güter sind selbst bei einer groben Betrachtung deutliche Unterschiede zwischen den Ereignistypen auszumachen. Vorbehaltlich jeglichen systematischen Auftretens einzelner Ereignistypen in bestimmten Regionen der Erde gibt Tab. 1.1 die geordnete Reihenfolge der Ereignistypen hinsichtlich der Schwere ihrer Auswirkungen wieder. In Tab. 1.1 sind drei wesentliche Dinge zu erkennen. Zum ersten sind Erdbeben im Mittel sowohl tödlich als auch hinsichtlich der von ihnen verursachten Schäden vernichtend. Zum zweiten liegt der mittlere Schaden eines Hurrikans nahe dem eines Erdbebens, wenn auch wesentlich weniger Menschen umkommen (Rang 19).

Tabelle 1.1: Rangfolge der Ereignistypen nach der Höhe der kumulierten mittleren Folgen

Kategorie	Typ	Anzahl	Rang Opfer	Rang Schäden	Summe
Erdbeben	Erdbeben	754	5	2	7
Dürre	Dürre	673	2	14	16
Sturm	Hurrikan	253	19	1	20
Sturm	Zyklon	353	4	18	22
Extreme Temperaturen	Hitze	97	8	17	25
Flutwelle	Tsunami	10	11	16	27
Sturm	Taifun	432	23	6	29
Überschwemmung	Überschwemmung	2.344	24	9	33
Vulkanausbruch	Vulkanausbruch	137	13	20	33
Hungersnot	Nahrungsmangel	47	1	32	33
Überschwemmung	Springflut	42	32	4	36
Extreme Temperaturen	Kälte	148	29	11	40
Sturm	Tornado	172	36	5	41
Sturm	Winter	157	40	3	43
Epidemie	Pocken	5	6	39	45
Epidemie	Darmerkrankung	6	7	40	47
Epidemie	Durchfall	366	15	36	51
Epidemie	Meningitis	151	10	41	51
Sturm	Sturm	721	38	15	53
Rutschung	Erdrutsch	351	28	25	53
Sturm	Tropensturm	88	39	19	58
Epidemie	Hepatitis	7	16	42	58
Epidemie	Arbovirus	137	22	38	60
Feuer	Wald	191	51	10	61
Epidemie	Masern	36	18	43	61
Epidemie	Malaria	35	21	44	65
Flutwelle	Tidenwelle	15	31	35	66
Rutschung	Lawine	70	34	34	68
Überschwemmung	See	3	44	27	71
Epidemie	Atemwege	48	27	46	73
Rutschung	Mure	3	46	29	75
Feuer	Busch	85	53	24	77
Epidemie	Diphtherie	4	33	47	80
Vulkanausbruch	Explosive Eruption	2	35	48	83
Hungersnot	Ernteaussfall	11	37	49	86
Insektenbefall	Insektenbefall	68	57	30	87

Rang Opfer ergibt sich aus der in Kapitel 2.3.1 auf S. 39 im Detail vorgestellten Tab. 2.4. *Rang Schäden* resultiert aus Tab. 2.17, welche in Kapitel 2.3.8 auf S. 63 aufgeführt ist.

Ein weiteres deutliches Ungleichgewicht in den Folgen ist bei den Hungersnöten durch Nahrungsmangel zu beobachten (Rang Opfer eins vs. Rang Schäden 32). Abschließend liegen Überschwemmungen lediglich auf dem kumulierten Rang acht, treten jedoch mit 2.344 Ereignissen bei weitem am häufigsten auf. Diese klaren Unterschiede spielen im Verlauf der Arbeit eine wichtige Rolle.

1.2 Problemstellung

Nachdem die vorangegangenen Ausführungen die Relevanz einer Betrachtung der Auswirkungen von Katastrophen auf die Wirtschaft im allgemeinen und des betroffenen Landes im besonderen zweifelsfrei nachgewiesen haben, ist es die Aufgabe dieser Arbeit, das tatsächliche Ausmaß der genannten Auswirkungen qualitativ und vor allem quantitativ zu erfassen. Von vorrangigem Interesse sind dabei zum einen die Folgen der Katastrophenauswirkungen für das wirtschaftliche Wachstum des betroffenen Landes, zum anderen die Einflußfaktoren für den Umfang dieser Katastrophenauswirkungen.

Das faktische Fehlen von Arbeiten mit Datenbasen großer Breite und zeitlicher Länge läßt vermuten, daß hinter dem Ansatz konzeptionelle oder methodische Komplikationen verborgen liegen. Dafür kommen infrage:

1. Kostengründe,
2. Mangelnde Zuverlässigkeit bzw. Fehlen umfangreicher und öffentlich zugänglicher Datenbanken,
3. Ungeeignete Methodik,
4. Fehlende Rechenleistung,
5. Fehlende Meßgenauigkeit.

Vor allem die Punkte zwei bis vier haben sich zum heutigen Tag entscheidend verbessert. Verschiedene Datenbanken sind verfügbar und liegen in anerkannter Qualität vor, moderne Schätzmethode beheben Schwächen früherer Ansätze und die Rechentchnik ist ausreichend potent, um komplexe Schätzungen durchzuführen. Die Kombination dieser Punkte ermöglicht somit die vorliegende Arbeit.

1.3 Methodik

Aufgrund des im weiteren Verlauf deutlich werdenden Mangels an einschlägiger empirischer Literatur wählt diese Arbeit einen umfassenden Ansatz zur Beantwortung

der Problemstellung. Den Überlegungen liegt eine dreistufige Struktur zugrunde, wobei die erste Stufe innerhalb einer volkswirtschaftlichen Arbeit nicht zu lösen ist. Es handelt sich dabei um die Bestimmung der Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. des Eintrittszeitpunktes einer Naturkatastrophe. Dieser ist die Basis für die zweite Stufe: das Ausmaß der Katastrophenfolgen. Sind diese bekannt, können in der dritten Stufe die Auswirkungen auf die Wirtschaft bestimmt werden.

Eine deskriptive Untersuchung der Charakteristiken und Wirkungsweisen von Katastrophen mit der Herausarbeitung spezifischer Unterschiede ist das Anliegen von Kapitel 2, welches sowohl auf Fragen der Grundgefährdung als auch der Ursache-Wirkung-Beziehungen Antworten gibt. Daran schließt sich in Kapitel 3 die Betrachtung von ausgewählten Katastrophen sowie von Katastrophengruppen an, mit dem Ziel, Zusammenhänge zwischen dem Auftreten einer Katastrophe und Veränderungen in den makroökonomischen Größen des Landes zu entschlüsseln. Die erkannten Zusammenhänge sowie die Erkenntnisse aus der deskriptiven Analyse fließen, neben einer Synthese der in zahlreichen Fallstudien und wenigen übergreifenden Literaturbeiträgen diskutierten Katastrophenauswirkungen, in die Formulierung einer Reihe stilisierter Fakten in Kapitel 4 ein. Damit ist die katastrophentheoretische Seite der Arbeit abgeschlossen.

Aus der Wachstumstheorie wird das Modell von SOLOW³ als Rahmen für die Regressionsanalyse verwendet, welches Kapitel 5 detailliert vorstellt und um geeignete Humankapital- und Katastrophenkomponenten ergänzt. Neben der Betrachtung dynamischer Anpassungsvorgänge innerhalb des Modellrahmens werden Humankapitalaspekte hinsichtlich der Auswahl geeigneter Meßgrößen diskutiert.

In Vorbereitung der Regressionsanalyse dokumentiert Kapitel 6 die verwendete Datenbasis sowie jegliche Veränderungen an ihr. Das Verfahren der Interpolation, welches für den im Verhältnis zur Literatur großen Umfang der Datenbasis mit verantwortlich ist, wird detailliert vorgestellt und gerechtfertigt. Der Hauptteil dieser Arbeit, die Regressionsanalyse, sowie die Auswertung und Interpretation der Schätzergebnisse folgen in Kapitel 8. Zuerst werden die Zusammensetzungen der Katastrophenauswirkungen empirisch quantifiziert. Anschließend folgt die Wachstumsregres-

³Vgl. SOLOW (1956).

sion. Dabei fließen alle Erkenntnisse aus den vorbereitenden Untersuchungen in die Komposition der Modellbausteine sowie die Auswahl geeigneter Untergruppen ein. Innovative Variationen in zeitlicher Länge und Auswahl der Katastrophenmeßgrößen schließen die Wachstumsregression ab.

Kapitel 9 fügt die gewonnenen Erkenntnisse in das Gesamtbild ein, gibt zusammenfassende Interpretationen und Ausblicke und formuliert offene Aufgaben. Im Anhang der Arbeit sind u. a. die vollständigen Ergebnistabellen abgebildet.

Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, gilt im Verlauf der Arbeit, daß es sich bei allen Abbildungen und Tabellen um eigene Darstellungen handelt, es sei denn, eine Quelle ist explizit angegeben. Desweiteren werden alle monetär bewerteten Größen wie Schäden, Investitionen und das BIP inflationskorrigiert in 1995er Preisen notiert, soweit nichts abweichendes genannt ist.

Kapitel 2

Heranführung

Der Beginn der Weisheit ist die Definition der Begriffe.

SOKRATES

Dieses Kapitel dient der Umreißung des Untersuchungsgegenstandes und der Definition und Eingrenzung der verwendeten Begriffe. Insbesondere ist der Inhalt und die genaue Bedeutung des Terminus *Katastrophe* zu klären. Im zweiten Teil folgt die Aufstellung und Überprüfung von sechs Thesen zur präziseren Charakterisierung von Katastrophen. Die Ergebnisse der Thesenprüfung stellen gleichzeitig einen wichtigen Input für die sich anschließenden Untersuchungen dar, indem sie der Formulierung der stilisierten Fakten ein Grundgerüst und der Regression eine Reihe von Eingrenzungsmöglichkeiten geben.

2.1 Definition des Begriffs Katastrophe

Ähnlich zu den Diskussionen um das Themengebiet des Humankapitals existieren verschiedene Definitionen des Begriffs *Katastrophe*, wenn auch hier mittlerweile weitgehend Einigkeit in der Literatur besteht. Zu Beginn der vorliegenden Arbeit ist dieser Begriff, welcher gleichzeitig Untersuchungsgegenstand ist, zu definieren und eine Eingrenzung der Gesamtmenge aller Katastrophen vorzunehmen. Darauf folgt eine Betrachtung von Unterscheidungsmerkmalen und wichtiger Eigenschaften der Ereignistypen.

Namentlich leitet sich der Begriff *Katastrophe* vom altgriechischen *kata*, was „Umkehr“ oder „Abwärtsrichtung“ bedeutet, sowie *trephein*, was für „wenden“ steht, ab. Unter einer Katastrophe ist demnach grundsätzlich eine Abwärtswendung zu verstehen. Die vorhandene einschlägige Literatur weist den Begriff Katastrophe dagegen oft auch Geschehnissen zu, bei denen es sich tatsächlich nicht um Katastrophen, sondern um Naturereignisse handelt. Diese Impräzision wird unter anderem ALBALA-BERTRAND (1993b) angelastet¹. GEIPEL (1992, S. 2) zufolge unterscheidet die Einwirkung auf die menschliche Gesellschaft eine Katastrophe von einem Naturereignis. Ein tropischer Sturm über offenem Wasser ohne jegliche Einwirkung auf den Menschen und seine Konstruktionen stellt somit lediglich ein Naturereignis dar. Naturkatastrophen stören menschliche Lebensbezüge, verursachen Schäden und lösen Anpassungen aus. DACY/KUNREUTHER (1969, S. 3), Verfasser eines der ersten Standardwerke, fassen zusammen:

However, only when these natural phenomena cause damage to man and his artifacts can they properly be called disasters.

Hinsichtlich der Stärke der Ereignisse ist gleichermaßen eine Präzisierung nötig. Schlechtes Wetter über bewohntem Gebiet ist zwar ein Naturereignis, aber nicht automatisch eine Katastrophe. Dazu bemerken BENSON et al. (2001):

Natural hazards are typically extreme and uncommon events that are part of continuing environmental processes – the climatic-hydrological cycle and geophysical processes.

Aus den Definitionen der o. g. Autoren ergeben sich somit folgende Eigenschaften, die eine Katastrophe von dem Normalzustand unterscheiden:

- Das Ereignis geschieht nicht immer, sondern nur sporadisch bzw. selten.
- Es geschieht nicht periodisch, also nicht nach einem festgelegten Muster. Diese Eigenschaft leitet sich aus der ersten ab und entspricht dem, was OKUYAMA (2002, S. 2) als *unscheduled events* bezeichnet.

¹Vgl. LAVELL (1995).

- Es hat immer negative Folgen auf den Menschen bzw. die von ihm erschaffenen Strukturen. PELLING/ÖZERDEM/BARAKAT (2002, S. 284f) bezeichnen dies als *systemic disruptions*.

Die Eigenschaft *unscheduled* impliziert einige weitere Eigenschaften in Bezug auf die Erwartbarkeit einer Katastrophe. Handelt es sich um ein Ereignis, welches lang- bzw. mittelfristig vorhersagbar ist, da es in regelmäßigen Abständen wiederkehrt (z. B. El Nino), dann sind Vorkehrungen möglich, welche die Folgen begrenzen.

Die MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG (2004, S. 14) spricht in ihrer Definition großer Naturkatastrophen von der Überschreitung der Selbsthilfefähigkeit der betroffenen Regionen, was überregionale oder internationale Hilfe erforderlich macht. COCHRANE (1975, S. 49) erkennt ferner, daß die Verbindungen der betroffenen Region zu den Nachbarn die Ausprägung der Folgen beeinflusst. Mit dem Bezug auf die Selbsthilfefähigkeit deuten die MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG (2004) und COCHRANE (1975) den Netzwerkaspekt von Katastrophen an. Das Thema Netzwerk in Verbindung mit Katastrophen wird im weiteren Verlauf der Arbeit eingehender behandelt. Fraglich ist, ob es sich trotz der Erwartbarkeit um eine Katastrophe handelt, wenn die Folgen die Kapazität des Systems bzw. betroffenen Netzwerks nicht überschreiten.

Da es für Hurrikane eine Saison sowie eine große Menge an Vergangenheitsdaten gibt, sodaß sogar Wahrscheinlichkeitskarten erstellt werden², trifft das Argument des unerwarteten, nichtplanmäßigen, schadenden Ereignisses als alleiniges Kriterium für eine Katastrophe nicht zu. BENSON/CLAY (2004, S. 17) behaupten, daß aufgrund der Vergangenheitsdaten den klimatischen Ereignissen Eintrittswahrscheinlichkeiten zugewiesen werden können. Dies trifft insbesondere für die saisonal auftretenden Stürme wie z. B. Hurrikane zu, nicht aber für geophysikalische Ereignisse:

By contrast, from the viewpoint of most public and private investment decision-making, geophysical hazards are to be regarded as random, stochastic events of uncertain and mostly low probability. Extreme geophysical events, with the potential to cause severe damage and disruption, are very rare – a 1% risk or less in

²Vgl. GEIPEL (1992, S. 18).

any year. Even in relatively high-risk zones, the probability of there having been disastrous events within living memory or even in the historical record is low.

Vielmehr ist bei solchen quasi-planmäßigen Ereignissen die Überschreitung der Kompensationsfähigkeit des lokalen Netzwerks für die Einordnung eines Ereignisses als Katastrophe entscheidend. Daraus ergeben sich weitere charakterisierende Eigenschaften:

- Der Eintritt ist nicht exakt vorhersehbar, somit als Schock zu bezeichnen.
- Ende und Dauer sind bis zu einem gewissen Grad nicht vorhersehbar. Einschränkung ist möglicherweise von einem endlichen Zustand auszugehen.
- Das genaue Ausmaß der Folgen ist nicht vorhersehbar, lediglich ihre grobe Art. Aus der geographischen Lage eines Landes ist jedoch ableitbar, welche Typen von Katastrophen zu erwarten sind.
- Das umliegende Netzwerk (z. B. Hilfsinfrastruktur, Behörden) wird durch die Katastrophenfolgen überfordert.

Im Hinblick auf die verwendete Katastrophendatenbank *Emergency Disasters Data Base* (vgl. CRED (2005)) des *Centre for the Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED) sind die Eingangskriterien relevant, welche ein Naturereignis aufweisen muß, um in die Datenbank aufgenommen zu werden. Diese decken sich in den Grundzügen mit der Ansicht von PETAK/ATKISSON (1985, S. 662), die ein Ereignis als Katastrophe bezeichnen, wenn das Ausmaß hinsichtlich der Schäden, Todesopfer oder Verletzten besonders groß ist. Während PETAK/ATKISSON (1985) ihre Ansicht bezüglich *groß* und *besonders* offenlassen, stellt das CRED exakte Zahlenmaße auf, welche in Kapitel 6 auf S. 169 genannt werden.

Trotz der Verschiedenheit der betrachteten Naturkatastrophen finden sich u. a. in den oben genannten Ausmaßen die nötigen Gemeinsamkeiten, die WEST/LENZE (1994, S. 123) zufolge notwendig sind, um dieses heterogene Gebiet zu untersuchen. Somit ist der Begriff des Untersuchungsgegenstands hinreichend genau definiert. Um einige der genannten Eigenschaften weiter zu präzisieren, werden in den folgenden Kapiteln Kriterien zur Unterscheidung von Katastrophen untersucht.

2.2 Kriterien für die Unterscheidung von Katastrophen

Um aus der Gesamtheit aller Katastrophen die für diese Arbeit relevanten Typen auszuwählen, bedarf es eines Kriteriums, anhand dessen eine Kategorisierung möglich ist. Der Sinn der Überlegungen zur Unterscheidung von Katastrophen erschließt sich spätestens, wenn sich nach der Regression (oder bereits nach der deskriptiven oder diskreten Analyse) herausstellt, daß Art und Schwere der Folgen vom Ereignistyp abhängig sind. Die in den nachfolgenden Abschnitten ausgearbeitete Systematisierung erlaubt es, die erkannten Besonderheiten zuzuordnen.

2.2.1 Unterscheidung über den Primärauslöser

Eine naheliegende Kategorisierung ist die Einteilung nach der Ursache der Katastrophen. Diese kann sehr grob unterteilt werden in:

- Natur: z. B. Naturkatastrophen und Meteorstürme,
- Nicht-Natur: anthropogen, von Menschen verursacht,
 - Konflikte: z. B. Krieg und Terrorismus,
 - Technologische Unfälle: z. B. Tankerunglücke,
 - Finanzkatastrophen: z. B. Banken- und Börsenzusammenbrüche.

Eine ähnliche Unterteilung findet sich an vielen Stellen in der Literatur, so u. a. bei ECLAC (2003, S. 1) und PELLING/ÖZERDEM/BARAKAT (2002). Letztere berücksichtigen zusätzlich, daß die Ursachen nicht sauber voneinander getrennt, sondern parallel auftreten können³. Der signifikante Unterschied zwischen der Natur und dem Menschen als Auslöser einer Katastrophe liegt nach GOODHAND/HULME/LEWER (2000) im Fehlen des Unberechenbarkeitsfaktors Mensch, obgleich zu beachten ist, daß der Mensch als Beeinflusser der Natur erheblich den Ausgang von Naturkatastrophen mitbestimmt. Als Beispiel dafür ist die unkoordinierte Bebauung steiler

³Vgl. PELLING/ÖZERDEM/BARAKAT (2002, S. 284).

Hänge in Stadtgebieten von Entwicklungsländern zu nennen, welche bei starken, aber an sich unproblematischen Regenfällen schnell zu katastrophalen Erdbeben führt. Dennoch tritt der Mensch in diesem Fall erst nach der eigentlichen Ursache, dem Regen, in die Ursache-Wirkungskette ein. Im Fall eines Konflikts oder eines terroristischen Anschlags ist der Mensch der Primärauslöser. Der Mensch kann also, aus Sicht der Menschheit, als eine endogene Ursache bezeichnet werden, wogegen die Natur eine exogene Ursache darstellt.

2.2.2 Unterscheidung über die Vorhersagegenauigkeit des Eintritts

Ist die Gesamtheit der Katastrophen bereits über die Ursache grob unterteilt, lassen sich diese Gruppen hinsichtlich der Vorhersagbarkeit ihres Eintritts weiter untergliedern. Dazu wird zunächst kurz auf Aspekte der grundsätzlichen Gefährdung in bestimmten Regionen der Erde eingegangen. Die sich daran anschließende Argumentation bezieht sich dann auf das mehr oder weniger vorhersagbare Eintreten des Ereignisses bei bekannter Grundgefährdung.

2.2.2.1 Grundgefährdung bestimmter Regionen

Dieser Ansatz kann sowohl von den tatsächlichen geographischen Daten kombiniert mit tektonischem und klimatischem Wissen ausgehen, als auch, wie in dieser Arbeit vorgenommen, von den Katastrophendaten kombiniert mit Wirtschaftsdaten. Aufgrund geographischer Gegebenheiten sind die meisten natürlichen Gefahren regional verhältnismäßig gut eingrenzbar. Dies gilt insbesondere für die zu den geologischen Gefahren zählenden Vulkanausbrüche, die nur in der Nähe von bereits bestehenden Vulkanen oder in Regionen mit erhöhter seismischer Aktivität, wie z. B. an den Grenzen der tektonischen Platten, auftreten. In Abb. 2.1 sind diese Gebiete hervorgehoben.

Da Erdbeben und Vulkane gleichermaßen auf tektonische Prozesse zurückzuführen sind, sind alle durch Vulkane gefährdete Gebiete gleichzeitig auch Erdbebengefahrenzonen. Darüber hinaus gibt es weitere potentielle Erdbebengebiete, welche in Abb. 2.2 dargestellt sind.



Abbildung 2.1: Grundgefährdung durch vulkanische Aktivitäten

Die schraffierten Bereiche markieren durch vulkanische Aktivitäten gefährdete Gebiete. Quelle: LAMPING/LAMPING (1995, S. 16).

Die Grundgefährdung durch Erdbeben ist verhältnismäßig gut bekannt, da Erdbeben (zu ca. 95%) an den Grenzen der tektonischen Platten auftreten⁴. Lediglich etwa 5% aller Erdbeben ereignen sich im Inneren dieser Platten, was das räumliche Risiko eingrenzt. LAMPING/LAMPING (1995, S. 55) vermuten Schwächen in den Platten als mögliche Ursache dafür. Als Beispiel sei Deutschland und die selten auftretenden Erdbeben u. a. im Schwarzwald⁵ genannt. Für die USA dagegen stellen DACY/KUNREUTHER (1969) fest, daß Erdbeben nicht nur in Kalifornien und Alaska auftreten, sondern auch im Landesinneren. Zwischen 1638 und 1956 geschahen demnach 25% aller starken (VII+) sowie vier der 17 sehr starken (X+)⁶ Erdbeben außerhalb des Westens und der Gebirge⁷. Nahezu der gesamte Schaden wurde dagegen im Westen der USA verursacht.

⁴Vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 19f).

⁵Vgl. GEIPEL (1992).

⁶Beide Stärkekatoren beziehen sich auf die modifizierte MERCALLI-Intensität, welche in einem Bereich von I .. kaum geföhlt bis XII .. totale Zerstörung reicht.

⁷Vgl. DACY/KUNREUTHER (1969, S. 19).

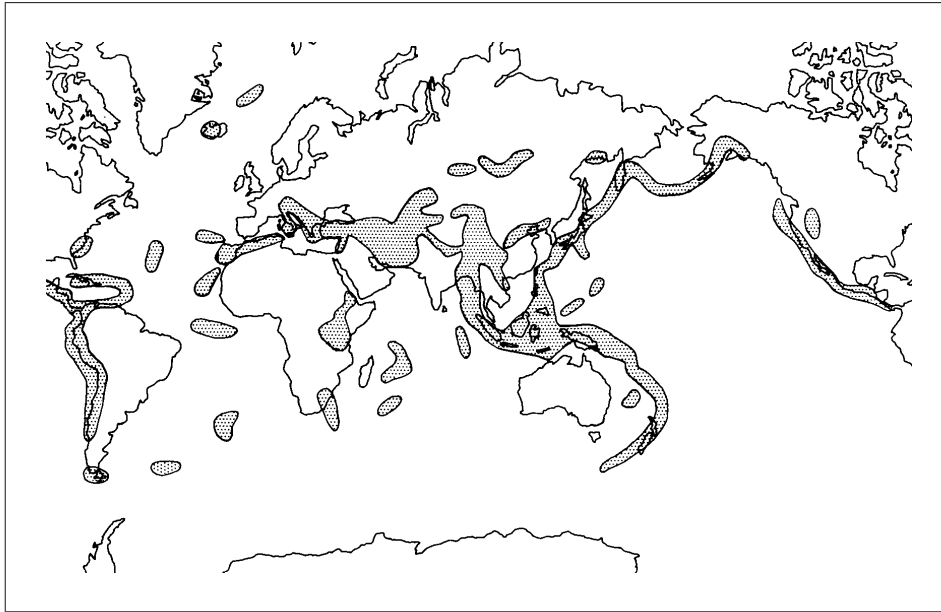


Abbildung 2.2: Grundgefährdung durch Erdbeben

Die schraffierten Bereiche markieren durch seismische Aktivitäten gefährdete Gebiete. Quelle: LAMPING/LAMPING (1995, S. 18).

Während die geologischen Ereignisse Vulkanausbruch und Erdbeben ortsfeste Ereignisse sind, haben atmosphärische Ereignisse die negative Eigenschaft, sich fortzubewegen. Die Entstehung insbesondere der gefährlichen Wirbelstürme über dem Meer läßt sich vorhersagen, indem klimatische Daten wie Wasser- und Lufttemperatur, Windgeschwindigkeiten und statistische Daten vergangener Ereignisse herangezogen werden. Tropische Wirbelstürme treten nur in ganz bestimmten Regionen auf, wie Abb. 2.3 verdeutlicht⁸.

Während bei den oben genannten Typen der Beginn des Ereignisses durch das Hinzukommen der Ursache ausgelöst wird, ist für das Entstehen von Dürren das Ausbleiben von Niederschlägen sowie hohe Temperaturen verantwortlich. Wie Abb. 2.4 zeigt, liegen die Dürregebiete größtenteils in den Einflußbereichen der subtropischen Hochdruckgebiete (in der Nähe des 30. Breitengrades, jeweils auf der Nord- und Süd-

⁸Sie entstehen wegen der auf die Luftmassen einwirkenden Corioliskraft hauptsächlich in der Nähe des Äquator über offenem Wasser bei mindestens +26° Celsius Oberflächentemperatur, vgl. LANDSEA (1993) und HOLLAND (1993).

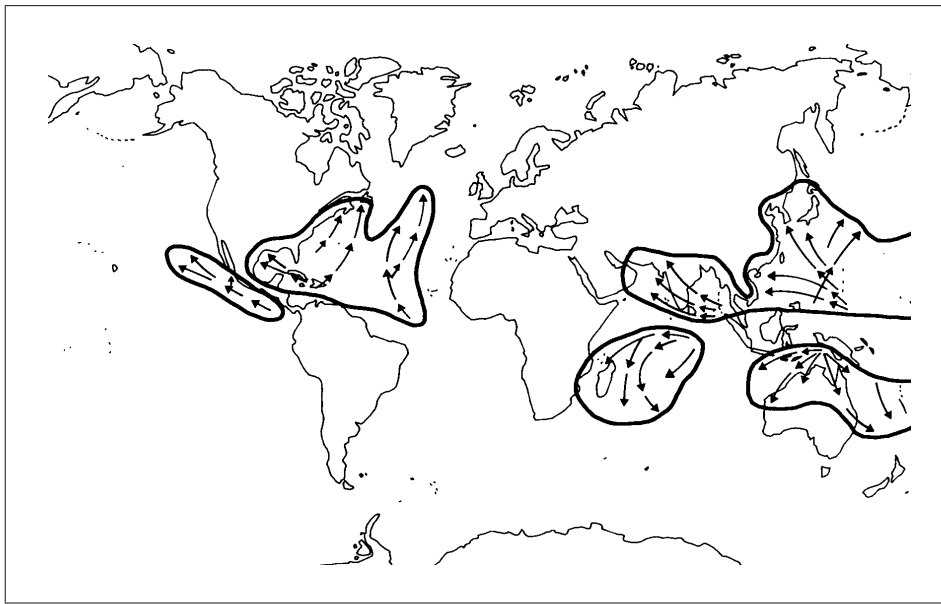


Abbildung 2.3: Grundgefährdung durch tropische Wirbelstürme

Die eingegrenzten Gebiete geben die häufigsten Wirkungsgebiete tropischer Wirbelstürme an, die Pfeile markieren deren Bewegungsrichtungen. Quelle: LAMPING/LAMPING (1995, S. 137).

halbkugel), wo trockene Passatwinde zirkulieren und ganztags für einen weitgehend wolkenfreien Himmel sorgen. Die Folge ist eine hohe Verdunstung.⁹

Überschwemmungen im Inland, also nicht infolge eines Ansteigens des Meeresspiegels durch Tsunamis oder Wirbelstürme, resultieren aus erhöhten Niederschlägen und verminderter Aufnahme- bzw. Abflußkapazität der Böden¹⁰. Typischerweise tritt diese Kombination in Gebieten auf, in denen ohnehin große Mengen an Wasser vorhanden sind, so z. B. in der Nähe von großen Flüssen oder Flußdeltas (s. Abb. 2.4).

Aus den oben illustrierten Gefahrengebieten wird deutlich, daß einige Regionen der Erde von mehr als einem Ereignistyp bedroht sind und daß es Länder gibt, die besonders von einem bestimmten Ereignistyp betroffen sind. Dazu zählen die kleinen und mittleren Inseln (*small and medium islands*, SMI) in der Karibik und im pazifischen Raum, die, wie in Abb. 2.3 zu erkennen ist, vor allem durch tropische Wirbelstürme bedroht sind). Die zu erwartende Häufigkeit des Eintritts einer schweren Katastro-

⁹Vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 192f).

¹⁰Vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 176).

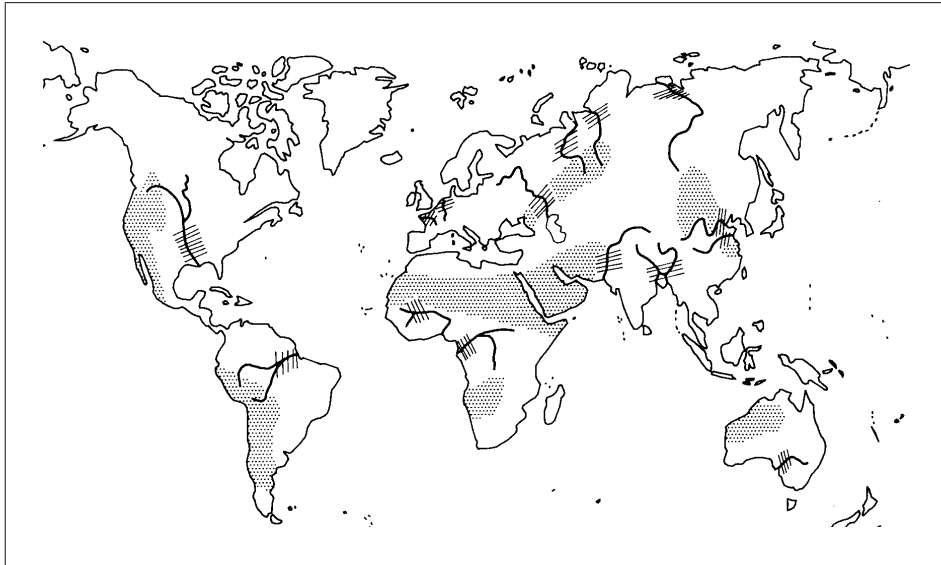


Abbildung 2.4: Grundgefährdung durch Dürre und Überschwemmung

Die gepunkteten Bereiche markieren Dürregebiete, die gestreiften Bereiche stellen typische Überschwemmungsgebiete dar. Quelle: LAMPING/LAMPING (1995, S. 174).

phe steigt mit der Anzahl der für das Land relevanten Ereignistypen. Dies impliziert für die in Abb. 2.5 rot markierten Gebiete ein besonders hohes Risiko.

Die aus den obigen Betrachtungen resultierenden Erkenntnisse sind, daß die Grundgefährdungen räumlich nicht gleichmäßig verteilt sind und eine große Anzahl der kleinen und mittleren Inseln von mehr als einem Ereignistyp bedroht ist, womit die Wahrscheinlichkeit, schwere Katastrophen zu erleiden, steigt. Weiterhin wird deutlich, daß weite Teile Afrikas, welches zu einem großen Teil aus Entwicklungsländern besteht (s. Tab. 2.2 auf S. 35, 64,15% Entwicklungsländer, 98,11% Entwicklungs- und Schwellenländer), von Dürren bedroht sind, was die Ernährung der Bevölkerung infragestellt. Abb. 2.5 verdeutlicht allerdings, daß die Industrieländer wie z. B. Japan, USA, Mittel- und Südeuropa keineswegs generell außerhalb der gefährdeten Gebiete liegen, was, vorgehend auf die spätere Argumentation, die These nahelegt, daß der hohe Entwicklungsstand der Industrieländer nicht allein auf das Ausbleiben von Naturkatastrophen zurückzuführen ist.

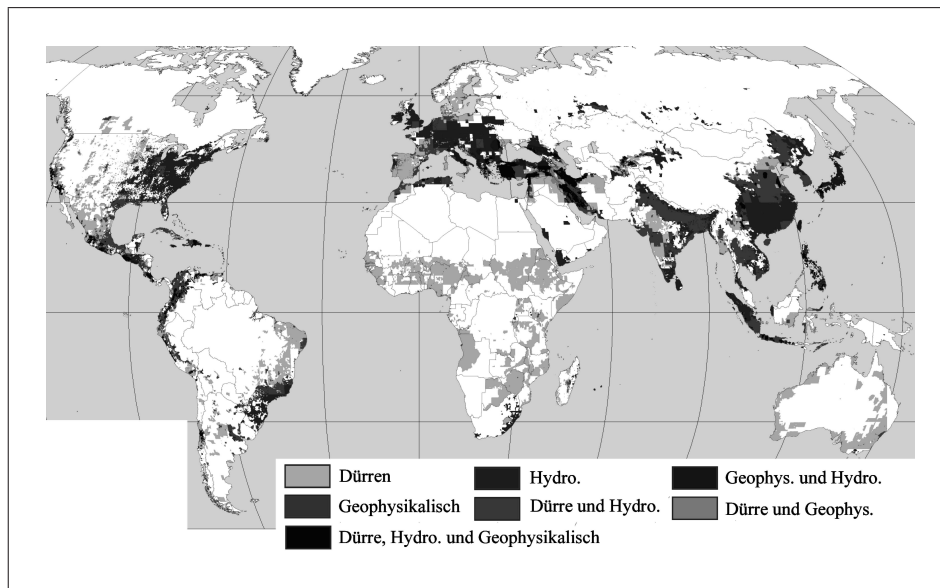


Abbildung 2.5: Risiko ökonomischer Schäden durch verschiedene Naturkatastrophen

Quelle: DILLEY et al. (2005, Abb. 1.2b).

2.2.2.2 Vorhersagbarer Beginn

Im Bereich der Naturkatastrophen ist festzustellen, daß die große Gruppe der tropischen Wirbelstürme zu den vorhersagbaren Ereignissen gehört. Exakt formuliert ist der Eintritt einer Wirbelsturm-Katastrophe sogar relativ präzise vorhersehbar, da diese Stürme in der Regel über dem offenen Meer entstehen und einem mehr oder weniger berechenbaren Pfad folgen. Obwohl sich auch die Entstehungszeitpunkte über dem Meer eingrenzen lassen, ist hier vor allem der tatsächliche Eintritt der Katastrophe, also das Auftreffen des Sturms auf Land, relevant. Nachdem das Entstehen eines Sturmes bekanntgeworden ist, kann auf der Basis vergangener Daten über vergleichbare Stürme und anhand des Kurses und der Geschwindigkeit des Sturms der Moment des Auftreffens auf Land mit einer gewissen Irrtumswahrscheinlichkeit vorhergesagt werden. Dies schafft eine Vorwarnzeit, die charakteristisch für klimatische Ereignisse ist¹¹. Sie ist bei Tornados geringer, da diese auch direkt über bewohntem Gebiet entstehen können, obwohl DACY/KUNREUTHER (1969, S. 17) den Schaden, der durch Tornados in den USA entsteht, für sehr gut vorhersagbar halten.

¹¹Vgl. GEIPEL (1992, S. 39), LAMPING/LAMPING (1995, S. 24) und BENSON/CLAY (2004, S. 17).

Niederschlagsereignisse folgen oft gewissen Regelmäßigkeiten (Monsunniederschläge, Winterstürme) oder anderen Ereignissen (Niederschläge während eines tropischen Sturms). In beiden Fällen ist im Vorfeld bekannt, daß Niederschläge auftreten werden, allerdings nicht, wie stark diese tatsächlich ausfallen. LAMPING/LAMPING (1995, S. 24) bemerken, daß es in solchen Fällen durch gute Überwachung und entsprechende Vorsorge generell möglich ist, hydrosphärische Katastrophen zu vermeiden. Die Gefahr für Überschwemmungen ist regional ebenfalls klar eingegrenzt, wenn auch hier die Gebiete größer sind. Flüsse und Küstengebiete sind besonders gefährdet, allerdings sorgen auch starke Regenfälle Verbindung mit einer schlecht ausgebauten Kanalisation für Überschwemmungen (z. B. in Indien und Bangladesch).

Offene Konflikte (dies schließt Terrorismus aus) sind *eher* vorhersehbar, wobei *eher* sich mehr auf einen Intervall als auf einen konkreten Zeitpunkt bezieht und in der Präzisierung problematisch ist. Vorhersehbar ist die Grundgefährdung einer Region für einen bewaffneten Konflikt, weniger der tatsächliche Eintritt. Der vorhersehbare Beginn bezieht sich auf eine allmähliche Zuspitzung einer Lage, wie zunehmende Spannungen, Austausch von diplomatischen Noten – Krisensituationen, die an Häufigkeit zunehmen. Die Vorhersagegenauigkeit ist in jedem Fall besser als z. B. bei einem Erdbeben.

2.2.2.3 Nicht vorhersehbarer Beginn

Geologische Ereignisse wie Erdbeben sind nahezu nicht vorhersehbar, obwohl es vereinzelte Ausnahmen gibt¹². Die Vorhersagegenauigkeit eines Vulkanausbruchs dagegen hängt sehr vom Typ des Vulkans ab. Zum einen gibt es plötzliche Ausbrüche, die nicht vorhersagbar sind¹³. Andererseits schaffen sich lange vorher ankündigende Ausbrüche eine entsprechende Vorwarnzeit¹⁴.

Auch wenn Erdbeben nahezu nur an Plattengrenzen auftreten und damit in geographisch klar abgegrenzten Gebieten, bringt dies keine Vorteile für eine Eintrittsvor-

¹²Vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 64).

¹³Martinique, Mount Pelee, 1902, vgl. CHARVERIAT (2000).

¹⁴Der erste Ausbruch des Vulkans Mount Soufrière auf Montserrat im Jahr 1995 war überraschend. Anschließend blieb der Vulkan bis zu seinem nächsten Ausbruch 1997 aktiv, was die angesprochene Vorwarnzeit schuf. Vgl. CHARVERIAT (2000, S. 22).

hersage. Im Zusammenhang mit Erdbeben kann nur eine ungenaue Eintrittswahrscheinlichkeit formuliert werden¹⁵. Wenn aus nicht bekannten Gründen die absolute Häufigkeit plötzlich zunimmt oder stark schwankt, dann ist die Einschätzung des Risikos erheblich ungenau – das in Ansätzen quantifizierbare Risiko wandelt sich in Ungewißheit.

Ein weiteres Beispiel ist das Seebeben in Südostasien am 26.12.2004. Nach GEIPEL (1992, S. 40) sowie ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 32) hängt die Risikowahrnehmung u. a. von den Wiederkehrdaten bzw. den aktuell erlebten und wahrgenommenen Manifestationen katastrophaler Ereignisse ab. Die Grundgefährdung der Region um das Epizentrum des südostasiatischen Seebebens ist dem gebildeten Menschen gegenwärtig, da es sich um eine bekannte tektonische Plattengrenze zwischen der eurasischen und der australischen Platte handelt. Allerdings ist fraglich, ob alle Betroffenen, insbesondere die Angehörigen der armen Bevölkerungsschichten, wußten, daß sie in einer erdbebengefährdeten Region leben, auch wenn dieses Seebeben das erste diesen Ausmaßes in der Region ist¹⁶. Da zu unterstellen ist, daß die mündliche oder andersartige Überlieferung schwächerer Erdbeben über die Zeit unzureichend bzw. die Erinnerung an weiter zurückliegende Ereignisse schwächer ist¹⁷, ist anzunehmen, daß die Gefahr für die Bewohner diesen vor dem Seebeben nicht bekannt oder zumindest nicht gegenwärtig war.

Unabhängig von möglichen zufälligen Erfolgen in der Vorhersage einzelner Erdbeben herrscht in der Literatur ein breiter Konsens darüber, daß Erdbeben nicht vorhersehbar sind¹⁸. Konsistente Vorzeichen, die ein Erdbeben ankündigen, wurden bisher noch nicht entdeckt¹⁹. Auch ist die Bildung von Vorhersagemodellen in Gegenden wie Kalifornien aufgrund der immens großen Zahl an möglichen Erdbebenzentren besonders kompliziert²⁰.

¹⁵Vgl. BENSON/CLAY (2004, S. 17) sowie MICHAEL et al. (1995)

¹⁶Vgl. MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG (1998).

¹⁷Vgl. KAHNEMAN/SLOVIC/TVERSKY (1982), zitiert nach MCGINNIS (2004, S. 12).

¹⁸Vgl. SAMMIS/SORNETTE (2002, S. 1), KANAMORI (1996, S. 1), GEIPEL (1992, S. 41) und LAMPING/LAMPING (1995, S. 11).

¹⁹Vgl. KANAMORI (1996, S. 1) und LAMPING/LAMPING (1995, S. 64).

²⁰Vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 105).

Hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit in allen geologischen Schichten bis zum Erdmantel und aller anderen Faktoren, deren Einwirkung auf die Entstehung eines Erdbebens nicht genau bekannt sind, gibt es immense Unterschiede zwischen den einzelnen Erdbebenregionen. Zwei Erdbeben könnten demnach theoretisch (nach Magnitude, Tiefe des Zentrums und geographischer Position) identisch sein. Jedoch ist ein Erdbeben ein Entspannungsvorgang, was bedeutet, daß nach dem Erdbeben die geologische Ausgangslage verändert ist. Es sind keine exakten Wiederholungen möglich, da Spannungen durch die entstehenden Brüche aufgehoben werden und nicht in exakt dieser Weise wieder entstehen können²¹. Daraus folgt, daß innerhalb einer Region zwei auftretende Erdbeben bestenfalls ähnlich sind, was die Bestimmung einer Eintrittswahrscheinlichkeit erschwert. Die Konsequenz dieser Argumentation ist, daß es sich nicht um ein Erdbebenrisiko, sondern eine Erdbebengefährdung handelt, da eine Quantifizierung des Risikos anhand vergangener Daten wegen der fehlenden Vergleichbarkeit nicht sinnvoll möglich ist²². Im Hinblick auf die Vorhersage von Schäden in einem potentiellen Erdbebengebiet argumentieren CHAN et al. (1998) zudem, daß Verlustanalysen aufgrund der sehr speziellen örtlichen Gegebenheiten meist nur für eine Stadt oder ein Gebiet zutreffen und bereits für eine andere Stadt nicht mehr zu gebrauchen sind. Der Grund dafür ist, daß sich z. B. die Bodenstruktur und die örtliche Bebauung zu sehr unterscheiden. Somit können, ohne die Vergleichbarkeit der Ereignisse innerhalb einer Region oder einer anderen Abgrenzungseinheit, statistische Daten nur bedingt gebildet bzw. zu Vorhersagen herangezogen werden, wie auch SAMMIS/SORNETTE (2002), GEIPEL (1992) und CHAN et al. (1998) bemerken.

Gleichermaßen schlecht vorhersagbar sind terroristische Angriffe. Das in dieser Dimension zutreffendste Beispiel ist der Angriff auf das US-amerikanische World Trade Center in New York City am 9.11.2001, welches in den Medien sowie der einschlägigen Literatur²³ in seiner expliziten Ausführung als völlig unvorhersehbar bezeichnet

²¹Vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 54).

²²SAMMIS/SORNETTE (2002, S. 1) stellen fest, daß der genaue Eintrittsmoment eines Erdbebens auf der Grundlage statistischer Daten nicht vorhersagbar ist: „The average recurrence interval last ten large earthquakes on the San Andreas Fault north of Los Angeles is about 132 years, intervals between events range from 44 to 332 years.“

²³Vgl. BRAM/ORR/RAPAPORT (2002).

wird. Auch bei einer stark zunehmenden Häufigkeit der Ereignisse, so z. B. bei annähernd täglichen Anschlägen in Israel oder dem Irak, ist lediglich die Grundgefährdung vorhersagbar, nicht aber der konkrete Eintrittsmoment.

2.2.3 Unterscheidung über die Vorhersagegenauigkeit der Dauer

Nicht nur der genaue Eintrittsmoment, sondern auch die Dauer des Ereignisses kann als Abgrenzung verwendet werden. Entscheidend ist hierbei, ob vor oder zu Beginn des Ereignisses die Vorhersage der Dauer möglich ist. Abgesehen von den Tatsachen, daß Ereignisse wie Erdbeben und Stürme generell von endlicher Dauer sind und die exakte Dauer eines Ereignisses im Vorfeld kaum präzise vorherzusagen ist, kann zwischen kurzlebigen Ereignissen wie Erdbeben und Ereignissen mit längerer Dauer wie Dürren oder Konflikten unterschieden werden. Bei Erdbeben besteht zwar die Möglichkeit von Nachbeben, deren Auftreten fällt aber wiederum unter die Eintrittsvorhersage. Die unbekannte absolute Häufigkeit und Stärke von Nachbeben erzeugt ab Beginn des ersten Bebens Ungewißheit.

Dagegen ist weder bei Dürren, Epidemien, Überschwemmungen noch bei Konflikten von vornherein klar, wie lange sie andauern - folglich besteht diesbezüglich ebenfalls Ungewißheit. Zu dieser Kategorie zählen, wenn auch nicht ausschließlich, lang andauernde Vulkanausbrüche, Bürgerkriege sowie Kälte- und Hitzewellen.

2.2.4 Verlauf der Ungewißheit zwischen Eintritt und Ende der Restoration

Nach KNIGHT (1921) besteht Ungewißheit, sobald einer nicht bekannten Größe keine mathematische Wahrscheinlichkeit zuordnen kann, bzw. die Fehlerwahrscheinlichkeit dieser Zuordnung sehr hoch ist. Davon abzugrenzen ist das Eintrittsrisiko eines Zustandes, welches mit einer mathematischen Wahrscheinlichkeit und diese wiederum mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit versehen werden kann (KNIGHT (1921, S. 222)):

The sense of the probability concept and the calculation or estimation of probability comes from the positive knowledge that there is no reason, why the coin should

fall on head or tail. We not only think that there is no reason, or feel that there is no reason, we know firmly that there is none.

Obwohl die Unterteilung nach KNIGHT zutrifft, ist das von ihm vorausgesetzte, positive Wissen, daß kein *Grund* für den Eintritt eines bestimmten Ereignisses im Zusammenhang mit Katastrophen existiert, fraglich. Naturkatastrophen sind das Ergebnis einer unbekanntes, aber definierten Kausalkette. Bei vielen Ereignistypen wie z. B. Erdbeben, Vulkanausbrüchen und Terrorismus sind die Gründe für den Eintritt im Vorhinein für den Menschen nicht ermittelbar. Er unterliegt der eingeschränkten Rationalität, was im Endeffekt dem oben vorausgesetzten, fehlenden Wissen gleicht. Der erste Punkt für die Bestimmung und Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten nach KNIGHT (1921) ist also nicht erfüllt. Dieses gilt ebenfalls für den zweiten Punkt, die Interpretation statistischer Daten, da es, wie in den vorangegangenen Abschnitten angemerkt, wegen der fehlenden Vergleichbarkeit keine homogene Gruppenzuordnung geben kann.

Eine Information und deren Weitergabe während und nach der Katastrophe kann ungenau bzw. falsch sein. Die Wahrscheinlichkeit der Falschheit oder Ungenauigkeit bzw. deren Verteilung ist allerdings nicht bekannt, und auch nicht zuzuordnen – folglich besteht wiederum Ungewißheit. Nach OKUYAMA (2003) verbessert sich die Informationsweitergabe allerdings während und nach der Katastrophe. Die Lage wird treffender und genauer eingeschätzt, womit sich die Situation direkt von Ungewißheit zu Sicherheit wandelt. Ein Beispiel sind von der örtlichen Kommunalverwaltung herausgegebenen Berichte über die Schäden nach einem Erdbeben, da diese Tatsachenberichte und keine externen Schätzungen veröffentlicht. Die Fehlerwahrscheinlichkeit ist damit sehr gering, es herrscht also Sicherheit.

Sicherheit bzw. Risiko anstatt Ungewißheit sind für die Behebung der Folgen einer Katastrophe insofern von Vorteil, da so mit voller oder mathematisch definierbarer Genauigkeit z. B. die benötigte Menge an Hilfsgütern bestimmt werden kann²⁴. Auch ist die Informationsverteilung und -weitergabe nicht bei allen Katastrophen gleich, sondern unterscheidet sich je nach betroffener Region. Bei einem Erdbeben

²⁴Vgl. das Fallbeispiel in OKUYAMA (2003, S. 10).

in einer Hochgebirgsregion, wo lediglich kleine Dörfer existieren, ist der Zugriff auf verlässliche Informationen schwieriger als bei einer Katastrophe in einer Großstadt.

Je nach Bildungsstand besteht zudem Ungewißheit hinsichtlich der möglichen Ereignistypen in einer bestimmten Region. Vollständige Informationen vorausgesetzt, ist die Gefährdungslage einer Region zumindest als hinreichend sicher bekannt einzuordnen. So ist zum Beispiel in der Nähe tektonischer Plattengrenzen mit Erdbeben zu rechnen. Es steht also vor Eintritt eines Ereignisses fest, mit welchen Ereignistypen zu rechnen ist bzw. welche Typen keine Rolle spielen (z. B. Dürre in den Tropen, Hurrikane in Westeuropa). Weiterhin ist bekannt, welche Folgen z. B. ein Erdbeben hat (Wellen verschiedener Art und Intensität, s. auch Kapitel 2.4.1 auf S. 67). Das Wissen über die Grundgefährdung und die möglichen Folgen erschließt sich aus Erfahrung oder Schul- bzw. Ausbildung sowie aus der Wiederkehr katastrophaler Ereignisse²⁵. Dem gegenüber stehen inhaltliche Lücken in der Bildung sowie der kurze Zeithorizont der Menschen. Wenn dieser bei einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 30 bis 40 Jahren in einem Land lediglich 30 Jahre beträgt, ist es denkbar, daß die Einwohner die Gefährdung durch Naturkatastrophen einfach ausblenden. Ein zu langer oder zu kurzer Zeitraum seit dem letzten Ereignis legt dem zeitlich begrenzt denkenden Menschen nahe, daß ein Vulkanausbruch innerhalb seines Lebenshorizonts nicht vorkommen kann. Wenn zusätzlich die andernorts erlangten Erfahrungen im Umgang mit Katastrophen nicht kommuniziert werden, weil die Bildungsinfrastruktur ungenügend ist, dann ist nicht einmal die Grundgefährdung bekannt.

Die Übersicht in Tab. 2.1 gibt ein Schema mit Eigenschaften von Informationen an, welches im Kontext der Naturkatastrophen verwendet wird, um verschiedene Aspekte der Informationsverteilung zu kategorisieren.

Asymmetrisch bedeutet, daß verschiedene Subjekte verschiedene Informationsstände haben, während *symmetrisch* allen Subjekte den gleichen Informationsstand unterstellt. *Sicherheit* steht für eine Ergebnisvorhersage mit absoluter Genauigkeit und Zuverlässigkeit. *Ungewißheit* wurde bereits zum Eingang dieses Abschnitts definiert.

²⁵Vgl. GEIPEL (1992).

Tabelle 2.1: Übersicht der Verteilung von Informationen

Informationsverteilung	Informationsniveau bezüglich des Ergebnisses
Asymmetrisch	Sicherheit Ungewißheit
Symmetrisch	Sicherheit Ungewißheit

Eigene Darstellung in Anlehnung an RICHTER/FURUBOTN (2003, S. 224ff).

Diese Schematik wird nun im Kontext der Naturkatastrophen angewandt. Die Tatsache, daß die Region, in der die Bevölkerung lebt, eine Grundgefährdung besitzt, sowie die direkten Folgen, welche sich aus den Ereignissen dieser Grundgefährdung ergeben, ist entweder sicher bekannt (d. h. derartige Ereignisse bereits aufgetreten, Informationsweitergabe funktioniert) oder ungewiß (z. B. erstes Ereignis dieser Art oder Bildung ungenügend). Die Informationen sind asymmetrisch verteilt, d. h. abhängig vom Bildungsstand der Bevölkerung, wobei ein harter Übergang zwischen Sicherheit und Ungewißheit zu erwarten ist.

Der Zeitpunkt des Ereigniseintritts ist symmetrisch ungewiß (in Abhängigkeit vom Ereignistyp, s. Abschnitt 2.2.2 auf S. 14). Bei einigen Ereignistypen (z. B. Konflikt, Vulkanausbruch, tropischer Sturm) nimmt das Niveau der Ungewißheit zum Eintrittszeitpunkt hin ab. Bei Erdbeben wiederum ist sie konstant, es sei denn, es liegt einer der seltenen Fälle vor, in denen konkrete Vorzeichen wie z. B. Radongas im Wasser, abnehmende Brunnenwasserstände und ungewöhnliches Verhalten von Tieren auftreten²⁶.

Mit fortschreitender Dauer des Ereignisses stehen mehr Informationen über Schäden, Auswirkungen und Hilfsgüterbedarf zur Verfügung, welche jedoch asymmetrisch verteilt sind. Mit zunehmender Mediendurchdringung und besseren lokalen Strukturen erfolgt ein Wechsel hin zu einer symmetrischen Verteilung. DACY/KUNREUTHER (1969, S. 8f) stellen fest, daß die erste Schadenseinschätzung unmittelbar nach der Katastrophe oft erheblich überhöht ist und im Nachhinein auf durchschnittlich ein Drittel nach unten korrigiert wird.

²⁶Vgl. GEIPEL (1992) und LAMPING/LAMPING (1995).

Zusammenfassend zu den o. g. Ausführungen lassen sich einige allgemeine Aussagen zur Vorhersage der Dauer bzw. des Endes eines Ereignisses treffen. Die Tatsache, daß das Ereignis zeitlich endlich ist, steht bei Erdbeben und Hurrikanen symmetrisch sicher fest. Symmetrisch ungewiß ist dies z. B. bei Konflikten und Dürren, wobei das Ausmaß der Symmetrie auch von der Bildungsinfrastruktur abhängt. In den Ausführungen zur Auswirkung erwarteter Hilfszahlungen auf die Entscheidungen der Wirtschaftssubjekte in Kapitel 4.1 wird auf die hier erlangten Erkenntnisse zurückgegriffen.

2.2.5 Netzwerk und Infrastruktur

Die Ausbreitung der negativen Wirkungen von Naturkatastrophen ist, vor allem im Hinblick auf die Rolle der betroffenen Infrastruktur, im Kontext der Netzwerktheorie zu sehen. Ein Ereignis wird als Katastrophe definiert, wenn es die Absorbtionsfähigkeit des (lokalen oder überregionalen) Netzwerks übersteigt. Demnach können die von den Katastrophenfolgen direkt betroffenen Bereiche vom umliegenden Netzwerk nicht kompensiert werden. Mit jeder Netzwerkverbindung, welche von der *Welle der Katastrophe* passiert wird, mildert sich ihr Effekt um die Kompensationsfähigkeit des betroffenen Bereichs. Sollte die Welle den Rand des Netzwerks erreichen und noch über Zerstörungskraft verfügen, so handelt es sich um eine Katastrophe.

Abstrahiert wirke ein Ereignis mit einer bestimmten Intensität I auf den in Abb. 2.6 dargestellten Epizentralpunkt E .

Ausgehend von diesem Punkt breitet sich die Intensitätswelle mit einer bestimmten Ausbreitungsgeschwindigkeit über alle mit dem Zentrum verbundenen Pfade auf anliegende Punkte und von dort weiter zu den nächsten Punkten bis zum Rand des Netzwerks aus. Mit jedem Pfad wird die Wirkung schwächer, da diese einen Teil der Wirkung a_i der Katastrophe absorbieren. Der absorbierte Betrag richtet sich auch nach der Geschwindigkeitstoleranz s_i des betroffenen Pfades, da schnell einwirkende Katastrophen das Netzwerk stärker belasten²⁷.

Ein gut ausgebautes Krankenversorgungssystem besitzt eine hohe Absorbtionsrate

²⁷Anzunehmen sind außerdem unterschiedliche Absorbtionskapazitäten je nach dem realen System, welches sich hinter einem Pfad verbirgt.

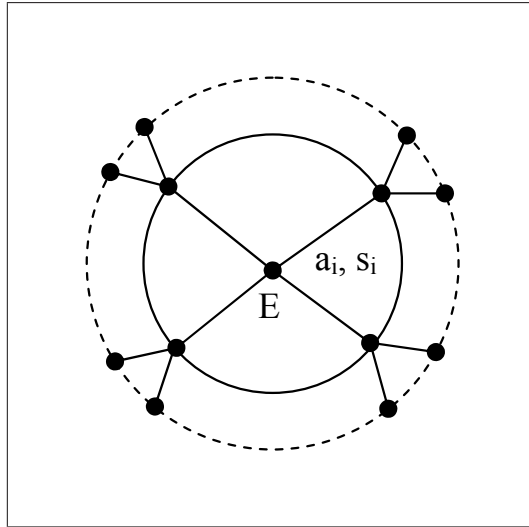


Abbildung 2.6: Auswirkungen einer Katastrophe auf das Netzwerk

Der durchgezogene Kreis markiert das lokale, der gestrichelte Kreis das überregionale Netzwerk.

und kann plötzlich auftretende Katastrophen dank einer hohen Reaktionsgeschwindigkeit verkraften. Als Gegenbeispiel hält ein schlecht gewartetes, älteres Stromversorgungssystem aufgrund der niedrigen Absorbptionsrate und schwachen Geschwindigkeitstoleranz starken und/oder schnellen Katastrophen nicht stand. Verschiedene Entwicklungsstände resultieren folglich in verschiedenen Netzwerkqualitäten, weshalb sich vergleichbare Ereignisse in Ländern unterschiedlichen Entwicklungsstandes verschieden auswirken.

Die den Rand des Netzwerks erreichende Intensitätswelle ist folglich gegeben mit

$$K = \arg \max(I - \sum_i A_i(a_i, s_i); 0) \quad (2.1)$$

mit K als das Ausmaß der Katastrophe, definiert durch die nicht absorbierten Folgen. I stellt die Intensität der Katastrophe am Epizentrum dar, A_i die kumulierte Absorption eines Pfades i , abhängig von seiner Absorbptionsrate a_i und seiner Geschwindigkeitstoleranz s_i . Für $K > 0$ entspricht das Ereignis einer Katastrophe, ansonsten lediglich einem Naturereignis.

Der Nebeneffekt dieser Definition ist, daß damit zwar der Begriff Katastrophe im Hinblick auf das umgebende System präzisiert, aber gleichzeitig auch erheblich erweitert wird. Dieser Definition uneingeschränkt folgend zählen auch schwere Au-

tounfälle zu Katastrophen, wenn das Netzwerk um den einzelnen Fahrer betrachtet wird. Daher ist es sinnvoll, in die Betrachtung nur Ereignisse aufzunehmen, die einen hinreichend großen Anteil der Bevölkerung eines Landes betreffen. PELLING/ÖZERDEM/BARAKAT (2002, S. 285f) vergleichen z. B. Antigua und die Türkei hinsichtlich ihrer Fähigkeit, mit Katastrophenfolgen umzugehen. Während die schlecht entwickelte Karibikinsel Antigua die Effekte von Hurrikan Luis 1995 im Netzwerk nicht verteilen konnte, gelang es der Türkei, sich nach dem Marmara-Erdbeben 1999 sehr schnell zu erholen. Weiterhin führen LAMPING/LAMPING (1995) Beispiele für die Anpassung durch Lernen aus vergangenen Katastrophen an. So verringert die erhöhte Netzwerkkompensation durch gute Bauvorschriften die Zahl der Todesopfer bei Erdbeben in Japan, allerdings fungiert als Gegenbeispiel die falsche Einschätzung der Zuverlässigkeit dieser Bauvorschriften, weshalb die Hochstraßen in Kobe während des Erdbebens 1995 dennoch einstürzten. In den Vereinigten Staaten läßt dagegen der Zustand der kalifornischen Krankenhäuser auf Netzwerkschwächen schließen.²⁸

Angesichts der internationalen Handelsströme ist die Frage zu stellen, ob ausschließlich das lokale Netzwerk oder vielmehr ein überregionales, internationales Netzwerk für die Analyse der Auswirkungen von Bedeutung ist. Die Einbindung in internationale Netzwerke ist in Abb. 2.6 durch den zweiten, gestrichelten Ring dargestellt. Ist ein betroffenes Land über Handelsbeziehungen und die entsprechend notwendige Infrastruktur in der Lage, internationale Hilfe anzufordern, erhöht sich seine Absorbtionskapazität.

Zur Messung der *Internationalität* des Netzwerks sind verschiedenartige Konstrukte denkbar (z. B. Abstand zu den zentralen Märkten in Mitteleuropa und Nordamerika oder zu Positionen der NATO-Marineeinheiten mit Hubschraubern und Logistik, Anzahl und Ausbaustand internationaler Flug- und Seehäfen). Im Hinblick auf die höhere Geschwindigkeit luftgestützter internationaler Hilfeleistungen ist es naheliegend, die Netzwerkqualität über die Anzahl der Flughäfen, möglicherweise in Rela-

²⁸Vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 101ff).

tion zur Fläche des Landes, zu approximieren²⁹. Vorgreifend auf die Ausführungen in Kapitel 5.1.5.2 auf S. 160 sei hier bereits die Verwendung der addierten Export- und Importanteile am Bruttoinlandsprodukt (BIP) eines Landes als Maß für dessen Offenheit erwähnt. Alternativ ist der Entwicklungsstand als Proxy geeignet, da, wie in Abb. 2.7 gezeigt wird, ein positiver Zusammenhang zwischen der Anzahl der Luftverkehrsinfrastruktureinheiten und dem Entwicklungsstand vorliegt³⁰.

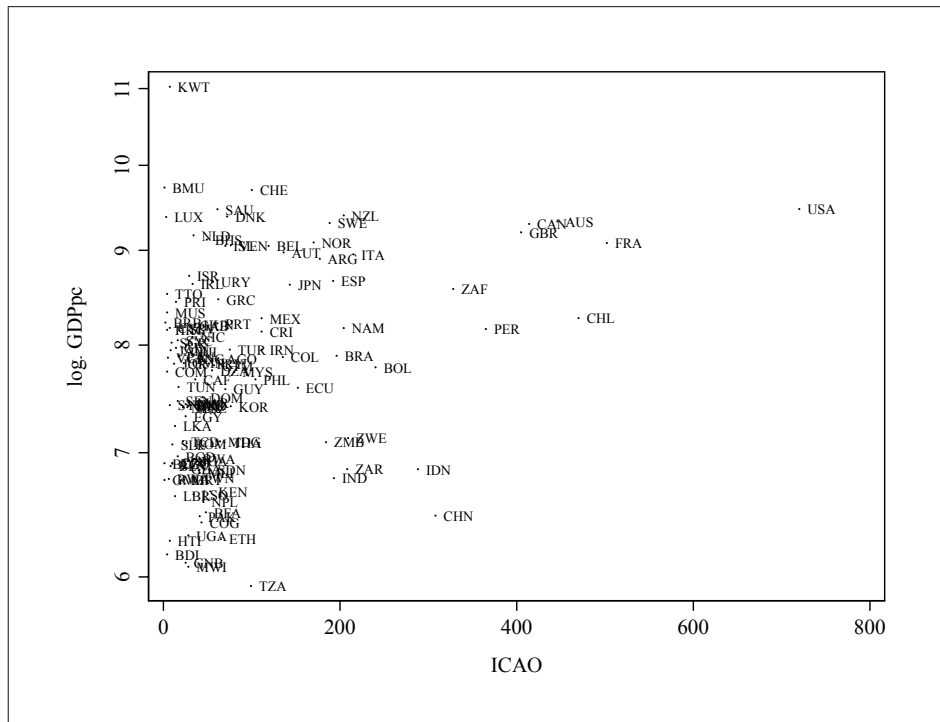


Abbildung 2.7: Anzahl der Infrastruktureinrichtungen für den Luftverkehr in Bezug zum Pro-Kopf-Output

ICAO gibt die Anzahl der Infrastruktureinrichtungen für den Luftverkehr eines Landes an. Daten von ICAO (2006).

Von Nachteil ist die Verfügbarkeit der Daten von der *International Civil Aviation Organization* (ICAO), da die Anzahl der Infrastruktureinrichtungen für den Luft-

²⁹Problematisch ist die parallele Verwendung von Größen, welche Infrastruktur und Entwicklungsstand abbilden, da Überschneidungen im Erklärungsgehalt zu erwarten sind. Der Vorteil der Verwendung der Flughäfen liegt in der zuverlässigen externen Meßbarkeit im Vergleich zu anderen Infrastrukturgrößen, wenn auch deren Ausbaustand und -qualität oft nicht zu einzuschätzen ist.

³⁰In einer weiteren Variante verwendet GALLUP/SACHS/MELLINGER (1999, S. 24) das BIP von 1965 relativ zur Landesfläche als Maß für die Ausdehnung des Marktes.

verkehr nicht in Zeitreihenform vorliegen. Dies schließt eine Verwendung in der hier durchgeführten Panelregression aus, sodaß eine alternative Meßgröße benötigt wird. Aus dem Exkurs in die Netzwerkökonomik folgt die Erkenntnis, daß der Einfluß vergangener Schäden auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Ländern mit einer guten Infrastruktur niedriger zu erwarten ist, was im empirischen Teil dieser Arbeit untersucht wird. Abschließend ist festzuhalten, daß der Entwicklungsstand hinsichtlich der Datenverfügbarkeit besser geeignet ist, die Qualität der Infrastruktur eines Landes zu approximieren.

2.2.6 Auswahl der zu betrachtenden Katastrophen

Nur ein Ereignis, welches als Katastrophe klassifiziert und nach obiger Katastrophendefinition stark genug ist, um Wachstums- und Verteilungseffekte hervorzurufen, ist relevant für diese Untersuchung. Ein Erdbeben niedriger Stärke in Deutschland ist nicht stark genug, als das seine Auswirkungen die Grenzen des Netzwerks erreichen, und ist demnach keine Katastrophe. Aus der o. g. Definition ergibt sich somit eine Klasse von Ereignissen, welche für die weitere Untersuchung in Betracht kommen. Dies sind:

1. Sehr starke Ereignisse, bei denen die Stärke des umgebenden, gut entwickelten Netzwerks nicht ausreichen kann, und
2. weniger starke Ereignisse in Verbindung mit schlecht entwickelten Netzwerken.

Schwache Ereignisse sowie weniger starke Ereignisse in gut entwickelten Netzwerken fallen aus der Betrachtung heraus, da sie die o. g. Definition nicht erfüllen. Dabei ist im Moment der Ereignistyp (z. B. Erdbeben oder Hurrikan, Terrorismus oder Krieg) noch nicht einbezogen. Der Rahmen dieser Arbeit wäre durch die gleichzeitige Betrachtung aller existierenden Ereignistypen überfordert. Um die Auswahl sinnvoll einzugrenzen, bietet sich eine Trennung an der Grenze zwischen endogenen und exogenen Ursachen an. Die obige Argumentation zur Vorhersagbarkeit exogener Ereignisse legt nahe, daß gerade die völlig unerwarteten, exogenen Ereignisse für eine Untersuchung besonders interessant sind. Um einen Vergleich zwischen verschiedenen Typen zu ermöglichen, werden auch teilweise vorhersagbare Ereignisse

wie tropische Stürme mit berücksichtigt. Zusammengefaßt betrachtet diese Arbeit alle Typen von Naturkatastrophen, nicht jedoch Industrieunfälle, Konflikte und Terrorismus.

Das Kausalitätsproblem ist für die empirischen Untersuchungen besonders relevant, da mit der Auswahl der exogenen Ereignisse gewährleistet ist, daß deren Eintritt hinreichend zufällig ist. Dies ist bei einem Konflikt nicht zwangsläufig gegeben. Die konkrete Auswahl der Naturkatastrophen aus der Menge aller Naturereignisse erfolgt anhand des Kriteriums der Netzwerküberlastung. Dies umfaßt schwache Ereignisse in schwachen Netzwerken genauso wie alle starken Ereignisse. Somit kann z. B. die Höhe des Schadens im Verhältnis zum BIP, die Anzahl der Opfer oder eine Kombination mehrerer Kriterien als Maßstab verwendet werden.

2.3 Deskriptive Betrachtung von Naturkatastrophen

Sowohl die rationale Vermutung, die Medienberichterstattung als auch die verwendeten Daten legen nahe, daß die Höhe der Schäden und die Opferzahl von Naturkatastrophen bezogen auf die betroffenen Länder nicht gleichmäßig verteilt sind. Die einschlägige Literatur kommt zu demselben Ergebnis, insbesondere im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen Entwicklungs- und Industrieländern. Als Vorbereitung für die Formulierung der stilisierten Fakten von Katastrophen werden die Verteilungen verschiedener, mit Katastrophen im Zusammenhang stehenden Faktoren (Schaden, Eintrittshäufigkeit, Opfer etc.) untersucht.

Zuerst werden, den kausalen Zusammenhängen folgend, die direkten Auswirkungen verschiedener Ereignistypen aufgelistet und den zu erwartenden Folgen auf Strukturen und Landwirtschaft zugeordnet. Daran schließt sich in einer kombinierten Analyse einzelner Katastrophen (Kapitel 3) sowie der Literatur (4) die Ableitung möglicher makroökonomischer Folgen an. Während das Erkenntnisziel dieses Kapitels die Bestimmung der für die Modellierung relevanten unabhängigen Variablen sind, ergeben die Kapitel 4 und 3 Einsichten in das Verhalten der möglichen abhängigen und unabhängigen Variablen. Folgende Thesen definieren die Aufgaben und das Grundmuster der sich anschließenden, deskriptiven Untersuchung:

- These 1: Die Schäden an Personen und Kapital nehmen zu, weil sich die Siedlungsgebiete der Menschheit immer weiter ausdehnen, auch in Gebiete, die zuvor aufgrund größerer Gefährdung nicht bewohnt waren³¹. Dazu werden die Verteilung der Schäden und der Todesopfer über die Zeit in Relation zur Größe der Weltbevölkerung betrachtet. Demzufolge muß in einer Regression der Schäden auf Einflüsse der Bevölkerung oder der Bevölkerungsdichte kontrolliert werden.
- These 2: Die Ärmsten, also diejenigen, die sich keine Vorkehrungen leisten können, sind am stärksten betroffen³². Die Verteilung der Anzahl der Ereignisse nach Regionen sowie die Entwicklung der Schäden und der Opferzahl über die Zeit sind zu analysieren. Diese These impliziert, daß der Entwicklungsstand Eingang in die Regression der Schäden bzw. der Todesopfer finden muß.
- These 3: Die Anzahl der Ereignisse nimmt über die Zeit zu³³. Diese These ist notwendig, um, als Gegenstück zur ersten These, eine alternative Ursache für die zunehmenden Schäden und Opfer zu prüfen. Hierzu wird die Verteilung der Anzahl der Ereignisse über die Zeit analysiert und die kumulierte Anzahl an Ereignissen vergleichbarer Stärke verglichen. Die Implikation ist, daß die Höhe der kumulierten jährlichen Schäden und Todesopfer einem positiven Trend folgt.
- These 4: Die Schadenshöhe bzw. die Opferanzahl ist vom Typ des Ereignisses abhängig. Um die These zu überprüfen, sind die Verteilungen der Schäden und Opfer nach Ereignistypen zu betrachten. Insbesondere ist relevant, ob der Anteil der Schäden bzw. Opfer eines bestimmten Ereignistyps besonders hoch ist. Ist diese These zutreffend, so impliziert sie, daß der Ereignistyp in der Regression der Schäden bzw. Opfer zu berücksichtigen ist.

³¹Vgl. insbesondere die Untersuchung von PIELKE JN./LANDSEA (1998) über Hurrikanschäden in den USA sowie DACY/KUNREUTHER (1969, S. 71), ZECKHAUSER (1996, S. 134), RASMUSSEN (2004, S. 4) und FREEMAN/KEEN/MANI (2003).

³²Vgl. ECLAC (2003), WEBB/TIERNEY/DAHLHAMER (2000), WINCHESTER (2000), BENSON et al. (2001), ALBALA-BERTRAND (1993b), VOS/VELASCO/DE LABASTIDA (1999), PETAK/ATKISSON (1985), COCHRANE (1975), CUNY (1983), RASMUSSEN (2004); sowie DACY/KUNREUTHER (1969, S. 71) mit der Gegenthese.

³³Vgl. RASMUSSEN (2004, S. 4) und INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2001).

- These 5: Bestimmte Regionen sind besonders stark von Katastrophen betroffen. Daraus folgt die Verwendung eines Regionendummies, die Berücksichtigung des Entwicklungsstandes oder die Bildung von Länder-Untergruppen für die Regression.
- These 6: Die Auszahlung von Entwicklungshilfe (*Official Foreign Development Assistance*, OFDA) nach einer Katastrophe hängt von den Charakteristika der Katastrophe bzw. der Art der Folgen ab. Insbesondere die Magnitude und die Medienwirksamkeit der Katastrophe sind relevante Einflußfaktoren. Diese These ist für die Wiederaufbaubemühungen und damit für die Wachstumsregression relevant. Trifft sie zu, so ist der Wiederaufbau in einem Land, welches von OFDA profitiert, schneller abgeschlossen als in einem Land ohne OFDA-Zuweisung.

Ergänzend zu den obigen sechs Thesen untersucht die Arbeit im weiteren Verlauf, ob ein Unterschied zwischen den Folgen singulärer und wiederholter Ereignisse besteht. CHARVERIAT (2000, S. 25) legt nahe, daß gerade wiederholte Katastrophen den Haushalten die Lebensgrundlage nehmen und letztendlich zu Migrationsbewegungen führen können. Wenn auch eine persönliche Betroffenheit nicht automatisch etwas an der grundlegenden Gefährdungseinschätzung ändert³⁴, ist bei verhältnismäßig regelmäßig wiederkehrenden Ereignissen der Aspekt der Überraschung, des Schocks, nicht mehr gegeben, sodaß ein wichtiger Teil der Definition einer Katastrophe fehlt. Dies könnte sich auf die Erwartungshaltung der Individuen bzw. deren Risikoeinschätzung auswirken. Erstere wechselt von Ungewißheit zu Risiko, letztere wird präziser, da sich die Eintrittshäufigkeit der Ereignisse aus dem kritischen Randbereich der Verteilung herausbewegt³⁵.

Um die besondere Bedeutung einzelner Katastrophentypen herauszustellen, bietet sich die gleichzeitige Betrachtung der anteiligen Anzahl der Ereignisse, der anteili-

³⁴Es herrschen dazu widersprüchliche Meinungen in der Literatur vor. BURTON/KATES (1964, S. 428f) und FISCHHOFF/WATSON/HOPE (1984, S. 126) argumentieren gegen eine Veränderung der Gefahreinschätzung durch persönliche Betroffenheit, PALM et al. (1990, zitiert nach YEZER (2000, S. 13)) und KUNREUTHER (1996, S. 176) sprechen dafür.

³⁵Die Gefahr durch sehr häufig oder sehr selten auftretende Ereignisse wird von den Betroffenen annähernd symmetrisch eingeschätzt, während Ereignisse mit einer mittleren Häufigkeit asymmetrisch beurteilt werden, vgl. BURTON/KATES (1964)S. 428f.

gen Todesopfer sowie Schäden an. Dadurch läßt sich die Frage beantworten, ob ein bestimmter Ereignistyp besonders häufig bzw. verheerend ist. Eine solche Aussage ist allerdings nur bedingt tragfähig, da weder die Ereignistypen noch der Entwicklungsstand weltweit gleichmäßig verteilt sind. Im Gegenteil, es besteht Grund zu der Vermutung, daß u. a. eine starke Belastung durch Naturkatastrophen zu einem niedrigeren Entwicklungsstand führt³⁶. In den folgenden Unterabschnitten werden die o. g. Thesen auf ihren Bestand geprüft.

2.3.1 Verteilung der Opfer auf Regionen und Ereignistypen

Um zu untersuchen, ob die Zahl der Todesopfer vom Typ der Naturkatastrophe oder von der betroffenen Region abhängt, werden die Opfer aller Naturkatastrophen im Zeitraum 1900 bis 2005, die in der EMDAT enthalten sind, aufsummiert und den in der EMDAT verwendeten Regionen *Mittelamerika + Karibik, Afrika, Asien, Europa, Ozeanien, Nordamerika, Südamerika* und *Russische Föderation* zugeordnet. Die in Tab. 2.2 verwendeten Bevölkerungszahlen der Regionen beziehen sich auf das Jahr 2000, da die Daten für dieses Jahr flächendeckend verfügbar sind³⁷. Katastrophen, welche in der EMDAT der ehemaligen Sowjetunion zugeordnet sind, werden ebenfalls unter *Russische Föderation* erfaßt.

Tabelle 2.2: Verteilung der Todesopfer nach Regionen

	Anteil Todesopfer		Tote je 1.000 EW (2000)		% LDC02	
	1960 - 2003	1900 - 2005	1960 - 2003	1900 - 2005	1	1 u. 2
MA+K	2,21%	0,62%	0,60	1,34	3,23%	64,52%
Afrika	22,45%	4,18%	1,30	1,95	64,15%	98,11%
Asien	68,45%	69,68%	0,89	7,35	17,50%	80,00%
Europa	1,96%	0,72%	0,16	0,46	0	25,00%
Ozeanien	0,13%	0,05%	0,19	0,56	11,76%	70,59%
Nordamerika	0,32%	0,24%	0,05	0,29	0	0
Südamerika	3,80%	0,63%	0,51	0,68	0	76,92%
Russische Föd.	0,75%	23,88%	0,12	30,70	0	80,00%

MA+K faßt Mittelamerika und die Karibik zusammen. EW steht für Einwohner. In den Spalten des Entwicklungsstandes (LDC02) steht eine Eins für ein Entwicklungsland und eine Zwei für ein Schwellenland.

³⁶Vgl. BENSON/CLAY (2004, S. 25).

³⁷Die Bestimmung der Meßgröße des Entwicklungsstandes erläutert Kapitel 7.1.1 auf S. 182.

Die beiden linken Spalten mit Prozentangaben in Tab. 2.2 stellen die prozentualen Anteile der Todesopfer in dem für die Untersuchung relevanten Zeitraum von 1960 bis 2003 sowie für den gesamten verfügbaren Datenbestand gegenüber. Die größten Anteile an den kumulierten Todesopfern im kurzen Zeitraum haben Asien und Afrika (68,38% und 22,45%, s. Tab. 2.2). Die Gründe für den dramatischen Abstand zwischen diesen beiden und den übrigen Regionen sind unter anderem einige wenige Ereignisse in Asien, die eine sehr große Zahl an Todesopfern gefordert haben, so z. B. Überschwemmungen in China und Hungersnöte in Indien. Der hohe Anteil Afrikas in Verbindung mit der Anzahl der sehr schlecht bis mittelmäßig entwickelten Länder (98,11%) spricht dafür, daß die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes mit der Opferzahl durch Naturkatastrophen negativ korreliert ist. Diese Vermutung untermauert der niedrige Wert von 0,32 Toten je 1.000 Einwohner in Nordamerika³⁸. Dies deutet darauf hin, daß der Entwicklungsstand bei der späteren Modellierung zu berücksichtigen ist, was These zwei von S. 32f bestätigt.

Die regionale Verteilung der Todesopfer erlaubt zudem eine Aussage über die Grundgefährdung der Regionen. So leitet sich aus Tab. 2.2 die Aussage ab, daß ein Bewohner Asiens einer etwa viermal höheren Grundgefährdung durch Naturkatastrophen ausgesetzt ist als ein Bewohner Afrikas. In einem weiteren Schritt stellt Tab. 2.3 die anteiligen Opfer je Ereignistyp dar.

Tab. 2.3 zeigt, daß Erdbeben, die generell ein großes Medieninteresse auf sich ziehen, lediglich für 5,06% aller Todesopfer im Zeitraum von 1900 bis 2005 verantwortlich sind. Den größten Anteil an den insgesamt zu verzeichnenden Todesopfern haben die sich langsam entwickelnden Katastrophen Dürre, Epidemie, Hungersnot und Überschwemmung. Der große Niveauunterschied zwischen den verschiedenen Ereignistypen legt nahe, diese bei der Modellierung ebenfalls zu berücksichtigen, zumal z. B. Überschwemmungen deutlich häufiger auftreten als andere Ereignisse. Im Betrachtungszeitraum stellen Überschwemmungen mit 28,28% aller Katastrophen die größte Einzelgruppe dar, gefolgt von der Gruppe der Stürme mit 27,59%. These vier ist somit bestätigt – der Ereignistyp spielt für die Anzahl der Opfer eine Rolle.

³⁸Diesen Zusammenhang vermutet bereits COCHRANE (1975, S. 36). ALBALA-BERTRAND (1993b) findet heraus, daß die Anzahl der Todesopfer mit steigendem Entwicklungsstand sinkt. DACY/KUNREUTHER (1969, S. 71) stellen fest, daß es im Industrieland USA kaum Katastrophen gab, bei denen mehr als ein marginaler Bruchteil der Bevölkerung verloren ging.

Tabelle 2.3: Verteilung der Todesopfer nach Ereignistypen

Ereignistyp	Todesopfer		Ereignisse	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Dürre	10.008.674	26,93%	809	8,59%
Erdbeben	1.881.637	5,06%	981	10,41%
Epidemie	9.520.352	25,61%	939	9,97%
Extreme Temperaturen	64.699	0,17%	270	2,87%
Hungersnot	7.158.299	19,26%	76	0,81%
Überschwemmung	6.889.053	18,53%	2.664	28,28%
Insektenbefall	0	0	82	0,87%
Rutschung	54.231	0,15%	481	5,11%
Vulkanausbruch	95.909	0,26%	176	1,87%
Flutwelle	295.011	0,79%	52	0,55%
Feuer	2.650	0,01%	292	3,10%
Sturm	1.199.328	3,23%	2.599	27,59%
Gesamt	37.169.843		9.421	

Der betrachtete Zeitraum umfaßt die Jahre 1900 bis 2005.

Das entspricht auch den Erkenntnissen von CHARVERIAT (2000, S. 21), die größere aggregierte Effekte bei Hurrikanen sowie Unterschiede in diesen Effekten zwischen den Hydrokatastrophen Überschwemmung und Dürre sowie den Geokatastrophen Erdbeben und Vulkanausbruch feststellt. Plötzlich auftretende Katastrophen weisen demnach weniger langandauernde Effekte auf als sich langsam entwickelnde Katastrophen. Abweichend von den Ergebnissen in Tab. 2.3 stellt CUNY (1983, S. 4) fest, daß Erdbeben und Hurrikane jährlich die meisten Menschen töten, wobei kritisch beiden Untersuchungen anzulasten ist, daß jeweils nur einzelne bzw. kleine Gruppen an Katastrophen untersucht wurden.

Obwohl Erdbeben und Vulkanausbrüche als Vertreter der Ereignistypen mit einem absolut unerwarteten Eintrittszeitpunkt und plötzlicher Entstehung insgesamt 12,28% der Gesamtanzahl aller Katastrophen stellen (s. Tab. 2.3), ist ihr summierter Anteil an den Todesopfern mit 5,32% eher gering. Dagegen entfallen auf die langsam entstehenden und eher vorhersagbaren Katastrophentypen Dürre und Hungersnot 46,19% aller Todesopfer. Im Gegensatz zu den plötzlichen Katastrophen ist die Tatsache interessant, daß bei Wirbelstürmen (als Bestandteil der Kategorie Sturm), deren Auftreffen auf Land in der Regel relativ gut vorhergesagt werden kann, der Anteil der Todesopfer mit 3,23% niedrig ist. Dies läßt auf eine positive, opferverhindernde

de Wirkung der Vorwarnzeit schließen, welche möglicherweise durch das saisonale Eintreten dieser Stürme noch erhöht wird.

Abschließend wird die mittlere Anzahl der Todesopfer je Ereignistyp betrachtet, um mögliche Aussagen hinsichtlich der Gefährlichkeit einzelner Typen abzuleiten.

In Tab. 2.4 ist zu erkennen, daß im Mittel Hungersnot infolge Nahrungsmangels und Dürre mit Abstand die meisten Todesopfer fordern. Das Mittel der Zyklone ist lediglich halb so groß im Vergleich mit den Dürren, daß der Erdbeben beträgt etwa ein Viertel. Die markanten Unterschiede in den Auswirkungen einzelner Ereignistypen liefern den abschließenden Hinweis auf die Notwendigkeit, Ereignistypen explizit in die Regression einzubetten.

2.3.2 Verteilung der Opfer zur Bevölkerungsdichte

Um die Gültigkeit von These eins zumindest auf regionaler Ebene direkt zu überprüfen, werden für die in Tab. 2.2 auf S. 35 aufgeführten Regionen die im Zeitraum von 1900 bis 2005 kumulierten Todesopfer der jeweiligen Bevölkerungsdichte gegenübergestellt. Die Regressionsanalyse in Kapitel 8 überprüft diesen Zusammenhang auf der Länderebene. Aggregierte Zusammenhänge sind zwar nicht direkt auf einzelne Länder übertragbar, geben aber der weiterführenden Analyse eine Richtung vor. Ebenso ist die Übertragung gewonnener Erkenntnisse von kleinen auf große Katastrophen kaum möglich, da die Bedürfnisse, und damit die Zielfunktionen, unterschiedlich großer Einheiten wie z. B. Stadt und Familie, weit auseinanderliegen³⁹.

Die unterschiedlichen räumlichen Ausdehnungen der Ereignistypen legen nahe, daß die Größe des Landes bzw. seine Bevölkerungsdichte die Höhe der Schäden beeinflussen. Eine hohe Bevölkerungsdichte impliziert eine höhere Dichte der Behausungen gleich welcher Form, die durch Katastrophen beschädigt werden können. Die räumliche und demographische Ausdehnung einer Katastrophe läßt sich somit über die in der EMDAT angegebenen Betroffenen relativ zur Gesamtbevölkerung erfassen.

Abb. 2.8 stellt die durchschnittliche Bevölkerungsdichte einer Region im Jahr 2000 der kumulierten Anzahl der Todesopfer dieser Region gegenüber. Wenn die in Tab.

³⁹Vgl. ROSSI et al. (1978, S. 293).

Tabelle 2.4: Rangfolge der Ereignistypen nach verursachten Todesopfern

Ereignistyp	Untergruppe	Anzahl	Tote	Ø	Ereignistyp	Untergruppe	Anzahl	Tote	Ø
Hungersnot	Nahrungsmangel	47	231.705	4.929,89	Rutschung	Erdrutsch	351	29.187	83,15
Dürre	Dürre	673	2.388.563	3.549,13	Extreme Temp.	Kälte	148	11.420	77,16
Hungersnot aggr.		73	232.299	3.182,18	Rutschung aggr.		424	32.419	76,46
Sturm	Zyklon	353	604.499	1.712,46	Flutwelle	Tidenwelle	15	1.085	72,33
Erdbeben	Erdbeben	754	705.457	935,62	Überschwemmung	Springflut	42	2.995	71,31
Epidemie	Pocken	5	4.082	816,40	Epidemie	Diphtherie	4	217	54,25
Epidemie	Darmerkrankung	6	4.549	758,17	Rutschung	Lawine	70	3.181	45,44
Extreme Temp.	Hitze	97	49.851	513,93	Vulkanausbruch	Explosive Eruption	2	88	44,00
Sturm aggr.		2.177	738.291	339,13	Sturm	Tornado	172	5.961	34,66
Epidemie	Meningitis	151	46.776	309,77	Hungersnot	Ernteaussfall	11	365	33,18
Flutwelle	Tsunami	10	2.889	288,90	Sturm	Sturm	721	23.354	32,39
Extreme Temp. aggr.		245	61.271	250,09	Sturm	Tropensturm	88	2.556	29,05
Vulkanausbruch	Vulkanausbruch	137	28.857	210,64	Sturm	Wintersturm	157	3.979	25,34
Vulkanausbruch aggr.		139	28.945	208,24	Überschwemmung	Tal	4	89	22,25
Epidemie	Durchfall	366	74.067	202,37	Epidemie	Leptospirosis	10	210	21,00
Epidemie	Hepatitis	7	1.370	195,71	Epidemie	Plague	10	209	20,90
Epidemie aggr.		882	172.014	195,03	Überschwemmung	See	3	62	20,67
Epidemie	Masern	36	6.094	169,28	Epidemie	Childhood Infectious	1	17	17,00
Sturm	Hurrikan	253	42.698	168,77	Rutschung	Mure	3	51	17,00
Flutwelle aggr.		25	3.974	158,96	Hungersnot	Dürre	14	229	16,36
Epidemie	Malaria	35	5.562	158,91	Epidemie	Milzbrand	5	77	15,40
Epidemie	Arbovirus	137	18.487	134,94	Epidemie	Fleckfieber	2	20	10,00
Sturm	Taufun	432	55.242	127,88	Epidemie	Tollwut	7	59	8,43
Überschwemmung	Überschwemmung	2.344	245.808	104,87	Feuer	Waldbrand	191	884	4,63
Überschwemmung aggr.		2.394	248.956	103,99	Feuer aggr.		276	1.208	4,38
Epidemie	Unbekannt	52	5.384	103,54	Feuer	Buschfeuer	85	324	3,81
Epidemie	Atemwege	48	4.834	100,71	Überschwemmung	Ebene	1	2	2,00

Der Untersuchungszeitraum reicht von 1960 bis 2003. *Aggr.* in der Ereignistyp-Spalte fasst alle zugehörigen Untertypen zusammen. *Tote* bezeichnet die Summe der durch diesen Typ verursachten Todesopfer, *Ø* deren Durchschnitt.

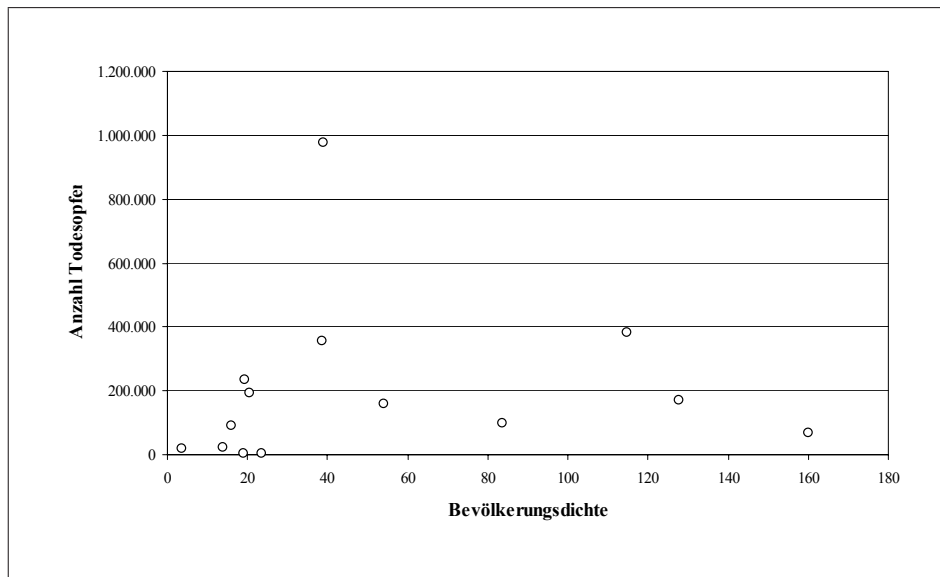


Abbildung 2.8: Anzahl der Todesopfer in Bezug zur Bevölkerungsdichte

2.5 angegebenen drei Extremfälle Ostasien, Russische Föderation und Südasien nicht beachtet werden, ergibt sich ein positiver Zusammenhang, welcher These eins bestätigt. Es ist offenbar angebracht, die Bevölkerungsdichte in der Modellbildung zu berücksichtigen, da Regionen mit einer hohen Bevölkerungsdichte tendentiell mehr Todesopfer zu beklagen haben.

Tabelle 2.5: Extremfälle Todesopfer je Region

Ausreißer	Bevölkerungsdichte	Anzahl Tote
Ostasien	126,32	13.111.648
Russische Föd.	12,97	8.876.376
Südasien	208,88	12.399.835

Die Bevölkerungsdichte berechnet sich aus der Bevölkerungsgröße im Jahr 2000 geteilt durch die Fläche des Landes. Die genannten Extremfälle sind in Abb. 2.8 nicht berücksichtigt.

Wie aus Tab. 2.5 hervorgeht, ist die Russische Föderation ein klares Gegenbeispiel für These eins. Hier steht eine große Gesamtanzahl an Todesopfern einer geringen Bevölkerungsdichte gegenüber.

2.3.3 Häufigkeit in Bezug auf Region, Typ und Zeit

Während im weiteren Verlauf dieses Abschnitts die Häufigkeit der Katastrophen untersucht wird, soll hier zunächst die Anzahl der Ereignisse betrachtet werden,

unabhängig davon, ob diese Ereignisse Schäden hervorriefen oder nicht. Eine solche Untersuchung ist nur für Erdbeben möglich, da hier eine Datenbasis der Ereignisse existiert. Diese drei, also die Frage, ob die Anzahl der Ereignisse über die Zeit zugenommen hat, ist jetzt Gegenstand der Untersuchung. Aufgrund des erdgeschichtlich kurzen Zeitraumes liegt die Vermutung nahe, daß die geologischen Gegebenheiten und damit die Erdbebenhäufigkeit unverändert sind.

Alle Erdbebenereignisse zwischen 1900 und 2004 werden in zwei Stärkengruppen eingeteilt und in Perioden zu je fünf bzw. zehn Jahren aufsummiert. Die Datenbasis stammt von NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER (2004). In Abb. 2.9 sind für jede Periode die Anzahl der starken sowie der mittleren Erdbeben zu sehen.

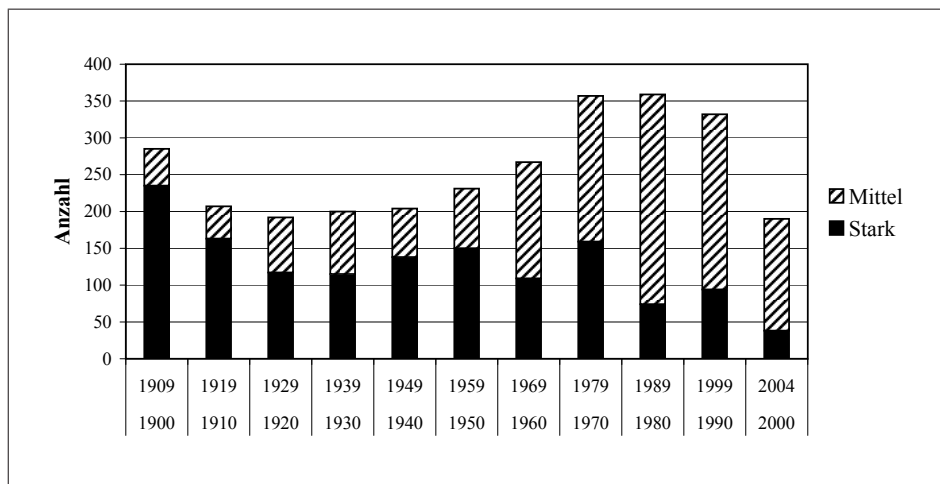


Abbildung 2.9: Anzahl mittlerer und starker Erdbeben im Zeitverlauf

Ein Erdbeben wird hierbei als stark definiert, wenn seine in der Datenbank angegebene Magnitude größer oder gleich sieben ist, und als mittelstark, wenn die Magnitude zwischen vier und 6,99 liegt⁴⁰. Erdbeben mit einer Magnitude kleiner als vier werden nicht berücksichtigt, da insbesondere zu Beginn des Jahrhunderts die Meßgenauigkeit noch nicht ausreichend war, um schwächere Erdstöße präzise zu lokalisieren und einzuordnen. Die ersten Meßinstrumente zum Erfassen seismischer Wellen erschienen gegen Ende des 19. Jahrhunderts. Diese waren noch hochgradig ungenau, weshalb lediglich Erdbeben starker Magnituden gemessen werden konnten.

⁴⁰Die logarithmische Skala der Magnitude in der Datenbank reicht von 0 bis 9,9, vgl. NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER (2004).

Jegliche Berichte über Erdbeben vor diesem Zeitpunkt hängen sehr stark von der subjektiven Einschätzung des jeweiligen Autors bezüglich der sichtbaren Intensität des Erdbebens ab. Im Jahr 1960 wurde das *Worldwide Standardized Seismograph Network* (WWSSN) von den USA initiiert, um Atomtests zu überwachen. Dieses und die Erfindung der Computer erlaubte es ab diesem Zeitpunkt, Erdstöße ab einer Magnitude von 4,5 auf der RICHTER-Skala in ausreichender Zahl weltweit zu erfassen.

Gegen einen frühen Beginn des Betrachtungszeitraums spricht somit die noch un- ausgereifte Meßtechnik und die deshalb zu erwartenden Verzerrungen. Um dennoch eine ausreichende Datenmenge zu aggregieren, erscheint es sinnvoll, auch mittelstarke Ergebnisse zu berücksichtigen, was das Erkennen von Systematiken erleichtert. Eine annähernd konstante Anzahl der Ereignisse impliziert, daß der Anstieg der Schäden⁴¹ nicht auf einen Anstieg der Ereignisse zurückzuführen ist, sondern vielmehr eine alternative Erklärung wie die gestiegene Kapital- oder Bevölkerungsdichte infrage kommt. Dies bestätigt These eins und widerlegt These drei von S. 32f.

Die drastische Zunahme der mittleren Beben ab ca. 1960 und die kontinuierliche Abnahme der starken Beben in Abb. 2.9 können zwei Gründe haben. Zum ersten ist eine tatsächliche Veränderung der Häufigkeiten denkbar, zum zweiten kann sich die Meßgenauigkeit verbessert haben, sodaß Erdbeben präziser erfaßbar sind. Letztere Begründung ist plausibler, da die Häufigkeit der starken Beben keine Regelmäßigkeit erkennen läßt. Werden alle starken Ereignisse über 50 Jahre zusammengefaßt, so ergibt sich eine Verteilung von 768 (1900 bis 1949) zu 586 (1950 bis 1999). Auch hier kann das Argument der Meßgenauigkeit angeführt werden. Wird jedoch von dieser Begründung abstrahiert und die Korrektheit der Daten angenommen, dann ist eine deutliche Wellenbewegung in der Summe beider Gruppen zu erkennen.

Anhand der EMDAT läßt sich für die übrigen Ereignistypen lediglich überprüfen, ob die Anzahl der Katastrophen zugenommen hat. Dazu werden alle verzeichneten Naturkatastrophen ebenfalls in Perioden zu fünf und zehn Jahren aufsummiert.

⁴¹Vgl. MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG (2000, S. 43) sowie MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG (2003, S. 15), die eine Zunahme der Anzahl schwerer Katastrophen feststellen.

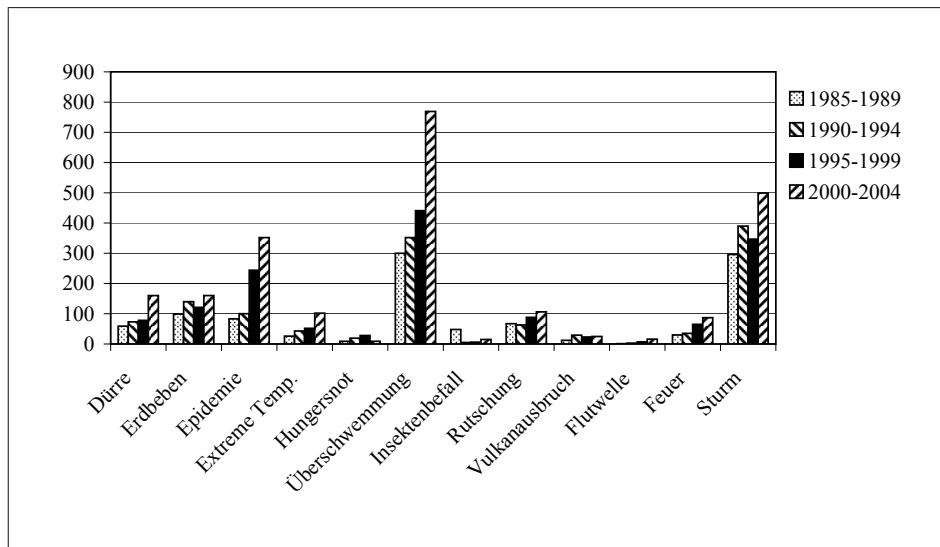


Abbildung 2.10: Anzahl Katastrophen im Zeitverlauf, Fünfjahreszeiträume

Abb. 2.10 zeigt für jeden Ereignistyp die Anzahl der Katastrophen in vier Fünfjahresperioden. Es ist deutlich zu sehen, daß die Anzahl dessen, was das CRED als Katastrophe definiert und in seine Datenbank aufnimmt, während der letzten 20 Jahren zunimmt. Ausnahmen sind lediglich Insektenbefall und Hungersnot. Über einen längeren Zeitraum betrachtet sind dies die einzigen Typ, deren Anzahl nicht steigt.

In Abb. 2.11 ist dagegen die kumulierte Anzahl der verschiedenen Naturkatastrophentypen in den letzten 40 Jahren zu sehen. Ein genereller Anstieg der Anzahl ist bei allen Typen (außer Insektenbefall) zu verzeichnen. Tab. 2.6 gibt die Abb. 2.11 zugrundeliegenden Daten wieder. Unabhängig von der Berücksichtigung möglicher Verbesserungen der Meßtechnik nimmt die Anzahl der Katastrophen eindeutig zu. Besonders deutlich wird der Anstieg im direkten Vergleich der ersten mit der letzten Periode bei Epidemien, extremen Temperaturen sowie Überschwemmungen. Dieser Zunahme können zwei Ursachen zugrundeliegen. Erstens könnte die tatsächliche Zahl der Ereignisse mit der Zeit zugenommen haben.

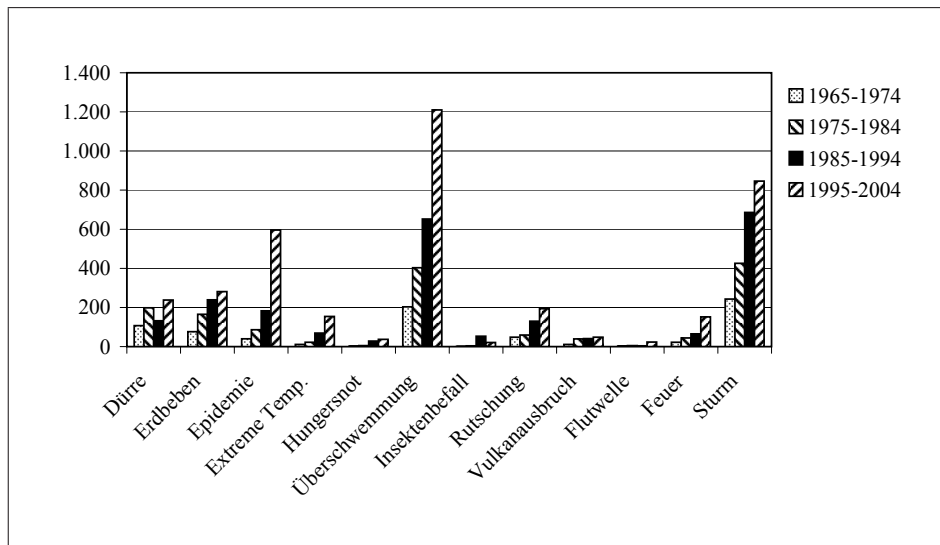


Abbildung 2.11: Anzahl Katastrophen im Zeitverlauf, Zehnjahreszeiträume

Bei geologischen Ereignissen spricht jedoch, wie weiter oben festgestellt, nichts dafür, bei klimatischen Ereignissen hingegen ist die Erderwärmung eine mögliche Begründung⁴². Zweitens kann die Zunahme der Bevölkerung der Erde und die damit verbundene fortschreitende Besiedelung gefährdeter Gebiete zur Erklärung beitragen. Die steigende Bevölkerungsdichte begründet demnach (s. These eins auf S. 32f) die offensichtlich vorliegende, trendähnliche Entwicklung der Katastrophenhäufigkeit.

Tabelle 2.6: Anzahl Katastrophen über die Zeit, Zehnjahreszeiträume

Zeitraum	1965 – 1974	1975 – 1984	1985 – 1994	1995 – 2004
Dürre	107	198	132	238
Erdbeben	76	165	239	281
Epidemie	40	86	183	596
Extreme Temperatur	11	22	69	154
Hungersnot	2	5	28	37
Überschwemmung	203	403	652	1.210
Insektenbefall	1	4	53	21
Erdrutsch	48	59	130	194
Vulkanausbruch	11	39	41	48
Flutwelle	3	5	4	23
Feuer	22	44	65	152
Sturm	243	426	686	846

⁴²Vgl. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2006).

Auch wenn die Untersuchung der Hurrikan-Häufigkeit anhand der EMDAT-Daten bei weitem nicht vollkommen ist⁴³, wird das Auftreten dieser Stürme im Zeitverlauf näher betrachtet. Hierbei wird insbesondere untersucht, ob die Anzahl der Hurrikan-Katastrophen über die Zeit zunimmt. In einer ähnlichen Untersuchung erkannten LANDSEA et al. (1996) einen Abwärtstrend im Auftreten schwerer Hurrikane. Problematisch bei Abb. 2.12 ist, daß die Hurrikane in der EMDAT für jedes Auftreffen auf ein Land separat genannt werden. Zwischen 1980 und 1989 gab es zwei Hurrikane der Kategorie fünf (Hurrikan Allen 1980 wird doppelt gezählt). Zwischen 1990 und 1999 waren es vier, zwischen 2000 und 2004 waren es ebenfalls zwei. Dies sind zu wenige Ereignisse, um eine Systematik abzuleiten.⁴⁴

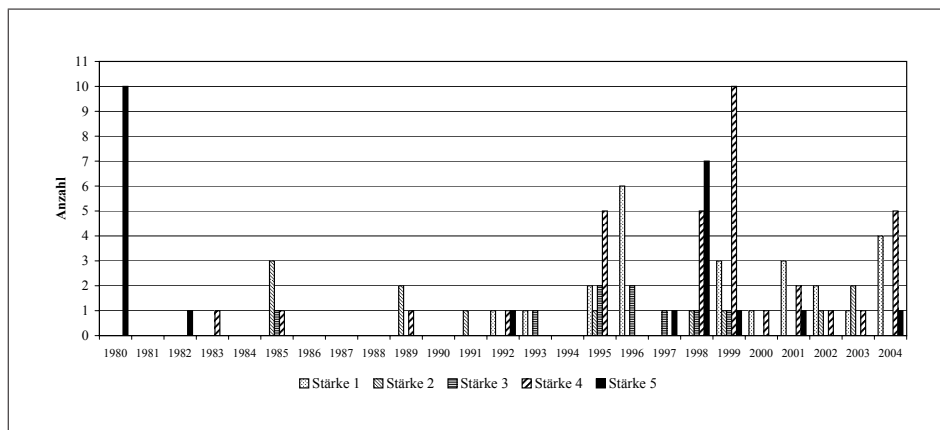


Abbildung 2.12: Verteilung der Hurrikan-Magnituden (Saffir/Simpson) über die Zeit

Aus Abb. 2.12 wird klar, daß zwischen 1980 und 1989 weniger Hurrikan-Katastrophen zu verzeichnen waren als zwischen 1990 und 1999. Eine Plausibilitätsprüfung der Erderwärmung als Ursache für den Anstieg der Häufigkeit übersteigt den gesetzten Rahmen dieser Arbeit, weshalb die Zunahme der Anzahl als Ergebnis akzeptiert wird.

Abb. 2.13 behebt den erwähnten Mangel der Mehrfachzählungen. In der Abbildung sind nur Hurrikane abgebildet, welche die USA betroffen haben. Ein deutlicher Trend

⁴³Hurrikane, die kein Land erreicht haben und demnach keine Schäden bzw. Opfer gefordert haben, werden von der EMDAT nicht erfasst. Von daher gibt die Untersuchung keine exakte Auskunft über das tatsächliche Auftreten von Hurrikan-Ereignissen.

⁴⁴Auf die Definition der Hurrikan-Kategorien wird in Kapitel 7.1.3 auf S. 184 näher eingegangen.

ist nicht ablesbar, auch wenn zu vielen Stürmen weder Angaben zur Kategorie noch zu durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten verfügbar sind.

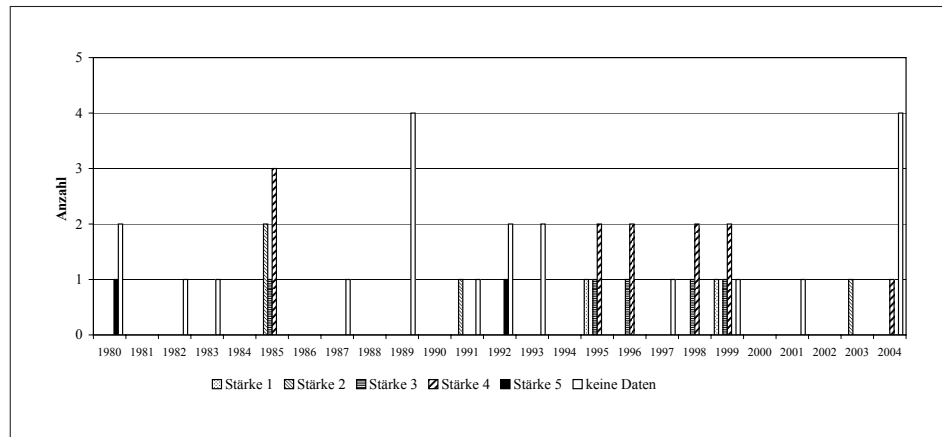


Abbildung 2.13: Verteilung der Hurrikan-Magnituden (Saffir/Simpson) über die Zeit, nur USA

Ergänzend zur Untersuchung der Häufigkeitsentwicklung über die Zeit werden alle Naturkatastrophen in der Datenbank im Zeitraum von 1900 bis 2005 herangezogen, um deren Anzahl mit den jeweils betroffenen Regionen in eine Beziehung zu setzen. Die höchsten prozentualen Anteile aller Naturkatastrophen im Betrachtungszeitraum liegen, wie Tab. 2.7 zeigt, in Afrika und Asien, mit dem Ereignistyp Feuer in Nordamerika als der einzigen Ausnahme.

Tabelle 2.7: Verteilung der Ereignistypen nach Region

	MA+K	Afrika	Asien	Europa	Ozeanien	NA	SA	RF
Dürre	6,80	57,23	19,41	2,97	2,72	3,58	5,56	1,73
Erdbeben	8,36	6,42	43,22	18,55	3,77	3,47	11,31	4,89
Epidemie	5,75	52,93	27,37	3,83	1,38	1,28	4,47	2,98
Extreme Temp.	6,67	3,33	32,59	24,81	1,85	11,85	10,00	8,89
Hungersnot	5,26	63,16	26,32	1,32	1,32	0	0	2,63
Überschwemmung	8,33	17,23	38,93	11,04	3,34	5,44	12,24	3,45
Insektenbefall	0	80,49	12,20	0	1,22	0,00	3,66	2,44
Erdrutsch	4,78	4,57	43,45	11,85	3,12	2,29	22,04	7,90
Vulkanausbruch	23,30	6,30	43,80	5,11	9,09	1,14	10,80	0,57
Flutwelle	3,85	9,62	63,46	1,92	7,69	5,77	5,77	1,92
Feuer	5,14	6,16	21,92	20,89	9,25	22,26	7,19	7,19
Sturm	12,35	5,73	42,13	8,85	9,47	17,78	2,35	1,35
Summe	8,88	19,21	36,84	10,21	5,05	8,44	8,11	3,25

Alle Werte sind in Prozent angegeben. *RF* bezieht sich auf den asiatischen und europäischen Teil der russischen Föderation. *MA+K* steht für Mittelamerika und die Karibik, *NA* für Nordamerika und *SA* für Südamerika.

Tab. 2.7, welche gewissermaßen die aggregierten Grundgefährdungen darstellt, zeigt deutlich, daß Dürren, Epidemien, Hungersnöte und Insektenbefall die größten Probleme Afrikas darstellen. In Verbindung mit der Tatsache, daß 64,15% der afrikanischen Länder Entwicklungsländer der Kategorie eins sind (s. Tab. 2.2 auf S. 35), ist zu schlußfolgern, daß entweder die Konzentration der Katastrophen für den Entwicklungsstand mit verantwortlich ist, oder aber der niedrige Entwicklungsstand die Anfälligkeit für Katastrophen erhöht. Ersteres spricht für die Berücksichtigung eines Regionendummies, letzteres für die Einbeziehung des Entwicklungsstandes in die Regression. Angesichts der 17,50% Entwicklungsländer in Asien⁴⁵ erscheinen die große Fläche und der damit verbundene größere Angriffsbereich als Begründung für den höheren Anteil der Naturkatastrophen naheliegend. Wie auch ROSSI et al. (1978, S. 293) und BENSON/CLAY (2004, S. 23) feststellten, sind die Katastrophenfolgen abhängig von der Stärke der Wirkungen sowie der Fläche der betroffenen Einheit. Große Länder spüren nur kurzfristige bzw. geringere Effekte, kleine Inseln sind dagegen benachteiligt, da Katastrophen teilweise auf das ganze Land wirken (z. B. Montserrat), nicht nur auf eine Teilregion (z. B. Florida)⁴⁶.

Eine Gegenüberstellung der Fläche der betroffenen Region mit der Anzahl der Katastrophen resultiert in einem Maß für die Katastrophenanzahl je Fläche, gemessen in Anzahl Katastrophen je 1.000 km².⁴⁷ Die Betrachtung von Tab. 2.7 legt nahe, daß Asien absolut am stärksten katastrophengefährdet ist. Jedoch deutet die Katastrophenhäufigkeit relativ zur kumulierten Fläche der Region darauf hin, daß die Karibik die mit Abstand höchste Gefährdung aufweist. Somit treffen die Thesen eins und zwei zu, was die Berücksichtigung der Fläche des Landes sowie des Entwicklungsstandes in der Regression nahelegt. Allerdings ist keine Aussage möglich, in welche Richtung die Kausalbeziehung zwischen Entwicklungsstand und Katastrophenhäufigkeit wirkt, wie auch BENSON/CLAY (2004, S. 25) feststellen.

Die reine Häufigkeit der Ereignisse hängt eher mit der regionalen Zugehörigkeit als mit dem Entwicklungsstand zusammen, da einige Ereignistypen an bestimmte lo-

⁴⁵Vgl. Tab. 2.2 auf S. 35, Spalte *LDC 1*.

⁴⁶Vgl. CHARVERIAT (2000, S. 21).

⁴⁷Dieses Maß wird ebenfalls von RASMUSSEN (2004) verwendet.

kale Gegebenheiten geknüpft sind. Bereits die geographische Position ist relevant, da die meisten Katastrophen zwischen den Wendekreisen auftreten⁴⁸. Sowohl die Exponiertheit eines Landes in Bezug auf die Küstenlinie als auch sein Relief beeinflussen die Empfindlichkeit gegenüber Fluten, Tsunamis und starken Winden. Steile Erhebungen erhöhen zudem die Wahrscheinlichkeit für Erdbeben. Diese geographischen Gegebenheiten, insbesondere die Küstenlage, sind teilweise bereits im Typ des jeweiligen Ereignisses berücksichtigt. Schäden durch einen Wirbelsturm (Hurrikan, Zyklon etc.) sind nur in Küstennähe und in flachem Gelände⁴⁹ oder auf kleinen bzw. mittelgroßen Inseln zu erwarten⁵⁰. Folglich dürfte die zusätzliche Berücksichtigung z. B. der Küstennähe parallel zum Ereignistyp keinen weiteren Erklärungsgehalt liefern.

Allerdings ist anzunehmen, daß selbst bei größerer geographischer Gefährdung, z. B. durch eine exponierte Küstenlinie, ein Industrieland entsprechende Vorkehrungen trifft (oder zumindest treffen kann), während einem Entwicklungsland die Mittel dafür fehlen. Dementsprechend liegt erneut die Berücksichtigung des Entwicklungsstandes nahe. Ob ein Ereignis auch eine Katastrophe darstellt, ist dagegen von der Kapital- und Bevölkerungsdichte abhängig.

2.3.4 Entwicklungsstand und Wirkung von Naturkatastrophen

Es wurde bereits anhand der kumulierten Opferzahlen sowie der Häufigkeit der Ereignisse gezeigt, daß die Wirkung einer Naturkatastrophe vom Entwicklungsstand abhängt. Zur Verdeutlichung dieses Zusammenhangs werden drei ausgewählte Erdbeben betrachtet.

Der Vergleich der in Tab. 2.8 ausgewählten Erdbeben ähnlicher Stärke veranschaulicht, daß die bauliche und technologische Weiterentwicklung zu einer Verschiebung

⁴⁸Vgl. CUNY (1983, S. 3).

⁴⁹Die Inlandsbevölkerung leidet nach WINCHESTER (2000, S. 25f) wesentlich weniger unter Zyklonen als die Küstenbevölkerung. Außerdem werden niedrige Bereiche von Hurrikanschäden stärker betroffen als bergige Gebiete, vgl. TELFORD/ARNOLD/HARTH (2004, S. 5).

⁵⁰Kleine Inseln mit einer kleinen, offenen Volkswirtschaft sind sehr anfällig für Naturkatastrophen, vgl. BENSON et al. (2001, S. 12).

Tabelle 2.8: Auswahl von drei vergleichbaren Katastrophen

Jahr	Ort	Tote	Verletzte	Obdachlose	Schaden (Mrd.)	Magnitude
2003	Bam (#630), Iran	26.796	30.000	75.600	1,1	6,6
1995	Kobe (#16), Japan	5.297	34.492	251.000	95,0	7,2
1923	Kanto (#6), Japan	143.000	103.700	k.A.	0,6	7,9

Aufgrund fehlender Deflatoren ist der Schaden des Kanto-Erdbebens in laufenden Preisen, die restlichen Schäden inflationsbereinigt in 1995er US\$ angegeben.

weg von einer hohen Opferzahl hin zu großem Sachschaden führt. Allerdings sind zwei Erdbeben nie vollkommen vergleichbar, wie bereits Kapitel 2.2.2 auf S. 14 darlegt. Dennoch ist zu schlußfolgern, daß in Ländern mit Unterschieden hinsichtlich der baulichen Standards bzw. der technologischen Entwicklung andere Kombinationen aus Schäden und Opfern auftreten. Folglich ist in Entwicklungsländern tendentiell mit hohen Opferzahlen und in Industrieländern mit hohen Sachschäden zu rechnen. Ein ähnlicher Vergleich zwischen Sturmkatastrophen in den Ländern Japan und Indien schließt sich an. In Tab. 2.9 werden die Opfer der Sturmkatastrophen in den beiden gegenübergestellt.

Tabelle 2.9: Vergleich der Folgen von Sturmkatastrophen zwischen Japan und Indien

Land	1900 bis 2005			1980 bis 2005		
	n	Summe Opfer	Mittel	n	Summe Opfer	Mittel
Indien	133	162.986	1225,46	73	22.080	302,47
Japan	119	33.940	285,21	57	1.060	18,60

Anhand des Vergleichs in Tab. 2.9 ist erkennbar, daß im industrialisierten Land Japan bei vergleichsweise ähnlicher Grundgefährdung durch Stürme wesentlich weniger Menschen zu Tode kommen als im weniger gut entwickelten Indien. Der Unterschied ist hinreichend groß, um das Argument einer ungenügenden Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlicher geographischer Exposition und Bevölkerungsdichte zu entkräften.

Zusammen mit den beiden vorangegangenen Kapiteln (Verteilung der Opfer auf Regionen und Ereignistypen in 2.3.1 sowie der Ereignishäufigkeit in Bezug auf Region und Typ in 2.3.3) legt dieser Vergleich nahe, daß der Entwicklungsstand eines Landes

für die Intensität der Effekte von Naturkatastrophen eine Rolle spielt und demnach in der Modellbildung berücksichtigt werden muß.

2.3.5 Zuweisung von OFDA

Nach einer schweren Katastrophe, deren Folgen, so die These, ein gewisses Ausmaß überschreiten müssen, um genügend Medieninteresse hervorzurufen, werden zusätzliche Hilfszahlungen im Rahmen der *Official Financial Development Assistance* (OFDA) geleistet. Diese Zahlungen unterstützen den schnelleren Wiederaufbau bzw. die Erholung der Wirtschaft von den Folgen der Katastrophe⁵¹. Es stellt sich die Frage, ob es bezüglich der Empfänger und der Ereignistypen Regelmäßigkeiten gibt. Zwar können BENSON et al. (2001, S. 73f) keine derartigen Muster, jedoch einen positiven Zusammenhang zwischen sehr starken Ereignissen und Hilfszuwendungen erkennen. Sie finden allerdings keinen meßbaren Einfluß von Katastrophen auf die aggregierten jährlichen Hilfsausgaben. Zur Untersuchung der These werden aus der EMDAT alle Katastrophen herausgefiltert, nach denen es zu einer OFDA-Zahlung kam ($OFDA = TRUE$). Tab. 2.10 zeigt die Ereignistypen und nachfolgende OFDA-Zahlungen nach absteigender Häufigkeit sortiert.

Tabelle 2.10: Zuweisung von OFDA nach Ereignistypen

Typ	Häufigkeit	Anteil OFDA	Anteil Ereignisse
Überschwemmung	949	29,07%	28,28%
Sturm	857	26,25%	27,59%
Erdbeben	469	14,36%	10,41%
Dürre	352	10,78%	8,59%
Epidemie	239	7,32%	9,97%
sonstiges	399	12,22%	15,17%
Gesamtergebnis	3265	100,00%	100,00%

Nach Flutkatastrophen war die Zahlungsbereitschaft der Weltgemeinschaft am größten. Zunächst ist festzustellen, daß die Häufigkeit der Zahlungen nahe bei den Anteilen der Ereignistypen an der Gesamtzahl der Katastrophen liegt, sodaß keine systematische Bevorzugung eines Ereignistyps erkennbar ist. Die zusammengefaßten Zahlungen nach Ländern in Tab. 2.11 zeigen, daß Indien mit 6,86% aller OFDA-

⁵¹Vgl. DACY/KUNREUTHER (1969, S. 73ff).

Zahlungen den größten Anteil erhalten hat. Tab. 2.11 belegt, daß die Ereignishäufigkeit allein keine Erklärung für die Anzahl der empfangenen OFDA-Zahlungen ist.

Tabelle 2.11: Rangfolge der OFDA-Zuweisung

Land	Wert	% Ereignisse	Rang	Entwicklungsstand
Indien	6,86%	5,10%	2	2
Philippinen	4,90%	3,93%	4	2
Indonesien	4,78%	3,33%	5	2
China	4,23%	5,07%	3	2
Bangladesh	3,80%	2,73%	6	2
Japan	3,00%	2,59%	7	3
Brasilien	2,30%	1,69%	11	2
Mexiko	2,24%	1,80%	9	3
Iran	2,11%	1,78%	10	2
Peru	2,05%	1,32%	15	2

Die Spalte *Entwicklungsstand* gibt den Status des Landes an. Eine Drei steht für ein Industrieland, eine Zwei für ein Schwellenland, s. auch Kapitel 7.1.1 auf S. 182. *Rang* bezieht sich auf die Position in der absteigend nach der Summe der insgesamt eingetretenen Katastrophen geordneten Liste der Länder.

Der Entwicklungsstand erklärt ebenfalls nicht die Häufigkeit der Zahlungen, da zwei Industrieländer mit aufgeführt sind. Ein Anhaltspunkt könnte die Art der auftretenden Katastrophen sein, die in Indien und Bangladesh oft zahlreiche Opfer fordern. In den Zahlungen nicht enthalten sind allerdings private Spenden sowie Transfers von Nichtregierungsorganisationen (NGO), wie z. B. dem Roten Kreuz; somit ist die Interpretierbarkeit eingeschränkt.

2.3.6 Entwicklung der Schadenshöhe im Zeitverlauf

Kapitel 2.3.3 analysierte die Ereignishäufigkeit im Zeitverlauf. Fortführend wird hier untersucht, ob sich die Höhe der Sachschäden mit der Zeit ebenfalls verändert hat. Dazu werden die jährlich kumulierten, inflationsbereinigten⁵² Hurrikanschäden in den USA zwischen 1960 und 2003 untersucht. Die USA sind als Beispiel sehr gut geeignet, da sie mit 564 Katastrophen im Zeitraum von 1960 bis 2003 von den meisten Katastrophen betroffen waren. Abb. 2.14 gibt die Schäden durch Hurrikane

⁵²Dieses Verfahren wird in Kapitel 6.2.2 detailliert erläutert.

in den USA wieder und zeigt ein wellenförmiges Muster. Die erste Spitze liegt um 1972, die zweite Spitze um 1999. Die Talsohle befindet sich etwa im Jahr 1991, wobei Hurrikan Andrew 1992 einen Extremfall darstellt.

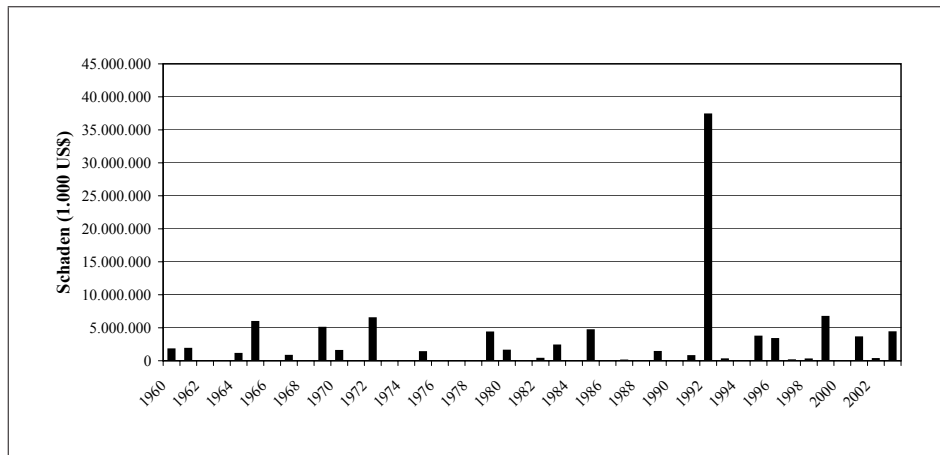


Abbildung 2.14: USA: Jährliche Schäden durch Hurrikane

Es ist kein positiver Trend im Schadensverlauf zu erkennen. Dies bestätigt die Ergebnisse von PIELKE JN./LANDSEA (1998), die ebenfalls von einer niedrigeren Schadensbelastung durch Hurrikane in den 1970er und 80er Jahren sprechen. Da die USA neben Hurrikanen noch von einer Reihe anderer Katastrophentypen betroffen ist, sind in Abb. 2.15 alle aufgetretenen Schäden in jährlichen Summen abgebildet.

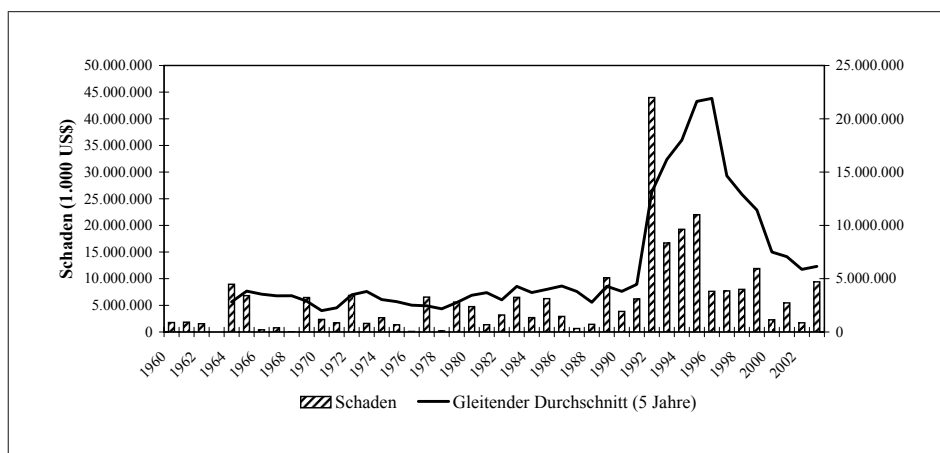


Abbildung 2.15: USA: Jährliche Schäden durch Naturkatastrophen

Die Höhe der jährlichen Schäden (Balken) bezieht sich auf die linke Achse, der Durchschnitt auf die rechte Achse.

Um den Verlauf der Schäden über die Zeit besser zu verdeutlichen, wird ein gleiten-

der Fünfjahresdurchschnitt (*moving average*, MA) eingefügt, der sich über die Jahre i wie folgt berechnet:

$$MA_t = \frac{\sum_{i=0}^{-4} \text{Schaden}_i}{5} \quad (2.2)$$

Im direkten Vergleich von Abb. 2.14 mit Abb. 2.15 wird deutlich, daß die Schäden durch Hurrikane einen sehr großen Anteil an den kumulierten jährlichen Schäden durch Naturkatastrophen haben. Eine tendenzielle Zunahme der Schäden über die Zeit ist nicht offensichtlich, wenn auch zum Ende des 20. Jahrhunderts die durchschnittlichen Schäden pro Jahr etwas höher lagen als in den 60er Jahren. Am Anfang des 21. Jahrhunderts dagegen waren die Schäden pro Jahr wieder geringer.

In Tab. 2.12 ist die Summe aller durch Hurrikane verursachten Schäden sowie deren Mittelwert pro Jahr und Ereignis angegeben. Der geringe Anteil der Hurrikane an der Gesamtzahl aller in den USA aufgetretenen Naturkatastrophen ist für 38,36% der Gesamtschadenssumme verantwortlich. Allerdings ist die reine Betrachtung der Schäden ohne Relation zur Wirtschaftskraft des Landes nicht sinnvoll, weshalb im nächsten Kapitel diese Beziehung berücksichtigt wird.

Tabelle 2.12: Schäden durch Hurrikane in den USA, 1960 bis 2003

Hurrikane	
Schaden (US\$)	101.137.100.440
Mittelwert jährlich	2.298.570.460
Mittelwert je Ereignis	2.198.632.620
n	46
Alle Ereignistypen	
Gesamtschaden (US\$)	263.654.540.060
n	564

Die Untersuchung von PIELKE JN./LANDSEA (1998) ergibt abweichende Daten. Sie erhalten einen durchschnittlichen jährlichen Schaden von 4,8 Mrd. US\$, berechnet über einen Zeitraum von 1925 bis 1995. Einen wesentlichen Einfluß dürfte die von den Autoren verwendete Normalisierungsmethode haben, welche zusätzlich zur Inflation noch Veränderungen in der Küstenbevölkerung und im Wohlstand berücksichtigt. Als Referenz verweisen sie auf einen jährlichen Wert von 2,0 Mrd. US\$ aus

vorangegangenen Untersuchungen ohne die erwähnte Normalisierung⁵³. Der in Tab. 2.12 angegebene, jährliche Mittelwert von 2,3 Mrd. US\$ liegt somit weit unter dem von PIELKE JN./LANDSEA (1998) und näher an deren Referenzwerten. Wegen der schlechten Verfügbarkeit insbesondere der Wohlstandsparameter ist die erweiterte Normalisierung hier nicht anwendbar⁵⁴.

Ein Vergleich der Magnituden, wie sie PIELKE JN./LANDSEA (1998, S. 627ff) berichten, mit denen der EMDAT ist aufgrund zahlreicher Abweichungen nicht sinnvoll. Da PIELKE JN./LANDSEA (1998) keine konkreten Windgeschwindigkeiten der Ereignisse angeben, werden die Angaben aus der EMDAT beibehalten.

Alle o. g. Aussagen beziehen sich jedoch auf ein einzelnes Industrieland und sind nicht auf die Gesamtheit aller Länder übertragbar. Als Vergleich zu den USA wird mit Indien ein weiteres Land mit guter Datendeckung und zahlreichen Naturkatastrophen herangezogen. Abb. 2.16 zeigt die kumulierten jährlichen Katastrophenschäden sowie den gleitenden Durchschnitt in Indien⁵⁵.

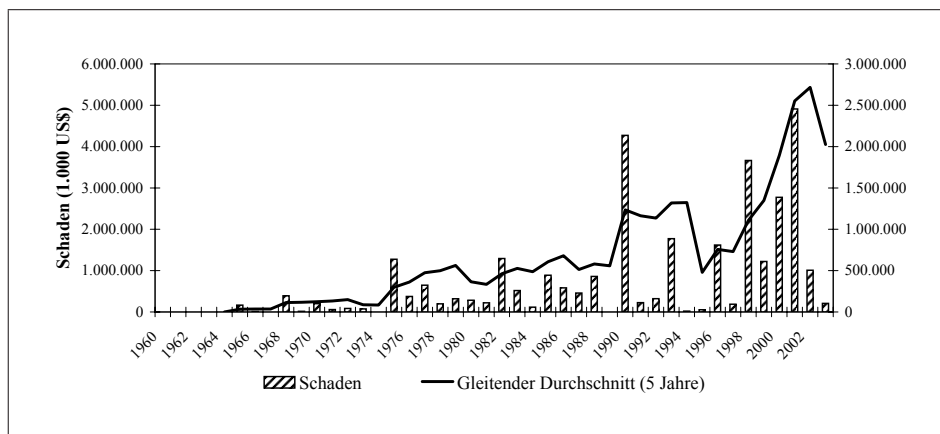


Abbildung 2.16: Indien: Jährliche Schäden durch Naturkatastrophen

Die Höhe der jährlichen Schäden (Balken) bezieht sich auf die linke Achse, der Durchschnitt auf die rechte Achse.

⁵³Vgl. LANDSEA (1993).

⁵⁴PIELKE JN./LANDSEA (1998) verwenden *fixed reproducible tangible wealth* (reproduzierbares Anlagevermögen), eine Größe, welche bestenfalls in Industrieländern, nicht jedoch in Entwicklungsländern erfaßt wird. Letztere stellen allerdings einen großen Teil der in dieser Arbeit verwendeten Ländergruppe dar.

⁵⁵Die Berechnung des gleitenden Durchschnitts erfolgt nach Formel (2.2) auf S. 53.

Das Land erlitt im Zeitraum von 1960 bis 2003 durch 417 Naturkatastrophen insgesamt 31,3 Mrd. US\$ Schaden. Wie Abb. 2.16 zeigt, steigt der gleitende Durchschnitt über den Zeitraum kontinuierlich an. Im Vergleich zwischen dieser Abbildung und Abb. 2.15 wird der Unterschied im Entwicklungsstand deutlich, da sich der Durchschnitt der Schäden in den USA auf weit höherem Niveau befindet. Während in den USA die Schäden über die Zeit nur geringfügig zunehmen, ist die Steigerung in Indien offensichtlich. Als mögliche Begründungen für den Anstieg der Schäden geben PIELKE JN./LANDSEA (1998, S. 623f) den demographischen Wandel in der Zusammensetzung der Bevölkerung und zunehmenden Reichtum an⁵⁶. Beide Argumente in Verbindung mit dem Vergleich zwischen den USA und Indien stützen die Relevanz der Bevölkerungs- bzw. Kapitaldichte (These eins auf S. 32f) für die Modellierung. Während die Kapitaldichte Indiens sich zwischen 1960 und 2002 etwa verachtfachte, stieg sie in den USA im Vergleich lediglich auf das ca. Vierfache (s. Tab. 2.13).

Tabelle 2.13: Vergleich der Kapitaldichte der USA und Indien

	USA	Indien
1960	232.961,68	110.790,45
2002	978.399,31	842.952,51
<i>g</i>	0,034	0,048

Die Kapitaldichte wird durch das inflationsbereinigte BIP, geteilt durch die Fläche des Landes, approximiert. *g* gibt die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Kapitaldichte an.

Dieses Ergebnis kräftigt These zwei. Der Entwicklungsstand spielt für die Modellierung eine Rolle, was gleichzeitig den Konsens in der Literatur widerspiegelt, daß Katastrophen asymmetrisch zuerst und besonders die Armen treffen⁵⁷. Ein wichtiger Grund für die ungleiche Belastung ist die Tatsache, daß sich die Armen aufgrund ihrer Budgetbeschränkung keine Vorsorgemaßnahmen leisten können. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 53) verallgemeinert den Zusammenhang und stellt fest, daß ein niedriger Entwicklungsstand mit höheren relativen Schäden und einer höheren relativen Anzahl an Todesopfern einhergeht. Fortschreitende Entwicklung

⁵⁶Vgl. außerdem CHANGNON et al. (1997, S. 1).

⁵⁷Vgl. u. a. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 93f), VOS/VELASCO/DE LABASTIDA (1999, S. 26), CUNY (1983, S. 3), WEBB/TIERNEY/DAHLHAMER (2000, S. 87) und BENSON et al. (2001, S. 78f).

eines Landes führt dann zu weniger Todesopfern und zu steigenden absoluten Sachschäden⁵⁸.

2.3.7 Verteilung der Schäden in Bezug zum erzeugten BIP

Eine der wichtigsten Fragen in Bezug auf die Schadenshöhe ist, in welcher Beziehung sie zu dem durch das betroffene Land erzeugten BIP steht. Während diese Frage im Empirieteil der Arbeit auf Länderebene untersucht wird, stehen hier die Regionen im Mittelpunkt. Zunächst ist der zu betrachtende Zeitraum zu wählen. Dazu wird die Anzahl der verfügbaren Daten für das BIP für die Zeiträume 1960 bis 2002, 1960 bis 2003, 1970 bis 2002, ..., 1980 bis 2003 verglichen. Die niedrigste Quote der fehlenden Werte für das BIP liegt im Zeitraum 1980 bis 2002 (6,94%), so daß die Wahl dieses Zeitraums zu der geringstmöglichen Ausgrenzung von relativen Schadenswerten führt⁵⁹.

Für einen exakten Vergleich der Wirtschaftskraft ist das BIP in Kaufkraftparitäten (*Purchasing Power Parities*, PPP) unerlässlich, um eventuelle Währungseffekte auszuschließen. Allerdings ist der Konvertierungskurs der Kaufkraftparitäten nicht für alle Länder und alle Zeitpunkte verfügbar, weshalb auf das BIP per capita (BIP p.c.) zurückgegriffen wird. Die Aussagekraft ist geringer und leidet unter möglichen störenden Währungseffekten, was aber angesichts der Möglichkeit, die volle Datenbasis zu nutzen, vernachlässigbar ist.

Das BIP wird nach Regionen sortiert, aufsummiert und den inflationsbereinigten Schäden gegenübergestellt. In der BIP-Summe sind nur diejenigen Länder enthalten, die auch in der EMDAT erwähnt sind, so z. B. nicht Finnland, da dort keine Katastrophen verzeichnet sind.⁶⁰

Tab. 2.14 stellt das regional kumulierte BIP, prozentual zum Welt-BIP, den kumulierten Schäden im gleichen Zeitraum, prozentual zu den Weltschäden, gegenüber.

⁵⁸Vgl. DACY/KUNREUTHER (1969, S. 3).

⁵⁹Es fehlen die kompletten Daten für die Länder American Samoa, Guam, US-Jungferninseln und die ehemalige Tschechoslowakei. Da es sich (außer der letzteren) um kleine Staaten handelt, ist die zu befürchtende Verzerrung der Aussagen hinnehmbar.

⁶⁰Vgl. Kapitel 6.2.2 auf S. 174 sowie Anhang A.3 auf S. 302 für weitere, nicht in der EMDAT berücksichtigte Länder.

Der Quotient ergibt sich aus der Division der kumulierten Schäden durch das kumulierte BIP.

Tabelle 2.14: Gegenüberstellung BIP und Schäden

Region	BIP (kum.)	Anteil	Schaden (kum.)	Anteil	Quotient
Karibik	4.130.822,06	0,56%	11.809,11	1,22%	0,29%
Zentralafrika	1.897.514,02	0,26%	105,12	0,01%	0,01%
Mittelamerika	17.268.612,69	2,33%	16.185,53	1,67%	0,09%
Ostafrika	4.186.157,91	0,56%	3.486,33	0,36%	0,08%
Ostasien	141.113.609,36	19,04%	291.254,13	30,12%	0,21%
EU	155.678.296,27	21,01%	176.117,41	18,22%	0,11%
Nordafrika	11.353.892,19	1,53%	5.062,72	0,52%	0,04%
Nordamerika	172.473.843,81	23,27%	205.845,36	21,29%	0,12%
Ozeanien	10.273.479,88	1,39%	25.953,79	2,68%	0,25%
Restl. Europa	31.372.347,29	4,23%	35.331,04	3,65%	0,11%
Russische Föd.	40.879.415,04	5,52%	49.100,64	5,08%	0,12%
Südamerika	44.088.610,91	5,95%	45.032,64	4,66%	0,10%
Südasien	52.282.613,40	7,05%	52.542,55	5,43%	0,10%
Südostasien	31.516.363,29	4,25%	38.471,26	3,98%	0,12%
Südliches Afrika	6.770.515,70	0,91%	2.457,50	0,25%	0,04%
Westafrika	4.817.867,50	0,65%	358,76	0,04%	0,01%
Westasien	10.992.960,10	1,48%	7.721,16	0,80%	0,07%

Zeitraum 1980 bis 2002. Die Schäden und das BIP sind inflationsbereinigt und werden jeweils in Mio. US\$ angegeben.

Während im gesamten Afrika das prozentuale BIP immer größer als die prozentualen Schäden ist, liegt in Ostasien der prozentuale Schaden weit über dem anteiligen BIP (19,04% BIP vs. 30,12% Schäden). Die beiden anderen großen BIP-Anteile EU (21,01%) und Nordamerika (23,27%) stehen geringeren Schäden (EU 18,22%, Nordamerika 21,29%) gegenüber. Mit der Ausnahme Westasiens liegen in Asien die prozentualen Schäden immer über dem prozentualen BIP. Die alleinige Betrachtung dieser beiden Prozentsätze ist irreführend, da die Niveaus in keinem Verhältnis zueinander stehen. Es wird ein Vergleichsmaßstab berechnet, indem die kumulierten Schäden durch das kumulierte BIP dividiert werden. Diese Größe ist aussagekräftiger als die prozentualen Anteile von Schäden und BIP allein, da sie bei der Betrachtung der Schäden die Wirtschaftskraft des Landes mit berücksichtigt. Der Quotient in Tab. 2.14 ist folgendermaßen zu interpretieren: Von jedem US\$, der im Zeitraum

von 1980 bis 2002 in der jeweiligen Region erzeugt wurde, gingen $x\%$ an Schäden durch Naturkatastrophen verloren.⁶¹

Die höchsten Verluste weist die Karibik mit 0,29% auf, d. h. von 1.000 US\$ BIP gehen 2,9 US\$ durch Schäden verloren. Dies bestätigt die Ergebnisse von RASMUSSEN (2004). Zentral- und Westafrika liegen mit je 0,01% am unteren Ende. Die beiden großen BIP-Anteilsproduzenten EU und Nordamerika haben Quotienten von 0,11% und 0,12%. Die Aussage von ALEXANDER (1997, S. 287), daß ärmere Länder prozentual viel größere Schäden erleiden, ist folglich für sich genommen nicht zutreffend, da die EU und Nordamerika einen viel höheren Schadensanteil als die meisten armen Regionen aufweisen.

Die Betrachtung der Schadensverteilung nach Regionen zeigt, daß der Anteil der Schäden zwischen den Regionen stark variiert. Die Schlußfolgerung allein aus diesen Daten ist, daß die Regionszugehörigkeit für die Höhe der Schäden relevant ist. Allerdings spielen Dinge wie Grundgefährdung, wirtschaftliche Struktur und Entwicklungsstand eine Rolle, die wiederum regionenspezifisch sind. Die Grundgefährdung leitet sich zu einem großen Teil aus der geographischen Lage ab (s. Kapitel 2.2.2 auf S. 14). Hinzu kommt, daß die heute hochentwickelten Länder bevorzugt in katastrophearmen Regionen liegen, was den Schluß zuläßt, daß gerade die Lage in einem katastrophearmen Gebiet zum hohen Entwicklungsstand beigetragen hat⁶². Allerdings sind die absoluten Schäden in entwickelten Ländern aufgrund der Kapitaldichte grundsätzlich höher als in weniger entwickelten Ländern⁶³. Demnach ist nicht allein die geographische Lage für die Höhe der Schäden entscheidend, sondern mehr der Entwicklungsstand des Landes als Proxy für die geographische Lage und die Grundgefährdung.

Analog zum Konzept des Pro-Kopf-Einkommens läßt sich der Pro-Kopf-Schaden aus dem Verhältnis der kumulierten Schäden zum kumulierten BIP (entspricht dem Quotienten aus Tab. 2.14), multipliziert mit dem durchschnittlichen Pro-Kopf-

⁶¹Jegliche zwischenzeitliche Dependenz zwischen Schäden, welche das BIP senken, und durch sie induzierten Wiederaufbaumaßnahmen, welche das BIP erhöhen, werden hier ignoriert und in der empirischen Bearbeitung der Fragestellung wieder aufgegriffen.

⁶²Vgl. BENSON/CLAY (2004, S. 25).

⁶³Das tatsächliche Ausmaß der Unterschiede wird später näher untersucht.

Einkommen, berechnen (s. Spalte *Schaden p.c.* in Tab. 2.15). Eine niedrigerer Pro-Kopf-Schaden impliziert eine schnellere Erholung von den Folgen einer Katastrophe⁶⁴.

Tabelle 2.15: Durchschnittlicher relativer Schaden je Region

Region	BIP p.c.	$\frac{\text{Schaden}}{\text{BIP}} \cdot 1.000$	Schaden p.c.	% LDC	% LDC+NIC
Karibik	9.982,46	2,8588	28,54	4,35	60,87
Zentralafrika	2.108,71	0,0554	0,12	62,50	100,00
Mittelamerika	4.480,20	0,9373	4,20	0	75,00
Ostafrika	2.632,71	0,8328	2,19	77,78	94,44
Ostasien	13.899,84	2,0640	28,69	12,50	50,00
EU	23.790,07	1,1313	26,91	0	0
Nordafrika	4.335,61	0,4459	1,93	0	100,00
Nordamerika	33.267,25	1,1935	39,70	0	0
Ozeanien	6.417,73	2,5263	16,21	11,76	70,59
Restl. Europa	11.306,70	1,1262	12,73	0	44,44
Russische Föd.	4.802,27	1,2011	5,77	0	80,00
Südamerika	6.227,57	1,0214	6,36	0	76,92
Südasien	2.157,77	1,0050	2,17	22,22	100,00
Südostasien	5.717,65	1,2207	6,98	10,00	90,00
Südliches Afrika	5.261,18	0,3630	1,91	20,00	100,00
Westafrika	1.344,27	0,0745	0,10	87,50	100,00
Westasien	8.132,52	0,7024	5,71	23,08	76,92

LDC entspricht den ärmsten Entwicklungsländern (*Least Developed Countries*), *NIC* steht für die nachrückenden Industrieländer (*Newly Industrializing Countries*). Die Werte sind als inflationsbereinigte Pro-Kopf-Größen (*p.c.*) in 1995er Preisen angegeben. Alle Berechnungen wurden mit höherer Genauigkeit als in der Tabelle angegeben durchgeführt.

Spalte eins (BIP p.c.) in Tab. 2.15 enthält das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen im Jahr 2000 in der jeweiligen Region. Spalte zwei gibt den in Tab. 2.14 berechneten Quotienten mit dem Verhältnis der kumulierten Schäden je kumuliertem BIP wieder. Je 1.000 US\$, die ein einzelner Einwohner der Karibik erwirtschaftet, muß er 2,86 US\$ an Schaden hinnehmen, während es in Nordamerika nur 1,19 US\$ und in der EU lediglich 1,13 US\$ sind. Dies verdeutlicht die SMI-Problematik, da die Spitzenreiter in der Schadensquote (Karibik, Ozeanien und Ostasien) aus zahlreichen Inseln bestehen. Die Anteile an Entwicklungsländern sind mit 4,35%, 11,76% und 12,5% vergleichsweise niedrig. Ost- und Westafrika bestehen aus wesentlich mehr Entwicklungsländern, weisen allerdings eine viel niedrigere Schadensbelastung pro

⁶⁴Kritisch ist anzumerken, daß bei der Berechnung dieser Größen durch die Verwendung des gemittelten BIPs angenommen wird, daß alle Länder in der Region das gleiche Entwicklungsniveau haben.

Kopf auf. Offensichtlich spielen Faktoren wie Kapitaldichte und Exposition des Landes ebenfalls eine Rolle, was folglich in der Modellbildung zu berücksichtigen ist. Der rein wirtschaftliche Schaden pro Kopf ist also in der aus vielen Inseln bestehenden Region Karibik am größten, was der These widerspricht, daß generell die ärmsten Entwicklungsländer die größten Schäden hinnehmen müssen. Nach Definition der Vereinten Nationen (United Nations, UN)⁶⁵ befindet sich in der Karibik lediglich ein Entwicklungsland unter insgesamt 22 Ländern.

Ein Vergleich auf Länderebene verdeutlicht gleichzeitig drei Aspekte. Zum ersten bestätigt die Auflistung der relativen Schäden im Zeitraum von 1980 bis 2003 der drei Länder USA, Indien und Montserrat in Tab. 2.16, daß das Industrieland keineswegs von Katastrophen verschont ist. Zweitens ist angesichts der über die Zeit stark variierenden relativen Schäden offensichtlich, daß die räumliche Verteilung der Katastrophentypen ungleichmäßig ist. Drittens geht aus den extremen Werten für die Insel Montserrat die besondere Gefährdung kleiner Inseln sowie des karibischen Raumes generell hervor.

Die Gegenüberstellung in Tab. 2.16 zeigt, daß eine einzelne Katastrophe mit absolut niedrigen Schäden (Montserrat 1989: 290,8 Mio. US\$) im Verhältnis zu einem geringen BIP eine verheerende Wirkung hat. Die USA hatten im selben Jahr kumuliert 10,2 Mrd US\$ Katastrophenschäden, relativ zu einem wesentlich höheren BIP. Somit birgt nicht die Berücksichtigung des Insel-Status (SMI), sondern vielmehr des BIP als Proxy für den Entwicklungsstand⁶⁶ weiteren Erklärungsgehalt.

⁶⁵Vgl. UNCTAD (2004, S. 46).

⁶⁶Mögliche Varianten für die Berücksichtigung sind das BIP relativ zur Fläche des Landes und das Pro-Kopf-Einkommen. Erstgenanntes entspricht der Kapitaldichte.

Tabelle 2.16: Vergleich der relativen Schäden der USA, Indiens und Montserrats

Jahr	Schaden/BIP		
	USA	Indien	Montserrat
1980	0,0010	0,0004	0
1981	0,0003	0,0003	0
1982	0,0007	0,0015	0
1983	0,0013	0,0005	0
1984	0,0005	0,0001	0
1985	0,0011	0,0008	0
1986	0,0005	0,0005	0
1987	0,0001	0,0004	0
1988	0,0002	0,0007	0
1989	0,0016	0	4,9510
1990	0,0006	0,0030	0
1991	0,0009	0,0002	0
1992	0,0065	0,0002	0
1993	0,0024	0,0011	0
1994	0,0027	0	0
1995	0,0029	0	0
1996	0,0010	0,0008	0
1997	0,0010	0,0001	0,2229
1998	0,0010	0,0016	0
1999	0,0014	0,0005	0
2000	0,0002	0,0011	0
2001	0,0006	0,0018	0
2002	0,0002	0,0004	0
2003	0,0010		0
Mittel	0,0012	0,0007	0,2156

Alle Schadenswerte inflationsbereinigt in 1995er Preisen. Die angegebenen Mittelwerte wurden über den Zeitraum von 1980-2003 (bzw. 1980-2002 für Indien) gebildet.

Die eingangs formulierte These zwei besagt, daß die Ärmsten am stärksten betroffen sind, nicht aber, daß sie auch die absolut größten Schäden erleiden. Die hier durchgeführte Gegenüberstellung der Pro-Kopf-Schäden und des Pro-Kopf-Einkommens zeigt, daß nicht nur der Entwicklungsstand, sondern auch die geographische Lage relevant ist, wobei in diesem Bezug Überschneidungen im Erklärungsgehalt zwischen Bevölkerungs- und Kapitaldichte, Entwicklungsstand und Lage zu erwarten sind. Darauf geht die empirische Analyse näher ein.

2.3.8 Verteilung der Schäden in Bezug auf den Ereignistyp

Als logische Fortführung des vorangegangenen Abschnitts ist zu untersuchen, ob die verschiedenen Ereignistypen grundsätzlich unterschiedliche Schadenshöhen nach sich ziehen. Hierbei ist zu beachten, daß die Ereignistypen regional nicht gleichmäßig verteilt sind, wie weiter oben gezeigt wurde. Die Folge ist, daß die Mittelwertausagen in Tab. 2.17 mit Vorsicht zu interpretieren sind, da der Entwicklungsstand der Länder ebenfalls nicht gleichmäßig verteilt ist. Ein konzentriertes Auftreten eines Typs in einer Region mit einer Konzentration von entweder Entwicklungs- oder Industrieländern verzerrt die Aussagekraft des Mittelwerts.

Alle in der EMDAT enthaltenen, inflationsbereinigten Katastrophenschäden im Zeitraum von 1960 bis 2003 werden aufsummiert, die Mittelwerte berechnet und in Tab. 2.17 absteigend sortiert. Um die Dominanz einzelner Ereignistypen zu messen, bezieht die Untersuchung sowohl die aggregierten Gruppen (z. B. Stürme) als auch Einzeltypen (z. B. Hurrikane) ein.

Angesichts der Verteilung der Schäden auf die Ereignistypen bestehen offensichtlich große Unterschiede in den mittleren Schäden zwischen den verschiedenen Ereignistypen. Der Ereignistyp mit dem größten mittleren Schaden je Ereignis sind die Hurrikane, direkt gefolgt von Erdbeben, Winterstürmen und Überschwemmungen. Interessant ist vor allem, daß die ähnlichen Ereignisse Taifun, Zyklon und Hurrikan sehr stark unterschiedliche mittlere Schäden verursachen. Innerhalb der Gruppe der Stürme ist somit zu schlußfolgern, daß ein Hurrikan das 7,21fache des mittleren Schadens eines Zyklons nach sich zieht. Ferner ist die Aussage möglich, daß ein Erdbeben den 2,78fachen mittleren Schaden einer Überschwemmung auslöst. In jedem Fall sind erhebliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Typen offensichtlich, was – in Ergänzung zu der betrachteten Verteilung der Opfer auf Regionen und Ereignistypen in Abschnitt 2.3.1 auf S. 35 – deren Integrierung in die Regression rechtfertigt.

Tabelle 2.17: Verteilung der Schäden nach Ereignistypen

Ereignistyp	Untergruppe	Schaden	Anzahl	Mittelwert
Sturm	Hurrikan	123.417.712,47	253	487.817,05
Erdbeben	Erdbeben	323.544.124,38	755	428.535,26
Sturm	Wintersturm	49.275.112,92	157	313.854,22
Überschwemmung	Springflut	10.467.873,91	42	249.235,09
Sturm	Tornado	32.585.793,38	172	189.452,29
Sturm	Taifun	77.589.760,50	432	179.605,93
Sturm		377.577.455,86	2.177	173.439,35
Überschwemmung		371.944.294,42	2.394	155.365,20
Überschwemmung	Überschwemmung	361.438.067,42	2.344	154.197,13
Feuer	Waldbrand	29.225.063,69	191	153.010,80
Extreme Temp.	Kälte	20.188.029,09	148	136.405,60
Feuer		31.159.650,09	276	112.897,28
Extreme Temp.		27.504.731,01	245	112.264,21
Dürre	Dürre	65.225.906,79	673	96.918,14
Sturm	Sturm	64.713.209,19	721	89.754,80
Flutwelle	Tsunami	881.450,58	10	88.145,06
Extreme Temp.	Hitze	7.316.701,92	97	75.429,92
Sturm	Tropensturm	6.079.422,03	88	69.084,34
Sturm	Zyklon	23.885.445,36	353	67.664,15
Vulkanausbruch		5.613.117,37	139	40.382,14
Flutwelle		882.049,94	25	35.282,00
Sturm	Tidenwelle	31.000,00	1	31.000,00
Feuer	Buschfeuer	1.934.586,41	85	22.759,84
Rutschung	Erdrutsch	6.392.688,97	351	18.212,79
Rutschung	Rutschung	6.430.786,30	424	15.166,95
Rutschung	Mure	19.856,96	3	6.618,99
Insektenbefall		251.251,63	68	3.694,88
Hungersnot	Nahrungsmangel	83.925,43	47	1.785,65
Hungersnot		83.925,43	73	1.149,66
Rutschung	Lawine	18.240,38	70	260,58
Flutwelle	Tidenwelle	599,35	15	39,96
Epidemie		3.088,21	882	3,50

Alle Schadenswerte beziehen sich auf den Zeitraum von 1960 bis 2003 und sind inflationsbereinigt in 1.000 US\$ angegeben.

Die Verteilung der Schäden innerhalb einer Ereignisgruppe verdeutlicht Abb. 2.17. Dort sind für sechs Typen Dichtefunktionen der aufgetretenen Schäden dargestellt. Der Anteil der stärksten Hurrikane mit Schäden von mehr als 1,5 Mrd. US\$ ist am höchsten, verglichen mit den anderen Typen, wobei insbesondere wenig Taifune in dieser Schadensklasse enthalten sind. Fluten weisen im Vergleich am häufigsten Schäden bis 300 Mio. US\$ auf. Außerdem bestätigt Abb. 2.17 die Tatsache, daß schwächere Katastrophen zahlenmäßig den größten Anteil haben.

Zudem verdeutlicht die Verteilung der Todesopfer nach Ereignistyp den Effekt der

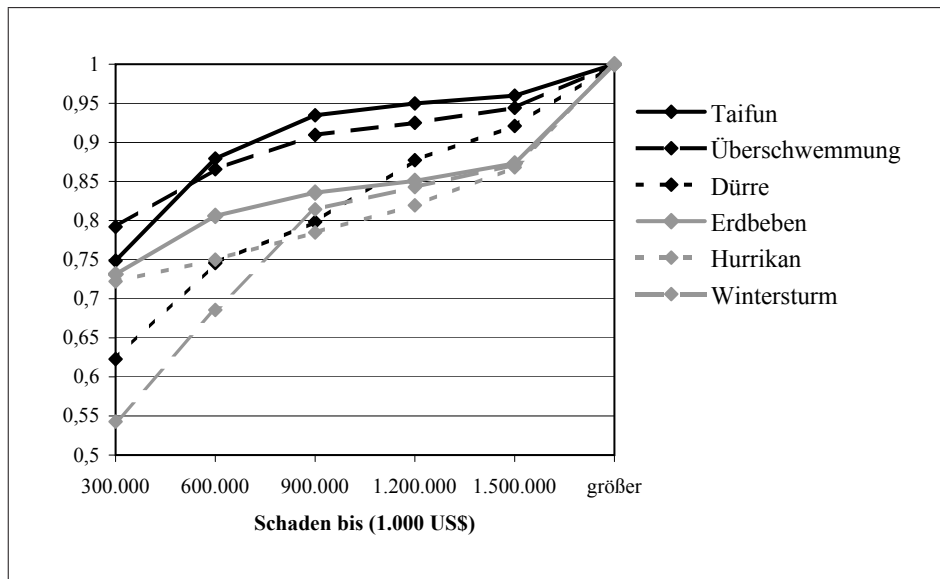


Abbildung 2.17: Dichtefunktionen verschiedener Ereignistypen

Vorwarnzeit bei vorhersagbaren Katastrophentypen (z. B. Stürmen). Da trotz einer Warnung vor einer kommenden Katastrophe die meisten Kapitalgüter, insbesondere produktives Kapital und Infrastruktur, nicht bewegt und nur in geringem Maße geschützt werden können, ist der positive Frühwarnereffekt hier nicht zu erwarten. Die Entscheidungen über bauliche Schutzmaßnahmen im Vorfeld einer Katastrophe fallen ohnehin in das Gebiet der Risikowahrnehmung und nicht in das Kalkül des Vorhandenseins und der Beachtung von Frühwarnungen.

2.3.9 Verteilung der Schäden zur Kapitaldichte

Dieser abschließende Abschnitt stellt die Schäden durch Naturkatastrophen der Kapitaldichte der jeweiligen Regionen gegenüber, um zu untersuchen, ob analog zu These eins eine höhere Kapitaldichte zu größeren Sachschäden führt. Anhand von Abb. 2.18 läßt sich argumentieren, daß ein positiver Zusammenhang zwischen der Kapitaldichte einer Region und den kumulierten Schäden durch Naturkatastrophen besteht. Der Zusammenhang ist nicht eindeutig, und in der späteren Untersuchung einzelner Länder präziser zu bestimmen, dennoch rechtfertigt dies, in der Modellbildung die Kapitaldichte zu berücksichtigen.

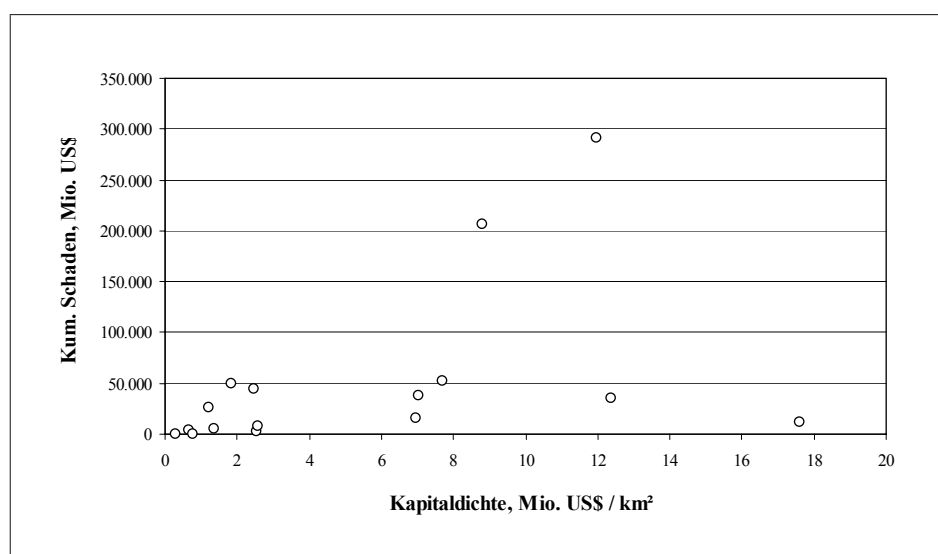


Abbildung 2.18: Höhe der Schäden in Bezug zur Kapitaldichte

Einzigster Extremfall ist die Europäische Union mit einer sehr hohen Kapitaldichte von 53,55 Mio. US\$ je km² bei kumulierten Schäden von 176.117,41 Mio. US\$ im Zeitraum von 1980 bis 2002.

2.4 Mikroskopische Betrachtung der Auswirkungen

Eine zentrale Frage dieser Arbeit ist, wie die Wirkungen (Schäden, Todesopfer, Verletzte etc.) durch Katastrophen in der Gesamtwirtschaft spürbar sind. Ein Großteil der Literatur zum Thema Katastrophen befaßt sich mit detaillierten Untersuchungen über die Folgen einer einzelnen oder von wenigen ausgewählten Katastrophe⁶⁷, gewissermaßen mit Mikro-Untersuchungen. In diesen Studien werden sowohl die direkten als auch die indirekten Effekte von Katastrophen eingehend herausgearbeitet, was unter anderem als Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit dient. Sie unterliegen allerdings einem *Fallstudienproblem*⁶⁸, da sie sich auf untypische Ereignisse konzentrieren, welche die Extreme auf der Magnitudenskala belegen. Demzufolge ist es

⁶⁷Als eine Auswahl aus der großen Menge der Einzelanalysen seien TELFORD/ARNOLD/HARTH (2004), BENSON (1997), BANKOFF (2003) mit einer Einzelstudie zu den Überschwemmungen in Manila, BENSON/CLAY (2004) mit den Einzelstudien über Dominika, Malawi und Bangladesh und COLE (1995) mit der Einzelstudie zu Aruba erwähnt.

⁶⁸Vgl. ROSSI et al. (1978, S. 280).

schwierig, zwischen den Folgen einer Katastrophe und anderen Geschehnissen zu unterscheiden, welche ohnehin stattgefunden hätten. WEBB/TIERNEY/DAHLHAMER (2000, S. 83) benennen weitere Schwächen solcher Studien: es mangelt an empirisch belegten Aussagen, meist wird nur eine einzige Katastrophe behandelt, und es handelt sich um reine Beschreibungen der Abläufe und Folgen.

Die Verfasser solcher Fallstudien verlieren dabei in der Regel die makroskopischen Aspekte aus den Augen, da das wirtschaftliche System oder andere exogene Ereignisse ignoriert werden. Außerdem ist eine Mikroanalyse nicht für eine Vielzahl an Ländern gleichzeitig möglich. Hinzu kommt, daß detaillierte Informationen über Mikrofolgen für einen Außenstehenden in der Regel nicht zugänglich bzw. nicht meßbar sind. Autoren von Mikrostudien verbringen viel Zeit in dem Land, welches sie untersuchen, um sich z. B. ausschließlich lokal verfügbare Quellen zu erschließen. Dies ist auch der Grund, warum für den Großteil aller Katastrophen keine Mikrostudien vorliegen, bzw. diese nicht allgemein zugänglich sind⁶⁹. Die einzigen Mikrofolgen, die von außen abgerufen werden können, sind die Höhe der Schäden sowie die Zahl der Opfer und Verletzten. Daneben gibt es ökonomische Größen, die auch in Entwicklungsländern erhoben werden.

Im folgenden werden die direkten, physikalischen Effekte der Ereignisse (später als zweite Ebene bezeichnet) und die daraus ableitbaren, erwarteten Schäden an Strukturen bzw. landwirtschaftlichen Gewächsen (dritte Ebene) aufgelistet. Das Verhältnis der direkten Effekte wie Schäden und Todesopfer zu den indirekten Effekten auf die Wirtschaft wird in der Literatur eingehend diskutiert. Die besondere Relevanz dieses Aspekts ergibt sich aus der Tatsache, daß die direkten Effekte relativ gut, die indirekten Effekte allerdings nur schwer zu erfassen sind. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 5) geht sogar soweit, zu behaupten, daß die indirekten Effekte weder durch Partialanalyse noch durch statistische Methoden sinnvoll zu erfassen sind. Einig sind sich die Autoren jedoch darin, daß die indirekten die direkten Schäden übersteigen⁷⁰. ROSE (2004, S. 21) z. B. gibt die indirekten Schäden mit dem 2-3fachen der direkten Schäden in einer städtischen Umgebung an.

⁶⁹Versicherungsunternehmen erstellen für einen Großteil aller Katastrophen detaillierte Untersuchungen, die nicht an die Öffentlichkeit gelangen.

⁷⁰Vgl. COCHRANE (1975).

2.4.1 Wirkungsketten

Das eintretende Ereignis selbst wird im allgemeinen Sprachgebrauch gewöhnlich als Ursache für die Schäden bezeichnet, was jedoch nicht exakt ist. Zwischen dem Ereignis und der tatsächlichen Wirkung existieren noch weitere Ebenen, deren Ausprägung direkt die Wirkung charakterisiert. Im weiteren Verlauf der Arbeit ist also nicht die Betrachtung der direkten und indirekten Konsequenzen des (z. B.) Erdbebens relevant, sondern von Erdrutschen, seismischen Wellen, Flutwellen etc. als direkte Effekte des Erdbebens. Folgende Auflistung verdeutlicht die Zusammenhänge der Wirkungskette:

- Erdbeben (Primärursache, Beginn der Kette, Auslöser, erste Ebene),
- Erdbewegungen, Erdrutsche, Flutwellen etc., physikalische Folgen des Ereignisses (Zweite Ebene),
- Zerstörung von Gebäuden, Produktionskapazitäten, Todesopfer, Migration etc. (Dritte Ebene),
- Verringerung des gesamtwirtschaftlichen Angebots, Anstieg der Investitionen etc. (Vierte Ebene),
- Veränderung der gedanklichen Konzepte (Risikoeinschätzung, Erfahrung) der Bewohner etc.

ALBALA-BERTRAND (2000, S. 190) formuliert eine ähnliche Kettenstruktur, wenn der Autor auch die hier genannte, zweite Ebene vernachlässigt. Problematisch bei der korrekten Zerlegung der Ursache-Wirkung-Zusammenhänge ist die Tatsache, daß Flutwellen selbst wiederum Auslöser für andere Ereignisse sind (z. B. Überschwemmungen). Davon soll der Einfachheit halber abstrahiert werden. Aus der präziseren Formulierung der Ursache-Wirkung-Kette resultieren Einblicke in die Gefährdung einzelner Länder. Ein Entwicklungsland A kann die gleiche Erdbebengefährdung wie Entwicklungsland B aufweisen. Wenn allerdings Land A größtenteils flach ist, wird die Gefährdung durch Sekundäreffekte wie Erdrutsche viel geringer sein als im bergigen Land B. Folglich liegen selbst bei gleichem Entwicklungsstand und gleicher Grundgefährdung individuelle Unterschiede zwischen den Ländern vor, was eine entsprechende Berücksichtigung in der Modellierung finden muß.

Der Wirkungskette folgend werden die zu erwartenden Effekte verschiedener Ereignistypen auf der zweiten Ebene zusammengetragen. Allgemein ist festzustellen, daß im Einklang mit der Definition des Begriffs Katastrophe alle direkten Effekte an sich immer auf die Schädigung von Menschen geschaffener Strukturen bzw. der Menschen selbst hinauslaufen⁷¹. Das entspricht dem, was in der Literatur als direkte Effekte bezeichnet wird⁷². Diese Aussage ist zunächst unabhängig von der Art des Ereignisses, da sie lediglich die Verwendung des Begriffs *Katastrophe* rechtfertigt. Danach folgt eine Spezifizierung in Ereignistypen, das heißt, daß je nach Ereignistyp andere Schäden, Verletzungen bzw. Opferzahlen zu erwarten sind. Konkret bedeutet das, daß ein Erdbeben oft keine wesentlichen Veränderungen der Agrarproduktion verursacht. Das charakteristische Fehlen von Schäden bei Auftreten eines bestimmten Ereignistyps ist hingegen sehr selten. So ist es typisch für Dürrekatastrophen, daß Schäden an Gebäuden etc. völlig ausbleiben. Stürme schädigen dagegen umfassend, bei Erdbeben hängt die Höhe und Art der Schäden u. a. von nachfolgenden Ereignissen wie Tsunamis oder Erdrutschen ab. Weitere in der EMDAT enthaltene Typen (z. B. Seuche, Insektenbefall und extreme Temperatur) erzeugen ebenfalls keine bzw. vernachlässigbare Schäden an Strukturen.

Die folgenden Unterabschnitte verdeutlichen die zu erwartenden, direkten Folgen des jeweiligen Ereignistyps. Die Typen sind absteigend nach der Häufigkeit ihres Auftretens sortiert. Da Schäden, Todesopfer, Verletzte und Obdachlose eine regelmäßige Folge von Naturkatastrophen darstellen, werden lediglich die Ausnahmen und Besonderheiten explizit aufgeführt. Charakteristische Unterschiede der Opferzahlen je Ereignistyp wurden in Tab. 2.4 auf S. 39 zusammengefaßt.

2.4.1.1 Überschwemmung

In der hier betrachteten Gruppe der Überschwemmungen sind keine Tsunamis enthalten, sondern lediglich Süßwasser-Überschwemmungen nach starken Regenfällen,

⁷¹Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 12f).

⁷²Vgl. u. a. ECLAC (2003, S. 11), CUNY (1983), LAMPING/LAMPING (1995) und ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 12).

Schneesmelzen oder Stürmen. Tab. 2.18 gibt die zu erwartende, zweite Ebene von Überschwemmungen an.

Tabelle 2.18: Auswirkungen von Überschwemmungen

Kategorie	Wirkung auf Strukturen	Wirkung auf landw. Gewächse
Allgemein	Geringe Zerstörung an Gebäuden durch Unterspülung, abhängig von Bauzustand	Zerstörung und Veränderung von Anbaumustern
Schlammlawinen (Muren)	Zerstörung an Gebäuden und Infrastruktur	Geringe Zerstörung, vergleichbar mit der Wirkung von Erdbeben

In Anlehnung an CUNY (1983, S. 51).

Schäden durch Schlammlawinen an Gebäuden sind geringer als bei Erdbeben und Stürmen, und oft (insbesondere wenn Teile der Infrastruktur betroffen sind) nur temporärer Natur, wenn die Straße z. B. zugeschüttet, aber physisch noch intakt ist. Die strukturellen Schäden sind gravierender, wenn die Schlammlawine Gebäude mit sich reißt, insbesondere solche, die an einem Hang errichtet wurden. Weiterhin sind Veränderungen der Agrargrößen, Auswirkungen beim Tourismus und den Produktionsgrößen zu erwarten. Durch baulich schwächere Strukturen in Entwicklungsländern sind sowohl die strukturellen Schäden als auch die Opfer in solchen Ländern höher.

2.4.1.2 Sturm

Einbezogen sind alle Arten von Stürmen, also tropische Wirbelstürme (Hurrikan, Zyklon, Taifun), Winterstürme sowie Tornados. Tab. 2.19 stellt den physikalischen Folgen von Stürmen die möglichen Auswirkungen gegenüber.

Insbesondere nach Stürmen sind Veränderungen bei landwirtschaftlichen Größen zu erwarten, sowie daraus hervorgehend Veränderungen beim Handel. Bei schweren Stürmen in ärmeren Gebieten oder zahlreichen Wiederholungen sind außerdem verstärkte Migrationen sowie Veränderungen bei den Einschulungsraten denkbar, da es zu verstärkter Kinderarbeit kommen kann.

Tabelle 2.19: Auswirkungen von Stürmen

Kategorie	Wirkung auf Strukturen	Wirkung auf landw. Gewächse
Allgemein Hohe Windgeschwindigkeit	Zerstörung, abh. von Magnitude Schäden an Gebäuden und Infrastruktur (insb. überirdische Leitungen wie Strom)	Ausgedehnte Zerstörung Zerstörung überirdischer Gewächse, insb. Getreide
Überschwemmung durch Regen	s. Kapitel 2.4.1.1	
Überschwemmung durch Sturmflut (nur in Küstennähe)	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur, insb. Brücken	Seewasser zerstört Gewächse, Versalzung von Brunnen
Rotierende Winde (nur Tornado)	Schäden an Gebäuden	Zerstörung überirdischer Gewächse

In Anlehnung an CUNY (1983, S.51), SMITH/MCCARTHY (1996), BENSON et al. (2001), BENSON/CLAY (2004) und DE SILVA/KRUSE/WANG (2003).

Fraglich ist, ob die Zeitverzögerung solcher Änderungen zu groß ist, um sie empirisch mit der tatsächlichen Ursache in Verbindung zu bringen. Überschwemmungen durch Sturmfluten als Folge eines tropischen Wirbelsturms sind nur im küstennahen Landstreifen zu erwarten. Die Gefahr durch Salzwasserkontamination für landwirtschaftliche Gewächse ist also geographisch eng eingegrenzt.

2.4.1.3 Erdbeben

Bei Erdbeben handelt es sich um Entspannungsereignisse verhakter tektonischer Platten, die Brüche in der Erdkruste hervorrufen. Sie sind mit Schwingungen verbunden, welche Erdbebenwellen auslösen⁷³. Schäden durch Erdbeben resultieren aus dem Auftreten dreier verschiedener Wellenarten (vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 57)):

1. Primär- bzw. Kompressionswellen,
2. Sekundär- bzw. Scherwellen (nur in festem Material),
3. Lange (L-) Wellen (entstehen aus Primär- und Sekundärwellen an der Oberfläche).

⁷³Vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 53).

Mit der Ausnahme von Tsunamis, die durch vertikale Bewegung des Meeresgrundes nach Erdbeben mit einer Stärke größer sieben auf der RICHTER-Skala entstehen, sind alle weiteren Erdbebenfolgen auf diese drei Wellenarten zurückzuführen. Hangbewegungen können bereits ab einer Erdbebenstärke von fünf auf der RICHTER-Skala auftreten⁷⁴. Tab. 2.20 faßt die Folgen von Erdbeben zusammen.

Tabelle 2.20: Auswirkungen von Erdbeben

Kategorie	Wirkung auf Strukturen	Wirkung auf landw. Gewächse
Seismische Wellen	Zerstörung, abh. von Magnitude	Keine
Brüche im Boden, Bodenverflüssigung	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur	Vernachlässigbar
Erdrutsche (nur in hügeligem oder bergigem Gelände)	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur	Schäden je nach Intensität
Tsunamis (nur in Küstennähe)	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur	Seewasser zerstört Gewächse, Versalzung

In Anlehnung an CUNY (1983, S. 51) und LAMPING/LAMPING (1995, S. 57).

Feuer, welches GEIPEL (1992) als Sekundärgefahr anführt, ist mehr eine Folge aus der Zerstörung von menschlichen Strukturen wie z. B. Gasleitungen, und demnach nicht der zweiten Ebene von Erdbeben zuzuordnen. In Entwicklungsländern sind aufgrund baulich schwächerer Strukturen sowohl die strukturellen Schäden als auch die Opfer höher zu erwarten als in Industrieländern.

2.4.1.4 Epidemie

Das Entscheidende bei Epidemien ist ihre Wirkung auf die Bevölkerung bzw. landwirtschaftliche Nutztiere. Physikalische Schäden sind nicht zu erwarten, dagegen ist mit einer den hygienischen und dem Gesundheitssystem des Landes entsprechenden Anzahl an Todesopfern zu rechnen. Epidemien sind ein Grenzfall, was die Trennung von exogenen und endogenen (also anthropogenen) Katastrophenursachen angeht. Reisen und die damit verbundene Ansteckung anderer Menschen verbreitet die Krankheit möglicherweise weit über die Grenzen des ursprünglichen Entstehungsge-

⁷⁴Vgl. LAMPING/LAMPING (1995, S. 126).

bietes. Prominente Beispiele sind die Spanische Grippe zwischen 1918 und 1920 und die Pest im 14. Jahrhundert.

Wenn lediglich Krankheiten untersucht werden, welche den Menschen direkt betreffen, dann sind keine Schäden an Strukturen oder landwirtschaftlichen Gewächsen zu erwarten.

2.4.1.5 Dürre

Dürren werden durch eine Kombination aus großer Hitze und ausbleibendem Regen verursacht, und betreffen in der Regel Gebiete, die aufgrund ihrer geographischen Lage und Vegetation eine überdurchschnittliche Grundgefährdung aufweisen. Beispiele sind zahlreiche afrikanische Staaten, aber auch Südeuropa.

Durch Dürren kommt es nicht zu Schäden an von Menschen geschaffenen Strukturen. Landwirtschaftliche Gewächse leiden allerdings unter ausgedehnter Zerstörung durch Vertrocknung, Versandung und Erosion⁷⁵. Durch Nahrungsmittelknappheit verursachte Hungersnöte sind ebenfalls typische Folgen von Dürrekatastrophen, was Auswirkungen für alle demographischen Größen hat⁷⁶.

2.4.1.6 Vulkanausbruch

Nach der anteiligen Häufigkeit sind Vulkanausbrüche wenig relevant (1,78% aller Katastrophen), allerdings weisen diese ein paar Besonderheiten auf, die in Tab. 2.21 genannt werden. Vor allem die geringe Wirkung von Ascheablagerungen auf Strukturen gilt unter Vorbehalt. Die antike römische Stadt Pompeji gibt ein gutes Beispiel dafür, daß die reine Beschädigung der Gebäude keine Rolle spielt, wenn große Teile der Bevölkerung bei dem Vulkanausbruch sterben und die Stadt vollständig verschüttet ist. Die Schäden an Infrastruktur und Gebäuden lassen Veränderungen in den Produktionsgrößen erwarten.

⁷⁵Vgl. CUNY (1983, S. 51).

⁷⁶Vgl. BENSON/CLAY (1998).

Tabelle 2.21: Auswirkungen von Vulkanausbrüchen

Kategorie	Wirkung auf Strukturen	Wirkung auf landw. Gewächse
Allgemein (Explosion)	Zerstörung an Gebäuden und Infrastruktur	Zerstörung von Gewächsen, Boden teilweise unbrauchbar
Lavaströme	Zerstörung an Gebäuden und Infrastruktur, Feuer, permanente Blockade von Baugrund	Boden wird unbrauchbar, Zerstörung von Gewächsen
Ascheablagerungen	keine, (Verschüttung)	Zerstörung von Gewächsen, Verschmutzung von Wasser, Boden temporär unbrauchbar
Pyroklastische Wolken	Feuer	Zerstörung von Gewächsen

In Anlehnung an CUNY (1983, S. 51).

Die Zerstörung von Gewächsen, insbesondere aber die langfristig unbrauchbaren Böden können sich auf die Agrargrößen auswirken sowie Migrationen verursachen. Auch kann die Ablagerung von Asche an geeigneten Flächen in einer verringerten Belastbarkeit und somit niedrigeren Nutzbarkeit von z. B. Ackerflächen resultieren⁷⁷.

2.4.2 Zusammenbruch des Systems

In den vorangegangenen Analysen der potentiellen Auswirkungen verschiedener Ereignistypen wurde implizit unterstellt, daß die Auswirkungen die Integrität des gesamten betroffenen Systems nicht gefährden. Angesichts der globalen Vernetzung durch Ressourcen- und Finanztransfers ist diese Annahme sinnvoll und realistisch. Wird diese Vernetzung allerdings als nicht existent oder nicht funktionierend angenommen, so ist ein *systemic loss*, ein Zusammenbrechen des betroffenen Systems, denkbar. Die erschöpfende Behandlung dieses Teilaspekts der Katastrophenökonomik übersteigt den gesetzten Rahmen dieser Arbeit bei weitem, deshalb soll auf diese hochrelevante Thematik hier nur exkursierend eingegangen werden.

DIAMOND (2005, S. 152) nennt fünf wesentliche Zustände, die zu einem Zusammenbruch der Gesellschaft führen können. Dies sind:

1. Angriff durch feindliche Nachbargesellschaften,

⁷⁷Vgl. CLAY et al. (1999, S. 16).

2. Verlust der Unterstützung durch freundliche Nachbarn,
3. Klimaveränderung,
4. Ökologischer Eingriff des Menschen,
5. Politische, soziale und religiöse Hintergründe hinter dem ökologischen Eingriff.

Der in dieser Arbeit besonders interessante Punkt sind die Klimaveränderungen, zu denen Naturkatastrophen im weiteren Sinne zu zählen sind. Der Aspekt der Vernetzung findet sich in den ersten beiden Punkten wieder, wobei insbesondere Punkt Zwei, die mögliche Isolation, im Zusammenhang mit widrigen äußeren Einflüssen wie Naturkatastrophen einen Kollaps der Gesellschaft herbeiführen kann. In der Geschichte gibt es zahlreiche Beispiele für den Kollaps von Gesellschaften, angefangen bei dem mythischen Atlantis über die Kulturen der Maja und Azteken hin zu den Osterinseln⁷⁸. In allen von DIAMOND (2005) aufgeführten Beispielen war der Fakt der Isolation gegeben, was im Hinblick auf die heutige globale Gesellschaft und die existierende Vernetzung einen Kollaps unwahrscheinlich erscheinen läßt. Prägnantestes Beispiel ist der Vulkanausbruch ab 1995 auf Montserrat, der zu immensen Emigrationen führte. Die Wirtschaft des Landes konnte nur mit substantiellen finanziellen Transfers durch Großbritannien am Laufen gehalten werden⁷⁹, wodurch nach und nach große Teile der Bevölkerung zurückkehrten. Diese Situation ohne die globale Vernetzung hätte einen gesellschaftlichen Kollaps zur Folge gehabt.

Die relevante Frage ist, wieviele Naturkatastrophen bzw. welches Ausmaß der Folgen maximal auftreten darf, bis die Leistungsfähigkeit der Gesellschaft bei unterstellter Isolation unter das Subsistenzniveau fällt und infolge dessen zusammenbricht.

Der Ausbruch des Mount Soufrière auf Montserrat ist der einzige moderne Fall eines nahen Systemzusammenbruchs und wird aus diesem Grund näher untersucht. Im nahezu lückenlosen Anschluß an die Wiederaufbaumaßnahmen nach einer Hurrikan-Katastrophe (s. Kapitel 3.2.3 auf S. 89) beginnen die zentral gelegenen drei Vulkane

⁷⁸Vgl. DIAMOND (2005).

⁷⁹Vgl. CHARVERIAT (2000, S. 22).

der Soufrière-Hügel der Insel Montserrat am 18.07.1995 auszubrechen.⁸⁰ Abb. 2.19 verdeutlicht die Zeitabläufe ab Beginn der Ausbrüche.

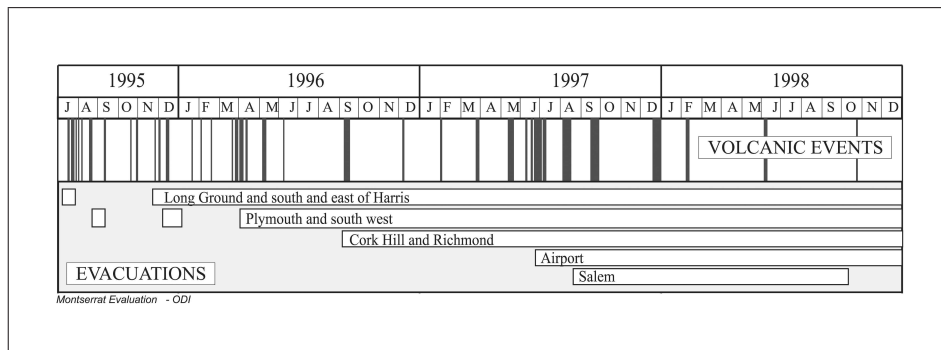


Abbildung 2.19: Zeitablauf der Vulkanausbrüche auf Montserrat.

Quelle: CLAY et al. (1999, S. IX).

Die dunklen Streifen in der Zeile *Volcanic Events* geben Ausbrüche und ähnliche vulkanische Ereignisse an.

Nach dem Klimax der eruptiven Tätigkeit im Jahr 1997 sank die Bevölkerungszahl im Zuge von Emigrationen erheblich ab (s. Abb. 2.20). Eine Erholung der Lage und die Verringerung der wahrgenommenen Gefahr führten in den folgenden Jahren zu einem Wiederanstieg der Bevölkerungszahl.

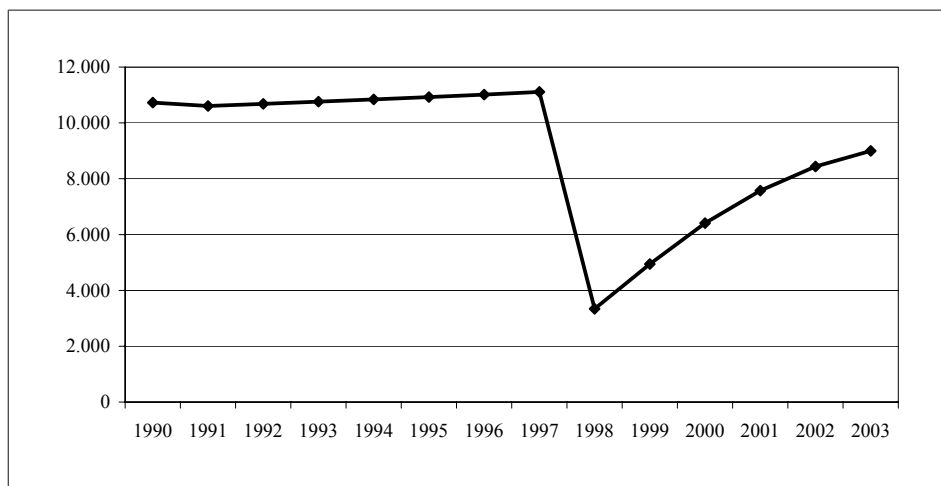


Abbildung 2.20: Montserrat: Bevölkerungsentwicklung

Von besonderer Relevanz im Hinblick auf die fünf von DIAMOND (2005) genannten Kollapsfaktoren ist die Zerstörung der Hauptstadt (Juni bis August 1997) sowie die

⁸⁰Vgl. die ausführliche Beschreibung der Geschehnisse in CLAY et al. (1999).

Schließung des Flug- und Seehafens in Plymouth (25.06.1997). Damit ist die externe Unterstützung über reguläre Netzwerkknoten nicht mehr gegeben, stattdessen mußte auf improvisierte Zugänge für Hilfslieferungen ausgewichen werden. Sämtliche Verwaltungs- und Regierungsgebäude wurden zerstört, womit das institutionelle Arrangement der Gesellschaft seine organisationale Hülle verlor. Deutlich ablesbar sind die Auswirkungen auf die Wirtschaft der Insel (s. Abb. 2.21). Das BIP fiel von 60 Mio. US\$ im Jahr 1995 auf seinen Tiefststand von 27,23 Mio. US\$ in 2001.

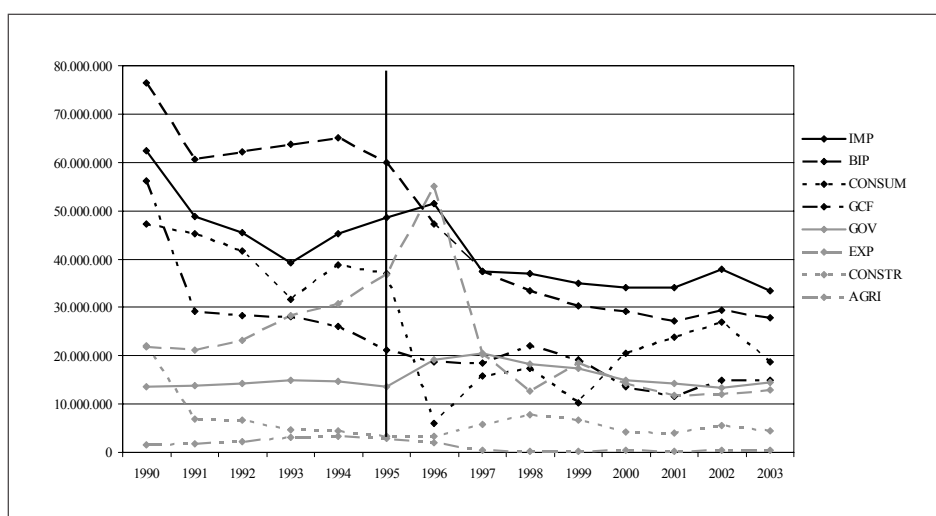


Abbildung 2.21: Montserrat: Entwicklung der makroökonomischen Aggregate

Unter der Berücksichtigung, daß die Konsumausgaben der Regierung (GOV) ab 1996 sowie die Investitionen (Gross Capital Formation, GCF) und die Bauaufwendungen (CONSTR) im Zuge der Reparatur- und Wiederaufbaumaßnahmen ab 1997 zumindest bis etwa 1999 kräftig ansteigen, erscheint der Einbruch des BIP umso heftiger. Insbesondere die langfristig anhaltenden Auswirkungen der pyroklastischen Ströme und vulkanischen Ablagerungen auf die Landwirtschaft sind in der Detailansicht (s. Abb. 2.22) zu erkennen. Der Wert der landwirtschaftlichen Erzeugnisse (AGRI) fällt annähernd auf den Nullpunkt und erholt sich erst im Jahr 2000 wieder leicht.

Ausländische Transferzahlungen spielten ab Beginn der Katastrophe eine sehr große Rolle für die Finanzierung des Landes. Im Jahr 1997 fielen die Staatseinnahmen auf ca. 59% des Niveaus von 1993/1994, während sich die Ausgaben im gleichen Zeit-

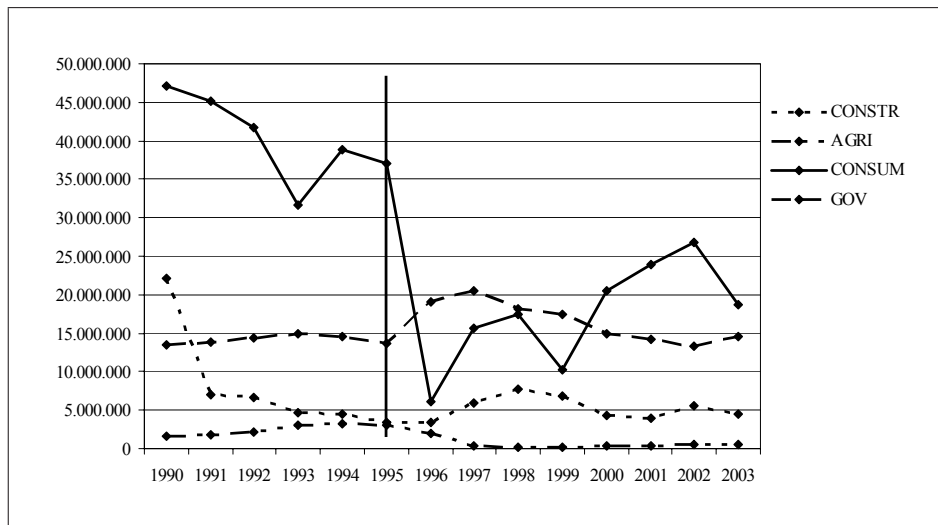


Abbildung 2.22: Montserrat: Detailansicht der Entwicklung ausgewählter makroökonomischer Aggregate

raum um 56% erhöhten – obwohl die Bevölkerungsgröße zurückging⁸¹. Die Konsumausgaben der Regierung brachten zwar über Infrastrukturaufbaumaßnahmen Geld in die Wirtschaft, erforderten aber gemeinsam mit den stark angestiegenen Importen (vor allem Nahrungsmittel) eine externe Finanzierung. Abb. 2.23 verdeutlicht das Finanzproblem im Nachhall der Katastrophe, in Verbindung mit der in Abb. 2.21 auf S. 76 dargestellten Entwicklung des BIP.

Die politische und finanzielle Unabhängigkeit Montserrats von Großbritannien, welche der Staat seit 1961 bzw. 1981 genoß⁸², wurde somit durch eine Naturkatastrophe beendet (CLAY et al. (1999, S. 46f)):

Prior to the eruption Montserrat had a balanced recurrent budget. Because of reduced revenue and increased expenditure the island now receives budgetary aid and as a consequence its finances are now under the supervision and, in effect, control of the Secretary of State for International Development. The purpose of budgetary aid has been to ensure that the population remaining on the island is provided with a reasonable level of essential services.

⁸¹Vgl. BENSON/CLAY (2004, S. 101).

⁸²Vgl. CLAY et al. (1999, S. 15).

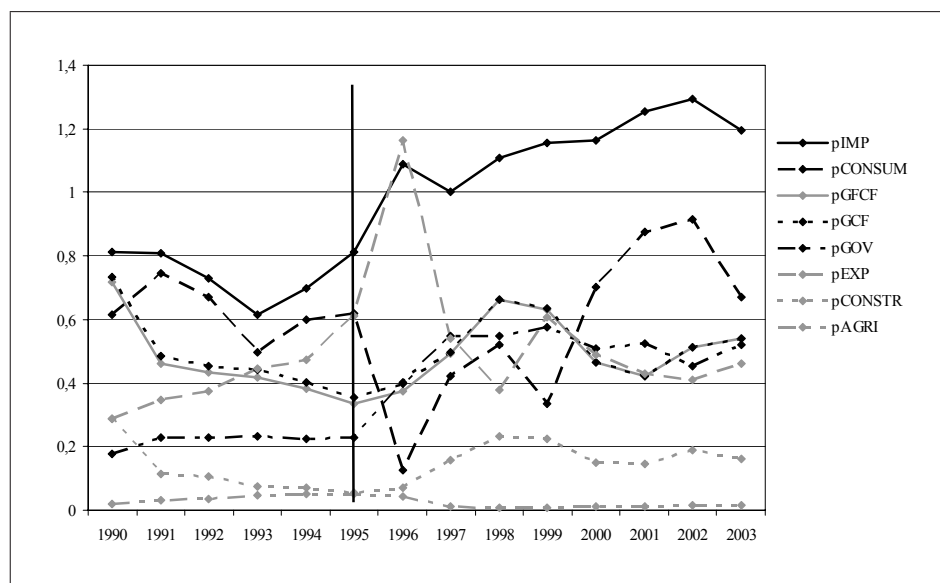


Abbildung 2.23: Montserrat: Veränderung der makroökonomischen Anteile am BIP

Abgesehen von dem nahezu ausschließlich durch britische Gelder finanzierten Wiederaufbau ist die Wirtschaft des Landes quasi zusammengebrochen. Darüber hinaus ist ein Großteil der Bevölkerung durch den Wegfall ihrer Einkommensgrundlage auf staatliche Transfers angewiesen, wobei nicht zu erwarten ist, daß sich beide Aspekte kurz- oder mittelfristig bessern.⁸³ Ein weiterer Teil des Netzwerks, welche den Bewohnern des Inselstaats bei der Bewältigung der Naturkatastrophenfolgen helfen sollte, nämlich Verträge mit internationalen Versicherungsunternehmen, wurde nach den Ausbrüchen im August 1997 gelöst, als die Versicherungen bestehende Verträge auf Montserrat kündigten. Die Folge waren eine Reihe von Kreditausfällen privater Geldnehmer sowie eine Schwächung der Bank von Montserrat⁸⁴.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die bestehenden internationalen Verknüpfungen im allgemeinen und mit Großbritannien im besonderen den Staat Montserrat vor dem Untergang bewahrt haben. Die politische und wirtschaftliche Eigenständigkeit des Landes ist zwar beendet, dennoch lebt noch ein Teil der Menschen auf der Insel. Es ist die Frage zu stellen, ob das Aufrechterhalten dieser nicht-autarken Rest-Gesellschaft ökonomisch und politisch sinnvoll ist, insbesondere in Anbetracht

⁸³Vgl. CLAY et al. (1999, S. 2 und 17).

⁸⁴Vgl. CLAY et al. (1999, S. 47).

der potentiellen Gefährdung durch weitere Naturkatastrophen wie Hurrikane oder Vulkanausbrüche.

Wäre Montserrat nicht besiedelt, wie es im Hinblick auf die höhere Grundgefährdung sinnvoll wäre, dann handelte es sich bei den beschriebenen Ereignissen nicht um Naturkatastrophen, sondern lediglich um Naturereignisse.

2.5 Grundlage für die stilisierten Fakten

In einer Analyse der Verteilungen von Schäden, Opfern und Eintrittshäufigkeiten wurden einige eindeutige Zusammenhänge zwischen der geographischen Lage in bestimmten Regionen, der Wirtschaftskraft, dem Entwicklungsstand, Ereignistypen und der Zeit identifiziert. Auf diese Weise konnten die der Untersuchung zugrundeliegenden Thesen, bis auf zwei Ausnahmen, bestätigt werden. Tab. 2.22 faßt die Erkenntnisse zusammen.

Tabelle 2.22: Essenz der Verteilungsanalyse verschiedener Katastrophenparameter

Einflußgröße	Ausprägung	Folge
Bevölkerungsdichte	Hohe Dichte	Mehr Todesopfer
Kapitaldichte	Hohe Dichte	Mehr Sachschaden
Entwicklungsstand	Niedriger Stand	relativ zur Wirtschaftskraft höhere Schäden, absolut betrachtet niedriger; mehr Todesopfer
Anzahl Ereignisse		Keine Aussage möglich. Anzahl Katastrophen nimmt zu
Ereignistyp		Deutliche Unterschiede in Anzahl der Todesopfer und Höhe der Schäden (Durchschnitt sowie Verteilung)
Region	Karibik	Typ-Konzentration auf bestimmte Regionen; Karibik besonders gefährdet; Inseln besonders gefährdet
	Inseln (SMI)	Geographische Position und Exposition beeinflussen Typ und Folgen
	Asien	Besonders hohe Schäden
Entwicklungshilfe (OFDA)		Keine Systematik erkennbar

Die linke Spalte in Tab. 2.22 stellt Einflußgrößen dar, welche als Ergebnis der letzten Abschnitte in die Modellierung sowohl des Katastrophen- als auch des Wachstumsmodells eingehen. Hinzu kommen die für die Fragestellung zentral relevanten Varia-

blen Schaden, Anzahl der Todesopfer und Anzahl der Betroffenen sowie die Magnitude der Katastrophe. Der Entwicklungsstand, der Insel-Status und der Hochseezugang werden, falls keine ökonometrischen Gründe dagegensprechen, als Auswahlkriterium für eine Einschränkung der Datenbasis verwendet, um spezifische Unterschiede innerhalb der Gruppen zu bestimmen.

Um die Arbeit thematisch einzugrenzen, wurde der Begriff Katastrophe definiert und endogene von exogenen Katastrophenursachen derart abgegrenzt, daß lediglich Ereignisse exogenen Ursprungs betrachtet werden. Weiterhin bietet die Mikrobeobachtung der Katastrophen-Wirkungsketten gemeinsam mit den Zusammenhängen in Tab. 2.22 die Grundlage für die Aufstellung der stilisierten Fakten in Kapitel 4.3 auf S. 121. Da die Verwendung der Magnitude hinsichtlich der Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Ereignistypen problembehaftet ist, wird dieser Größe im Kapitel 7.1.3 auf S. 184 besondere Beachtung zukommen.

Es folgt die Einzeluntersuchung ausgewählter Katastrophen, deren Ergebnisse in die Suche nach den stilisierten Fakten von Naturkatastrophen in Kapitel 4 einfließen.

Kapitel 3

Analyse einzelner Katastrophen

Kenne deinen Feind.

SUNZI

Die Heranführung analysierte, wie die Auswirkungen von Katastrophen (Schäden und Opfer) regional verteilt sind und ob es Veränderungen und Trends bei den Eintrittshäufigkeiten gibt. Dieses Kapitel betrachtet ausgewählte Einzelereignisse sowie bestimmte Katastrophengruppen, um Erkenntnisse über die Wirkungsrichtung der zu betrachtenden Parameter zu gewinnen und um, anhand der Veränderungen nach dem Eintritt einer Katastrophe, Vorhersagen über die Ergebnisse der Schätzungen zu treffen.

3.1 Auswahl der Ereignisse und statistische Methodik

Die Auswahl der betrachteten Ereignisse muß nach einem nachvollziehbaren Kriterium erfolgen (z. B. Höhe der absoluten bzw. relativen Schäden). Weiterhin bedarf es bei der Auswertung der Folgen eines statistischen Maßes, anhand dessen von jeder Willkürvermutung freie Aussagen möglich sind. ROSSI et al. (1978) schlagen vor, die Verluste ins Verhältnis zu den zur Verfügung stehenden Ressourcen der betroffenen Struktureinheit zu setzen. Dies ist jedoch aufgrund der schlechten Datenverfügbarkeit auf subaggregierter Ebene nicht praktikabel, deshalb wird das Verhältnis der

Schäden zum bestverfügbaren aggregierten Maß, dem BIP, verwendet. Nimmt dies hohe Werte an, so handelt es sich um eine *große* Naturkatastrophe¹, und nur dann ist es sinnvoll, nach Langzeiteffekten zu suchen². Diese Größe als Kriterium für die Beurteilung der Schwere einer Katastrophe findet einheitliche Verwendung in der Literatur.

Darüber hinaus schlagen PUSCH (2004, S. 8) und VOS/VELASCO/DE LABASTIDA (1999) die Berücksichtigung des Anteils der Bevölkerung im Gefahrengebiet an der Gesamtbevölkerung³ sowie den Anteil der Gefahrenfläche an der Gesamtfläche des Landes vor. Insbesondere die Anzahl der Betroffenen im Verhältnis zur gesamten Bevölkerung wird in dieser Arbeit Anwendung finden, um die Schwere von Naturkatastrophen zu beurteilen⁴.

Die Katastrophen in der EMDAT werden in der folgenden Untersuchung drei Gruppen zugeordnet, deren Zusammensetzung sich mit den Empfehlungen von BENSON/CLAY (2004) deckt:⁵

- Gruppe 1: Industrialisierte oder große Länder, Auswahlkriterium absolute Höhe des Schadens (DMG), $n = 20$. Dies entspricht den „larger countries that typically experience individual disasters in a geographically limited area.“
- Gruppe 2: Kleine oder schwach entwickelte Länder, Auswahlkriterium Schaden relativ zum BIP (DMG/BIP), $n = 20$: „Very small countries where hazard impacts may be economywide.“
- Gruppe 3: Auswahlkriterium Vorliegen eines besonders starken Ereignisses (*KAT5*), $n = 225$: „Larger countries where substantial areas are directly affected by individual events.“

¹Vgl. u. a. ALBALA-BERTRAND (1993a, S. 1418) und CHARVERIAT (2000, S. 17).

²Vgl. ROSSI et al. (1978, S. 293).

³ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 58) modifiziert das Maß geringfügig, indem er die betroffene zur gesamten Bevölkerung in Beziehung setzt, was diesem Maß praktische Anwendbarkeit gibt.

⁴Auf diesen Aspekt wird in Kapitel 7.1.3 auf S. 184 näher eingegangen.

⁵Alle Zitate in der Aufzählung beziehen sich auf BENSON/CLAY (2004, S. 22).

Beim letzteren Kriterium (KAT5), dem Vorliegen einer besonders schweren Katastrophe, ist anzumerken, daß nicht für alle Ereignistypen eine Einstufung nach der Magnitude und demnach eine Zuordnung zu dieser Gruppe möglich ist. Dies gelingt lediglich für Wirbelstürme, Tornados, Erdbeben und Überschwemmungen, deren Magnitude metrisch meßbar ist⁶.

Wie erwartet sind in der ersten Gruppe nur Industrieländer vertreten. Die ersten vier Katastrophen in dieser Gruppe betreffen Länder, die zu den größten Industrieländern gehören. USA und Italien sind je viermal vertreten, Japan, China und Türkei jeweils zweimal. Die 20 Ereignisse, von denen nur vier älter als 1990 sind, setzen sich u. a. aus sieben Erdbeben, acht Überschwemmungen und drei Stürmen zusammen. Die Katastrophe mit dem absolut höchsten Schaden (Kobe-Erdbeben) verursachte den 2,58fachen Schaden der zweitschwersten Katastrophe. In der Gruppe zwei sind hingegen keine Industrieländer vertreten – es dominieren die kleinen und mittleren Inseln. 14 der 20 Ereignisse sind Stürme, nur zwei sind Erdbeben.

Eine ähnliche Untersuchung haben RASMUSSEN (2004, S. 10) sowie ALBALA-BERTRAND (1993b) erstellt. Erstere ist statistisch nachvollziehbar, während letztere ungenau und zum Teil aussageschwach ist, vor allem, weil die reine Vorzeichenänderung der Wachstumsraten verschiedener Größen betrachtet wird. RASMUSSEN (2004) hat eine Übersicht über 21 Katastrophen in der Karibik aufgestellt und untersucht auf Veränderungen einiger Wirtschaftsgrößen im Zeitraum von $t - 1$ bis $t + 3$ Jahre. Diesen Zeitraum hat auch ALBALA-BERTRAND (1993b) betrachtet. Beide Untersuchungen beachten jedoch, wie nahezu alle Einzelstudien, keine langfristige Veränderungen.

Der im folgenden relevante Zeitraum von $t - 1$ bis $t + 3$ um den Zeitpunkt des Katastropheneintritts t deckt sich mit der Methodik von ALBALA-BERTRAND (1993b) und RASMUSSEN (2004). Für alle Werte einer Größe im jeweiligen Zeitpunkt werden das arithmetische Mittel, der Median sowie das 25%- und 75%-Quantil berechnet. Eine Durchschnittsbildung über mehrere Länder und Zeitpunkte ist zulässig, da die betrachteten Größen ausnahmslos in Prozent des jeweiligen BIP angegeben sind und aus inflationsbereinigten Werten berechnet werden. Einzige Ausnahme ist die

⁶Vgl. dazu Kapitel 7.1.3 auf S. 184.

Wachstumsrate des BIP, deren Durchschnittsberechnung gleichermaßen keine Probleme aufwirft.

Als Vorbereitung zu der oben beschriebenen Gruppenuntersuchung werden die stärksten Ereignisse, ausgewählt nach folgenden Kriterien analysiert:

1. Absolute Höhe des Schadens,
2. Höhe des Schadens relativ zum BIP,
3. Anzahl der Betroffenen relativ zur Bevölkerungsgröße,
4. Anzahl der Todesopfer,
5. Anzahl der Todesopfer relativ zur Bevölkerungsgröße.

Für die Einzelbetrachtung sind nur die stärksten, und nach Möglichkeit singulären, Ereignisse geeignet, da ansonsten keine hinreichend saubere Trennung zwischen der Wirkung dieses Ereignisses und anderen Einflüssen möglich ist. Insbesondere Kriege, allgemeine wirtschaftliche Situation im Land und in der Welt sowie Nachwirkungen vergangener Katastrophen verzerren die saubere Ableitung der Einflüsse.

3.2 Analyse einzelner Katastrophen

Ziel der Einzelbetrachtung ist eine Verdeutlichung der Abläufe in der Wirtschaft nach einer Katastrophe. Die jeweils erste Katastrophe einer Gruppe werden ausgewählt, um möglichst deutlich erkennbare Ergebnisse zu erhalten. In der sich anschließenden Analyse der gesamten Gruppen dienen die hier erlangten Erkenntnisse als Vergleichsgrundlage.

3.2.1 Ereignisermittlung

Tab. 3.1 gibt die fünf Katastrophen aus der EMDAT wieder, welche die höchsten absoluten Schäden erzeugten. Diese Auswahl stellt gleichzeitig die ersten fünf der 20 Katastrophen aus Gruppe eins dar.

Tabelle 3.1: Auswahl der Katastrophen nach der absoluten Höhe der Schäden

	Jahr	Nummer	Typ	Land	Schaden (abs.)
1	1995	16	Erdbeben	Japan	95.000.000.000
2	1980	103	Erdbeben	Italien	36.694.864.000
3	1992	66	Sturm	USA	32.036.635.000
4	1998	165	Überschwemmung	China	19.023.243.000
5	1997	220	Feuer	Indonesien	17.950.029.000

Alle Schäden inflationsbereinigt in US\$.

Um die Wirtschaftskraft des betroffenen Landes bei der Beurteilung der Einwirkungen der Naturkatastrophe zu berücksichtigen, werden die Katastrophen nach absteigendem Verhältnis der Schäden relativ zum BIP des Vorjahres sortiert. Dabei liegt bis einschließlich der elften Katastrophe in dieser Sortierung das Verhältnis *Schaden/BIP* über eins, d. h. die aufgetretenen Schäden übertreffen das BIP des Vorjahres. Die fünf in Tab. 3.2 angegebenen sowie weitere 15 Katastrophen bilden die oben definierte Gruppe zwei.

Tabelle 3.2: Auswahl der Katastrophen nach der Höhe der Schäden relativ zum BIP

	Jahr	Nummer	Typ	Land	Schaden (abs.)	Schaden (rel.)
1	1989	115	Sturm	Montserrat	290.754.517	4,9510
2	1988	674	Sturm	St. Lucia	128.657.849	3,6499
3	1995	182	Überschwemmung	Korea Dem. VR	15.000.000.000	2,8628
4	1961	13	Sturm	Belize	186.815.002	2,0023
5	1996	74	Feuer	Mongolei	156.896.533	1,7160

Alle Schäden sowie die verwendeten BIP-Werte inflationsbereinigt in US\$.

Da in der EMDAT die Informationen zu den Magnituden der Katastrophen lückenhaft bzw. nicht vorhanden sind, muß ein Maß gefunden werden, welches die Magnitude approximieren kann. Dazu dient, vorgehend auf Kapitel 7.1.3, die Anzahl der Betroffenen relativ zur Bevölkerung des Landes. Tab. 3.3 nennt die fünf Katastrophen, absteigend sortiert nach der Anzahl der Betroffenen relativ zur Bevölkerungsgröße.

Tabelle 3.3: Auswahl der Katastrophen nach der Anzahl der Betroffenen relativ zur Bevölkerungsgröße

	Jahr	Nummer	Typ	Land	Betroffene (abs.)	Betroffene (rel.)
1	1982	34	Sturm	Tonga	146.512	1,5409
2	1990	3	Sturm	Samoa	195.000	1,2188
3	1983	139	Dürre	Antigua und Barbuda	75.000	1,2175
4	1977	29	Dürre	Laos	3.500.000	1,1308
5	1989	115	Sturm	Montserrat	12.040	1,1098

Der Vollständigkeit halber sei die Dürre in Indien im Jahr 1987 erwähnt, welche die absolut meisten Menschen betraf. Da die Veränderungen nach dieser Katastrophe kaum wahrnehmbar sind und die absolute Anzahl der Betroffenen ohne Berücksichtigung der Bevölkerungsdichte nichts über die Schwere einer Katastrophe aussagt, soll sie nicht betrachtet werden. Außerdem wird aus dem genannten Grund von der Untersuchung des Kriteriums der absoluten Betroffenenzahl abgesehen.

Eine weitere Einzelbetrachtung wird sich mit der Katastrophe beschäftigen, welche die höchste absolute (s. Tab. 3.4) sowie relative (s. Tab. 3.5) Anzahl an Todesopfern forderte.

Tabelle 3.4: Auswahl der Katastrophen nach der absoluten Anzahl der Todesopfer

	Jahr	Nummer	Typ	Land	Betroffene Region	Todesopfer (abs.)
1	1965	73	Dürre	Indien		500.000
2	1967	86	Dürre	Indien		500.000
3	1966	94	Dürre	Indien		500.000
4	1970	63	Sturm	Bangladesh	Khulna, Chittagong	300.000
5	1984	178	Dürre	Äthiopien	Wollo, Tigray, Eritrea etc.	300.000

Die Betrachtung der Katastrophenfolgen wird zeigen, ob sich die Auswirkungen einer Katastrophe auf das Land ändern, wenn diese nach absoluten oder relativen Maßstäben verheerend ist.

Tabelle 3.5: Auswahl der Katastrophen nach der Anzahl der Todesopfer relativ zur Bevölkerung

	Jahr	Nummer	Typ	Land	Todesopfer (abs.)	Todesopfer (rel.)
1	1984	146	Dürre	Mozambique	100.000	0,0075
2	1988	528	Erdbeben	Sowjetunion	25.000	0,0071
3	1984	178	Dürre	Äthiopien	300.000	0,0071
4	1984	170	Dürre	Sudan	150.000	0,0069
5	1974	64	Dürre	Äthiopien	200.000	0,0062

Bevor die Analyse der gesamten Gruppen stattfindet, werden die fünf schwersten Katastrophen der jeweiligen Kategorie hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die betroffene Wirtschaft untersucht.

3.2.2 Japan, Kobe-Erdbeben 17.01.1995

Das Erdbeben im japanischen Kobe verursachte den höchsten in der EMDAT dokumentierten Schaden überhaupt. Da Japan regelmäßig von verschiedenen Katastrophen betroffen ist, stellt Tab. 3.6 die das Kobe-Erdbeben umgebenden Jahre mit den aufgetretenen Schäden dar. Die Auswirkungen des Kobe-Erdbebens sind sehr gut zu interpretieren, da die letzten großen Katastrophen vier Jahre zurücklagen (1991), und bis 1999 keine weiteren großen Katastrophen auftraten (s. Tab. 3.6).

Tabelle 3.6: Japan: Benachbarte Katastrophen

Jahr	Schaden (rel.)	Wachstumsrate BIP	Katastrophe	Zeit
1990	0,000650	0,05332		
1991	0,002988	0,03118	Taifun (14,6)	
1992	0,000002	0,00926		
1993	0,000239	0,00419	2 Erdbeben, (0,409 und 0,422)	
1994	0,000038	0,00997		$t - 1$
1995	0,017967	0,01570		t
1996	0	0,03470		$t + 1$
1997	0	0,01800		$t + 2$
1998	0	-0,01100		$t + 3$
1999	0,001137	0,00669	Taifun, (ca. 6)	
2000	0,000002	0,02361		

Spalte vier nennt bedeutende Katastrophen und den von ihnen verursachten Schaden in Mrd. US\$ im Umfeld um das Kobe-Erdbeben an).

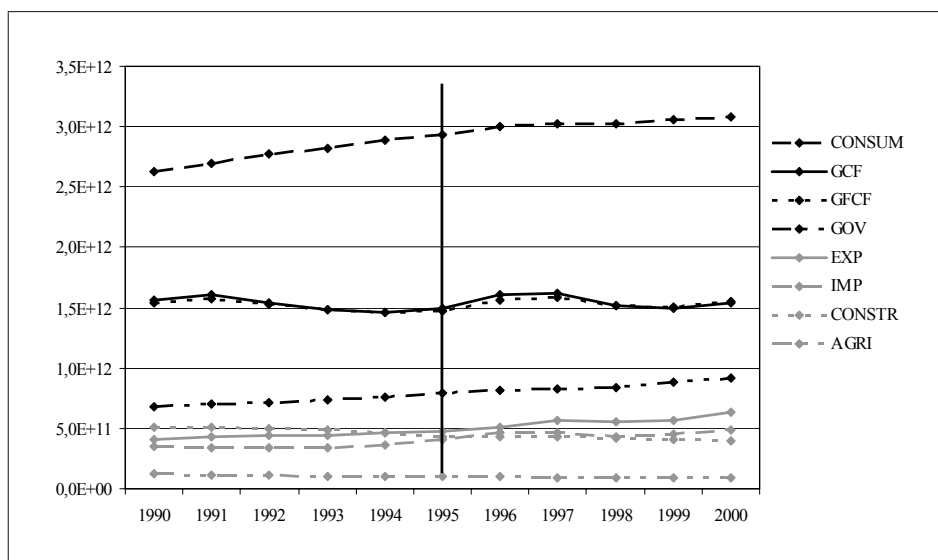


Abbildung 3.1: Japan: Auswirkungen des Kobe-Erdbebens am 17.01.1995 auf die makroökonomischen Aggregate

In Abb. 3.1 und Abb. 3.2 ist deutlich zu erkennen, daß die Investitionen (*gross capital formation*, GCF, und *gross fixed capital formation*, GFCF) sowie deren Anteile am BIP (pGCF und pGFCF) einen deutlichen Anstieg für zwei Jahre aufweisen.

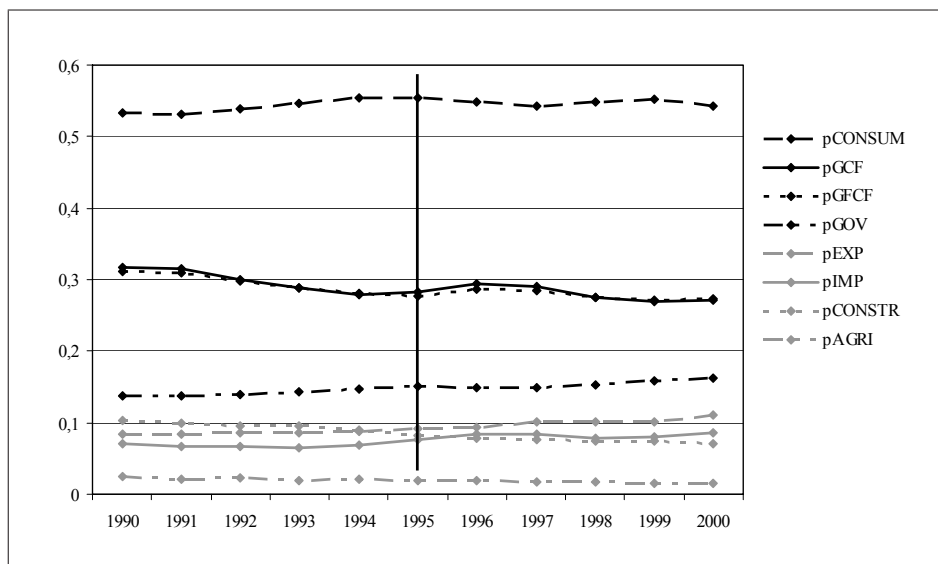


Abbildung 3.2: Japan: Auswirkungen des Kobe-Erdbebens am 17.01.1995 auf die makroökonomischen Anteile am BIP

Die Konsumausgaben der Regierung (GOV) bleiben für zwei Jahre etwa konstant, während sowohl Importe (IMP) als auch Exporte (EXP) für zwei Jahre auf ein hö-

heres Niveau ansteigen. Während die Importe anschließend wieder absinken, setzen die Exporte den Anstieg fort.

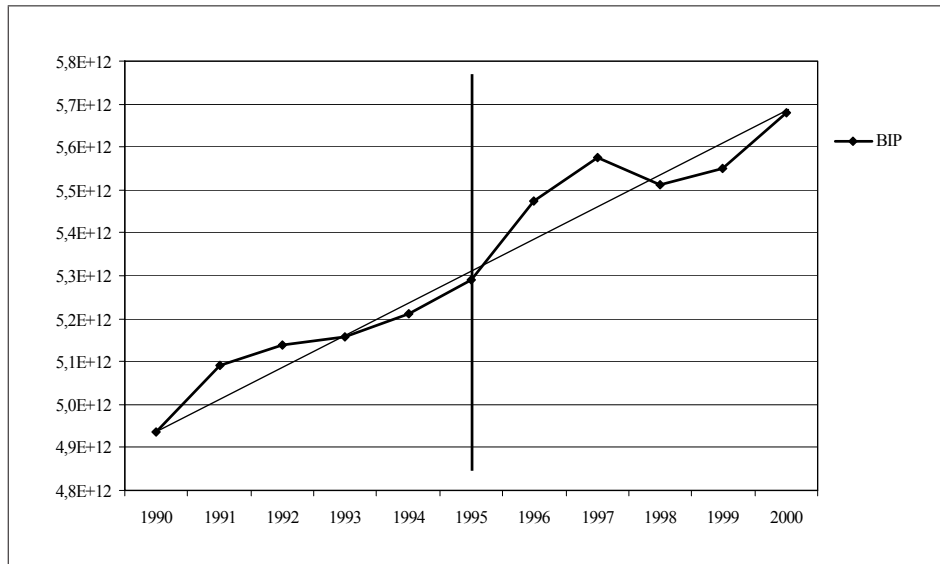


Abbildung 3.3: Japan: Auswirkungen des Kobe-Erdbebens am 17.01.1995 auf das Wachstum des BIP

Abb. 3.3 zeigt eine klare zyklische Bewegung des BIP, zentriert um einen linearen Aufwärtstrend. In den zwei Jahren nach dem Kobe-Beben liegt das BIP über dem Schnitt zwischen 1990 und 2000. Die wellenförmige Bewegung läßt auf einen regulären Konjunkturverlauf schließen, allerdings fällt auch bei dieser Interpretation der vertikale Ausschlag in den Jahren 1996 und 1997 direkt nach der Katastrophe höher als 1991 und 1992 aus. Dies deutet auf eine positive Wirkung des Erdbebens für die Wirtschaft hin, was z. B. durch Wiederaufbaumaßnahmen zu erklären ist.

3.2.3 Montserrat, Hurrikan 17.09.1989

Hurrikan Hugo sorgte im Jahr 1989 dafür, daß Montserrat den höchsten dokumentierten relativen Schaden erlitt. Wie Tab. 3.7 zeigt, fanden in der Zeit vor und nach der Katastrophe keine Katastrophen statt. Daher gibt es, abgesehen von Einflüssen der Weltwirtschaft oder der Politik, keine Schwierigkeiten, erkennbare Effekte der Katastrophe zuzuordnen.

Tabelle 3.7: Montserrat: Benachbarte Katastrophen

Jahr	Schaden (rel.)	Wachstumsrate BIP	Zeit
1984	0	0,0283	
1985	0	0,0601	
1986	0	0,0291	
1987	0	0,0405	
1988	0	0,0981	$t - 1$
1989	4.9510	0,0780	t
1990	0	0,1429	$t + 1$
1991	0	-0,2089	$t + 2$
1992	0	0,0265	$t + 3$
1993	0	0,0253	
1994	0	0,0197	

Im Vergleich zwischen Abb. 3.4 und Abb. 3.5 ist erkennbar, daß die makroökonomischen Aggregate des Landes und die Anteile dieser Aggregate am BIP einen weitgehend ähnlichen Verlauf aufweisen. Bereits im Zeitpunkt t sind in Abb. 3.5 deutliche Steigerungen der Anteile pGCF, pGFCF, pCONSTR und pIMP sowie der zugrundeliegenden absoluten Größen zu sehen.

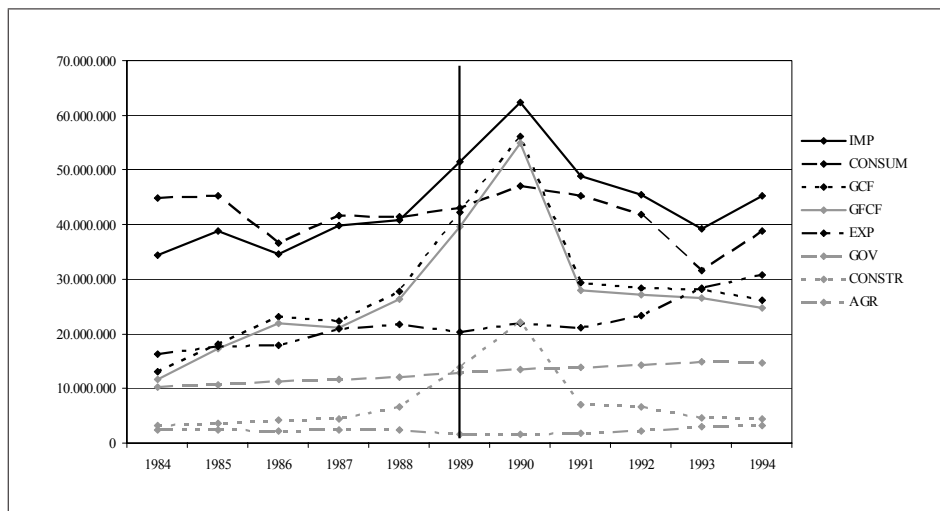


Abbildung 3.4: Montserrat: Auswirkungen des Hurrikans 17.09.1989 auf die makroökonomischen Aggregate

Alle Größen zeigen einen weiteren kräftigen Anstieg in $t + 1$. Außer dem Importanteil (pIMP), der noch annähernd auf dem neuen Niveau bleibt, ist bei allen übrigen Anteilen in $t + 2$ ein Einbruch zu erkennen. Im Zuge der Normalisierung steigen der

Exportanteil (pEXP), die Regierungsausgaben (pGOV) und der Konsum (pCONSUM) wieder an.

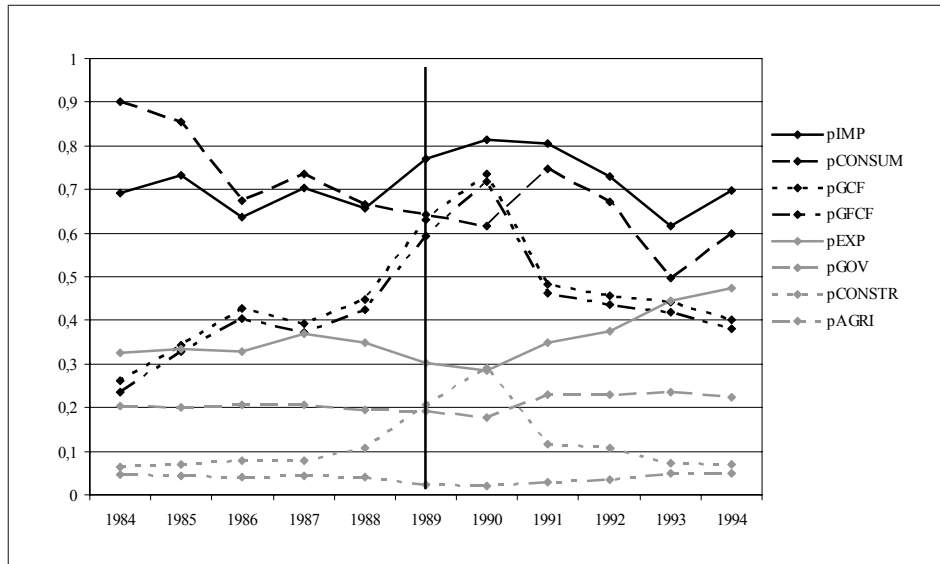


Abbildung 3.5: Montserrat: Auswirkungen des Hurrikans 17.09.1989 auf die makroökonomischen Anteile am BIP

Abb. 3.6 stellt die Entwicklung der Anteile pGOV und pAGRI dar. Letzterer halbiert sich im Jahr der Katastrophe, während der Anteil der Regierungsausgaben in $t + 1$ zunächst sinkt und in $t + 2$ wieder stark ansteigt. Der Agraranteil überschreitet sein Vorkatastrophenniveau erst wieder vier Jahre nach der Katastrophe und verdeutlicht die verheerende Wirkung des Hurrikans auf die Landwirtschaft der Insel.

Die Tatsache, daß die nach relativen Maßstäben stärkste Katastrophe in einem wirtschaftlich mittelmäßigen, kleinen Inselstaat auftrat, deutet darauf hin, daß die Wirkungen gerade in solchen Ländern höher ausfallen als in großen Industrienationen. Auch wird die intertemporale Tragweite dieses Ereignisses im Zusammenhang mit dem Vulkanausbruch von 1995 (s. Kapitel 2.4.2 auf S. 73) deutlich, zumal von der britischen Regierung umfangreiche Hilfszahlungen zum Wiederaufbau der Infrastruktur nach der Hurrikan-Katastrophe geleistet wurden⁷.

⁷Vgl. BENSON/CLAY (2004, S. 31).

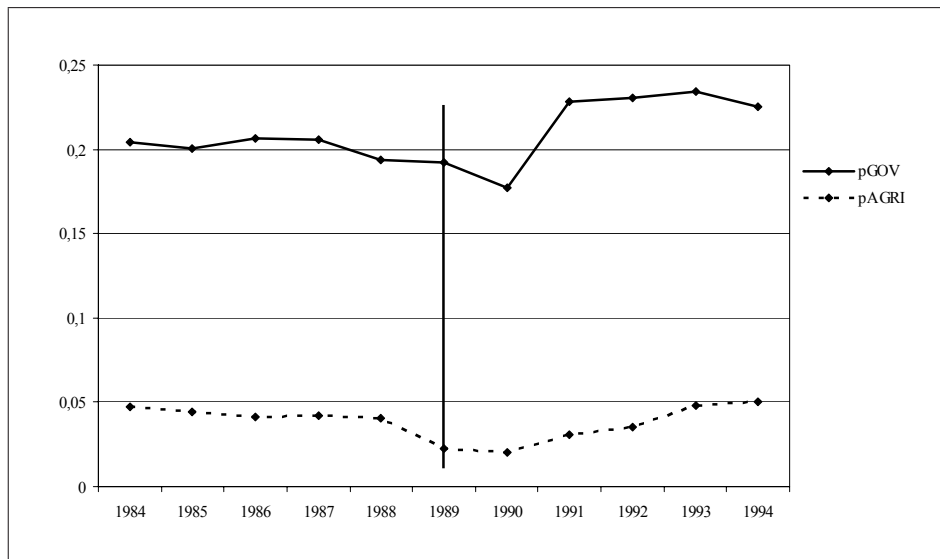


Abbildung 3.6: Montserrat: Auswirkungen des Hurrikans 17.09.1989 auf pAGRI und pGOV

Die hier erkennbaren Auswirkungen stehen im Gegensatz zu den Folgen des Vulkanausbruchs von 1995 bis 1997, welche in Kapitel 2.4.2 auf S. 73 vorgestellt wurden. Während sich die Wirtschaft nach dem Hurrikan verhältnismäßig schnell wieder erholt, dauern die Folgen des nominell schwächeren Vulkanausbruchs noch an.

3.2.4 Indien, Dürre 1965-67

In der Datenbank werden für jedes der drei Jahre einzeln Dürrekatastrophen mit jeweils 500.000 Toten aufgeführt. Dabei handelt es sich um eine zusammenhängende Katastrophe mit insgesamt 1,5 Mio. Todesopfern⁸, welche in jedem der drei betroffenen Jahre etwa 0,001% der Bevölkerung an Todesopfern forderten.

⁸Dies geht aus einer Auskunft des CRED hervor, ebenso wie die Tatsache, daß die oft jahrelang andauernden Dürrekatastrophen generell auf diese Weise gehandhabt werden. Als Quelle für die Anzahl der Todesopfer wurde eine nicht namentlich genannte Rückversicherung angegeben.

Tabelle 3.8: Indien: Benachbarte Katastrophen

Jahr	Schaden (rel.)	Todesopfer (rel.)	t
1960	0	0,000001	
1961	0	0,000008	
1962	0	0	
1963	0	0,000001	
1964	0,000002	0,000002	$t - 1$
1965	0,000366	0,001026	t
1966	0,000024	0,001002	$t + 1$
1967	0,000002	0,000988	$t + 2$
1968	0,000755	0,000014	$t + 3$
1969	0,000029	0,000002	
1970	0,000339	0,000002	

Problematisch ist, daß keine genaue Angabe über den Beginn bzw. das Ende der Dürreperiode verfügbar ist. Da aber jährlich aggregierte Größen betrachtet werden, stellt dies keine Beeinträchtigung der Interpretierbarkeit dar. Abb. 3.7 zeigt die Auswirkungen auf die Aggregate.

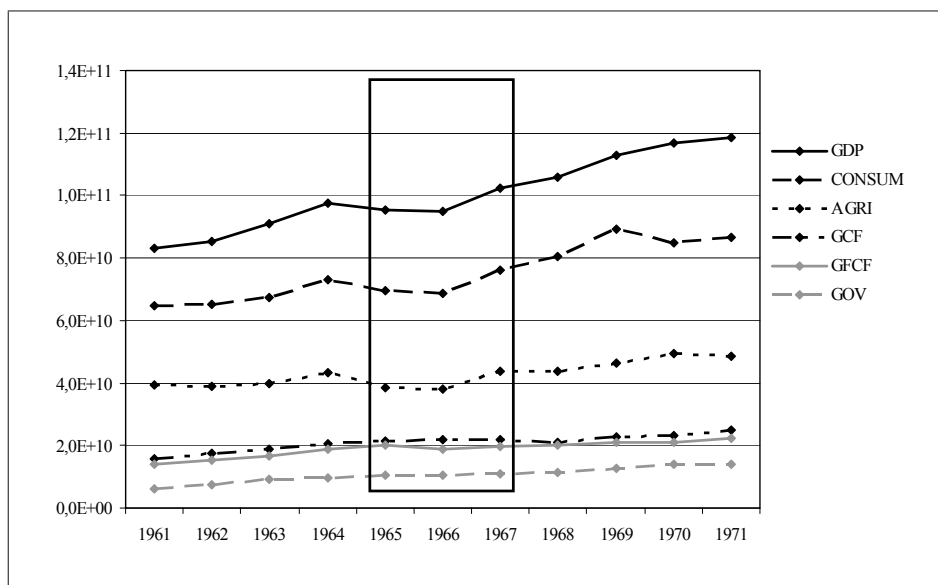


Abbildung 3.7: Indien: Auswirkungen der Dürre 1965-67 auf die makroökonomischen Aggregate

Im ersten Jahr der Dürre ist ein deutlicher Einbruch des BIP, der Konsumausgaben sowie der Landwirtschaft erkennbar, der im dritten Jahr der Katastrophe wieder ausgeglichen wird. GFCF fällt im zweiten Jahr der Dürre ab, was durch eine Verschiebung von geplanten Investitionen zugunsten von Nahrungsmittelimporten er-

klärbar ist⁹. Bei den Anteilen des BIP, ersichtlich in Abb. 3.8, steigt pGCF, wogegen pGFCF annähernd konstant bleibt. Diese erstmalige Divergenz deutet auf Kompensationsmaßnahmen während der noch laufenden Dürre hin. Der Agraranteil sowie der Anteil des privaten Konsums liegen in den ersten beiden Jahren niedriger, wobei die Bewegung des Konsumanteils vor der Katastrophe einem Abwärtstrend folgte und der Anstieg nach der Katastrophe demnach nicht eindeutig auf sie zurückzuführen ist.

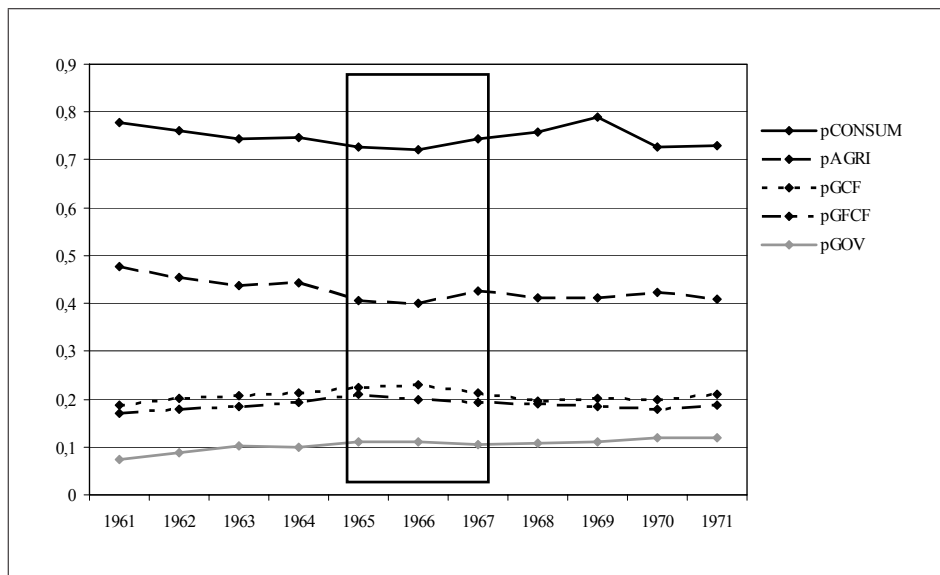


Abbildung 3.8: Indien: Auswirkungen der Dürre 1965-67 auf die makroökonomischen Anteile am BIP

Ohnehin stellt die eindeutige Zuordnung solcher Veränderungen zu einzelnen Katastrophen ein großes Manko dieser Art von Analysen dar, wie auch schon ROSSI et al. (1978, S. 280) bemerkten. Im dritten Jahr ist bei allen Größen eine Normalisierung zu erkennen.

3.2.5 Mozambique, Dürre 1984

Die Dürre in Mozambique im Jahr 1984 forderte die höchste Anzahl an Todesopfern relativ zur Bevölkerungsgröße. Katastrophen sind in Mozambique nicht ungewöhnlich, wie Tab. 3.9 zeigt. Das relative Ausmaß dieser Dürre ist allerdings beispiellos.

⁹Für den Zeitraum liegen keine Zahlen zu Importen und Exporten vor, sodaß diese Hypothese nicht zu prüfen ist.

Abb. 3.9 deutet in Verbindung mit dem sehr hohen Anteil der Landwirtschaft am BIP auf eine starke Abhängigkeit Mozambiques von der Landwirtschaft hin. Im Jahr der in diesem Zusammenhang besonders verheerenden Dürre bricht der Wert der landwirtschaftlichen Erzeugnisse (AGRI) auf ca. ein Drittel des Vorjahresstandes ein. Sowohl die privaten Konsumausgaben als auch das BIP waren bereits im Vorjahr gesunken und folgen möglicherweise einem Abwärtstrend, der von der Katastrophe unabhängig ist.

Tabelle 3.9: Mozambique: Benachbarte Katastrophen

Jahr	Schaden (rel.)	Todesopfer (rel.)	Zeit
1979	0	0	
1980	0	0,000001	
1981	0	0	
1982	0	0	
1983	0	0,000015	$t - 1$
1984	0,003078	0,007510	t
1985	0,000016	0,000001	$t + 1$
1986	0	0	$t + 2$
1987	0	0,000004	$t + 3$
1988	0	0,000007	
1989	0	0,000371	

Dabei läßt sich aus der Lage der privaten Konsumausgaben oberhalb des BIP auf signifikante Finanztransfers schließen. Ebenfalls einem Abwärtstrend folgen die Importe und Exporte, bei denen keine Reaktionen sichtbar sind. Die Regierungskonsumausgaben (GOV) stiegen im Vorjahr an und lagen im Jahr der Katastrophe niedriger als im Jahr 1982.

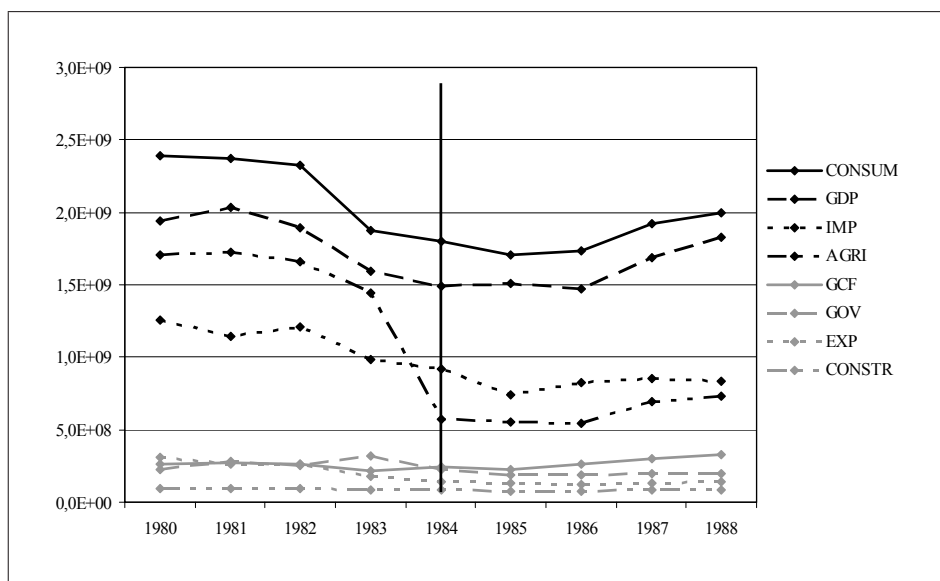


Abbildung 3.9: Mozambique: Auswirkungen der Dürre 1984 auf die makroökonomischen Aggregate

Die in Abb. 3.10 abgebildeten Anteile der BIP-Komponenten zeigen zum Teil ein ähnliches Verhalten wie die ihnen zugrundeliegenden absoluten Größen, wobei abweichend davon der Konsumanteil (pCONSUM) in t höher liegt als in $t - 1$, und in $t + 1$ Jahr wieder absinkt.

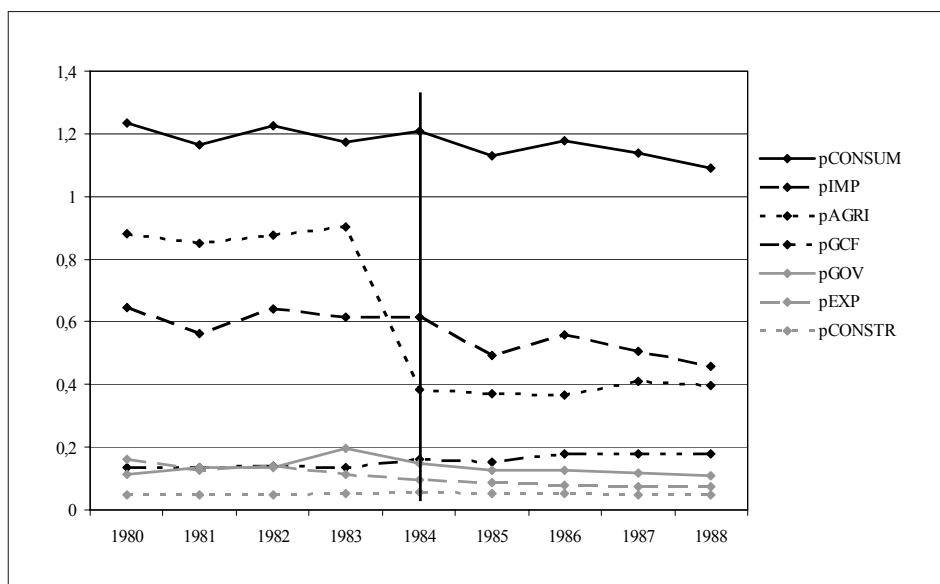


Abbildung 3.10: Mozambique: Auswirkungen der Dürre 1984 auf die makroökonomischen Anteile am BIP

Besonders hervorzuheben ist die langfristige Wirkung der Dürre auf den Agraranteil,

der auf weniger als den halben Vorjahresstand fällt und bis 1988 das 0,4-Niveau nicht mehr verläßt.

3.2.6 Tonga, Zyklon 03.03.1982

Mehr als die Hälfte der Einwohner Tongas wurden von diesem Zyklon betroffen, was den höchsten relativen Wert in der Datenbank markiert. Wie Tab. 3.10 zeigt, handelt es sich dabei erneut um ein typisch singuläres Ereignis, dessen Folgen gut interpretierbar sind.

Obwohl diese Katastrophe bereits im März des Jahres 1982 geschah, sind die stärksten Veränderungen erst im darauffolgenden Jahr zu erkennen. Importe (IMP), Konsum- und Bauausgaben (CONSUM, CONSTR) steigen im Jahr nach der Katastrophe an, Exporte (EXP) und der Wert der landwirtschaftlichen Erzeugnisse (AGRI) fallen leicht ab (s. Abb. 3.11).

Tabelle 3.10: Tonga: Benachbarte Katastrophen

Jahr	Schaden (rel.)	Betroffene (rel.)	Zeit
1977	0,076430	0,082663	
1978	0	0	
1979	0	0	
1980	0	0	
1981	0	0	$t - 1$
1982	0,425099	0,528262	t
1983	0	0	$t + 1$
1984	0	0	$t + 2$
1985	0	0	$t + 3$
1986	0	0	
1987	0	0	

Der deutliche Anstieg der Importe gemeinsam mit dem Anstieg des Konsums über das Niveau des BIP läßt umfangreiche Hilfszahlungen zur Bewältigung der Katastrophenfolgen vermuten.

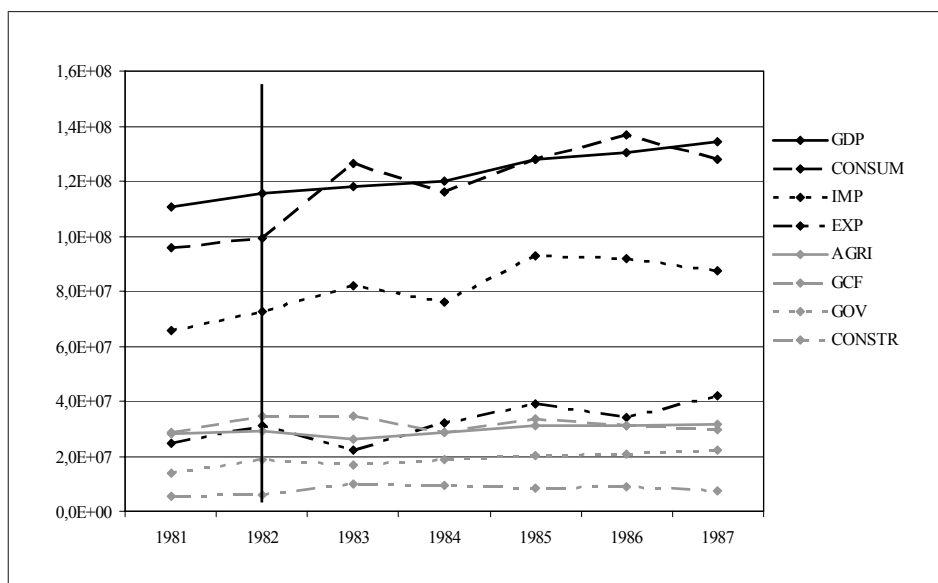


Abbildung 3.11: Tonga: Auswirkungen der Dürre 1982 auf die makroökonomischen Aggregate

Bei den in Abb. 3.12 dargestellten Anteilen zeigt sich das gleiche Bild wie in Abb. 3.11. Während der Anteil des Regierungskonsums bereits im Jahr der Katastrophe ansteigt, nehmen die Anteile p CONSUM, p IMP und p CONSTR erst verzögert im Jahr nach dem Ereignis zu. Die Exporte fallen im Jahr nach der Katastrophe deutlich ab, erholen sich aber schnell und liegen in den Jahren 1984 und 1985 sogar über den Werten von $t - 1$.

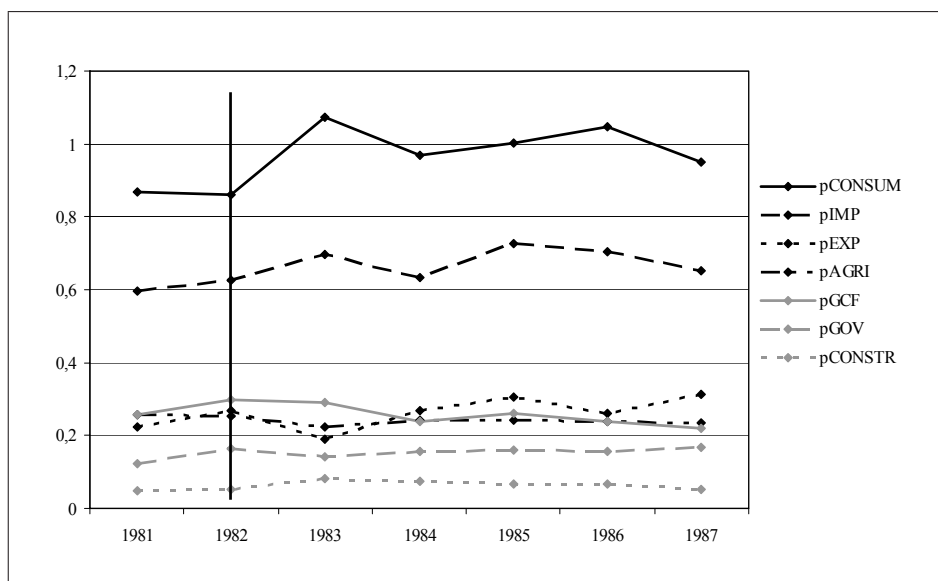


Abbildung 3.12: Tonga: Auswirkungen der Dürre 1984 auf die makroökonomischen Anteile am BIP

Die betrachteten fünf Katastrophen geben eine Richtung für die Gruppenuntersuchung vor, wo durchschnittliche Veränderungen der bisher einzeln betrachteten, makroökonomischen Größen analysiert werden. Dabei sind die Ergebnisse der Einzeluntersuchungen bei weitem nicht eindeutig, was insbesondere auf die Heterogenität der hier vertretenen Länder und Ereignistypen zurückzuführen ist. Innerhalb der Gruppenanalyse werden statistisch belastbare Aussagen gesucht, die am Ende des Kapitels, nach einem Ausblick auf die Besonderheiten wiederholter Katastrophen, zusammengefaßt werden.

3.3 Analyse von Katastrophengruppen

Die Abbildungen der Gruppenergebnisse in diesem Abschnitt sowie im Anhang zeigen jeweils fünf Zeitpunkte, von $t-1$ bis $t+3$. Innerhalb der Gruppe zwei, ausgesucht nach der Höhe der relativen Schäden, sind keine Industrieländer vertreten, dagegen dominierten die kleinen und mittleren Inseln (SMI). Schon die Zusammensetzung dieser Gruppe bestätigt das Ergebnis der in Kapitel 2.5 auf S. 79 zusammengefaßten, deskriptiven Analse, daß kleine Inseln besonders von Naturkatastrophen betroffen sind. Der Grund dafür ist, daß kleine Inseln in der Regel auch kleine Volkswirtschaften sind, welche aufgrund geringerer freier Kapazitäten, kleinerer räumlicher Ausdehnung und Verteilung die Auswirkungen einer Naturkatastrophe schlechter kompensieren können. Für die Regression der Schäden kommt als nicht nur die absolute, sondern vor allem die relative Höhe der Schäden in Betracht.

Die hier untersuchten Makrogrößen umfassen die Wachstumsrate des BIP sowie die Anteile der landwirtschaftlichen Produktion (pAGRI), der Investitionen (pGCF, pGFCF), des Handels (pEXP, pIMP), des Konsums (pCONSUM, pGOV), der Staatseinnahmen (*current revenue*, pCURREV), des Leistungsbilanzsaldos (*current account balance*, pCURACCBAL), des Staatshaushaltssaldos (*overall budget balance*, pOVLBUDGET) sowie der Staatsverschuldung (*central government debt*, pCENTRALDEBT).

Analog zu dem, was nach der Einzeluntersuchung zu erwarten ist, zeigt die entwicklungslandreiche Gruppe zwei viel stärkere Reaktionen nach einer Katastrophe als die Gruppe eins. Die Abb. 3.13, 3.14 und 3.15 zeigen die Wachstumsrate des BIP

im Zeitraum von $t - 1$ bis $t + 3$ im arithmetischen Mittel sowie im Median für die drei betrachteten Gruppen.

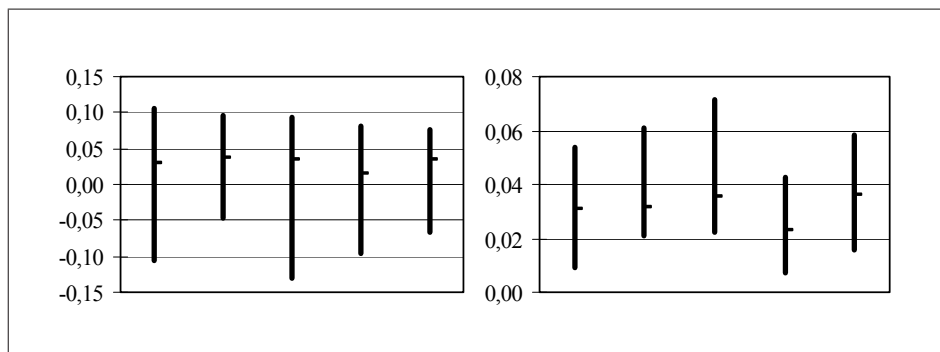


Abbildung 3.13: Gruppe 1: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts) der Wachstumsrate des BIP

Eine mögliche Interpretation ist, daß in t und $t + 1$ die Reinvestitionen zur Behebung der Katastrophenfolgen positiv auf das BIP wirken, und in $t + 2$ abflauen, während dort die negativen Effekte durch zerstörtes Produktionskapital greifen. Der Median in der rechten Hälfte der Abbildung unterstützt diese These.

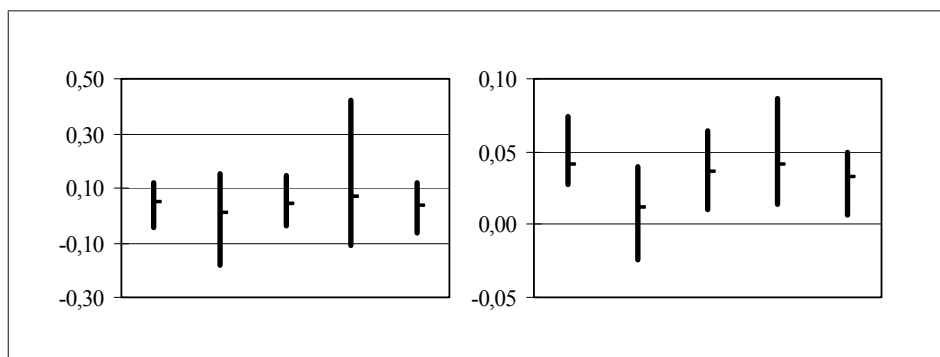


Abbildung 3.14: Gruppe 2: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts) der Wachstumsrate des BIP

Der Median in Abb. 3.14 zeigt einen starken Einbruch der Wachstumsrate des BIP, gefolgt von einer gleichermaßen deutlichen Erholung im nächsten Jahr. Während von den prinzipiell gleichen Zusammenhängen wie in Gruppe eins ausgegangen werden kann, ist hier zu vermuten, daß die Betrachtung der Schäden relativ zum BIP und die daraus folgende Auswahl der wirtschaftlich schwächeren Länder zu dem deutlichen Einbruch der Wachstumsrate im Katastrophenjahr führen. Die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel reichen zudem nicht aus, um, wie in Gruppe eins, die

Katastrophenfolgen bereits im Jahr nach der Katastrophe mit Reinvestitionen auszugleichen. Stattdessen erreicht der Median der BIP-Wachstumsrate den Stand von $t - 1$ erst zwei Jahre nach der Katastrophe.

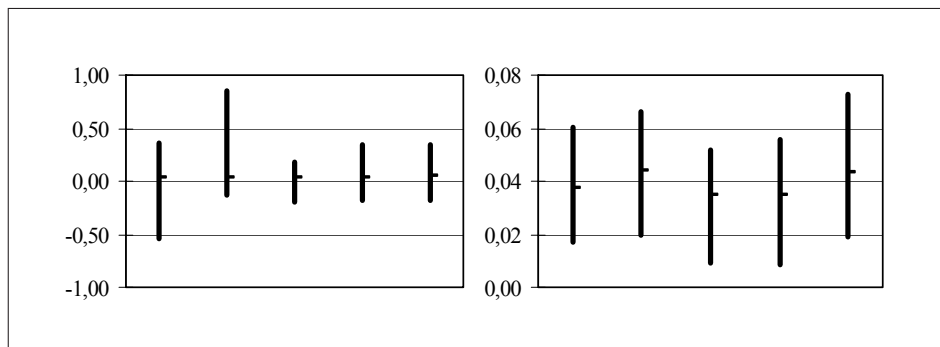


Abbildung 3.15: Gruppe 3: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts) der Wachstumsrate des BIP

Im Gegensatz zu Gruppe zwei steigt der Median in Gruppe drei im Jahr der Katastrophe an. Der deutliche Einbruch danach findet allerdings schon ein Jahr eher als in Gruppe eins statt ($t + 1$ statt $t + 2$), was insgesamt auf verzögerte Reaktionen in der hauptsächlich aus Industrieländern bestehenden Gruppe eins hindeutet. Die durch die Investitionen zu erwartenden Anstiege in $t + 1$ sind im Median in den Gruppen eins und zwei zu sehen, im arithmetischen Mittel nur in den Gruppen zwei und drei.

Innerhalb der drei Gruppen werden jetzt die zu Beginn des Abschnitts genannten BIP-Anteile auf Veränderungen nach Katastrophen untersucht. Dabei wird auf die graphische Darstellung verzichtet, welche stattdessen im Anhang A.1 ab S. 294 zu finden ist.

3.3.1 Gruppe 1, Kriterium absoluter Schaden

Zwei die ehemalige Sowjetunion betreffende Ereignisse dieser Gruppe sind nicht verwendbar, da kein Deflator zur Preisbereinigung der Schäden verfügbar ist. Sie wurden aus der Auswahl entfernt. Bei den übrigen Katastrophen ist deutlich zu erkennen, daß die Importe sowie die Wachstumsrate des BIP im Jahr der Katastrophe sowie in $t + 1$ zunehmen und anschließend wieder abfallen. Alle andere Größen zei-

gen kaum wahrnehmbare Veränderungen, was angesichts der Zusammensetzung der Gruppe aus größtenteils reichen Industrieländern zu erwarten war.

Ein deutlicher Anstieg zeigt ebenfalls der Median der Staatsverschuldung (pCENTRALDEBT), gefolgt von einer schnellen Erholungsphase zurück auf das Niveau von $t - 1$. Das arithmetische Mittel bestätigt dies, schwankt aber anschließend um einen Aufwärtstrend. Einer ähnliche Entwicklung folgen die Einnahmen des Staates (pCURREV), welche lediglich im Jahr der Katastrophe einen leichten Anstieg aufweisen. Mögliche Ursachen könnten Hilfszahlungen sein, was jedoch unter Berücksichtigung der Zusammensetzung von Gruppe eins (hauptsächlich Industrieländer) zweifelhaft ist. Darüber hinaus müßte es sich bei diesen Hilfszahlungen um zusätzliche Kredite handeln, da reine Hilfszahlungen (entspricht *grant*) aus der WDI-Definition der Variable *Current Revenue* explizit ausgeschlossen sind¹⁰.

Auffällig ist der deutliche Abfall des Leistungsbilanzsaldos (pCURACCBAL) in den negativen Bereich, sowohl im arithmetischen Mittel als auch im Median. Dem schließt sich eine kräftige Erholung im Jahr nach der Katastrophe an, was unter anderem auf einen Anstieg der Importe zurückzuführen ist.

3.3.2 Gruppe 2, Kriterium relativer Schaden

Im Jahr der Katastrophe ist in Gruppe zwei, wie bereits erwähnt, ein deutlicher Einbruch der Wachstumsrate des BIP zu erkennen, welche in den beiden darauffolgenden Jahren ebenso deutlich wieder zunimmt und dabei die $t - 1$ -Wachstumsrate übertrifft. In $t + 3$ pegelt sie sich schließlich wieder auf Vorkatastrophenniveau ein. Die Investitionen (pGCF und pGFCE) steigen in t und $t + 1$ deutlich an und sinken in den beiden anschließenden Jahren ebenfalls wieder auf Vorkatastrophenniveau ab. Dabei ist zu bemerken, daß pGFCE in $t + 1$ stärker ansteigt als pGCF, was auf leicht verzögerte Investitionen in fixe Kapitalgüter schließen läßt. Beide Investitionsanteile lassen auf ausgeprägte Wiederaufbauaktivitäten schließen.

¹⁰Diese Definition lautet: „Current revenue, excluding grants (% of GDP): Current revenue includes all revenue to the central government from taxes and nonrepayable receipts (other than grants), measured as a share of GDP. Data are shown for central government only“, vgl. WORLD BANK (2003b).

Exporte und Importe entwickeln sich ab dem Jahr der Katastrophe gegenläufig, erstere sinken, letztere steigen. Allerdings erreichen die Exporte im Zuge der Erholung in $t + 3$ das Vorkatrophenniveau nicht, im Gegensatz zu den Importen. Basierend auf der Entwicklung dieser beiden Größen bricht das Leistungsbilanzsaldo (pCURACCBAL) nach der Katastrophe deutlich ein. Dessen Defizit beträgt in $t + 2$ im Mittel das 4,66-fache des $t - 1$ -Wertes.

Während bei den privaten Konsumausgaben im Jahr der Katastrophe ein marginaler Abfall zu erkennen ist, steigen die Regierungskonsumausgaben (pGOV) in t und $t + 1$ zunächst an, sinken in $t + 2$ jedoch wieder ab. Eine der Größen ohne sichtbare Erholung ist der landwirtschaftliche Anteil (pAGRI), welcher ab t kontinuierlich absinkt. Auch die Bilanzgrößen zeigen in der Gruppe zwei wesentlich stärkere Reaktionen als in der vorangegangenen Gruppe. Der Saldo des Staatshaushalts (pOVLBUDGET) bricht ein und stabilisiert sich auf einem niedrigeren Niveau. Vor allem dessen Median, der bis einschließlich $t + 3$ im Negativen verbleibt, deutet auf eine Finanzierung von Hilfs- und Wiederaufbaumaßnahmen durch externe Kredite als mögliche Ursache für die Entwicklung der Staatsschuld (pCENTRALDEBT) hin. Diese Maßnahmen scheinen im Mittel auf das Jahr der Katastrophe und jenes danach begrenzt zu sein, da sich sowohl der Durchschnitt als auch der Median der Staatsschuld in $t + 2$ deutlich erholen.

Insgesamt ist festzustellen, daß die Reaktionen der Wirtschaft nach einer Katastrophe, die im Verhältnis zur Leistungsfähigkeit der betrachteten Länder in dieser Gruppe als sehr stark zu klassifizieren ist, wesentlich deutlicher als bei Betrachtung der Gruppe eins sind. Da sowohl die Auswahl der Länder in dieser Gruppe als auch die Wahl der relativen Schäden als Bezugsgröße als Erklärungsansatz infrage kommen, sind beide Aspekte, der Entwicklungsstand der Länder als Erklärende sowie die relativen Schäden als Abhängige, für die spätere Untersuchung relevant.

3.3.3 Gruppe 3, Kriterium *KAT5*

Zur Gruppe drei ist zunächst zu bemerken, daß es sich nicht mehr durchgehend um singuläre Ereignisse handelt. Im Umfeld um die jeweilige betrachtete Katastrophe sind weitere starke Katastrophen zu beobachten. In den arithmetischen Mittelwerten ist allerdings kaum Bewegung zu erkennen, lediglich der Median gibt Hinweise auf

Reaktionen. Das BIP-Wachstum steigt nach der Katastrophe an, wenn auch nur leicht. Der Median des pAGRI liegt nach der Katastrophe ebenfalls höher, während das arithmetische Mittel, wie auch in den anderen Gruppen, kontinuierlich abfällt. Bei den restlichen Größen zeigen sich kaum Reaktionen.

Der Median der Staatsschuld folgt, neben einem Einbruch im Katastrophenjahr, einem Abwärtstrend, der auch im arithmetischen Mittel zu beobachten ist. Diese Werte lassen sich entweder mit Entschuldungsmaßnahmen nach besonders schweren Katastrophen erklären, was die naheliegende Erklärung ist, oder alternativ durch die zweckentfremdete Verwendung von Hilfsgeldern zur Tilgung der Staatsschuld. Sowohl pOVLBUDGET als auch die Leistungsbilanz (pCURACCBAL) sinken nach der Katastrophe, letzteres rutscht im Mittel in den negativen Bereich und verbleibt dort bis einschließlich $t + 3$. Interessant ist, daß das 75%-Quantil ab $t + 1$ nahezu auf der Nulllinie liegt, während es im Jahr vor der Katastrophe deutlich im Plus lag. Dies deutet auf eine breite und andauernde Wirkung der Katastrophenfolgen hin. Im direkten Umfeld der Katastrophe bleiben die Staatseinnahmen (pCURREV) nahezu unverändert, steigen jedoch in $t + 2$ erkennbar an.

Die besonders schweren Katastrophen lassen u. a. zwei relevante Aspekte erkennen. Zum einen sind Folgen in der Staatsverschuldung sichtbar, die sich mit Entschuldungsmaßnahmen erklären lassen und in den anderen beiden Gruppen nicht beobachtbar sind. Zum anderen fallen sowohl der Export- als auch der Importanteil stark ab, ohne daß bis $t + 3$ eine Erholung erkennbar ist, was zusammen mit dem dauerhaften Einbruch des Leistungsbilanzsaldos auf langfristig negative Folgen hindeutet.

3.3.4 Wiederholte Katastrophen

Ein Vergleich der Auswirkungen der relativ nah aufeinanderfolgenden Katastrophen auf der kleinen Inselvolkswirtschaft Fiji mit den Ergebnissen in Gruppe zwei ermöglicht es, Aussagen über Unterschiede zwischen den Wirkungen einzelner Ereignisse und Katastrophenserien zu formulieren. Fiji wurde ausgewählt, da in der Analyse der einzelnen Katastrophen sowie der zweiten Gruppe deutlich wurde, daß kleine Inseln und wirtschaftlich schwächere Länder stärker von Katastrophen betroffen sind und deutlichere Anpassungsreaktionen zeigen.

Abb. 3.16 zeigt, daß die Schwere der Katastrophe allein keine Vorhersage über das Verhalten des BIP erlaubt. Zyklon *Bebe* im Jahr 1972 hat trotz seiner hohen relativen Schäden keine sichtbaren Folgen für das BIP. Wesentlich deutlicher ist hingegen die teilweise Verringerung des BIP-Niveaus während der Sturmserie 1983 bis 1987 (sieben Stürme), deren langfristige Wirkung durch die Dürreperiode 1983 noch verstärkt wurde. Der Unterschied der schnellen Folge von Katastrophen und der daraus resultierenden Seitwärtsbewegung des BIP über sechs Jahre zu dem einzelnen schweren Zyklon 1992 wird angesichts des leichten Knicks in der BIP-Darstellung im Jahr 1992 deutlich.

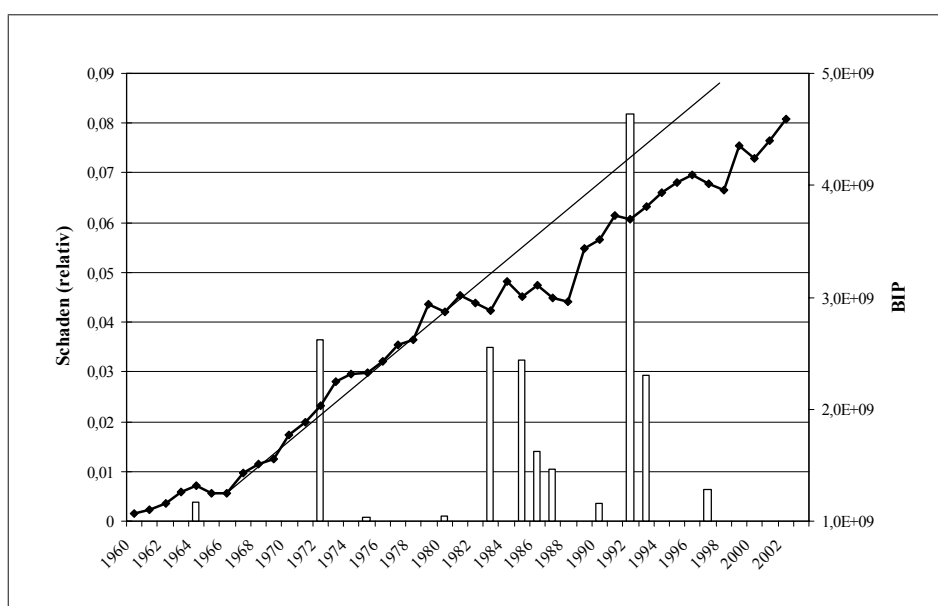


Abbildung 3.16: Fiji: Verhalten des BIP bei wiederholten Naturkatastrophen

Die Kurve gibt das inflationsbereinigte BIP in 1995er Preisen wieder (rechte Skala), die Höhe der Balken zeigt die relativen Schäden an (linke Skala).

Die angelegte Trendlinie, beginnend beim BIP 1966 hin zum BIP 1981, impliziert, daß das BIP im Jahr 1992 ohne die Katastrophenserie um ca. 0,6 Mrd. US\$ höher bei etwa 4,3 Mrd. US\$ gelegen hätte. Der steile Anstieg nach der Serie kann den kumulierten Niveauverlust nicht ausgleichen.¹¹

Abb. 3.17 zeigt das Verhalten der Wachstumsrate des BIP im Zeitverlauf. In der

¹¹Diese Aussage ist als Näherung zu verstehen, da lediglich Einflüsse von Naturkatastrophen berücksichtigt wurden.

Abbildung ist ein Anstieg der BIP-Wachstumsrate jeweils im Jahr nach einer Katastrophe zu erkennen, wobei die oben angesprochene Seitwärtsbewegung in der Schwankung der Wachstumsrate um den Nullpunkt zwischen 1983 und 1987 ablesbar ist.

Die Einzeluntersuchung von Mozambique auf S. 94 zeigte, daß sich das BIP nach der jeweiligen Katastrophe wieder erholte. In der Tonga-Betrachtung auf S. 97 war gar keine Reaktion erkennbar, während in Japan (s. S. 87) das BIP nach der Katastrophe anstieg. Verglichen mit diesen Ergebnissen verursacht eine Serie von Katastrophen eher Folgen ähnlich der in Abschnitt 3.2.4 auf S. 92 betrachteten, mehrjährigen Dürre in Indien – ein langfristig niedrigeres Niveau des BIP.

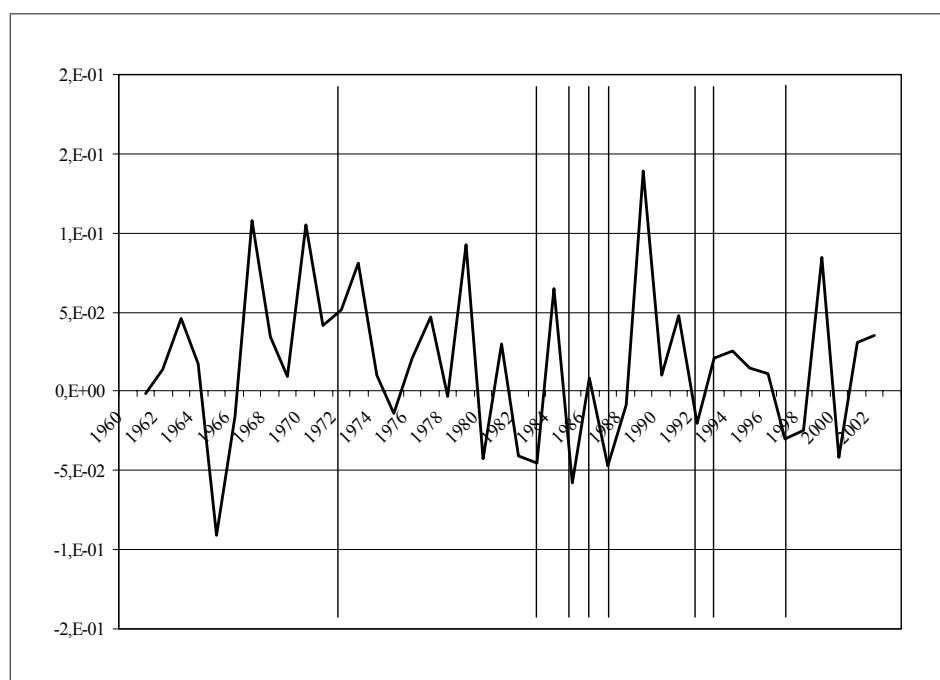


Abbildung 3.17: Fiji: Wachstumsrate des BIP pro Kopf bei wiederholten Naturkatastrophen

Diese erkennbaren Unterschiede zwischen einzelnen und wiederholten Katastrophen, obwohl soweit nur im Ansatz dargestellt, werden insbesondere in der langfristigen Regression eine Rolle spielen, wenn über den Einsatz verschiedener Erfassungsmöglichkeiten für die Katastrophenfolgen diskutiert wird.

3.4 Vergleich der Einzel- und Gruppenerkenntnisse

In der Einzelanalyse war zu erkennen, daß Dürren den landwirtschaftlichen Anteil am BIP sowie das BIP selbst unabhängig vom Entwicklungsstand senken. Nach den Sachschaden-Katastrophen in Japan (Erdbeben), Tonga und Montserrat (Wirbelstürme) ist weiterhin festzustellen, daß der Anteil der Importe nach der Katastrophe eindeutig steigt. Das Verhalten von pGCF (Anstieg), pCONSTR (Anstieg) und pEXP (Abfall) ist nicht eindeutig, aber hinreichend deutlich. In den relativ kleinen Volkswirtschaften Montserrat und Tonga (höchste relative Werte) und dem sehr armen Entwicklungsland Mozambique sind starke Reaktionen auf Katastrophen erkennbar. Insbesondere die Landwirtschaft war sowohl in Montserrat als auch in Mozambique durch die Katastrophe stark betroffen. Während sich Montserrat nach vier Jahren wieder erholt hat, blieb der Wert in Mozambique auf dem neuen niedrigen Niveau. Die großen Volkswirtschaften Japan und Indien zeigen geringere Reaktionen auf Katastrophen, obwohl das Kobe-Erdbeben den höchsten absoluten Sachschaden in der Datenbank aufweist. Dies deutet erneut auf die Relevanz der Größe des betroffenen Landes hinsichtlich Fläche und Bevölkerung sowie des Typs des Ereignisses hin, was die Erkenntnisse der deskriptiven Analyse in Tab. 2.22 auf S. 79 bestätigt.

Aus der Untersuchung der drei Gruppen kann geschlußfolgert werden, daß dem Kriterium der relativen Schäden größeres Gewicht beizumessen ist als der absoluten Höhe der entstandenen Schäden. Auch ist, im Einklang mit der deskriptiven Analyse, die Bedeutung des Entwicklungsstandes für die Modellierung offensichtlich, da in der hauptsächlich aus Entwicklungsländern zusammengesetzten Gruppe zwei die Reaktionen am stärksten ausfallen. Desweiteren deutet die Tatsache, daß die meisten absolut schweren Katastrophen in neuester Zeit geschahen (nur vier Katastrophen älter als 1990), darauf hin, daß die Kapitaldichte, welche positiv mit dem Entwicklungsstand korreliert ist, die Höhe der Schäden beeinflusst¹². Dem zugrunde liegt die Annahme, daß ein wesentlicher Bestandteil des wirtschaftlichen Wachstums eines Landes die kontinuierliche Akkumulation von Kapital ist. Tab. 3.11 faßt die Ergebnisse der Einzel- und Gruppenanalysen zusammen.

¹²Vgl. auch DACY/KUNREUTHER (1969, S. 10 und 12).

Tabelle 3.11: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus Einzel- und Gruppenanalyse

	Einzelanalyse	Gruppenanalyse		
		1: Schaden (abs.)	2: Schaden (rel.)	3: <i>KAT5</i>
gBIP		(+)	(--)	(+)
pEXP	(-)		(-)	
pIMP	(+)		(+)	
pCURACCBAL		(--)	(--)	(-)
pGCF	(+)		(++)	
pGFCF	(+)		(++)	
pGOV			(+)	
pCENTRALDEBT		(++)	(+)	(-)
pCURREV		(+)	(-)	
pCONSUM			(-)	
pAGRI	(-)		(--)	

Die Anzahl der Zeichen in einer Zelle stehen für die Stärke der Veränderung. Leere Felder bedeuten, daß keine oder keine eindeutige Aussage möglich ist. Ein (+) steht für einen Anstieg der jeweiligen Größe, ein (-) für ein Abfallen.

Aufgrund der Unzulänglichkeiten der hier durchgeführten Analyse in Bezug auf die Auswahl der Katastrophen und die stark selektive Auswahl der Länder und Ereignistypen ist eine umfassende empirische Untersuchung notwendig. Auf diese Weise können die in Grundzügen erkannten, qualitativen Zusammenhänge präzisiert und quantifiziert werden.

Eine ausgeprägte Erholung nach einem Schock zeigen die Reihen pGCF, pEXP, pIMP und pCURACCBAL in der Gruppe zwei, sowie der Median des pGCF in Gruppe drei. Am Median des gBIP in Gruppe zwei ist die Erholung innerhalb der beiden Jahre nach der Katastrophe ebenfalls sehr gut ablesbar. Abgeschwächt ist diese Erholung auch bei gBIP in Gruppe eins zu beobachten, wo zwei Jahre nach der Katastrophe die vorherige Wachstumsrate wieder erreicht ist. Dagegen blieben pCURREV und pOVLBUDGET in Gruppe zwei sowie pCURACCBAL in Gruppe drei nach dem Schock auf ihrem neuen Niveau, ohne daß eine weitere Konvergenz zum vorherigen Stand sichtbar ist. Die Verringerung von pAGRI in Gruppe zwei setzte sich sogar ohne erkennbare Erholung fort.

Abgesehen von den genannten Ausnahmen ist feststellbar, daß eine Erholung der makroökonomischen Aggregate, wenn sie stattfindet, etwa zwei Jahre dauert. Dementsprechend ist die Lag-Länge für die Regressionen zu wählen. Ergänzend werden

langfristige Einflüsse über die Verwendung von längeren Untersuchungsperioden in der Regression erfaßt.

In Bezug zu den in Kapitel 2.3 auf S. 32 aufgestellten Thesen ist festzustellen, daß, wie die Analyse der einzelnen Katastrophen zeigt, die stärkere Belastung ärmerer Länder deutlich wird, wenn die betrachteten Katastrophen nach relativen Maßen ausgewählt wurden. In einer Sortierung nach absoluten Maßen ist das Gegenteil erkennbar, d. h. die am schwersten betroffenen Länder sind im wesentlichen Industrieländer. Ferner ist ein Zusammenhang zwischen geographischer Position und Gefährdung durch Naturkatastrophen, insbesondere für die karibischen Inseln, erkennbar.

Kapitel 4

Komposition der stilisierten Fakten von Naturkatastrophen

*There has been little empirical analysis of the historical evidence
on the impact of disasters on long-term growth.*

BENSON/CLAY (2004, S. 25)

Das Ziel dieses Kapitels ist es, den bisher gewonnenen, statistischen Erkenntnissen die literarische Meinung gegenüberzustellen, was in der Formulierung naturkatastrophenbezogener stilisierter Fakten kulminiert. Dazu werden aus Fallstudien sowie Einzel- und Gruppenanalysen in der Literatur Regelmäßigkeiten und Veränderungen makroökonomischer Aggregate nach Naturkatastrophen bestimmt. Die in den Kapiteln 2.3 und 3 gewonnenen Erkenntnisse zur Verteilung der Katastrophenvariablen und zur Reaktion makroökonomischer Größen werden den stilisierten Fakten gegenübergestellt, was als Synthese aus Literatur und Datenmaterial die Basis für die empirische Analyse darstellt. Das in der Regression verwendete Modell leitet seine Parameter, welche nicht durch die Wachstumstheorie begründet sind, sowie die erwarteten Wirkungsrichtungen aus den stilisierten Fakten sowie der deskriptiven Untersuchungen ab.

An sich hat die einschlägige Literatur zum Themenkomplex Katastrophen den einheitlichen Nachteil, daß die verwendeten Daten in einem zu engen Zeitrahmen liegen, ferner, daß es sich um reine Fallstudien handelt bzw. keine Empirie enthalten ist. Stattdessen erfolgt eine reine Beschreibung von Katastrophenabläufen und

-auswirkungen. Der Vorteil ist, daß es zahlenmäßig sehr viele Studien gibt, was zur Folge hat, daß die Menge der Untersuchungen den Nachteil der kleinen Datenmenge pro Untersuchung kompensiert. Diese Arbeit zielt auf die Verbesserung der genannten Aspekte ab. Es wird eine viel umfangreichere Datenmenge verwendet, sowohl hinsichtlich der Breite als auch der zeitlichen Länge. Außerdem findet keine Fallstudienbeschreibung statt – an deren Stelle tritt in der Wachstumsregression ein ökonometrisches Modell auf der Grundlage allgemein anerkannter, volkswirtschaftlicher Theorie.

4.1 Zu untersuchende Veränderungen makroökonomischer Größen

Aufgabe dieses Kapitels ist die Analyse der gängigen, in der Literatur im Kontext der Naturkatastrophen untersuchten Variablen, einschließlich ihrer erwarteten Änderungsrichtung. Zunächst wird auf die Erwartungen der Betroffenen als wesentlicher Einflußfaktor für Anpassungsreaktionen eingegangen.

Die Annahme rationaler Erwartungen impliziert die Vermutung der Einmaligkeit einer Katastrophe aus Sicht des Betroffenen, da dieser in eine andere Gegend zieht, wenn eine Wiederholung bedrohlicher Ereignisse aufgrund von Erfahrungswerten oder Bildung zu erwarten ist. Besteht bereits vor dem Eintritt einer Katastrophe die Aussicht auf anschließende Hilfszahlungen seitens der Regierung oder Hilfsorganisationen, kann es im Fall einer Katastrophe zu einer verzögerten Erholung kommen, wenn die Betroffenen ihre eigenen Ersparnisse zurückhalten, um auf Hilfgelder zu warten¹. Dies ist auch unter dem Begriff des Samariter-Dilemmas bekannt². Erwartete Hilfszahlungen führen außerdem zu einer Substitution von Vorsorgeleistungen durch nachgelagerte Finanzhilfen. Zusätzlich neigen hilfeschende Länder dazu, erlittene Schäden und Todesopfer überhöht anzugeben, um die Hilfszahlungen zu steigern.

¹Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 128).

²Vgl. auch INTERNATIONAL MONETARY FUNDS (2003, S. 69) und FREEMAN/KEEN/MANI (2003, S. 42).

Bei der Beurteilung der zu erwartenden Effekte nach einer Katastrophe spielen auch Aspekte der Konsumentenerwartung eine Rolle, insbesondere im Hinblick auf die Art der Anpassungsreaktionen. Handelt es sich um langandauernde, sich langsam entwickelnde Katastrophen, deren Ende nicht absehbar ist, oder um plötzlich auftretende Katastrophen in Verbindung mit elastischen Erwartungen der Bürger, so sind Anpassungsreaktionen wie z. B. Preissteigerungen, Kapitalflucht und Abwanderung und ein längerfristiger Abschwung zu erwarten³. Gehen die Menschen dagegen von vorübergehenden Effekten aus, führt dies nur zu geringen Adaptionen.

Die Veränderungen der betreffenden Größen stellen indirekte Effekte dar, die, wie in Kapitel 2.4.1 auf 67 bereits erwähnt, mittelbar von der Katastrophe verursacht werden und von einem externen Beobachter zumindest teilweise erfaßbar sind. Da sich die zu erwartenden, direkten Effekte der Katastrophen weitgehend gleichen (nämlich Sach- und Personenschaden), werden die hier behandelten, indirekten Effekte auf die Wirtschaft nicht mehr getrennt nach Ereignistypen, sondern getrennt nach ökonomischen Wirkungsbereichen angegeben. ECLAC (2003, S. VI und 15f) nennt in folgender Aufzählung die direkten und indirekten Effekte von Naturkatastrophen:

Undesirable disaster effects may include damage to economic and social infrastructure, environmental modifications, fiscal and foreign sector imbalances, price increases, modifications to demographic structures and changes in development priorities as the task of replacing lost or damaged assets results in the deferment of projects intended to overcome long-standing needs. The most devastating impact is undoubtedly the deterioration in the social well-being of the population, especially among the poorest and most vulnerable population groups. Furthermore, the ramifications of disasters increasingly extend beyond the affected community or country through unexpected population migration, disease transmission, trade reductions or widespread environmental modifications. The most important macroeconomic effects of a disaster are those that have a bearing on growth in gross domestic product and in sectoral production; the current account balance (due to changes in the trade balance, tourism and services, as well as outflows to pay for

³Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 120 und 124).

imports and foreign services, etc.); indebtedness and monetary reserves; and public finances and gross investment.

Von den genannten Katastropheneffekten sind primär die wirtschaftlichen Auswirkungen interessant, wobei ein Augenmerk auch auf demographische Größen gerichtet wird. Die nachfolgenden Abschnitte orientieren sich an den wesentlichen Kategorien der indirekten Effekte.

4.1.1 Veränderungen des Bruttoinlandsproduktes

Zum Verhalten des BIP nach einer Naturkatastrophe herrscht in der Literatur weitgehend Einigkeit. Die meisten Autoren sind der Ansicht, daß die Wachstumsrate des BIP im Jahr der Katastrophe sinkt und anschließend wieder ansteigt⁴. Einflüsse auf die Wachstumsrate des BIP werden dem Anteil der Landwirtschaft am BIP⁵, der Größe des Landes⁶, der Anzahl der Katastrophen im Zeitverlauf⁷ sowie dem Verhältnis des Schadens zum BIP⁸ beigemessen. ALBALA-BERTRAND (1993b) verweist weiterhin auf regionale Besonderheiten, insbesondere hinsichtlich der Wirkung von Dürren in Afrika. Allerdings werden keine Aussagen über langfristige Auswirkungen auf die Wachstumsrate getroffen, lediglich BENSON/CLAY (2004, S. 25) spricht von der Möglichkeit, daß eine häufige Wiederkehr von Katastrophen zu einem niedrigeren Entwicklungsniveau führen könnte.

In der Literatur werden verschiedene Einflußfaktoren auf die Geschwindigkeit der Erholung erwähnt, welche zwischen zwei und zehn Jahre andauern kann⁹. So wirkt

⁴Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 65) (nur für kleine Inseln), BENSON et al. (2001, S. 14ff), CHARVERIAT (2000, S. 16), CROWARDS (2000, S. 9), WORLD BANK (2003a, S. 6), ECLAC (2003, S. 17) und BENSON (1997, S. 7).

⁵Vgl. BENSON et al. (2001, S. 17), negativer Einfluß.

⁶Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 65) und CHARVERIAT (2000, S. 20), positiver Einfluß.

⁷Vgl. BENSON (2003), negativer Einfluß, zitiert nach BENSON/CLAY (2004, S. 25). Die Originalquelle, eine Dissertationsarbeit, ist nicht erhältlich.

⁸Vgl. CHARVERIAT (2000, S. 20) und CHAN et al. (1998, S. 274), negativer Einfluß.

⁹ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 200) spricht von zwei Jahren, während HAAS/KATES/BOWDEN (1977), GUIMARAES/HEFNER/WOODWARD (1993) und WEST/LENZE (1994) wesentlich längere Zeiträume erwarten.

eine schlechte Platzierung des Landes im Corruption Perception Index (CPI¹⁰) negativ auf die Erholungsgeschwindigkeit des Landes, da mit künstlich erhöhten Schandeseinschätzungen und Fehlallokationen von Hilfslieferungen zu rechnen ist¹¹. Eine andere Staatsform als die Demokratie bewirkt zudem eine langsamere Erholung¹². Darüber hinaus argumentiert OKUYAMA (2003, S. 19) anhand eines einfachen, theoretischen SOLOW-Modells, daß der Ersatz des zerstörten, alten Kapitalstocks mit neueren Technologien zu einer höheren Rate des technologischen Fortschritts führt und somit wegen der höheren Wachstumsrate der effektiven Arbeit das Erreichen des Vorkatastrophenzustandes verzögert.

4.1.2 Auswirkungen auf die Komponenten des Bruttoinlandsproduktes

Verschiedene Autoren sind sich einig, daß die Investitionsausgaben nach Naturkatastrophen höher ausfallen¹³. Der Grund sind Ersatz- bzw. Wiederaufbauinvestitionen. ALBALA-BERTRAND (1993b) und andere Autoren halten sogar einen durch höhere Investitionen und Bauausgaben ausgelösten Boom für möglich¹⁴, wobei BENSON et al. (2001, S. 32f) dem widersprechen. DE SILVA/KRUSE/WANG (2003, S. 3) und OKUYAMA (2003) gehen noch weiter und stellen fest, daß die betroffene Wirtschaft nach ca. drei Jahren den Vorkatastrophenzustand übertrifft. Lediglich ECLAC (2003, S. 16) erwartet einen Abfall der Investitionen im Jahr der Katastrophe aufgrund des zerstörten Kapitalstocks sowie ein Ansteigen im Jahr danach.

CROWARDS (2000) stellt in einer Untersuchung von Naturkatastrophen in der Karibik fest, daß wegen der hohen Schwankungen über die Zeit kein verlässlicher Zusammenhang zwischen einer Veränderung des Regierungskonsums (GOV) und dem Auftreten von Naturkatastrophen zu erkennen ist. ECLAC (2003, S. 15) vermutet

¹⁰Der Index wird jährlich von Transparency International erstellt.

¹¹Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 132f).

¹²Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 93f).

¹³Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b), WEST/LENZE (1994), YEZER (2000) und BENSON et al. (2001).

¹⁴Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 75ff), WEBB/TIERNEY/DAHLHAMER (2000, S. 87), GUIMARAES/HEFNER/WOODWARD (1993) und DE SILVA/KRUSE/WANG (2003, S. 3 und 15).

hingegen nach Katastrophen generell einen Anstieg der Regierungsausgaben aufgrund von Hilfszahlungen an betroffene Bürger.

Nach dem Eintritt einer Naturkatastrophe haben verschiedene Autoren einen Anstieg der Importe sowie ein Absinken der Exporte beobachtet¹⁵. Damit geht eine Verschlechterung der Handelsbilanz einher. Die Aussagen über die zeitliche Dauer der Veränderungen variieren allerdings. CROWARDS (2000) und BENSON et al. (2001) stellen schon ein Jahr nach der Katastrophe eine Erholung fest, während ALBALA-BERTRAND (1993b) noch im zweiten Jahr keine Verbesserung erkennt.

Obwohl ALBALA-BERTRAND (1993b) zu dem Schluß kommt, daß Katastrophen keinen Einfluß auf die öffentlichen Finanzen haben, finden andere Autoren einen Anstieg der Staatsschuld sowie der Kapitaltransfers¹⁶. GUIMARAES/HEFNER/WOODWARD (1993) und BENSON et al. (2001, S. 68) stellen dagegen fest, daß die Staatseinnahmen stabil bleiben, während ECLAC (2003, S. 15) sinkende Einnahmen wegen möglicher Steuerentlastungen für Betroffene erwartet. Die Aussagen sind also widersprüchlich. Eine separate Untersuchung der Veränderung von Staatsverschuldung, Handelsbilanz und Regierungseinnahmen erscheint naheliegend.

Die Literaturaussagen über das Verhalten des landwirtschaftlichen Anteils am BIP (pAGRI) nach Katastrophen widersprechen sich ebenfalls. Während ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 73f) und GUIMARAES/HEFNER/WOODWARD (1993, S. 108f) feststellen, daß der landwirtschaftliche Output (AGRI) nach einer Katastrophe konstant bleibt oder steigt, da u. a. Erdbeben den primären Sektor kaum beeinflussen, finden BENSON/CLAY (2004, S. 26), daß AGRI und pAGRI nach Katastrophe auf

¹⁵Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 80f), HORWICH (2000, S. 522), BENSON et al. (2001, S. 47), WEST/LENZE (1994, S. 124) und CROWARDS (2000). ECLAC (2003, S. 17) führen als Grund für die höheren Importe das Befriedigen der Inlandsnachfrage an, die durch die von der Katastrophe betroffenen Industrie nicht mehr gedeckt werden kann.

¹⁶Vgl. BENSON et al. (2001), CROWARDS (2000), ALBALA-BERTRAND (1993b) und TELFORD/ARNOLD/HARTH (2004, S. 13).

Dominika abfallen¹⁷. Die diesbezüglichen Erkenntnisse hängen offenbar stark von der Auswahl der untersuchten Ereignistypen ab.

WEST/LENZE (1994) erkennen in den USA einen durch Versicherungsauszahlungen finanzierten Anstieg der privaten Konsumausgaben, wogegen AUFFRET (2003, S. 28) nach Katastrophen in der Karibik und Lateinamerika abfallende Konsumausgaben erkennt. Da BENSON et al. (2001, S. 52) in Dominika keinen bzw. nur einen sehr schwachen Einfluß von Katastrophen auf den Konsum feststellen konnten, und GUIMARAES/HEFNER/WOODWARD (1993, S. 101) bei als vorübergehend angenommenen Schocks überhaupt keine Auswirkungen auf den Konsum erwarten, kann keine eindeutige Vorhersage für Konsumeffekte formuliert werden.

Die Erkenntnis von WEST/LENZE (1994, S. 128), daß Hurrikan Andrew in Florida ein Absinken des regionalen Outputs aufgrund des Kapitalstockverlustes auslöste, läßt sich auf die anderen kapitalzerstörenden Katastrophen übertragen, da sie gewissermaßen die Grundlage jeder Überlegung über Katastrophenfolgen darstellt. AUFFRET (2003, S. 28) und YEZER (2000, S. 3) erwarten ebenfalls einen niedrigeren Output. HORWICH (2000, S. 522) stellte in der Untersuchung des japanischen Kobe-Erdbebens fest, daß der Vorkatastrophenoutput durch eine Verschiebung des Kapitaleinsatzes hin zu mehr Arbeitseinsatz erreicht wurde, sodaß 98% des Vorkatastrophenoutputs bereits im März des Folgejahres wieder erreicht wurden.

4.1.3 Bilanzen und Verschuldung

ALBALA-BERTRAND (1993b) und INTERNATIONAL MONETARY FUNDS (2003) betrachten u. a. Auswirkungen auf die Bilanzen sowie die Verschuldung eines Landes nach Naturkatastrophen. Die Leistungs- und Handelsbilanzen verschlechtern sich¹⁸, wobei ein Anstieg der Kapitaltransfers zumindest zum Teil erklärt, warum sich die Verschlechterungen der Handelsbilanz weder in der Zahlungsbilanz noch in den Re-

¹⁷Dies gilt insbesondere für die schweren Hurrikane in den Jahren 1979–80, 1989, and 1995: „The postdisaster shift out of agriculture is explained by a combination of a gradual reduction in larger-scale production (because of failure to invest fully in replacement), a movement of smallholders into employment in other sectors, and, following Hurrikan David in 1979, off-island migration,“ (BENSON/CLAY (2004, S. 26)).

¹⁸Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 81).

serven niederschlagen¹⁹. Lediglich die externe Kreditaufnahme steigt an²⁰. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 87) findet nur in zwei Fällen (Bauausgaben und Handelsbilanz) eine Übereinstimmung zwischen der theoretischen Ansicht und statistischen Aussagen – alle anderen untersuchten Größen weisen Widersprüche auf.

4.1.4 Demographische Folgen und Humankapital

Im Hinblick auf den Einfluß von Katastrophen auf Humankapitalgrößen ist zunächst, analog zur Vorgehensweise beim Produktionsfaktor Kapital, zwischen Niveau- und Flußgrößen zu unterscheiden. Das Humankapitalniveau verringert sich unmittelbar durch Todesopfer, insbesondere durch Todesopfer in gebildeten Bevölkerungsgruppen. Mittelbar ist eine weitere Verringerung des Niveaus durch eine sich verschlechternde Gesundheits- und Nahrungsversorgung der Gesellschaft zu erwarten²¹. Gleichzeitig verringert sich der Humankapitalfluß durch ein Absinken der Einschulungsraten²². Sachschäden wirken ebenfalls auf den Humankapitalfluß, wenn die Bildungsinfrastruktur wie z. B. Schulen zerstört werden.

WEST/LENZE (1994, S. 124) führen mit Bezug auf Bevölkerungsveränderungen nach Katastrophen an, daß unter jenen, deren Gesundheit nicht durch die Naturkatastrophe betroffen ist, mit temporären oder permanenten Auswanderungen zu rechnen ist.

4.1.5 Preis- und Arbeitsmarkteffekte

Einige Katastrophenfolgen sind zwar hochgradig relevant, können aber nicht in die empirische Untersuchung Eingang finden, sei es aus Gründen der Inkompatibilität zur zugrundeliegenden Theorie oder der schlechten Datenverfügbarkeit. Dazu zählen Preiseffekte sowie Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Der Vollständigkeit halber seien sie hier dennoch erwähnt.

¹⁹Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 84) und INTERNATIONAL MONETARY FUNDS (2003).

²⁰Vgl. INTERNATIONAL MONETARY FUNDS (2003, S. 11).

²¹Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 106), WORLD BANK (2003a, S. 6 und 41), VOS/VELASCO/DE LABASTIDA (1999, S. 16 und 18) und CHARVERIAT (2000, S. 11).

²²Vgl. WEST/LENZE (1994, S. 138), BENSON et al. (2001, S. 76) und CHARVERIAT (2000, S. 14).

Während verschiedene Autoren zu dem Schluß kommen, daß die Güterpreise nach einer Katastrophe konstant bleiben²³, teils aus einem Ausbleiben der Eigennutzmaximierung²⁴, teils aus dem Wissen um die temporäre Natur der Effekte²⁵, sprechen die Ergebnisse anderer Autoren von ansteigenden Preisen²⁶, z. B. bei Nahrungsmitteln, oder fallenden Preisen z. B. für Häuser²⁷. Ein großer Anteil externer Arbeitgeber in einer Katastrophenregion verhindert dagegen COCHRANE (1975, S. 44) zufolge Preisanstiege und Arbeitslosigkeit.

Katastrophen, insbesondere Naturkatastrophen, sind in den Ländern der Organisation der Erdöl exportierenden Länder (Organization of Petrol Exporting Countries, OPEC) eher selten²⁸. Außerdem ist ein signifikanter Angebotseinbruch nur bei schweren Zerstörungen an einer Schlüsselstelle des Öltransports oder in der Nähe von Raffinerien zu erwarten, was eher durch Kriege als durch Naturkatastrophen in dem Gebiet zu erwarten ist, da erstere nicht zu den exogenen, ungezielten Ereignissen wie Naturkatastrophen zu zählen sind und deren zeitliche Dauer nicht vorhersehbar ist.

Der größte Teil des von der OPEC exportierten Öls stammt aus dem katastrophenanfälligen mittleren Osten²⁹. Dagegen ist die Raffineriekapazität weltweit verteilt: 26,7% Asien und Pazifikregion, 22,4% Nordamerika, 18,2% Westeuropa.³⁰ Daraus folgt, daß

²³Vgl. BENSON et al. (2001, S. 60) und CROWARDS (2000).

²⁴Vgl. DACY/KUNREUTHER (1969, S. 70).

²⁵Vgl. WEST/LENZE (1994, S. 126).

²⁶Vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 67f), VOS/VELASCO/DE LABASTIDA (1999) und COCHRANE (1975, S. 41). ECLAC (2003, S. 15) nennt als weiteren Grund für steigende Preise die zusätzliche Nachfrage nach Baumaterial sowie Spekulationen.

²⁷Vgl. MURDOCH/SINGH/THAYER (1993).

²⁸Für die Vereinigten Arabischen Emirate sind überhaupt keine Katastrophen verzeichnet. In Saudi-Arabien verursachte eine Überschwemmung 1985 478 Mio. US\$ Sachschaden. Nigeria ist von zahlreichen Epidemien betroffen, kaum von kapitalschädigenden Katastrophen (Gesamtschadenssumme 194 Mio. US\$). Im Iran verursachten hauptsächlich Erdbeben und Überschwemmungen 8,8 Mrd. US\$ Schaden und 132.253 Todesopfer. Kuwait verzeichnet zwei Katastrophen, zu denen keine Daten vorliegen. Eine Überschwemmung verursachte 1999 in Venezuela 1,5 Mrd. Schaden und 30.000 Todesopfer.

²⁹22,8 Mio. Barrel pro Tag von insgesamt 30,7 Mio., vgl. ORGANIZATION OF PETROL EXPORTING COUNTRIES (2006, S. 24).

³⁰Alle Zahlen von 2005, vgl. ORGANIZATION OF PETROL EXPORTING COUNTRIES (2006, S. 28).

eine signifikante Angebotsverknappung für Rohöl durch Naturkatastrophen nicht zu erwarten ist, wogegen eine Verknappung der ölbasierten Endprodukte aufgrund der Lage der Raffinerien durchaus möglich ist. Hier gilt jedoch das oben angeführte Argument, daß die Katastropheneffekte als temporär angenommen werden, was wiederum gegen kausale Preiserhöhungen spricht. Es sei angemerkt, daß aufgrund der Marktstruktur der Ölproduzenten sowie der Art der gehandelten Ölprodukte (Futures) eine eindeutige Trennung zwischen einer durch Naturkatastrophen induzierten Angebotsverknappung und einem spekulativen oder marktstrukturverursachten Preisanstieg nicht in letzter Konsequenz möglich ist.

Im Zusammenhang mit Arbeitslosenzahlen spricht die Literatur einhellig von Meßproblemen, dennoch erkennen WEST/LENZE (1994, S. 142) und WORLD BANK (2003a, S. 6 und 41) negative, wenn auch möglicherweise nur temporäre Effekte auf die Arbeitslosigkeit. COCHRANE (1975, S. 45f) dagegen erwartet vor allem nach Überschwemmungen langfristige negative Effekte auf die Beschäftigungszahlen in der Konsumgüterindustrie. Andere wie ALBALA-BERTRAND (1993b), VOS/VELASCO/DE LABASTIDA (1999) und GUIMARAES/HEFNER/WOODWARD (1993) sehen keine Anzeichen für jegliche Veränderungen. DACY/KUNREUTHER (1969) vertreten zudem die These, daß in Entwicklungsländern der Faktor Kapital, in entwickelten Gesellschaften dagegen die Arbeit der begrenzende Faktor für den Wiederaufbau ist, wodurch es eher zu einem Rückgang der Arbeitslosigkeit kommt.

4.2 Bisherige methodische Ansätze

In der Katastrophenliteratur, welche sich mit Modellen beschäftigt, existieren im wesentlichen zwei Grundströmungen. Die eine versucht, mittels Simulationsverfahren eine Volkswirtschaft sowohl ohne als auch mit Katastrophen zu vergleichen. Vertreter sind DE SILVA/KRUSE/WANG (2003) und YEZER (2000). Die Simulationsansätze benötigen ein Set an Startparametern, welches idealerweise aus einer Regressionsanalyse der jeweiligen regionalen Einheiten hervorgeht und Auskunft über die vergangenen Katastrophenauswirkungen gibt. Die andere Strömung vergleicht die Situation in einer katastrophengebetroffenen Volkswirtschaft mit Zeiten ohne Katastrophen (*Vorher-Nachher-Vergleich*), z. B. in GUIMARAES/HEFNER/WOODWARD (1993). Es

herrscht allerdings weitgehend Einigkeit darüber, daß der *Mit-Ohne*-Ansatz als besser zu bewerten ist³¹, vor allem, weil unklar bleibt, welcher Teil der Veränderungen in einem Land explizit der Katastrophe zugeschrieben werden kann³².

Einige Autoren verwenden Input-Output-Modelle (I/O), um die Wirkungen von Katastrophen abzubilden, u. a. ELLSON/MILLIMAN/ROBERTS (1984), VOS/VELASCO/DE LABASTIDA (1999) und YEZER (2000). Die Vorteile solcher Modelle sind die Berücksichtigung von Angebots- und Nachfrageeffekten sowie die relativ einfache Aufnahme direkter und indirekter Katastrophenwirkungen in die Berechnungen³³. Diese Modelle weisen allerdings den Schwachpunkt auf, daß sie lediglich Momentaufnahmen der Wirklichkeit sind und keine mittel- bis langfristigen Aussagen liefern können³⁴, was die besondere Stärke ökonomischer Modelle darstellt. Auch die Länge der Erholungsphase können I/O-Modelle nicht vorhersagen, weshalb ökonomische Modelle als vorteilhafter angesehen werden. Die implizite Annahme eines Modells, welches das Wirtschaftswachstum u. a. auf das Wachstum des Kapitalstocks regressiert, ist jedoch, daß Katastrophenschäden lediglich die produktive Infrastruktur betreffen, was in der Praxis nicht der Fall ist. BENSON et al. (2001, S. 92) führt das Beispiel Dominika an, wo die Zerstörung der Bananenpflanzen, welche nicht zum Kapitalstock zu zählen sind, durch die Hurrikankatastrophen zu langfristigen Auswirkungen auf die Wirtschaft führte. Der alternative Vorschlag der Autoren, sog. *Computable General Equilibrium*-Modelle zu verwenden, ist aufgrund der dafür notwendigen großen Anzahl an Annahmen sowie der schlechten Datenverfügbarkeit in einer Vielzahl der hier betrachteten Länder nicht praktikabel. Gerade die Möglichkeit, kurz- und langfristige Aussagen voneinander trennen zu können, begründet die Attraktivität ökonomischer Modelle im Kontext der Auswirkungen von Naturkatastrophen. Unterstützt durch die vergleichsweise einfache Handhabung und Erweiterungsmöglichkeit auf eine Vielzahl von Ländern wird diesem methodischen Ansatz der Vorzug gegeben.

³¹Vgl. ECLAC (2003, S. 8), ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 64f), VOS/VELASCO/DE LABASTIDA (1999, S. 3), DE SILVA/KRUSE/WANG (2003, S. 1) und ROSSI et al. (1978, S. 280).

³²Dieses Argument führen GUIMARAES/HEFNER/WOODWARD (1993, S. 102) selbstkritisch an.

³³Vgl. COLE (1995, S. 228).

³⁴Vgl. LENZE/WEST (1993, S. 3).

4.3 Ergebnis der Untersuchung – Stilisierte Fakten von Naturkatastrophen

Wie eingangs angekündigt, werden an dieser Stelle die Erkenntnisse aus den heranziehenden Untersuchungen zur Verteilung der Katastrophenparameter (Schäden, Todesopfer und Betroffene) hinsichtlich der jeweiligen Region, ihrer Wirtschaftskraft und Bevölkerungszahl etc. sowie die Erkenntnisse aus der Einzel- und Gruppenuntersuchung hinsichtlich der Veränderungen makroökonomischer Parameter den Ergebnissen der Literaturanalyse gegenübergestellt. Folgende sechs aufeinander aufbauende Schritte verknüpfen alle bisherigen Ergebnisse.

1. Grundgefährdungen Die Darstellungen der Grundgefährdungen in den Karten Abb. 2.1 bis Abb. 2.5 ab S. 15 illustrieren eine Reihe von wichtigen Aspekten. Insbesondere aus Abb. 2.5 geht hervor, daß Inseln und kleine Länder durch Naturkatastrophen besonders gefährdet sind, Industrieländern aber ebenfalls nicht verschont bleiben. Die afrikanischen Länder leiden vor allem unter Dürren und den daraus hervorgehenden Hungersnöten. Im allgemeinen sind Küstengebiete durch hydrologische Gefahren wie Stürme und Überschwemmungen bedroht. Erdbeben und Vulkane treten nahezu immer an Plattengrenzen und Dürrekatastrophen klimazonenbedingt sehr häufig um den 30. nördlichen und südlichen Breitengrad auf.

2. Verteilungsaussagen in Bezug auf die Grundgefährdung Regional sind die einzelnen Katastrophentypen ungleichmäßig verteilt. Asien, wo 58% der Erdbevölkerung leben³⁵ und insbesondere durch Überschwemmungen betroffen sind (39% aller Überschwemmungen), weist den höchsten Anteil der insgesamt aufgetretenen Todesopfer auf (69%). Die ebenfalls hohen Anteile aller übrigen Katastrophen lassen sich jedoch nicht allein durch die anteilige Landfläche (20%) erklären, da der Flächenanteil Afrikas (23%) größer ist. Afrika, welches neben Dürren (57%) und

³⁵Alle hier angegebenen, prozentualen Bevölkerungszahlen beziehen sich auf das Jahr 2000. Die angegebenen prozentualen Anteile der Ereignistypen beziehen sich auf die Summe aller Katastrophen dieses Typs. Die Anteile der Fläche beziehen sich auf die kumulierte Landfläche aller betrachteten Länder, was u. a. Grönland, Arktis und Antarktis ausschließt. Alle angegebenen Todesopferanteile beziehen sich auf den Zeitraum 1960 bis 2003.

Hungersnöten (63%) noch mit Insektenbefall und Epidemien (80%, 53%) zu kämpfen hat, verzeichnet trotz des höchsten Anteils an Entwicklungsländern (64%) einen geringeren Anteil an den kumulierten Todesopfern (23%). Auf die Karibik und Mittelamerika (3% der Erdbevölkerung, 2% der Landfläche) entfallen hohe Anteile der Vulkanausbrüche (23%) und Sturmkatastrophen (12%).

Hinsichtlich der Sachschäden entfällt der höchste Schadensanteil auf Ostasien (30%, deutlich beeinflusst durch Japan, welches laut Abb. 2.5 auf S. 19 von mehreren Naturgefahren bedroht ist), gefolgt von den Industrielandregionen Nordamerika (21%) und EU (18%).³⁶

Die Einzeltypen Erdbeben und Überschwemmung verursachen die höchsten kumulierten Schäden, Hurrikane die höchsten durchschnittlichen Schäden. Dies bedeutet für die Inseln und kleinen Länder in der Gefährdungsregion um den Äquator, insbesondere der Karibik, regelmäßig hohe zu erwartende Schäden während der Hurrikansaison. Dürrekatastrophen, welche für Afrika typisch sind, fordern kumuliert die meisten Todesopfer (52%)³⁷, wogegen Hungersnöte aus Nahrungsknappheit, welche meist eine Folge von Dürren kombiniert mit unzureichenden Vorsorgemaßnahmen sind, im Mittel die meisten Opfer verursachen. Daraus geht hervor, daß für die durch Dürren besonders gefährdeten Gebiete in Afrika, wo 13% der Erdbevölkerung lebt, hohe Verluste an Menschenleben zu erwarten sind, was sich, in Verbindung mit herrschenden Epidemien wie AIDS und Malaria sowohl auf das Wirtschaftswachstum (wie später untersucht wird) als auch auf die Lebenserwartung auswirkt.

3. Ergebnisse der Thesenprüfung in Bezug auf Grundgefährdung und Verteilung Von den in Kapitel 2.3 auf S. 32 aufgestellten Thesen konnten die zunehmende Häufigkeit der Ereignisse (These drei) sowie der Zusammenhang zwischen der Zahlung von Entwicklungshilfe (OFDA) und der Art der Katastrophenfolgen bzw. deren Magnitude (These sechs) nicht bestätigt werden. Im Kontrast dazu sprechen die vorliegenden Daten eindeutig dafür, daß es zwischen der Ausbreitung der

³⁶Die Anteile an den Schäden beziehen sich auf die kumulierten Katastrophenschäden im Zeitraum 1980 bis 2002, analog zu Tab. 2.14 auf S. 57.

³⁷Diese Zahl weicht von Tab. 2.3 auf S. 37 ab, in welcher der Zeitraum von 1900 bis 2005 betrachtet wird.

Menschheit in gefährdete Gebiete und der Zunahme von Sachschäden und Todesopfern über die Zeit einen Zusammenhang gibt (These eins). Weiterhin wurde zweifelsfrei nachgewiesen, daß die Gruppe der wirtschaftlich ärmsten Länder bzw. generell die ärmsten Bewohner eines Landes von Naturkatastrophen besonders hart betroffen sind, da diese sich aufgrund herrschender Budgetbeschränkungen kaum oder keine Vorsorgemaßnahmen leisten können (These zwei). Technologische Mängel, zurückzuführen auf den niedrigen Entwicklungsstand, führen zu einer Verstärkung der Folgen von Katastrophen.

Die in der Betrachtung der Grundgefährdung einzelner Gebiete der Erde bereits nahegelegte, regionale Konzentration bestimmter Ereignistypen wurde ebenfalls verifiziert (These fünf). Außerdem hängt die Höhe der Schäden und Todesopfer eindeutig von dem Typ des jeweiligen Ereignisses ab (These vier), wobei auf die Möglichkeit eines *Preselection*-Problems hingewiesen werden muß. Die regionale Konzentration einzelner Ereignis- und Ländertypen kann zu verzerrten Angaben der mittleren Schäden oder Todesopfer etc. führen.

4. Ergebnisse der Einzel- und Gruppenanalyse in Bezug auf die Grundgefährdung Die Analyse einzelner Katastrophen sowie von Katastrophengruppen ergibt, daß Industrieländer von *absolut* schweren Katastrophen betroffen sind, die jedoch nur geringe makroökonomische Auswirkungen haben. Entwicklungsländer und kleine Länder dagegen erleben *relativ* schwere Katastrophen, die deutlich meßbare Reaktionen hervorrufen. Im Hinblick auf den Ereignistyp können Hurrikan-Katastrophen Inseln komplett umfassen, was für sie und kleine Länder einen besonderen Nachteil bedeutet, da keine direkte Hilfeleistung aus nicht betroffenen Landesteilen möglich ist. Überschwemmungen erreichen insbesondere in Flußdeltas große Ausdehnungen, betreffen sehr viele Menschen und fordern sehr viele Todesopfer. Aus der Betrachtung einer Katastrophenserie geht hervor, daß regelmäßige Katastrophen schwere langfristige Folgen haben. Dies benachteiligt (anfällige) Länder in Gebieten mit regelmäßig auftretenden Katastrophen insbesondere atmosphärischer Natur (wie z. B. Wirbelstürme).

5. Ergebnisse der Einzel- und Gruppenanalyse in Bezug auf die Theseprüfungsergebnisse Die untersuchten Gruppen unterscheiden sich in puncto

Zusammensetzung der Länder und der enthaltenen Ereignistypen deutlich voneinander. Gruppe zwei (relativer Schaden) enthält 14 Stürme, davon neun Hurrikane und vier Zyklone. Lediglich zwei der Katastrophen sind Erdbeben. Zeitlich ist keine Gewichtung erkennbar, allerdings besteht die Gruppe hauptsächlich aus Entwicklungsländern. In dieser Gruppe sind die makroökonomischen Auswirkungen am deutlichsten erkennbar, womit These zwei ebenfalls bestätigt ist.

Gruppe eins (absoluter Schaden) dagegen setzte sich aus Industrieländern zusammen. Sieben untersuchte Katastrophen sind Erdbeben, acht Überschwemmungen und lediglich zwei Wirbelstürme, wobei die 1990er Jahre überrepräsentiert sind. Da in Industrieländern die Kapitaldichte höher ist als in Entwicklungsländern und im Zuge des Wirtschaftswachstums weiter ansteigt, unterstützt die Überzahl der Industrieländer und der Jahre ab 1990 in dieser Gruppe die auf S. 32f formulierte These eins.

Zur Gruppe drei (*Kat5*) ist keine verlässliche Aussage im Hinblick auf die Grundgefährdungsbetrachtung möglich, da wegen der unvollständigen Zuordnung der *Kat5*-Eigenschaft einige Ereignistypen (z. B. Dürre) generell nicht enthalten sind. Außerdem wird bei Erdbeben, deren Richter-Skala keine Kategorie-Einteilung vorsieht, eine begründete, aber dennoch willkürliche Anpassung an die Wirbelsturmskala vorgenommen.

6. Aggregation der Erkenntnisse Aus den vorangehend zusammengefaßten Erkenntnissen sowie der in diesem Kapitel durchgeführten Literaturanalyse gehen folgende Tatsachen hervor, welche die stilisierten Fakten von Naturkatastrophen darstellen:

1. Der Schaden durch Naturkatastrophen ist in Entwicklungsländern, d. h. Ländern mit geringerer Kapitaldichte, niedriger.
2. Der Schaden relativ zur Wirtschaftskraft ist in ärmeren Ländern höher.
3. Die Anzahl der Todesopfer ist in Entwicklungsländern tendenziell höher als in Industrieländern.

4. Aggregierte Katastropheneffekte fallen in Entwicklungsländern und kleinen Volkswirtschaften deutlicher aus. Die Richtung sowie die Stärke der Effekte sind uneinheitlich.
5. Nach einer Katastrophe neigen die Exporte zum Absinken und die Importe zum Steigen, wodurch sich die Handelsbilanz verschlechtert.
6. Die Investitionen (GCF, GFCF) nehmen nach kapitalvernichtenden Katastrophen zu.
7. Der landwirtschaftliche Anteil (pAGRI) sinkt ab, insbesondere in Entwicklungsländern und Inseln.
8. Die negative Wirkung auf das BIP durch eine Naturkatastrophe ist in Entwicklungsländern bzw. in kleinen Staaten stärker und in Industrieländern schwächer.

In der Literatur werden vereinzelt vergleichbare Regeln aufgestellt, so von ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 162), allerdings herrscht darüber keine allgemeine Einigkeit wie z. B. im Fall der stilisierten Fakten der Wachstumstheorie³⁸.

Die Aufgabe der sich jetzt anschließenden Modellierung und der Regression besteht darin, diese stilisierten Fakten zu erklären. Gelingt dies nicht, so ist die Modellierung imperfekt oder die gewählte theoretische Grundlage ungeeignet.

³⁸Diese wurden von Nicholas KALDOR im Jahr 1961 aufgestellt und von Paul ROMER 1989 erweitert, vgl. BRETSCHGER (2004, S. 4).

Kapitel 5

Modellfindung und Hypothesenbildung

*Manches, was man ohne Grund verwirft, muß man studieren, um es – mit Grund
verwerfen zu können.*

F. HEBBEL

Im ersten Teil dieses Kapitels wird die zu verwendende Theorie motiviert und vorgestellt, was direkt in der Formulierung des empirischen Modells für die Wachstumsregression mündet. Der zweite Teil umfaßt die Erstellung der Modelle zur Erklärung der Sachschäden und Todesopfer.

5.1 Neoklassische Wachstumstheorie

Im folgenden ist ein Modell zu formulieren, welches die bereits gefundenen stilisierten Fakten anhand der vorhandenen Datenbasis erklären kann.

Die Verwendung von jährlichen, makroökonomischen Daten ist ein Kompromiß aus Datenverfügbarkeit, Aufwand und optimaler, am besten tagesgenauer Bestimmung der Folgen von Naturkatastrophen. Jährliche Daten liegen historisch verlässlich lediglich ab 1960 vor, allerdings ist erst in jüngeren Jahren die Datendichte brauchbar. Die Jahresdaten sowie die Verwendung von Lags in der durch die deskriptive Analyse hinreichend eingegrenzten Länge dienen dem Erkenntnisgewinn der kurz- und

mittelfristigen Folgen von Katastrophen. Die Verwendung von längeren Perioden dient der Erkenntnisgewinnung über langfristige Auswirkungen von Katastrophen.

Folglich ist nur ein Theorierahmen für die Untersuchung geeignet, der mit aggregierten Makrogrößen arbeitet und über eine dynamische Komponente verfügt. Da es nicht die Zielstellung dieser Arbeit ist, ein gänzlich neues Wachstumsmodell zu generieren, sondern ein bestehendes Modell um Katastrophenauswirkungen zu erweitern, ist sie, analog zur Unterteilung der Literatur in Entwicklungs- und Wachstumstheorie durch BARRO/SALA-I-MARTIN (2004)¹, der Entwicklungstheorie zuzuordnen. Dies ist insbesondere durch die Verwendung des relativ einfachen, dafür aber empirisch gut anwendbaren Modells von SOLOW², welches entsprechend der Fragestellung modifiziert wird, gerechtfertigt. Dieses Modell wird in der empirischen Wachstumsliteratur als Standard verwendet und findet sogar Eingang in die relativ junge Literatur zu den wirtschaftlichen Auswirkungen von Naturkatastrophen³. Zudem lassen sich Katastrophenkomponenten und heterogene Ländertypen gut einbringen.

SOLOW als Vertreter der neoklassischen Wachstumstheorie postuliert Wachstum durch Faktorakkumulation und Verbesserung der Produktivität. Im Gegenzug sind hauptsächlich zwei Faktoren direkt durch Katastrophen gefährdet: Kapital in Form des Kapitalstocks (Schäden) und der Investitionen (Schadensbeseitigung leitet geplante Investitionsflüsse um) sowie Arbeit in Form von Arbeitskräften (Verlust durch Opfer und Verletzte). Hinzu kommt die Komponente Humankapital, die sowohl direkt (Verlust durch Opfer und Verletzte) als auch indirekt (Schäden an Bildungseinrichtungen) betroffen ist, sich aber, worauf später näher eingegangen wird, nicht exakt messen läßt. Aufgrund der Vollbeschäftigungsannahme sind die in Kapitel 4.1.5 auf S. 117 erwähnten Arbeitsmarkteffekte nicht im Modell abbildbar, ebenso wenig wie die dort genannten Preiseffekte.

Für Entwicklungs- und Schwellenländer ist insbesondere das Wachstum durch Fak-

¹BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 19) stellen fest, daß es eine deutliche Abweichung zwischen der Wachstumstheorie und der Entwicklungstheorie gibt. Letztere ist deutlich anwendungsbezogener, praxisnäher und vor allem empirisch gut anwendbar.

²Vgl. SOLOW (1956).

³Vgl. OKUYAMA (2003).

torakkumulation relevant, weniger durch eigenen technologischen Fortschritt (dieser wird importiert, da die eigenen Kapazitäten dafür fehlen)⁴.

5.1.1 Prinzip der Pfadabweichung

Schäden durch Naturkatastrophen bedeuten für die Wirtschaft eines Landes, daß die Investitionen bzw. das BIP vom vorherigen Wachstumspfad aus Zeiten ohne Naturkatastrophen abweichen (Vorher-Nachher-Ansatz). Durch die Schäden kommt es zu einem Wechsel auf einen anderen Pfad, bis über eine höhere Investitionsnachfrage⁵ ein stärkeres Wachstum ausgelöst wird, welches die Rückkehr auf den alten Pfad ermöglicht.

Die Berechnung des Referenzpfades bedingt einen Zeitrahmen, in dem weder Katastrophen, Staatsstrieche noch Weltwirtschaftskrisen etc. vorgekommen sind. Das ist mittels einer Regressionsanalyse sehr problematisch und bietet ein ideales Anwendungsfeld für Simulationen. In der Literatur sind derartige Ansätze ebenfalls vertreten. So sprechen BENSON et al. (2001) von einer Untersuchung, in der ein autoregressiver Prozeß einen Wachstumspfad ohne Katastropheneinflüsse vorher sagt. Anschließend vergleichen sie diesen mit einem Wachstumspfad unter Berücksichtigung von Katastrophenauswirkungen. OKUYAMA (2003) zeigt die Folgen einer Katastrophe auf eine Wirtschaft im *steady state* und argumentiert, daß während der Wiederaufbauphase modernere Technologien in die Produktion implementiert werden. Diese Phase schnelleren technologischen Fortschritts hält aber nur solange an, wie der Wiederaufbauprozess läuft. Anschließend kehrt die Wirtschaft zu den alten Abschreibungs- und Reinvestitionszyklen zurück. MACKELLAR/FREEMAN/ERMOLIEVA (1999, S. 5) verwenden ein Harrod-Domar-Modell und stellen den Pfadwechsel nach einer einzelnen starken Katastrophe ohne Ersatzinvestitionen dar.

⁴Vgl. u. a. JONES (2002, S. 49), welcher postuliert, daß das Wachstum der Schwellenländer hauptsächlich durch Faktorakkumulation geschieht. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 439f) bestätigen dies anhand von niedrigen Anteilen der Wachstumsraten der Faktorproduktivität in vielen Ländern.

⁵Im Kontext einer SOLOW'schen Modellwelt vermutet OKUYAMA (2003) stattdessen eine höhere Sparquote. In der Operationalisierung nahezu jeder empirischen Wachstumsuntersuchung wird wiederum der Investitionsanteil des BIP verwendet.

Das von einer Naturkatastrophe betroffene Land verläßt somit den vom SOLOW-Modell vorhergesagten Wachstumspfad und seinen *steady state*, erlebt Anpassungsvorgänge und nähert sich dadurch dem Vorkatastrophenzustand wieder an. Im kommenden Abschnitt wird das SOLOW'sche Wachstumsmodell vorgestellt, während im Anschluß daran besagte Anpassungsvorgänge näher betrachtet werden.

5.1.2 Herleitung des Wachstumsmodells von SOLOW

In diesem Abschnitt wird das wachstumstheoretische Modell von SOLOW (1956) vorgestellt, welches später um Entwicklungskomponenten und Folgen von Naturkatastrophen ergänzt wird. Die Ausgangsbasis bildet eine neoklassische Cobb-Douglas-Produktionsfunktion⁶ für den Output Y im Zeitpunkt t :

$$Y(t) = F(K, L, T) = AK(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha} \quad (5.1)$$

mit K als Kapital, L als Arbeitseinsatz, T als Technologieniveau und A als Produktivität. α beschreibt den Kapitalanteil des Outputs, der in der Literatur weitgehend einheitlich mit 0,33 angenommen wird⁷.

Da in obiger Funktion noch kein technologischer Fortschritt enthalten ist, welcher die Produktivität über die Zeit erhöhen könnte, ist der Faktor mit $A > 0$ konstant. Somit kann das Technologieniveau vorübergehend auf $T = 1$ normiert werden. Für die Arbeiter gilt $L(t) = L(0)e^{nt}$, mit dem konstanten, exogen gegebenen Bevölkerungswachstum n .

Eine Produktionsfunktion wird als neoklassisch bezeichnet, wenn sie folgende Bedingungen erfüllt⁸:

- Konstante Skalenerträge,
- Positive und abnehmende Erträge privater Inputs,

⁶Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 29 und 53).

⁷Vgl. u. a. MANKIW/ROMER/WEIL (1992, S. 410).

⁸Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 27f).

- Erfüllung der INADA-Bedingungen⁹,
- Strikt positive Menge jedes Inputfaktors notwendig.

Wegen der konstanten Skalenerträge ist es möglich, $F(K, L, 1)$ in $f(k)$ umzuformen, da alle Inputfaktoren mit $1/L$ erweitert werden können. Die Annahme der konstanten Skalenerträge gilt nur für K und L , nicht jedoch für T , da K und L im Gegensatz zu T ausschließende Güter (*rival goods*) sind. Folglich ist eine Erweiterung um $1/L$ möglich, ohne die grundlegende Struktur der Produktionsfunktion zu verändern¹⁰:

$$Y = F(K, L, T) = L \cdot F(K/L, 1, T) = L \cdot f(k) \quad (5.2)$$

mit $k = K/L$. Mit dem Ziel der Betrachtung von Pro-Kopf-Größen wird Formel (5.2) durch Ersetzen von Y durch $y = Y/L$ zu $y = f(k) = Ak^\alpha$, wo als einzige über die Zeit veränderliche Größe der Kapitalstock pro Kopf enthalten ist. Der dieser Pro-Kopf-Variable zugrundeliegende Kapitalstock verändert sich über die Zeit folgendermaßen¹¹:

$$\dot{K}(t) = I(t) - \delta K(t) = s \cdot F(K, L, 1) - \delta K(t) \quad (5.3)$$

Die den Kapitalstock positiv beeinflussende Sparquote s sowie die negativ einwirkende Abschreibungsrate δ werden als exogen konstant angenommen. Um den Kapitalstock ebenfalls als Pro-Kopf-Größe zu betrachten, wird (5.3) durch die Anzahl der Arbeiter L dividiert sowie $F(\cdot)$ durch $f(\cdot)$ ersetzt:

$$\frac{\dot{K}}{L} = s \cdot f(k) - \delta k \quad (5.4)$$

⁹Vgl. INADA (1963). Die INADA-Bedingungen besagen, daß die Grenzprodukte der Inputfaktoren gegen unendlich streben, wenn die eingesetzte Menge des Faktors gegen Null geht, bzw. sich die Grenzprodukte dem Wert Null nähern, wenn die eingesetzte Menge des Faktors gegen unendlich geht.

¹⁰Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 28).

¹¹Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 26). Die Notation \dot{x} bezeichnet im folgenden die Differenzierung von x nach der Zeit t .

Statt der arbeitenden Bevölkerung, welche die korrekte Bezugsgröße darstellt, wird die tatsächliche Bevölkerungsgröße verwendet. Der Grund liegt in der schlechten Verfügbarkeit von Daten zu den Arbeitslosenquoten, weswegen die approximative Verwendung der Bevölkerungsdaten vorzuziehen ist¹².

Nach der Umformung befinden sich auf der rechten Seite ausschließlich Pro-Kopf-Größen, auf der linken jedoch noch nicht. Um die linke Seite in die Pro-Kopf-Variable \dot{k} umzuwandeln, wird $k = K/L$ zunächst nach der Zeit abgeleitet

$$\dot{k} = \frac{d(K/L)}{dt} = \frac{\dot{K}}{L} - nk \quad (5.5)$$

und in (5.4) eingesetzt. Daraus ergibt sich die Veränderung des Kapitalstocks je Arbeiter über die Zeit¹³:

$$\dot{k} = s \cdot f(k) - (n + \delta) \cdot k \quad (5.6)$$

Mit zunehmendem Pro-Kopf-Kapitalstock k nähert sich das System einem Zustand, in welchem der Kapitalstock je Arbeiter nicht mehr zunimmt, also $\dot{k} = 0$. Dieser *steady state* genannte, stabile Zustand bei $k > 0$ liegt vor, wenn folgende Gleichheit erfüllt ist¹⁴:

$$s \cdot f(k^*) = (n + \delta) \cdot k^* \quad (5.7)$$

Gleichung (5.7) besagt implizit, daß die Pro-Kopf-Größen k und y im *steady state* nicht ansteigen. Folglich wachsen die Niveaugrößen K und Y im *steady state* mit der exogenen Rate des Bevölkerungswachstums n .¹⁵ Im konkreten Cobb-Douglas-

¹²BENHABIB/SPIEGEL (1994, S. 147) erhielten annähernd gleiche Ergebnisse bei vergleichender Verwendung von Bevölkerungsgröße und Arbeitskräfte. Auch ist insbesondere bei Entwicklungsländern zu erwarten, daß die Zahlen, so sie vorhanden sind, inkorrekt sind, da die implizite Annahme hinter den Arbeitslosenquoten ist, daß sich die Menschen arbeitslos melden. Zunächst gibt es in Entwicklungsländern in der Regel keine dafür zuständige Stelle oder Behörde, darüber hinaus existiert in den wenigsten Entwicklungsländern ein soziales Sicherungssystem analog der bundesdeutschen Arbeitslosenhilfe.

¹³Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 30).

¹⁴Der zweite *steady state* bei $k = 0$, welcher rechnerisch existent ist, wird als nicht sinnvoll ignoriert.

¹⁵Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 34).

Fall gilt für das gleichgewichtige Einsatzverhältnis von Kapital und Arbeit aus der Umstellung von (5.7) nach k^* und Einsetzen der Produktionsfunktion:

$$k^* = \left[\frac{s \cdot A}{n + \delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (5.8)$$

Formel (5.8) stellt die erste von fünf zentralen Gleichungen dar, welche bei der späteren Analyse der Dynamik des Modells unter Einbeziehung der Naturkatastrophenfolgen von Nutzen sein werden. Auf der Basis von $y^* = Ak^{*\alpha}$ ist der *steady state* Output pro Kopf, die zweite zentrale Gleichung, nach Einsetzen von (5.8) gegeben durch:

$$y^* = A^{\frac{1}{1-\alpha}} \cdot \left(\frac{s}{n + \delta} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (5.9)$$

Die aus (5.7) abgeleitete Sparquote im *steady state* lautet:

$$s = (n + \delta) \cdot \frac{k^*}{f(k^*)} \quad (5.10)$$

Um die Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf in Abhängigkeit von dessen *steady state* Niveau darzustellen, wird zunächst (5.6) durch k dividiert:

$$\frac{\dot{k}}{k} = s \cdot f(k)/k - (n + \delta) \quad (5.11)$$

Durch Einsetzen von (5.10) in die Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf (5.11) ergibt sich die gewünschte Darstellung der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Kapitalstocks in Abhängigkeit von dessen *steady state* Niveau¹⁶:

$$\frac{\dot{k}}{k} = (n + \delta) \cdot \left(\frac{f(k)/k}{f(k^*)/k^*} - 1 \right) \quad (5.12)$$

Dieser wichtige Zusammenhang ist in der Cobb-Douglas-Darstellung tiefgehender interpretierbar. Dazu wird in die *steady state* Sparquote (5.10) die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion $f(k^*) = Ak^{*\alpha}$ eingesetzt, woraus die dritte zentrale Gleichung

¹⁶Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 49).

$$s = \frac{(n + \delta)}{A} \cdot k^{*(1-\alpha)} \quad (5.13)$$

resultiert. Wird diese in (5.11) eingefügt, ergibt das die vierte zentrale Gleichung, die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Kapitalstocks in Abhängigkeit von dessen *steady state* Niveau unter Verwendung der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion:

$$\frac{\dot{k}}{k} = (n + \delta) \cdot \left[\left(\frac{k}{k^*} \right)^{\alpha-1} - 1 \right] \quad (5.14)$$

Im *steady state* ist diese Wachstumsrate gleich Null, was aus dem Verhältnis k/k^* , dem Abstand zwischen dem aktuellen und dem *steady state* Kapitalstock pro Kopf, hervorgeht. Mit sinkendem Abstand zwischen dem aktuellen k und dem *steady state* Wert k^* nimmt der Betrag der Wachstumsrate von k ab, bis sie im *steady state* Null erreicht.

Für allgemeine Aussagen, insbesondere zur Wirkung von Veränderungen der exogenen Größen, ist Formel (5.11), die Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf in allgemeiner Formulierung, von Bedeutung, weshalb sie als fünfte zentrale Gleichung definiert wird.

Es sei im folgenden technologischer Fortschritt angenommen¹⁷. Somit wächst die Produktivität A über die Zeit mit $A(t) = A(0)e^{gt}$. Der Term $A(0)$ umfaßt alle unbeobachtbaren länderspezifischen Effekte wie institutionelle Arrangements, Faktor- und Ressourcenausstattung, klimatische Besonderheiten, Werteansichten der Bevölkerung und die Art des regierenden Systems. Da in der Art des Systems mehr als die reine Regierungsform enthalten ist (z. B. Einstellung zu Autorität, Unterordnungsverhalten, Effizienz, Neigung zu opportunistischem Verhalten), genügt die Erfassung der an sich zeitinkonstanten Regierungsform über einen Dummy nicht. Alle Faktoren, deren Existenz und Einfluß auf die abhängige und die unabhängigen Variablen bekannt sind, aber nicht zweifelsfrei gemessen bzw. operationalisiert werden können, gehören zu den unbeobachtbaren länderspezifischen Effekten.

¹⁷Abweichend von BARRO/SALA-I-MARTIN (2004) wird die Rate des technologischen Fortschritts mit g bezeichnet, wie es auch CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) und MANKIW/ROMER/WEIL (1992) handhaben.

Das Wachstum der Technologie T über die Zeit macht auf der Grundlage von Formel (5.6) folgende Umschreibung notwendig:

$$\dot{k} = s \cdot F[k, T(t)] - (n + \delta) \cdot k \quad (5.15)$$

Damit verändert sich die Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf zu:

$$\frac{\dot{k}}{k} = s \cdot F[k, T(t)]/k - (n + \delta) \quad (5.16)$$

Da die Technologie jetzt mit der Rate g wächst, impliziert das in der obigen Darstellung für den *steady state*-Wert $(\dot{k}/k)^* = g$, d. h. ein positives Wachstum mit der Rate des technologischen Fortschritts. Es werden alle Inputfaktoren durch die Technologie dividiert, somit sind $\tilde{y} = Y/[L \cdot T(t)]$ und $\tilde{k} = K/[L \cdot T(t)]$. Werden \tilde{y} und \tilde{k} in die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion (5.1) eingesetzt, resultiert dies in¹⁸:

$$\tilde{y} = F(\tilde{k}, 1) = f(\tilde{k}) = A\tilde{k}^\alpha \quad (5.17)$$

Somit ergibt sich ebenfalls eine neue Wachstumsrate des Pro-Kopf-Kapitalstocks k , basierend auf dem Einsetzen der neuen Definitionen in (5.11)¹⁹:

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = s \cdot f(\tilde{k})/\tilde{k} - (n + g + \delta) \quad (5.18)$$

Die formale Definition des *steady state* (5.7) verändert sich wie folgt:

$$s \cdot f(\tilde{k}^*) = (n + g + \delta) \cdot \tilde{k}^* \quad (5.19)$$

Nach Einführung des technologischen Fortschritts sind die Pro-Kopf-Variablen k und y im *steady state* nicht mehr konstant, sondern wachsen mit der exogen gegebenen, konstanten Rate des technologischen Fortschritts g . Analog zur ersten zentralen Gleichung

¹⁸Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 55).

¹⁹Die Transformation erfolgt analog zur Umstellung von (5.4) über (5.5) zu (5.6).

chung (5.8) ergibt sich durch Umstellen von (5.19) der neue Pro-Kopf-Kapitalstock im *steady state*:

$$\tilde{k}^* = \left[\frac{s \cdot A}{n + g + \delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (5.20)$$

Das Einsetzen von (5.20) in die Produktionsfunktion resultiert in der neuen Version des *steady state* Outputs pro Kopf, der zweiten zentralen Gleichung, analog zu (5.9):

$$\tilde{y}^* = A^{\frac{1}{1-\alpha}} \cdot \left(\frac{s}{n + g + \delta} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (5.21)$$

Aus der neuen formalen Darstellung des *steady state* (5.19) ergibt sich durch Umstellen die Sparquote im *steady state* mit technologischem Fortschritt, äquivalent zur dritten zentralen Gleichung (5.13):

$$s = \frac{(n + g + \delta)}{A} \cdot \tilde{k}^{*(1-\alpha)} \quad (5.22)$$

Die geänderte Version der vierten zentralen Gleichung ist analog zu (5.14) gegeben durch:

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = (n + g + \delta) \cdot \left[\left(\frac{\tilde{k}}{\tilde{k}^*} \right)^{\alpha-1} - 1 \right] \quad (5.23)$$

Wird die allgemein formulierte Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf mit dem technologischen Fortschritt ausgestattet, so verändert sich die fünfte zentrale Gleichung (5.11), zu (5.18).

Tab. 5.1 faßt die zehn zentralen Gleichungen, jeweils fünf mit und ohne technologischen Fortschritt, auf der Grundlage der Cobb-Douglas-Technologie zusammen. Diese dienen der Analyse der dynamischen Anpassungsreaktionen des Modells bei Einbeziehung der Katastrophenfolgen.

Tabelle 5.1: Zentrale Gleichungen des SOLOW-Modells

Zentrale Gleichung	Technologischer Fortschritt	
	nein ($g = 0$)	ja ($g > 0$)
1. <i>steady state</i> Kapitalstock pro Kopf	(5.8)	(5.20)
2. <i>steady state</i> Output pro Kopf	(5.9)	(5.21)
3. <i>steady state</i> Sparquote	(5.13)	(5.22)
4. Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf	(5.14)	(5.23)
5. Allg. Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf	(5.11)	(5.18)

Die beiden Gleichungen der Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf (4) werden in Abhängigkeit vom *steady state* Kapitalstock pro Kopf auf der Grundlage einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion dargestellt. Die Gleichungen (5) dagegen werden in allgemeiner Formulierung verwendet.

Die zentrale Gleichung zwei (Formel (5.21)) bildet den Ausgangspunkt für die Formulierung des Modells für die Wachstumsregression. Zunächst wird der Output pro Kopf (5.21) logarithmiert und die Veränderung der Produktivität über die Zeit berücksichtigt²⁰:

$$\ln y^* = \frac{1}{1-\alpha} \ln A(t) + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln s - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) \quad (5.24)$$

Die Produktivität $A(t)$ wird in ihre Bestandteile $A(t) \equiv A(0)e^{gt}$ zerlegt:

$$\ln y^* = \frac{1}{1-\alpha} \ln A(0) + \frac{1}{1-\alpha} gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln s - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) \quad (5.25)$$

Dies ist die Grundgleichung für die Regression²¹, welche eine Volkswirtschaft im *steady state* beschreibt. Insbesondere im Kontext der Naturkatastrophen liegt nahe, eine Abweichung von diesem Zustand anzunehmen und stattdessen das Verhalten der Länder in der Nähe ihrer *steady states* zu betrachten. Diese Veränderung ist aus verschiedenen Gründen plausibel, z. B. sprechen ein Anstieg der Investitionsrate, die Veränderung der Wachstumsrate der Bevölkerung oder einschneidende Ereignisse wie der Zweite Weltkrieg, die große Teile des Kapitalstocks zerstören, gegen Volkswirtschaften im *steady state*²². Im Kontext dieser Arbeit genügt prinzipiell

²⁰Diese Darstellung entspricht im wesentlichen der von MANKIW/ROMER/WEIL (1992, S. 410).

²¹Vgl. auch MANKIW/ROMER/WEIL (1992, S. 410) und ISLAM (1995, S. 1133).

²²Vgl. u. a. JONES (2002, S. 71).

ein minimaler Verlust oder Zugewinn an Kapitalstock, der nicht bereits durch Abschreibungen oder Investitionen berücksichtigt ist, um das Land aus dem *steady state* herauszubewegen. Zu solchen negativen exogenen Einflüssen zählen gerade Naturkatastrophen, die derart zahlreich und auf den Großteil der Länder wirken, daß sich allein dadurch die wenigsten Länder im *steady state* befinden können.

Wird, wie in der Wachstumsliteratur üblich, das Verhalten der Volkswirtschaft abseits des *steady state* bei Annäherung an diesen mit

$$\ln y(t_2) = (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln y^* + e^{-\lambda\tau} \ln y(t_1) \quad (5.26)$$

modelliert²³, so ergibt Einsetzen von (5.25) in (5.26) und Anpassen an beliebige Periodenlängen τ :

$$\begin{aligned} \ln y_{i,t} = & e^{-\lambda\tau} \ln y_{i,t-\tau} + (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(s) - \\ & (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(n + g + \delta) + c_i \end{aligned} \quad (5.27)$$

mit der Konvergenzrate $\lambda = (n + g + \delta)(1 - \alpha)^{24}$. Die unter c_i zusammengefaßten länderspezifischen Effekte sind, bis auf wenige Ausnahmen wie die Ressourcenausstattung, unbeobachtbar, aber annähernd konstant über die Zeit²⁵:

$$c_i = (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{1}{1 - \alpha} \ln A_0 + g\tau \quad (5.28)$$

Die Verwendung von Variablen in ersten Differenzen (*first difference*, im folgenden mit FD abgekürzt) im Schätzverfahren eliminiert die fixen Effekte c_i aus der Gleichung und bewirkt, daß die Abhängige die Wachstumsrate des Outputs ist:

²³Vgl. ISLAM (1995, S. 1135) sowie BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 58).

²⁴Vgl. CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996, S. 371).

²⁵Die Tatsache, daß diese Effekte über die Zeit konstant sind, ist deren wichtigste Unterscheidung zu den übrigen erklärenden, zeitvariablen Größen, die, im Gegensatz zu den konstanten Effekten, in einer dynamischen Panelregression mit ersten Differenzen verwendet werden können, vgl. auch WOOLDRIDGE (2002a, S. 248).

$$\begin{aligned}
\ln y_{i,t} - \ln y_{i,t-1} = & e^{-\lambda\tau} (\ln y_{i,t-\tau} - \ln y_{i,t-\tau-1}) + \\
& (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha}{1 - \alpha} (\ln s_t - \ln s_{t-1}) - \\
& (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha}{1 - \alpha} [\ln(n + g + \delta)_t - \ln(n + g + \delta)_{t-1}]
\end{aligned} \tag{5.29}$$

Gleichung (5.29) bildet später die Grundlage für die Wachstumsregression. Die Modellwelt von SOLOW baut auf geschlossenen Volkswirtschaften auf. Da unter dieser Annahme jede größere Naturkatastrophe zum Totalverlust (*systemic loss*) führen würde²⁶, ist das internationale Netzwerk zwischen offenen Volkswirtschaften sinnvollerweise nicht zu ignorieren. Formal wird dies u. a. deutlich, indem die Investitionen positiv von den inländischen Ersparnissen abweichen. Ein Maß für die Offenheit eines Landes (*OPEN*) kann als Approximierung für die Einbindung in die internationalen Transferkreisläufe betrachtet werden, und damit gleichzeitig für Netzwerkqualität sowie Infrastruktur. So fügen SACHS/WARNER (1995) und SKIDMORE/TOYA (2002) eine Offenheitsvariable in ihre Wachstumsgleichung ein, wenn diese auch, vorgehend auf das Operationalisierungskapitel 5.1.5.2 auf S. 160, anders definiert wird als in dieser Arbeit²⁷. Hier wird die Summe der Anteile der Exporte und Importe am BIP als *OPEN* definiert, was sich nach Katastrophen erwartungsgemäß verringern wird, da die deskriptive Analyse einen Abfall der Exporte sowie einen Anstieg der Importe ergab (s. Tab. 3.11 auf S. 108).

Im nächsten Abschnitt wird der Sinn und die Anwendbarkeit des Konzeptes *Humankapital* diskutiert. Den Erkenntnissen von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996, S. 382) folgend wird von der Verwendung des um Humankapital erweiterten SOLOW-Modells abgesehen. Stattdessen wird das Maß für Humankapital als zusätzliche Erklärende parallel zu den Folgen der Naturkatastrophen und den im Wachstumsmodell vorgesehenen Variablen eingeführt. Die Humankapitaldiskussion soll zeigen, daß hinsichtlich dieses Konzeptes große Uneinigkeit besteht. Diese Uneinigkeit und

²⁶Die Gefahr und die Ursachen eines *systemic loss*, u. a. ein Versagen des Netzwerks im Fall der Insel Montserrat, wurden in Kapitel 2.4.2 auf S. 73 ausführlich dargelegt.

²⁷SACHS/WARNER (1995) und SKIDMORE/TOYA (2002) definieren *OPEN* als anteiligen Zeitraum, in welchem das Land als offen betrachtet wird, basierend auf einem geringen Schwarzmarktwechsellkurs sowie angemessenen Löhnen und Handelsquoten.

die Autorität von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) als einzigem Wachstumsartikel, der das konsistente Schätzverfahren GMM verwendet²⁸, rechtfertigen das hier angewandte Vorgehen.

5.1.3 Pro und Contra Humankapital

Zahlreiche Autoren sind sich einig, *daß* Humankapital für das Wachstum eine wichtige Rolle spielt²⁹. *Welche* Rolle dies genau ist, darüber herrscht Uneinigkeit³⁰. LAU/JAMISON/LOUAT (1991, S. 2) zitieren in einem Überblick verschiedene Studien mit der Wirkung von Bildung auf das BIP und nennen SCHULTZ (1961) als den Anfang der Humankapitalansätze.

5.1.3.1 Begriffsverständnis

Im Gegensatz zu physikalischen Schäden sind Verluste an Humankapital in Bezug auf Niveau und Fluß, über die Zählung der Todesopfer hinaus, nicht direkt meßbar. Auch Aussagen zur Migration von Humankapital vor oder nach einer Katastrophe können nicht erfaßt werden. Ferner ist die Auswirkung z. B. der Zerstörung einer Schule auf das Humankapitalniveau der nächsten Generation weder meß- noch präzise modellierbar. Der wesentliche Grund für diese Aussagen ist die Tatsache, daß über den Inhalt des Begriffs *Humankapital* keine Einigkeit besteht, sondern sich die Wachstumsliteratur auf *Versuch und Irrtum* mit verschiedenen Approximierungen beschränkt.

Prinzipiell ist fraglich, ob das Humankapital überhaupt von Katastrophen betroffen ist. In Industrieländern ist keine negative Einwirkung durch Naturkatastrophen zu erwarten, da zum einen die Katastrophen nicht breit genug wirken, und zum anderen das Humankapitalniveau derart hoch ist, daß ein möglicher negativer Effekt aufgrund der geringen relativen Schwere der Katastrophen nichts oder nur wenig ausrichtet. Auch ist der Einfluß von Humankapital auf das Wirtschaftswachstum von

²⁸Vgl. HALL (2005, S. 3).

²⁹Vgl. u. a. BENHABIB/SPIEGEL (1994, S. 166), MANKIW/ROMER/WEIL (1992), BOWMAN (1980) (in KING/JAMISON/BERRY (1980)), TILAK (1989), KYRIACOU (1991, S. 2).

³⁰Vgl. ISLAM (1995, S. 1153f).

weiteren Größen abhängig, zu denen LAU/JAMISON/LOUAT (1991) beispielsweise auch das Auftreten von Kriegen und Seuchen zählt. Das Verständnis des Begriffs *Humankapital* ist folglich von der Art und Weise seiner Messung abhängig.

5.1.3.2 Niveau vs. Fluß

Den Hauptkritikpunkt der Erfassungsversuche formulieren BENHABIB/SPIEGEL (1994, S. 155):

Simply including an index of education or human capital as additional input represents a gross misspecification of the productive process.

Der Anteil der Lese- und Schreibfähigen³¹ ist offensichtlich eine Niveaugröße, während die Sekundäreinschulungen³² eine Flußgröße sind. Trotz dieser Kritik werden Einschulungsraten oft verwendet, wie folgende kleine Auswahl aus der Literatur zeigt. MANKIW/ROMER/WEIL (1992, S. 408) konstruieren einen Proxy, der den Anteil der Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter mißt, der sich in sekundärer Schulausbildung befindet. Problematisch ist, daß die Zeiträume der Sekundäreinschulungen (12 bis 17 Jahre) und der Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter (15 bis 19 Jahre) nicht zusammenpassen³³. CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996, S. 375) verwenden Einschulungsraten als Proxy für das Humankapital und stellen fest, daß das so erweiterte Modell abzulehnen ist. Dies kann somit auch an einem ungeeigneten Proxy für das Humankapital liegen. Auch BARRO (1991, S. 414) verwendet primäre und sekundäre Einschulungsraten als Annäherungen für das Humankapital.

Die abgeschlossenen Bildungsjahre (*educational attainment*) als Niveaugröße werden u. a. von LUCAS (1988), REBELO (1991), BARRO (1991) und KYRIACOU (1991)

³¹Diese Größe ist zur Messung des Humankapitalniveaus nicht geeignet, weil die implizite Annahme enthalten ist, daß Bildung jenseits der Grundschule nichts zur Produktivität beiträgt (vgl. BARRO/LEE (1993, S. 365)). Ihre Verwendung führt zu empirischen Problemen (vgl. BENHABIB/SPIEGEL (1994)S. 144).

³²LEVINE/RENELT (1992, S. 945) kritisieren dieses Maß, da es keine Qualitätsaussage liefert. Einschulungsraten sind vielleicht ein geeigneter Proxy für den Humankapitalfluß, aber nicht unbedingt für das Niveau, vgl. DE LA FUENTE/DONECH (2000, S. 7) und PSACHAROPOULOS/ARRIAGADA (1986, S. 569).

³³Vgl. MANKIW/ROMER/WEIL (1992, S. 419).

verwendet. LAU/JAMISON/LOUAT (1991, S. 4) messen den Humankapitalstock über die Anzahl der Jahre, die Personen im Alter von 15 bis 64 Jahren in der Grund- und Sekundärschule verbracht haben. Die Verwendung der häufig geringen Datenmengen sowie die Akkumulation von Flußgrößen zu selbstgenerierten Niveaugrößen werden aber von BARRO/LEE (1993) als methodisch unsauber kritisiert³⁴.

Das konzeptionelle Problem bei der Verwendung von Humankapital-Flußgrößen ist, daß die tatsächliche (erwartet) positive Wirkung auf den Output erst viel später einsetzt als z. B. bei den Kapitalinvestitionen. PSACHAROPOULOS/ARRIAGADA (1986, S. 562) bringen die Gedanken verschiedener Autoren³⁵ präzise auf den Punkt:

Enrolment ratios measure the effort a country is making to alter the human capital stock, which will eventually be reflected (at least to some extent) in the stock.

Somit ist ersichtlich, daß der Wirtschaft eines Landes nicht die Anzahl der im Moment Lernenden dient, sondern die Anzahl derer, die ihre (Aus-)bildung bereits abgeschlossen haben. Bis auf wenige Ausnahmen wird in der Literatur den verschiedenen Versionen der Humankapitaldaten von BARRO/LEE (2000) der Vorzug vor anderen Alternativen³⁶ gegeben, so z. B. in GYIMAH-BREMPONG/MUNOZ DE CAMACHO (2002), ISLAM (1995), BENHABIB/SPIEGEL (2000) und FORBES (2000). Nach Ansicht von DE LA FUENTE/DONENECH (2000) sind dies die besten verfügbaren Daten, obwohl sie nur bis zum Jahr 2000 gehen und weitgehend nur aller fünf Jahre vorliegen.

³⁴BARRO/LEE (1993) kritisieren die Methode von KYRIACOU (1991) als zu ungenau, da zu geringe Datenmengen verwendet werden. Weiterhin kritisieren sie LAU/JAMISON/LOUAT (1991), diese würden lediglich Flußgrößen kumulieren, was weniger akkurat ist, da keine Erhebungsdaten verwendet werden (vgl. BARRO/LEE (1993, S. 365)).

³⁵Vgl. u. a. BARRO/LEE (1993, S. 365f), DE LA FUENTE/DONENECH (2000, S. 1) und KYRIACOU (1991, S. 1).

³⁶Dies sind z. B. der selbstgenerierte Datensatz von LAU/JAMISON/LOUAT (1991), die Bildungszusammensetzung der Arbeitskraft in PSACHAROPOULOS/ARRIAGADA (1986) sowie die Verwendung der Lebenserwartung u. a. in CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996).

5.1.3.3 Problematik der Meßbarkeit

Bisher wurde festgestellt, daß Humankapital nicht genau definiert und demzufolge nicht exakt meßbar ist. Interessanter und im Kontext sinnvoller als weitere Meßversuche ist die Einführung einer approximierenden Größe.

Die Lebenserwartung (*LIFE*) kann die kumulierten positiven Externalitäten aller zivilisatorischen Errungenschaften abbilden, einschließlich kultureller Fortschritte, medizinischer Entwicklung, institutionellen Glaubens (verteilte und garantierte Verfügungsrechte, Demokratie, stabile Regierung, geringe Korruption) etc. Darüber hinaus approximiert sie den institutionellen Hintergrund sowie das Niveau der Infrastruktur eines Landes, insbesondere der Informationsinfrastruktur (s. Tab. 5.2). Der Vorteil an dieser Größe ist die hohe Datenverfügbarkeit. Bereits SACHS/WARNER (1997, S. 187f) verwenden *LIFE* als Proxy für Humankapital und finden einen positiven, aber abnehmenden Einfluß auf Wachstum. CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996, S. 378) erkennen dagegen keine signifikante Wirkung der Lebenserwartung in ihrer Panelregression. Als Alternative zur Lebenserwartung bildet BARRO (1991, S. 422) Durchschnitte aus Daten zu Fruchtbarkeit und Kindersterblichkeit von 1965 und 1985. Einzig ECLAC (2003, S. 35f) stellt einen Bezug zur Katastrophenthematik her und erwartet als direkten und indirekten Effekt von Naturkatastrophen ein Absinken der Lebenserwartung.

In der Korrelationsanalyse einer Vielzahl von Größen, die Humankapital und Infrastruktur abbilden können, weist *LIFE* die größte Anzahl an Korrelationen auf, gefolgt von dem Prozentsatz der städtischen Bevölkerung (% Urban Pop). Tab. 5.2 zeigt die Korrelation von WDI-Zeitreihen mit der Lebenserwartung.

Die Lebenserwartung (*LIFE*) und der Anteil der Stadtbevölkerung sind selbst mit 0,76 korreliert (s. Tab. 5.2). Darüber hinaus ist die Varianz von *LIFE* mit 119,09 ausreichend groß, damit die Variable nicht als Konstante gilt. Viel wichtiger ist jedoch, daß *LIFE* mit den bisher als ideal angesehenen Größen von BARRO/LEE (2000), dem Anteil der Bevölkerung mit Sekundärschulabschluß (*LSC*) und den durchschnittlich abgeschlossenen Schuljahren (*TYR*), korreliert ist, wie Tab. 5.3 zeigt. Außerdem besteht ein positiver Zusammenhang mit dem Pro-Kopf-Einkommen, welches u. a. den Entwicklungsstand abbildet.

Tabelle 5.2: Korrelation der Lebenserwartung mit verschiedenen WDI-Zeitreihen

	Lebenserwartung (<i>LIFE</i>)
Tageszeitungen (je 1.000 Personen)	0,6197
Ausgaben je Student, tertiär (% BIP per capita)	-0,6039
Fruchtbarkeitsrate (Geburten je Frau)	-0,8506
Festnetz- und Mobilfunknutzer (je 1.000 Personen)	0,6258
Analphabetenrate (% der 15-24jährigen)	-0,7862
Arbeitskräfte mit tertiärer Ausbildung (% der Gesamtsumme)	0,4654
Kindersterblichkeit (je 1.000 Lebendgeburten)	-0,9511
Netto-Einschulungsrate Klasse 1 (% der Bevölkerung im Schulalter)	0,6101
PKW (je 1.000 Personen)	0,6515
Persistenz bis Klassenstufe 5 (% der Kohorte)	0,6138
Computer (je 1.000 Personen)	0,5118
Bevölkerung in Armut (% der Bevölkerung)	-0,6072
Ländliche Bev. in Armut (% der Bevölkerung)	-0,5241
Städtische Bev. in Armut (% der Bevölkerung)	-0,4696
Abschlußrate Grundschule (% der relevanten Altersgruppe)	0,7580
Radios (je 1.000 Personen)	0,6443
Forschungsausgaben (% BIP)	0,4642
Ländliche Bevölkerung (% der Bevölkerung)	-0,7537
Telefonanschlüsse (je 1.000 Personen)	0,6742
Fernsehgeräte (je 1.000 Personen)	0,7128
Stadtbevölkerung (% der Bevölkerung)	0,7546

Die Daten liegen im Zeitraum von 1960 bis 2003 vor. Quelle: WORLD BANK (2003b).

Damit eignet sich *LIFE* aufgrund seiner hohen Korrelation mit zahlreichen Humankapitalmaßen und der hohen Datenverfügbarkeit besser zur Approximierung des Humankapitalniveaus als die beiden Variablen *TYR* und *LSC*. Im konkreten Fall der Naturkatastrophen stellt sich diesbezüglich die Frage, ob ein Mehr an Humankapital etwas an der Höhe der Schäden oder der Geschwindigkeit des Wiederaufbaus ändert.

Tabelle 5.3: Korrelation der Lebenserwartung mit den Humankapital-Daten von BARRO/LEE (2000)

	LSC	TYR	LIFE	BIP p.c.
LSC	1			
TYR	0,8505	1		
Lebenserwartung (LIFE)	0,7019	0,8177	1	
BIP p.c.	0,6314	0,6585	0,6089	1

LSC ist definiert als der Prozentsatz der Bevölkerung mit abgeschlossener Sekundärschulbildung. *TYR* repräsentiert die durchschnittlich abgeschlossenen Schuljahre. Daten von BARRO/LEE (2000).

In diesem Sinn dient der Proxy *LIFE* als Abbildung der humankapital-, institutionen- und informationsinfrastrukturabhängigen Fähigkeit eines Landes, mit den Folgen von Naturkatastrophen umzugehen. Weder Allgemeinbildung noch die von BARRO/LEE (2000) verwendeten abgeschlossenen Schuljahre, welche gewissermaßen ein Proxy für einen nicht genau definierten Zusatznutzen der Gesellschaft durch Humankapital darstellen, eignen sich per Definition besonders gut, um die Auswirkungen durch Naturkatastrophen auf das Humankapital zu analysieren.

5.1.4 Veränderungen in der Dynamik des SOLOW'schen Wachstumsmodells

Die Betrachtung der eingangs erwähnten Anpassungsreaktionen erfolgt im wesentlichen anhand der in Tab. 5.1 auf S. 136 zusammengefaßten, zentralen Gleichungen des SOLOW-Modells unter Berücksichtigung technologischen Fortschritts. Aufgabe dieser Abschnitte ist, zu zeigen, daß die SOLOW'sche Modellwelt die Einflüsse von Naturkatastrophen abbilden kann.

OKUYAMA (2003) verknüpft als einziger Autor ein Modell nach SOLOW mit den Auswirkungen von Katastrophen. Die Ausführungen sind einfach und einführend gehalten, wie der Autor selbst einräumt, und lassen sich in allen Dimensionen erweitern. Er betrachtet lediglich die Kapitalwirkung auf ein SOLOW-Modell ohne Technologie und Humankapital.

Um die zusätzlichen Wirkungsrichtungen von Naturkatastrophen entsprechend einzubinden, wird der grundlegende Argumentationsansatz von OKUYAMA (2003) erweitert. Die Analyse betrachtet somit auch Einflüsse auf die Arbeitskraft und die Technologie und die damit verbundenen Folgen für die Ökonomie. Zweitens unterscheidet sie verschiedene Ländertypen. Gerade die Erholungsgeschwindigkeit, das Ausmaß, in welchem technologische Verbesserungen während des Wiederaufbaus eingeführt werden und die Veränderung der Sparquote hängen in hohem Maße vom Entwicklungsstand sowie der geographischen und demographischen Größe des Landes ab.

Es handelt sich bei dieser Betrachtung um ein multidimensionales Problem. Die erste Dimension sind die Bereiche der Auswirkungen (Kapitalstock, Arbeitskräfte,

Humankapitalstock und Technologieniveau). Die zweite Dimension stellt der Entwicklungsstand des betroffenen Landes dar. Geographische Charakteristika wie Fläche, Größe der Bevölkerung, Länge der Küstenlinie, Profil etc. bilden die dritte Dimension. Da die Modellwelt von SOLOW hinsichtlich externer Einflußfaktoren sehr eingeschränkt ist, berücksichtigt das Modell lediglich die Größe der Bevölkerung. Diesbezüglich ist die später stattfindende Regressionsanalyse eher in der Lage, Besonderheiten abzubilden³⁷. Abschließend stellt der Typ der Katastrophe hinsichtlich der Anzahl der betroffenen Bereiche der ersten Dimension die vierte Dimension dar. Um eine Analyse praktikabel zu gestalten, wird vorübergehend von reellen Ereignistypen abstrahiert. Stattdessen werden drei fiktive Typen eingeführt, von denen, zur Vereinfachung und Präzisierung der Argumentation, Typ eins und zwei einer *ceteris paribus* Beschränkung unterworfen werden.

- Typ 1: Zerstörung physischen Kapitals.
- Typ 2: Zerstörung von Menschenleben.
- Typ 3: Kombination aus Typ 1 und Typ 2.

Der ersten Dimension folgend wird in den nächsten Abschnitten die SOLOW'sche Wachstumstheorie den Folgen der obigen drei Ereignistypen gegenübergestellt. Angenommen sei eine SOLOW-Volkswirtschaft im *steady state*, wobei zunächst weder die geographische Lage und Exposition noch die Grundgefährdung im Hinblick auf Typen möglicher Katastrophen eine Rolle spielen. Die Dimensionen zwei und drei, Entwicklungsstand und Charakteristika der Länder, spielen bei der Unterteilung der Länder in verschiedene Gruppen eine Rolle. Dimension vier (Ereignistypen) geht direkt in die Katastrophenregression ein.

³⁷Exemplarisch sei die Verwendung von wirtschaftlichen Größen relativ zur Fläche des Landes genannt. Die Einbringung der konkreten Ereignistypen bzw. die Modellierung möglicher Unterschiede in deren Auswirkungen bildet implizit Unterschiede in den anderen genannten geographischen Kenngrößen ab.

5.1.4.1 Veränderungen des Kapitalstocks

Für Veränderungen des Kapitalstocks sind insbesondere die Katastrophentypen eins und drei relevant. Aufgrund der Vernichtung von Kapital (DMG) reduziert sich das Niveau des Outputs

$$Y = A(K - DMG)^\alpha L^{1-\alpha} \quad (5.30)$$

Die physischen Schäden wirken außerdem der Kapitalakkumulation entgegen. Folglich gilt:

$$\dot{K} = sY - \delta Y - DMG \quad (5.31)$$

abgeleitet von (5.3) mit DMG als Schadensniveau. Das SOLOW-Modell sagt demnach ein Absinken des Kapitalstocks voraus. Da c. p. für den Katastrophentyp eins keine personellen Schäden vorgesehen sind, nimmt der Kapitalstock pro Kopf ebenfalls ab. Damit verbunden ist ein Absinken des Pro-Kopf-Outputs, da $y = Ak^\alpha$, und, verursacht durch den neu entstandenen Abstand zwischen dem aktuellen Niveau des Kapitalstocks pro Kopf und dessen *steady state* Niveau, eine Ungleichheit in Formel (5.19). Daraus resultiert eine positive Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf und somit des Outputs. Konkret wird in Formel (5.23) der Term

$$\left(\frac{\tilde{k}}{\tilde{k}^*} \right)^{\alpha-1} - 1$$

positiv. Die Wachstumsraten sind umso höher, je größer das Ausmaß der relativen Zerstörung ist. Der Zusammenhang in (5.31) impliziert keine Veränderung der Strukturvariablen s , g oder δ . Sollte der Einfluß der Todesopfer auf die Rate des Bevölkerungswachstums insignifikant sein, ist keine Verschiebung des *steady states* zu erwarten. Davon unabhängig nimmt OKUYAMA (2003) im Einklang mit der diskreten Analyse (s. Tab. 3.11 auf S. 108) an, daß sich die Spar- bzw. die Investitionsquote nach einer Katastrophe erhöht. Die direkte Abhängigkeit der Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf von der Sparquote in Formel (5.18) führt somit zu einem weiteren Anstieg der Wachstumsrate von k – der Abstand zum *steady state* sinkt

also schneller. In Abb. 5.1 repräsentiert k_d den Pro-Kopf-Kapitalstock nach Einwirkung der Katastrophe. Punkt A markiert den *steady state* vor, Punkt B nach dem Eintritt. Die Erhöhung der Sparquote von s auf s_r führt zu einer wesentlich höheren Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf, ersichtlich aus dem Abstand zwischen den Punkten C und D im Vergleich mit der Strecke C und B.

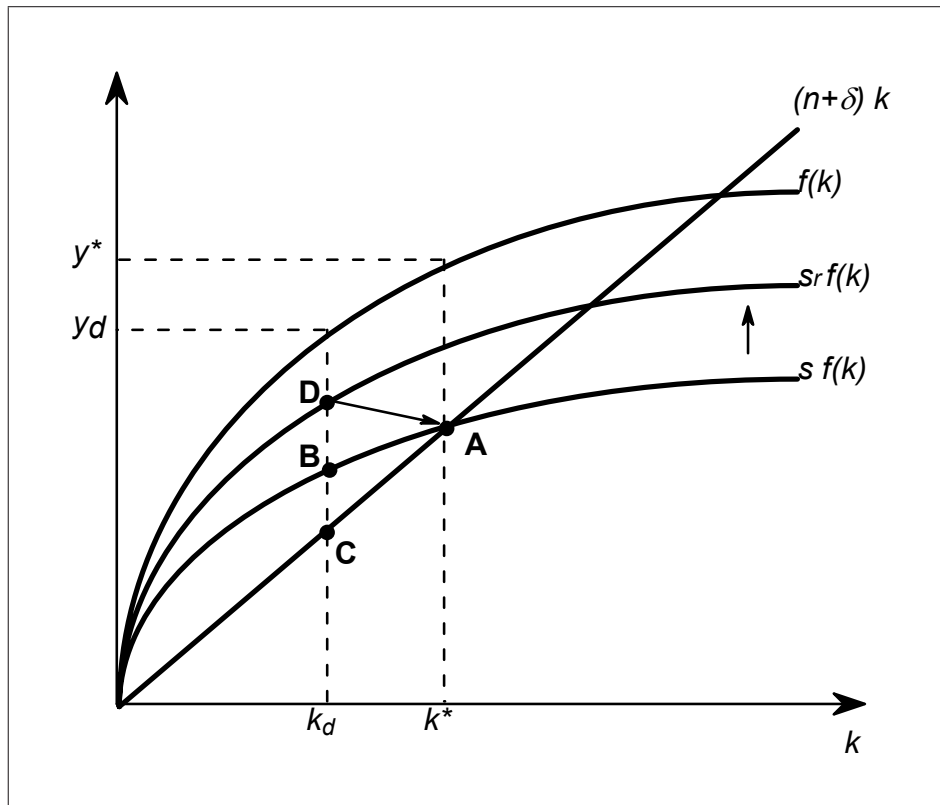


Abbildung 5.1: Anpassungsreaktionen nach einer Katastrophe in einer Volkswirtschaft nach SOLOW. Quelle: OKUYAMA (2003, S. 15).

Analog zu den Erkenntnissen aus der Einzel- und Gruppenanalyse ist zu erwarten, daß die erhöhte Sparquote nicht sprunghaft auf das Vorkatastrophenniveau fällt, sondern graduell absinkt. Die Kurve $s_r f(k)$ verschiebt sich demzufolge nach und nach in Richtung der ursprünglichen Kurve $s f(k)$ (entgegen des in Abb. 5.1 dargestellten, vertikalen Pfeiles).

Die obige Argumentation trifft auf die beiden Extreme der Reichtumsskala aller Länder nicht zu. Industrieländer, sofern die Katastrophe nicht außerordentlich ver-

heerend ist³⁸, erfahren nach einer Katastrophe im Durchschnitt keine Anpassung der Investitionsquote. Dies wird durch die diskrete Analyse bestätigt³⁹. Die oben erwähnte Erhöhung der Annäherungsgeschwindigkeit an den alten *steady state* erfolgt eher durch eine Implementierung modernerer Technologie und eine sich daraus ergebende Verbesserung der Produktivität.

In Entwicklungsländern neigt die Investitionsquote nach Katastrophen zum Ansteigen. Jedoch ist zu beachten, daß die knappen Ressourcen oft aus anderen Projekten umalloziert werden⁴⁰, sodaß zwar der Wiederaufbau verhältnismäßig schnell vorstatten geht, die allgemeine Entwicklung aber verlangsamt wird.

Das gleichzeitige Vorliegen von Sachschäden (*DMG*) und Todesopfern (*KILL*), was eher der Realität entspricht, kann rechnerisch dazu führen, daß sich am Pro-Kopf-Kapitalstock

$$k = \frac{K - DMG}{L - KILL} \quad (5.32)$$

nichts ändert, wenn Kapitalstock und Arbeitskräfte proportional abnehmen und es folglich keine Anpassungsreaktionen gibt. Allerdings ist dies realitätsfern, da in der Regel die relativen Sachschäden die relativen personellen Schäden übertreffen. Naturkatastrophen führen zwar zur Vernichtung von Kapital, aber da der Wiederaufbau mit der Vergrößerung des Kapitalstocks einhergeht, wird der alte *steady state* mit den alten Niveaus wieder erreicht. Es handelt sich gewissermaßen um einen Rückschritt in der Entwicklung.

5.1.4.2 Veränderung der Arbeitskraft

Für Veränderungen der Arbeitskraft kommen die Ereignistypen zwei und drei infrage. Eine Verringerung der Arbeitskraft infolge einer Katastrophe führt stets zu

³⁸Von einer außerordentlich verheerenden Katastrophe ist bei weit überdurchschnittlichen relativen Schäden auszugehen, deren Durchschnitt über alle Industrieländer bei 0,0012 liegt.

³⁹In der von Industrieländern dominierten Gruppe eins konnte im Durchschnitt kein Anstieg des Investitionsanteils am BIP festgestellt werden, auch wenn in der Einzelbetrachtung Japan nach dem Kobe-Erdbeben einen deutlichen Anstieg des pGCF für zwei Jahre aufwies.

⁴⁰Vgl. BENSON/CLAY (2004, S. 12).

einem höheren Kapitalstock pro Kopf, da $k = K/L$ bzw. $\tilde{k} = K/(AL)$ gilt. Der Pro-Kopf-Kapitalstock ist nach dem Verlust von Arbeitskräften zu groß, was solange zu negativen Wachstumsraten (Schrumpfung) des Kapitalstocks pro Kopf (5.23) und somit des Outputs pro Kopf führt, bis der alte *steady state* wieder erreicht ist.

Da das Bevölkerungswachstum n in der SOLOW'schen Welt als konstant angenommen wird und Migrationen im Modell nicht vorgesehen sind, ist der Niveaueffekt permanent. Die restlichen Strukturvariablen bleiben, wie auch der *steady state*⁴¹, unverändert, wobei die Annahme des konstanten Bevölkerungswachstums nicht realitätsnah ist.

Problematisch ist vor allem der Fall absolut geringer Bevölkerungsgrößen. Bei einer Wiederholung starker oder ausgedehnter Katastrophen ist es theoretisch denkbar, daß ein Land quasi entvölkert wird, was zum Zusammenbruch der Gesellschaft (*systemic loss*) führt.

5.1.4.3 Armutfallen

Kern dieser Erweiterung der SOLOW'schen Modellwelt ist die Annahme, daß eine Volkswirtschaft zwischen zwei unterschiedlichen Produktionsfunktionen mit verschiedenen Produktivitätsniveaus wechseln kann. Ein stabiler Wechsel, verbunden mit einem *steady state* auf einem höheren Niveau von k , bedingt umfangreiche Kapitaltransfers, da der hohe, stabile *steady state* bei k_h^* in Abb. 5.2 nur erreicht wird, wenn der Pro-Kopf-Kapitalstock größer ist als k_m^* .⁴² Die Abbildung illustriert die Existenz zweier Produktionsfunktionen mit den damit verbundenen, multiplen Gleichgewichtszuständen.

Der Wechsel auf ein niedrigeres Niveau kann die Folge ausgedehnter Zerstörung nach einer Katastrophe sein. Verringert sich der Pro-Kopf-Kapitalstock infolge von Kapitalvernichtung auf ein Niveau unterhalb von k_m^* , fällt dieser solange weiter ab, bis der nächstniedrige, stabile Gleichgewichtszustand bei k_l^* erreicht ist. Die Gesellschaft erlebt damit den Rückschritt auf ein grundlegend niedrigeres Existenzniveau.

⁴¹Die Argumentation von OKUYAMA (2003) bezüglich der erhöhten Sparquote nach Katastrophen berücksichtigte keine Extremfälle wie den Katastrophentyp zwei, bei dem es nur Todesopfer gibt.

⁴²Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 74f).

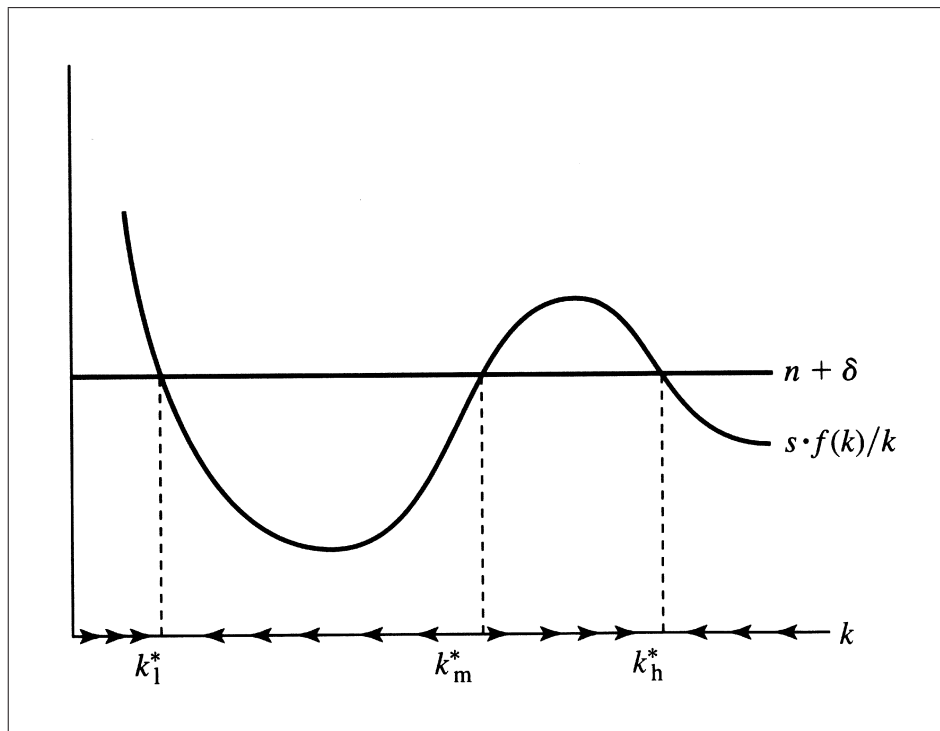


Abbildung 5.2: Entstehung und Lage einer Armutsschere. Quelle: BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 76).

Praktische Beispiele für eine derartige Entwicklung sind in jüngerer Geschichte nicht bekannt, wobei die bereits eingangs erwähnte Zerstörung der Stadt Pompeji für sie und deren Umland dem hier beschriebenen Rückschritt in der Entwicklung gleichkommt. Exkursierend sei erwähnt, daß solche negativen Sprünge in der Entwicklung tendenziell eher nach Kriegen, insbesondere Bürgerkriegen, zu beobachten sind, z. B. in Afghanistan und im Libanon. Während im Libanon das BIP pro Kopf in den Jahren 1970 bis 1975 im Mittel 11.999,42 US\$ betrug, verursachte der dort von 1976 bis 1991 anhaltende Bürgerkrieg einen permanenten Einbruch des BIP p. c. auf durchschnittlich 5.616,62 US\$ pro Jahr.⁴³ Das Land hat sich von diesem Krieg noch nicht erholt, was an dem weiter gefallenem, mittleren BIP p. c. von 5.080,76 US\$ zwischen 1992 und 2002 zu erkennen ist⁴⁴.

⁴³Dieses BIP p. c. bezieht sich auf den gemittelten Jahreswert im Zeitraum des Bürgerkrieges.

⁴⁴Die Daten stammen von WORLD BANK (2003b), UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION (2005) und HESTON/SUMMERS/ATEN (2002), die Informationen über den Bürgerkrieg von US CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY (2005).

Von der theoretischen Seite her läßt die oben beschriebene Situation einen Systemkollaps zu. Je nachdem, wie weit der untere stabile *steady state* von der Subsistenzgrenze der Volkswirtschaft entfernt ist, könnte ein überdurchschnittlich heftiges Ereignis oder eine Kette starker Katastrophen unter Vernachlässigung kompensierender Hilfe von außen zum Zusammenbruch der Gesellschaft führen.

5.1.4.4 Veränderung des Humankapitalstocks

In der verwendeten Methodik ist das Humankapital kein Bestandteil des theoretisch fundierten Modells, sondern wird in Form der Lebenserwartung als zusätzliche, theorieferne Variable in die Regression eingefügt. Einflüsse auf das Humankapital lassen sich nicht sauber von den Einflüssen auf die beiden anderen Faktoren Kapital und Arbeit trennen. Wie bereits im Kapitel 5.1.3.2 auf S. 140 festgestellt wurde, reagiert das Niveau des Humankapitals recht langsam auf Investitionen, weshalb negative Schocks auf dieses Niveau sowie auf den Humankapitalfluß (z. B. verringerte Einschulungsraten durch zerstörte Schulgebäude und getötete Lehrkräfte) ebenso langsam wirkende Folgen haben. Signifikante Veränderungen sind folglich bestenfalls in einer langfristigen Untersuchung, nicht jedoch in der Untersuchung der jährlichen Veränderungen zu erwarten.

Wird der Humankapitalbestand als intelligente Arbeitskraft interpretiert, so gilt dieselbe Argumentation wie zur Arbeitskraft in Kapitel 5.1.4.2 auf S. 148. Die Vernichtung von Humankapital führt somit dazu, daß sich die Volkswirtschaft oberhalb des *steady state* befindet und sich deshalb solange negative Wachstumsraten einstellen, bis der *steady state* wieder erreicht ist. Wird es dagegen wie von MANKIWI/RÖMER/WEIL (1992) als eigenständiger Produktionsfaktor mit separaten Investitionen s_h gesehen, so gleicht die Argumentation der zur Änderung des Kapitalstocks in Kapitel 5.1.4.1 auf S. 146, wonach positive Wachstumsraten zurück zum *steady state* führen.

Es besteht ein Unterschied zwischen Industrie- und Entwicklungsländern bezüglich der Auswirkungen von Katastrophen auf den Humankapitalbestand. Dieser ist, ap-

proximiert durch die Lebenserwartung, in Entwicklungsländern niedriger⁴⁵. Somit wiegt eine Verringerung des Niveaus aufgrund von Naturkatastrophen besonders schwer, da ein Schaden gleicher absoluter Höhe bei niedrigerem Bestand stärker negativ auf den Output wirkt. Offen ist dennoch die Frage, ob die Produktionsfunktion mit Humankapital für Entwicklungsländer überhaupt relevant ist, oder ob der Einfluß des Humankapitalbestands auf den Output insignifikant ist. Diese Frage kann die Wachstumsregression in Kapitel 8.2 ab S. 212 beantworten.

5.1.4.5 Einfluß und Veränderungen des technologischen Niveaus

Für die Auswirkungen auf das technologische Niveau ist keiner der drei fiktiven Ereignistypen explizit zutreffend. Vielmehr ist eine Veränderung, sofern zu erwarten, eine Folge der Wiederaufbaumaßnahmen, mit einer Ausnahme: Sollte es sich bei der Katastrophe um eine mit besonders großem Ausmaß in Bezug auf relative Kapital- oder Arbeitskraftverluste handeln, ist eine Entwicklung analog einer Armutsfalle denkbar, sodaß die Gesellschaft auf ein niedrigeres technologisches Niveau abrutscht. Wird weiter angenommen, daß für die Aufrechterhaltung der Produktionsfunktion eine Mindestmenge an Inputfaktoren erforderlich ist (als Erweiterung zur Essentialitätsbedingung der neoklassischen Produktionsfunktion), dann ist es bei besonders schweren Katastrophen möglich, die Erhaltungsschwelle einer Gesellschaft zu unterschreiten. Dies führt zu ihrer Auflösung. Jenseits der angenommenen Grenzen des Modells ist die Zerstörung von Konstruktionsplänen, Datenbanken etc. sowie der Verlust von speziell ausgebildeten Fachleuten denkbar.

Innerhalb des Modellrahmens gleichen die Folgen einer Produktivitätseinbuße durch einen Verlust an Technologie denen eines Arbeitskraftverlustes, da $\tilde{y} = Y/(AL)$ und $\tilde{k} = K/(AL)$. Die Wachstumsrate des Kapitalstocks pro Kopf sowie des Outputs pro Kopf sind negativ, bis der *steady state* Wert von k wieder erreicht ist. Der negative Niveaueffekt ist permanent.

Ein positiver Einfluß auf das Niveau der Technologie ist lediglich in der Phase des Wiederaufbaus nach einer Katastrophe möglich. Gerade in Industrieländern ist es

⁴⁵Die Lebenserwartung beträgt im Durchschnitt 47,03 in Entwicklungsländern ($LDC02 = 1$), 62,61 in Schwellenländern ($LDC02 = 2$) und 74,47 in Industrieländern ($LDC02 = 3$).

denkbar, daß die durch eine Katastrophe vernichteten, älteren Produktionsanlagen durch technologisch neuere Anlagen ersetzt werden. Dies erhöht im SOLOW'schen Kontext, temporär begrenzt auf den Zeitraum des Wiederaufbaus, die Wachstumsrate g der Technologie A , welche sich nach abgeschlossenem Wiederaufbau und Rückkehr der Wachstumsrate zu ihrem alten Wert auf einem neuen, höheren Wachstumspfad befindet⁴⁶. Das mit der höheren Rate g verbundene, stärkere Wachstum der effektiven Arbeit AL führt zu einem leicht geringeren Zuwachs des Pro-Kopf-Kapitalstocks als in einer Situation ohne beschleunigtes Technologiewachstum.

Die Erhöhung der Erholungsgeschwindigkeit durch die Implementierung neuer Technologien ist in Entwicklungsländern nicht zu erwarten, da hier sowohl die dafür notwendigen, finanziellen Mittel (trotz Hilfszahlungen) als auch das technologische Niveau zur Umsetzung fehlen. Hilfszahlungen externer Geldgeber sind in der Regel, sofern es sich nicht um Spenden von Nichtregierungsorganisationen handelt, Teile von planmäßigen Entwicklungshilfeprogrammen, die lediglich zeitlich anders verteilt werden. Somit bleibt die Summe der finanziellen Mittel über die Zeit konstant.

5.1.5 Modifikation des Wachstumsmodells für die empirische Untersuchung

Die vorangegangenen Unterkapitel mit der Zuordnung der Katastrophenfolgen zu den Produktionsfaktoren zeigen, daß die SOLOW'sche Modellwelt die Folgen von Naturkatastrophen weitgehend abbilden kann. Die Auswirkungen der Katastrophen werden also passend zu diesem Modell operationalisiert und zielen auf die Verkleinerung des SOLOW-Residuums⁴⁷ ab.

Gemäß des Modells von SOLOW sind neben dem Bevölkerungswachstum auch die Raten des technologischen Fortschritts sowie der Abschreibung zu berücksichtigen. Dessen ungeachtet werden in der Literatur der Abschreibungsparameter δ sowie die

⁴⁶Vgl. OKUYAMA (2003, S. 17).

⁴⁷Als solches wird der Teil des wirtschaftlichen Wachstums bezeichnet, der durch ein SOLOW-Modell nicht erklärt werden kann.

Rate des technologischen Fortschritts g als konstant angesehen⁴⁸ Ein simples Addieren eines festen Wertes auf die Wachstumsrate der Bevölkerung ist zwar üblich, erscheint aber willkürlich, da beim Addieren von 0,05 insbesondere Bevölkerungswachstumsraten zwischen -0,05 und 0 ihren ursprünglich negativen Charakter einbüßen. Weiterhin ist zu bedenken, daß die Addition eines festen Wertes auf das Bevölkerungswachstum verschiedener Länder einfach einer Linearverschiebung der Variablen n entspricht, ohne nennenswerten Erklärungsgehalt zu ergänzen. Dabei erscheint es vor allem nicht plausibel, daß die beiden Größen für alle Länder gleich sind. Folglich wird in dieser Arbeit auf die Addition des festen Wertes zur Wachstumsrate der Bevölkerung verzichtet. Die Konstante $g + \delta$ wird stattdessen zu einem Bestandteil der unbeobachtbaren länderspezifischen Effekte.

In der folgenden Literaturkritik werden Ansätze und Ergebnisse früherer Untersuchungen besprochen. Daran schließen Ausführungen zur Operationalisierung und zur Wahl der Untersuchungszeiträume an.

5.1.5.1 Kritische Würdigung der Literatur

Es gibt eine Reihe von Ansätzen in verschiedenen Studien, Wachstum intertemporal und länderübergreifend zu erklären. Ausgehend von der grundlegenden methodischen Kritik von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) an den meisten dieser empirischen Arbeiten bleiben jedoch nur sehr wenige übrig, die hier zu berücksichtigen sind. Folgende zeitlich geordnete Aufstellung von Artikeln, die sich mit wirtschaftlichem Wachstum beschäftigen, erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Nachdem in den vergangenen Abschnitten die Modellspezifikationen einiger empirischer Artikel bereits Eingang in die Argumentation gefunden haben, wird hier detaillierter auf die Methodik und die Ergebnisse dieser Artikel eingegangen.

ROSSI et al. (1978) bilden erstmals die Betroffenheit einer US Zensus-Einheit durch eine Naturkatastrophe über Dummyvariablen ab. Die Einbindung von Verletzten oder Sachschäden brachte jedoch keinen Erklärungsgehalt.

⁴⁸U. a. ISLAM (1995), MANKIW/ROMER/WEIL (1992) und CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) verwenden $g + \delta = 0,05$. Letztere haben für eine Robustheitsüberprüfung 0,07 ausprobiert, wobei sich keine wesentlichen Unterschiede ergaben. JONES (2002) weicht generell davon ab und verwendet 0,075.

KORMENDI/MEGUIRE (1985) führen eine Querschnittsanalyse durch und erkennen eine negative Korrelation zwischen approximierter politischer Instabilität und Investitionen. Sie messen Handelseinschränkungen über das Verhältnis der Exporte zum Output, wobei ein höheres Verhältnis zu größerem Wirtschaftswachstum führt. Sie postulieren, daß es lediglich zwei Kanäle gibt, durch die das Wirtschaftswachstum beeinflusst werden kann: das Verhältnis aus Investitionen und Einkommen sowie die Kapitalrendite⁴⁹.

ROMER (1989) stellt fest, daß Bildung einen Einfluß auf das Wirtschaftswachstum ausübt, aber nicht bekannt ist, auf welche Weise. Die Querschnittsanalyse umfaßt 112 Länder und betrachtet hauptsächlich den Anteil der Lese- und Schreibfähigen. Allerdings werden die Investitionen und die Regierungsausgaben in nominalen Preisen verwendet, womit sie nicht intertemporal vergleichbar sind. Verschiedene Regionen werden über Dummies modelliert. Der Autor findet einen positiven Zusammenhang zwischen dem Anteil der Lese- und Schreibfähigen und dem Einkommensniveau.

BARRO (1991, S. 425f) erkennt einen positiven Effekt des Humankapitalniveaus zu Beginn einer Periode auf die Investitionsrate. Er verwendet primäre und sekundäre Einschulungsraten sowie den Anteil der Regierungsausgaben und das Outputniveau zu Beginn der Periode, die Anzahl der Revolutionen und Attentate sowie Regionendummies und erweitert damit die gängigen Erklärenden um nichtwirtschaftliche Komponenten. BARRO (1991) erkennt einen Zusammenhang zwischen höheren Humankapitalniveaus und niedrigeren Fruchtbarkeits- sowie höheren Investitionsraten.

Die Panel-Untersuchung von **LAU/JAMISON/LOUAT (1991)** basiert auf einer aggregierten Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit vier Faktoren (Kapital, Arbeit, Land und Bildung), die für alle Länder als gleich angenommen wird. Es werden weiterhin ein Technologieterm und Regionendummies berücksichtigt. Humankapital wird über abgeschlossene Schuljahre (*years completed*) gemessen, was nach Ansicht der Autoren eine Verbesserung gegenüber der von **PSACHAROPOULOS/ARRIAGADA (1986)** verwendeten Alternative der erreichten Schuljahre (*years attained*) verkörpert.

⁴⁹Vgl. KORMENDI/MEGUIRE (1985, S. 152).

Der bedeutende Artikel von **MANKIW/ROMER/WEIL (1992)** stellt die Grundlage für die späteren Untersuchungen von **ISLAM (1995)** und **CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996)** dar. Sie verwenden ein SOLOW-Modell mit Humankapitalniveaus und erreichen in ihrer Querschnittsanalyse ein Bestimmtheitsmaß von annähernd 80%. Eine der wesentlichen Erkenntnisse ist, daß ein höheres Bevölkerungswachstum zu größerer Armut führt.

LEVINE/RENELT (1992) geben einen Überblick über verschiedene Wachstumsstudien und stellen eine Liste der in solchen Studien am häufigsten verwendeten Variablen auf. Diese umfaßt u. a. die Investitionen, die Wachstumsrate der Bevölkerung, Humankapital sowie das Einkommen zu Beginn der betrachteten Periode.

BARRO/SALA-I-MARTIN (1992) untersuchen in einer Querschnittsanalyse auf Konvergenz zwischen 48 US-Bundesstaaten über einen langen Zeitraum. Sie gelangen zu dem empirischen Ergebnis, daß Länder schneller wachsen, wenn sie weiter von ihrem *steady state* entfernt sind.

QUAH (1993) sucht ebenfalls in einer Querschnittsanalyse nach stabilen Wachstumspfaden. Er unterscheidet dabei zwischen zwei wesentlichen Ländergruppen: reich und arm.

BARRO/LEE (1994b) kombinieren eine Querschnitts- und Panel-Analyse und verwenden verschiedene Humankapital- und Institutionenparameter. Sie finden eine positive Korrelation zwischen der Lebenserwartung und dem Pro-Kopf-Einkommen.

Die Untersuchung von **BENHABIB/SPIEGEL (1994)** ist dahingehend innovativ, da die Autoren die Höhe des Kapitalstocks als unabhängige Variable verwenden, um dessen Veränderungen zu erklären. Weitere erklärende Größen sind das Niveau des Humankapitals und des Einkommens zu Beginn der Periode, die Arbeitskraft sowie Dummies für Regionen und OPEC-Zugehörigkeit, welche die Autoren als insignifikant erkannten. Der Humankapitalstock ist mit der Kapitalakkumulation positiv korreliert und ist signifikant, sobald das Einkommensniveau eingefügt wird.

PERSSON/TABELLINI (1994) erkennen, daß politische Instabilität und eine verzerrte Einkommensverteilung mit dem Wirtschaftswachstum negativ korreliert sind.

LOAYZA (1994) vermutet in seiner Paneluntersuchung eine mögliche Verzerrung

der Schätzer durch den ignorierten, im Output enthaltenen Konjunkturzyklus. Er verwendet die von MANKIW/ROMER/WEIL (1992) erstellten Humankapitaldaten.

MAURO (1995) führt innovativ die Korruption als erklärende Variable für das Wachstum in einer Querschnittsuntersuchung ein, die negativ auf die Investitionen und das Wirtschaftswachstum einwirkt.

ISLAM (1995) verwendet Panelmethoden, um den Schwachpunkt der bisherigen *cross section* Regressionen u. a. von BARRO (1991) und MANKIW/ROMER/WEIL (1992), die ignorierten länderspezifischen Effekte, zu beheben. Der Autor sucht nach Konvergenz in drei verschiedenen Gruppen mit maximal 98 Ländern.

SACHS/WARNER (1995) untersuchen in einer Querschnittsanalyse 97 Länder im Zeitraum 1970 bis 1989 erstmals auch den Einfluß der Ressourcenausstattung auf die BIP-Wachstumsrate und finden einen negativen Zusammenhang. Als erklärende Variablen werden das Starteinkommensniveau, die Ressourcenausstattung, die Investitionsrate, ein Dummy für die Offenheit des Landes (OPEN), das Bürokratie-Maß von MAURO (1995), das Verhältnis der Exporte zu den Importen und ein Ungleichheitsmaß verwendet. Bis auf die letzten beiden haben alle Variablen signifikante Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum.

In einer Analyse von 113 Ländern erkennen **ALESINA et al. (1996)**, daß politische Instabilität, insbesondere Staatsstreiche, das ökonomische Wachstum reduziert. Wiederum erhöht ein niedriges Wachstum die Wahrscheinlichkeit, daß es zu Staatsstreichen kommt.

BARRO (1996) führt eine Querschnittsanalyse durch und erklärt Wachstum u. a. durch Institutionen- und Demokratiemaße. Mehr Demokratie ist demnach nicht zwangsläufig der Schlüssel zu mehr Wachstum, obwohl Länder mit besonders wenig Demokratie im Ausgangszustand geringfügig von ihr profitieren.

BLOMSTROM/LIPSEY/ZEJAN (1996) zeigen, daß die Wachstumsrate des Outputs einen signifikanten Effekt auf die aktuellen Investitionen ausübt, selbst wenn die vergangenen Investitionen berücksichtigt wurden. Darüber hinaus finden sie keinen Beleg, daß Investitionen in Anlagekapital für wirtschaftliches Wachstum verantwortlich sind.

In dem besonders hervorzuhebenden Artikel von **CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT**

(1996) wird erstmals ein Schätzverfahren verwendet, mit dem sowohl das Endogenitätsproblem als auch die bis dato zumeist ignorierten, unbeobachteten Effekte berücksichtigt werden. Die Autoren lehnen das theoriebasierte SOLOW-Modell ab, da sie einen Kapitalanteil des Outputs von ca. 0,1 (statt der erwarteten 0,3) erhalten. Stattdessen schwenken sie zu einem neoklassischen Ansatz über und nehmen zahlreiche zusätzliche Erklärende (z. B. Bildung, Revolutionen, Attentate und das Verhältnis von Exporten zu Importen) in das Modell auf.

DEININGER/SQUIRE (1996) finden keinen Zusammenhang zwischen Wachstum und Änderungen in der aggregierten Ungleichheit. Dagegen sind signifikant positive Verbindungen zwischen dem Wirtschaftswachstum und der Verringerung der Armut erkennbar.

Das Ziel der Querschnittsuntersuchung von **NONNEMANN/VANHOUDT (1996)** ist die Anpassung des SOLOW-Modells an die OECD-Ländergruppe, welche in **MANKIW/ROMER/WEIL (1992)** durchgehend schlechter erklärt wurde als die anderen Gruppen. Die Autoren verwenden die gleichen Humankapitaldaten wie **MANKIW/ROMER/WEIL (1992)** sowie verschiedene Unterteilungen des Kapitals mit den dazugehörigen Spar- und Abschreibungsraten.

In einem Beitrag zur Gruppe der Geokomponentenartikel stellen **SACHS/WARNER (1997)** fest, daß ein niedriges Humankapitalniveau zu niedrigeren Kapitalakkumulationsraten führt, da physisches und Humankapital Substitute sind. Als Maß für das Humankapitalniveau verwenden sie die Lebenserwartung, welche positiv auf das Wirtschaftswachstum wirkt. Das langfristige Niveau des Humankapitals je effektivem Arbeiter wird für alle Länder als gleich angenommen. Die Autoren beziehen die Lebenserwartung, die Ressourcenausstattung, die Lage zwischen den Wendekreisen sowie eine Offenheitsvariable in ihre Untersuchung ein.

GALLUP/SACHS/MELLINGER (1999) untersuchen die Rolle geographischer Faktoren für das Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens und finden heraus, daß es fünf Eigenschaften gibt, deren vollständiges Vorliegen ein Land in seinem Wachstum am meisten begünstigt. Diese sind eine Lage auf der Nordhalbkugel sowie an der Küste, gemäßigtes Klima, ein nichtsozialistisches Regime sowie das Fehlen interner bewaffneter Auseinandersetzungen in der jüngeren Vergangenheit. Implizit ist in der Lage des Landes auf der Nordhalbkugel das geringere Auftreten bestimmter Naturkata-

strophen enthalten (z. B. Dürren, Insektenbedrohungen und Hungersnöte). Zudem umfaßt die Lage an der Küste das Risiko von Überschwemmungen, Hurrikanen und ähnlichen Stürmen sowie Tsunamis. Als explizite Katastrophenkomponente wird erstmals ein Index für die Malariabetroffenheit verwendet.

In einer Querschnittsuntersuchung erkennt **RODRIK (1999)**, daß die Wachstumseffekte externer Schocks umso größer sind, je mehr latente soziale Konflikte in dem Land herrschen und je schwächer die Institutionen für das Konfliktmanagements sind. Zu bemerken ist, daß der Autor keine länderspezifischen Effekte in die Regression aufnimmt und daß er unter externen Schocks anstatt Naturkatastrophen die Veränderungen der internationalen Preise und Handelsbedingungen versteht. Erklärende Variablen sind u. a. ein Index für die ethnolinguistische Fragmentierung, die Qualität der Regierungsinstitutionen, der Gini-Koeffizient als Maß für die Ungleichheit, der Anteil des Regierungskonsums als Proxy für die Größe des öffentlichen Sektors sowie der Anteil der Exporte als Proxy für die Offenheit des Landes. **RODRIK (1999)** kommt zu dem Schluß, daß die Schwere der Schocks die Wachstumsunterschiede zwischen den Ländern nur zweitrangig erklärt.

Der Artikel von **GALLUP/SACHS (2000)** setzt die frühere Untersuchung von **GALLUP/SACHS/MELLINGER (1999)** fort, indem präzisere Indices für die Malariabetroffenheit verwendet werden. Die Autoren erkennen, daß die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens in einem Land nach der Eindämmung der Malaria deutlich höher ist als zuvor. Weitere erklärende Variablen sind u. a. die Startniveaus der Lebenserwartung und des Pro-Kopf-Einkommens sowie ein Maß für die Offenheit des Landes.

EASTERLY/LEVINE (2003) erklären in einer Querschnittsanalyse das Wachstum des Pro-Kopf-Outputs durch eine Reihe nichtwirtschaftlicher Variablen wie Siedlersterblichkeit, geographischer Breite, fehlendem Zugang zum Meer, Ressourcenausstattung, Religionen sowie einem Institutionenindex. Ihr wesentliches Ergebnis ist der signifikant positive Einfluß des Institutionenindex auf das Wirtschaftswachstum in allen verwendeten Modellspezifikationen.

In einem *growth accounting* Ansatz für 89 Länder untersuchen **SKIDMORE/TOYA (2002)** die Einflüsse der Naturkatastrophenanzahl auf das ökonomische Wachstum. Sie erkennen positive Einflüsse durch Wiederaufbauinvestitionen und Klimakatastro-

phen sowie negative Einflüsse durch geologische Katastrophen⁵⁰. Verwendet werden u. a. das Offenheitsmaß von SACHS/WARNER (1997), sekundäre Einschulungsraten und verschiedene Indices für das Katastrophenrisiko. Allerdings wird die Anzahl der Katastrophen vor der Logarithmierung um Eins erhöht, was im Hinblick auf mögliche Verzerrungen der Ergebnisse fragwürdig ist.

In einer gemischten Querschnitts- und Paneluntersuchung von 44 afrikanischen Ländern im Zeitraum von 1970 bis 1990 untersucht NAUDÉ (2004) die Ursachen für Wachstumsunterschiede zwischen den Ländern. Der Autor verwendet die geographischen Komponenten von GALLUP/SACHS/MELLINGER (1999), die als eine der tieferen Ursachen für niedriges Wachstum in Afrika erkannt werden. Außerdem wachsen Länder, in denen gehäuft Malaria auftritt, im Durchschnitt langsamer.

5.1.5.2 Operationalisierung der Modellkomponenten

Zu den aus dem theoretischen Modell hervorgehenden, erklärenden Variablen des Wachstumsmodells sowie zu allen ergänzenden Komponenten werden im folgenden passende Operationalisierungen zugeordnet. Das Pro-Kopf-Einkommen (BIPpc) wird durch das inflationsbereinigte BIP des jeweiligen Jahres in 1995er Preisen relativ zur Bevölkerungsgröße des Landes abgebildet. Der allgemeinen Praxis folgend⁵¹ approximiert der prozentuale Anteil der Investitionen am BIP ($pGCF$) die Sparquote s . Analog zu MANKIW/ROMER/WEIL (1992, S. 412f) wird außerdem der Anteil der Regierungskonsumausgaben am BIP ($pGOV$) verwendet. Der Proxy für den Grad der Offenheit eines Landes ($OPEN$) berechnet sich über die Summe der anteiligen Importe und Exporte: ($OPEN = pIMP + pEXP$).

Alternativ zu den Investitionsanteilen ist auch die Verwendung des Kapitalstocks denkbar. Die Datenverfügbarkeit ist allerdings sehr schlecht⁵². Von einigen Autoren, wie z. B. BENHABIB/SPIEGEL (1994), wird der Kapitalstock als bessere Alternative

⁵⁰Vgl. SKIDMORE/TOYA (2002, S. 682).

⁵¹Vgl. u. a. MANKIW/ROMER/WEIL (1992), CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996), GYIMAH-BREMPONG/MUNOZ DE CAMACHO (2002, S. 11) und ISLAM (1995).

⁵²In SUMMERS/HESTON (1991) sind für 29 Länder Daten zum Kapitalstock verfügbar, während in WDI und UNSD keine Daten vorliegen. HESTON/SUMMERS/ATEN (1994) enthält für einige Länder Daten, allerdings zeitlich nicht kontinuierlich.

zu den Investitionen angesehen, wobei die Autoren ihre Daten mittels einer kontinuierlichen Inventarisierungsmethode (Perpetual Inventory Methode) generieren⁵³. BARRO/SALA-I-MARTIN (2004, S. 516) argumentieren gegen die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens, da willkürliche Annahmen zu den Abschreibungsraten und ungenaue Meßverfahren der Investitionen und des Benchmark-Kapitalniveaus zugrundeliegen. Aus diesen Gründen greift die vorliegende Untersuchung auf die Investitionsanteile zurück.

Das Wachstum der Arbeitskräfte n wird mit dem Bevölkerungswachstum der aktuellen Periode approximiert. Als Annäherung an das Niveau des Humankapitals wird, wie weiter oben begründet, die Lebenserwartung (*LIFE*) verwendet.

Frühere Untersuchungen von ALBALA-BERTRAND (1993b) und RASMUSSEN (2004) sowie die deskriptive Analyse deuten auf eine Lag-Länge von zwei bis drei hin, d. h. Schäden von vor zwei bis drei Jahren wirken noch auf die Wirtschaft des aktuellen Jahres. Um diese Wirkungen sauber abzubilden, werden die relativen Katastrophenfolgen mit bis zu zwei Lags in das Modell einbezogen.

Durch Naturkatastrophen verursachte Sachschäden (*DMG*) werden inflationsbereinigt in 1995er Preisen relativ zum BIP des Vorjahres gemessen. Die Anzahl der Todesopfer (*KILL*) sowie der Betroffenen (*AFF*) stammen wie die Schäden aus der EMDAT und werden in Relation zur Bevölkerungsgröße des Vorjahres verwendet, um eine länderübergreifende Vergleichbarkeit zu gewährleisten⁵⁴. Der Grund für die Verwendung der Vorperiodenwerte als Relation ist die Trennung von Ursache und Wirkung, da Schäden, welche im Jahr t auftreten, auf das BIP desselben Jahres bereits eingewirkt haben⁵⁵. Deshalb werden die korrekten Relationen DMG_t/BIP_{t-1} bzw. DMG_{t-1}/BIP_{t-2} usw. in die Regression aufgenommen. Es ist anzunehmen, daß die Todesopfer, auf das Jahr aufsummiert, in der Bevölkerungszählung dessel-

⁵³Vgl. BENHABIB/SPIEGEL (1994, S. 167ff) und KYRIACOU (1991, S. 6).

⁵⁴Vgl. ALEXANDER (1997, S. 290).

⁵⁵Wie WORLD BANK (2003a, S. 10) anmerkt, ist ein Vergleich der Pro-Kopf-Einkommen unter anderem deshalb problematisch, weil durch die Todesopfer die Pro-Kopf-Zahlen künstlich vergrößert werden. Um dem entgegenzuwirken, werden Schäden, Todesopfer und Betroffene parallel verwendet.

ben Jahres bereits erfaßt sind. Aus diesem Grund wird die Relation, wie auch bei den Betroffenen, jeweils zur Bevölkerungsgröße des Vorjahres gebildet.

5.1.5.3 Wahl der Zeiträume

Abweichend von den Untersuchungen von ISLAM (1995), CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996), LOAYZA (1994), die einheitlich auf Periodenlängen von $\tau = 5$ zurückgreifen, werden mehrjährige Zeiträume mit einer Länge von $\tau = 3$ verwendet, um längerfristige Zusammenhänge abzubilden⁵⁶. Die kurzfristigen Folgen von Naturkatastrophen sind darüber hinaus in Zeiträumen mit der Länge eines Jahres ($\tau = 1$) besser erfaßbar. Im folgenden wird kurz begründet, warum beide Ansätze eine Daseinsberechtigung haben. Das Argument von ISLAM (1995, S. 1139) für Fünfjahresperioden, daß kurzfristige Störungen überwiegen und auf diese Weise geglättet werden können, ist in einer Untersuchung über Katastrophenauswirkungen das beste Argument für eine jährliche Struktur, da die Katastropheneffekte gerade zu den kurzfristigen Störungen zu zählen sind. Bedeutend ist die Bemerkung von DURLAUF/JOHNSON/TEMPLE (2004, S. 114f), daß die Wahl fünfjähriger Intervalle rein willkürlich ist und keineswegs einem tieferen Sinn wie z. B. der Abbildung von Konjunkturzyklen folgt. Die Absicht der hier verwendeten, kürzeren Dreijahresperioden ist, einer durch die kurze Zeitdimension bei Fünfjahresperioden entstehenden Verzerrung (*small sample bias*) vorzubeugen. Somit wird die Zeitdimension verlängert bei gleichzeitiger Erhaltung der Aussagekraft über die lange Frist. Diese Vorgehensweise ergibt im Zeitraum von 1960-2003 maximal 14 anstatt der sonst üblichen acht Perioden.⁵⁷

5.1.5.4 Gemittelte und kumulierte Katastrophenfolgen

In der langfristigen Untersuchung, welche über drei Jahre gemittelte Daten verwendet, ist ein Vergleich zwischen durchschnittlichen und kumulierten Katastro-

⁵⁶In der langfristigen Untersuchung werden keine Lags verwendet, da die in der deskriptiven Analyse erkannten Einflüsse zurückliegender Werte durch die Verwendung dreijähriger Untersuchungsperioden bereits erfaßt sind.

⁵⁷Zur Berechnung der Werte und der Struktur der endgültigen Untersuchungsperioden vgl. 6.2.3 auf S. 175.

phenfolgen vorgesehen. Dazu werden diese Folgen innerhalb einer Periode jeweils kumuliert und gemittelt. Das Problem dieses Ansatzes ist, daß die möglicherweise unterschiedliche Wirkung von Schäden vor einem und vor zwei Jahren nicht explizit berücksichtigt werden kann. Es wird sozusagen allen aktuellen und vergangenen Schäden innerhalb einer Periode die gleiche Wirkung unterstellt, im Gegensatz zu den jährlich kumulierten Folgen bei der separaten Verwendung von Schäden der vergangenen Jahre in der kurzfristigen Untersuchung.

Ein höherer Wert für kumulierte Folgen impliziert entweder viele schwache oder wenige starke Katastrophen, wogegen ein höherer Wert der gemittelten Folgen durchgehend starke Katastrophen unterstellt. Somit ist zu erwarten, daß die Auswirkung der gemittelten Folgen auf das Wirtschaftswachstum höher ausfallen, und demnach die geschätzten Parameter der durchschnittlichen Folgen stets über denen der kumulierten Folgen liegen.

Wenn sich kumulierte und gemittelte Katastrophenfolgen in ihren Auswirkungen auf die Wirtschaft des betroffenen Landes nicht unterscheiden, dann ist die durchschnittliche Differenz zwischen den kumulierten und gemittelten Werten in gleicher Höhe auch zwischen den jeweiligen Schätzern zu erwarten. Ein Land, welches also in einer dreijährigen Periode immer zwei Jahre mit gleichstarken Katastrophen erlebt, sich die gemittelten (DMG_g) und kumulierten Schäden (DMG_k) also um

$$\Delta = \frac{DMG_k - DMG_g}{DMG_g} = 50\% \quad (5.33)$$

unterscheiden, müßte demnach eine Parameterabweichung von $\tilde{\Delta} = -50\%$ aufweisen. Allgemein formuliert zeugen alle Fälle, in denen $\Delta \neq -\tilde{\Delta}$ gilt, davon, daß o. g. Unterschiede vorliegen. Ist $\Delta < \tilde{\Delta}$, so wirken höhere kumulierte Schäden schwächer oder gemittelte Schäden stärker auf die Wirtschaft als erwartet. Aufgrund der höheren Belastung der Wirtschaft durch wiederholte, schwere Katastrophen einschließlich der dadurch entstehenden Rückschläge für bereits eingangeseetzte Wiederaufbauprojekte ist als Ursache für die Abweichungen eher von einer stärkeren Wirkung der gemittelten Schäden auszugehen.

5.2 Formulierung der Katastrophenmodelle

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten die Wachstumsmodelle hergeleitet wurden, umfaßt dieses Kapitel die Modellbildung für die Erklärung der wirtschaftlichen Schäden sowie der Todesopfer einer Katastrophe. Zu Beginn dieser Arbeit ergab die deskriptive Analyse eine Liste relevanter Größen, die jetzt als erklärende Variablen in die Modellierung einfließen. Diese wurden zum Teil durch die Erkenntnisse früherer Einzelstudien in der Literatur ergänzt und bestätigt⁵⁸. Im Gegensatz zu diesen weit verbreiteten Einzelstudien wird hier mittels einer Regressionsanalyse die Bestimmung verallgemeinerter Zusammenhänge auf der Grundlage der kompletten Katastrophendatenbank vorgenommen, wobei alle Ereignis- und Ländertypen berücksichtigt werden.

Lediglich ein Artikel kommt der Struktur dieser Arbeit nahe. RASMUSSEN (2004) führt einen Ländervergleich anhand von vier Kriterien durch: Die Anzahl der Ereignisse jeweils relativ zu Fläche und Bevölkerung des Landes, die Anzahl der Betroffenen relativ zur Bevölkerung sowie die Schadenshöhe relativ zum BIP. Eine anschließende Querschnittsregression erklärt die Höhe des Schadens je BIP durch die genannten Größen, weiterhin durch das Pro-Kopf-Einkommen, die Anteile von Landwirtschaft und Investitionen am BIP sowie die Effektivität der Regierung. Davon sind lediglich die Anzahl der Ereignisse relativ zur Bevölkerung und das Pro-Kopf-Einkommen signifikant. Eine zweite Regression erklärt die relativ Betroffenen durch die gleiche Auswahl an unabhängigen Variablen. Hier war zusätzlich zu den beiden genannten noch die Variable für die Effektivität der Regierung signifikant.

Die Hauptideen des Autors sind, daß kleine Inseln, Entwicklungsländer und arme besonders von Naturkatastrophen betroffen sind⁵⁹. Weiterhin stellt er fest, daß die zunehmende Besiedelung von hochriskanten Gebieten hauptsächlich durch ärmere Menschen die steigenden Todesopfer durch Naturkatastrophen erklären könnte⁶⁰. Es findet keine Prüfung der Eignung des Schätzverfahrens statt, was angesichts

⁵⁸Jenseits der Einzelstudien gibt es in der Literatur kaum Aussagen, welche über die Tatsache, daß Entwicklungsländer von Katastrophen stärker betroffen sind, hinausgehen.

⁵⁹RASMUSSEN (2004, S. 4).

⁶⁰Vgl. auch FREEMAN et al. (2002).

der Auswahl der erklärenden Variablen und ignorierte länderspezifischer Effekte fragwürdig ist. Desweiteren werden nur sehr wenige Katastrophen betrachtet. Die Ergebnisse von RASMUSSEN (2004) sind auch dahingehend nicht übertragbar, da lediglich die durchweg mittelmäßig entwickelten, kleinen Karibikinseln mit geringen Bevölkerungszahlen untersucht werden.

Von theoretischer Seite leitet sich die Höhe des Schadenspotentials aus hauptsächlich geologischen bzw. klimatologischen Zusammenhängen, deren Verständnis weit über das Feld dieser Arbeit hinausgeht, sowie aus der jeweiligen Bebauung ab. Die Berücksichtigung *fachfremder*, also nicht aus den Wirtschaftswissenschaften stammender Einflüsse beschränkt sich daher auf naheliegende und meßbare geographische Parameter wie Fläche, Küstenlinie und Magnitude der Katastrophe.

Das zusammengefaßte Merkmal *Schadensanfälligkeit*, welches von ALEXANDER (1997) als relevant für die Erklärung der Schadenshöhe bezeichnet wird, spielt hier keine Rolle, da die einzelnen Bestandteile der Schadensanfälligkeit wie Entwicklungsstand, Küstenlinie, Fläche etc. separat aufgenommen werden.

5.2.1 Modell für die Erklärung des Schadens und der Todesopfer

Aus dem Ergebnis der Thesenüberprüfung in Kapitel 2.5 auf S. 79 sowie der diskreten Analyse resultieren folgende Einflußgrößen, die als unabhängige Variablen in die Modellierung eingehen:

1. Typ des Ereignisses (*TYP*)
2. Entwicklungsstand des Landes (*ENTW*)
3. Kapitaldichte (*KAPDEN*) bzw. Bevölkerungsdichte (*POPDEN*)
4. Anteil der Betroffenen an der Gesamtbevölkerung (*AFF*)
5. Magnitude (*MAG*)

Weitere Größen sind für eventuelle Modifikationen der Grundmodelle interessant, so z. B. physikalische Charakteristika wie Landesgröße und Küstenlinie. Inwieweit

es Überschneidungen im Erklärungsgehalt zwischen der Magnitude und dem Anteil der Betroffenen an der Bevölkerung gibt, wird im Laufe der Regression festgestellt.

Die Höhe der Schäden ist eindeutig mit der Stärke des Ereignisses verbunden. Innerhalb einiger Ereignisgruppen wie Erdbeben ist die Magnitude einfach zu erfassen, dagegen in den Gruppen der Überschwemmungen oder Dürren nicht mehr. Eine alternative Möglichkeit ist, die Magnituden der einzelnen Gruppen zu kategorisieren und Dummies für die Stärke einzuführen. Dies könnten entweder einzelne Binärdummies sein, oder eine Kategorievariable von 1-5 analog zur Hurrikan-Skala. Auf diese Frage wird in Kapitel 7.1.3 auf S. 184 eingegangen.

Das Grundmodell für die Erklärung der Schadenshöhe (DMG) setzt sich folgendermaßen zusammen:

$$DMG = TYP + ENTW + KAPDEN + AFF + MAG + \epsilon \quad (5.34)$$

Die Anzahl der Todesopfer ($KILL$) wird erklärt durch:

$$KILL = TYP + ENTW + POPDEN + AFF + MAG + \epsilon \quad (5.35)$$

Länderspezifische Unterschiede werden über die Einbindung der Kapital- bzw. Bevölkerungsdichte sowie des Entwicklungsstands abgedeckt. Der intuitiv subjektive Eindruck, bestärkt durch die Einzel- und Gruppenanalyse, ist, daß in den Industrieländern Stürme und Erdbeben dominieren, die zwar bei der dort vorherrschenden hohen Kapitaldichte hohe Schäden anrichten, aber nur geringe Opfer fordern. In den Entwicklungsländern, geographisch geordnet nach ihrer Nähe zum Äquator, gibt es andere bedeutsame Katastrophentypen – hauptsächlich Dürren, Epidemien und Überschwemmungen – die bei der dortigen geringeren Kapitaldichte weniger Schäden anrichten, aber mehr Opfer fordern. Für diese Intuitionen können die o. g. Modelle Aussagen liefern.

5.2.2 Vermutungen über die zu erwartenden Ergebnisse

Eine genaue Vorhersage, wie hoch die Koeffizienten ausfallen werden, ist ex ante nicht möglich, da das Modell auf keiner allgemein anerkannten Theorie basiert. Allerdings können Hypothesen bezüglich der Wirkungsrichtungen aufgestellt werden. Ereignistypen, deren mittlere Schäden deutlich vom Durchschnitt des häufigsten Typs Überschwemmung (155.365.200 US\$ bei 2.394 Ereignissen) abweichen, sollten signifikant sein. Dazu zählen vor allem Ereignisse, die besonders wenig (Epidemien, Hungersnöte, Insektenbefall, Rutschungen und Vulkanausbrüche) und besonders viel physischen Schaden (Hurrikane) verursachen. Dürren und Epidemien sorgen für besonders große Opferzahlen und sind gleichzeitig in ihrem Auftreten lokal stark eingegrenzt. Dürren sind in den Trockengebieten in der Nähe der beiden Wendekreise am häufigsten anzutreffen, wogegen Epidemien vorwiegend in Ländern mit schlechter Gesundheitsversorgung auftreten. In beiden Bereichen sind hauptsächlich Entwicklungsländer zu finden. Folglich ist zu erwarten, daß in der Regression beide Ereignistypen sowie ein niedriger Entwicklungsstand mit höheren Opferzahlen verbunden sind.

Der Entwicklungsstand selbst sollte steigend auf die Höhe des absoluten Schadens und senkend auf den relativen Schaden einwirken, da, wie Tab. 5.4 zeigt, die Kapitaldichte in Industrieländern wesentlich höher ist als in Entwicklungsländern. Fraglich ist noch, ob die Einbeziehung des Entwicklungsstandes bereits den Erklärungsgehalt der Kapitaldichte auffängt. Dagegen spricht, daß die Dummies für Entwicklungs- und Industrieländer (*LDC1* und *LDC3*) strukturelle Unterschiede zwischen den Ländertypen erfassen (z. B. Korruption, Institutionen, Infrastruktur), welche die Kapitaldichte allein nicht berücksichtigt.

Tabelle 5.4: Durchschnittliche Kapitaldichte

	1960	1970	2002
Entwicklungsländer (<i>LDC1</i>)	8.865,18 (24)	11.513,70 (39)	26.711,51 (40)
Industrieländer (<i>LDC3</i>)	1.531.451,04 (35)	3.299.007,75 (50)	15.013.009,96 (56)

In Klammern ist jeweils die Anzahl der Beobachtungen angegeben. *LDC1* und *LDC3* beziehen sich auf das selbstgenerierte Maß des Entwicklungsstandes, welches in Kapitel 7.1.1 auf S. 182 detailliert beschrieben wird.

Für relativ höhere Schäden in Entwicklungsländern spricht weiterhin, daß in diesen

Ländern tendenziell schlechtere Bauvorschriften existieren⁶¹, aufgrund von Geldmangel in risikoreicheren Gebieten gebaut wird und das Herrschaftssystem aufgrund unzureichender Organisation und oft höherer Korruption schlechter mit Katastrophen umgehen kann. In Ländern mit einem niedrigen Entwicklungsstand, somit einem niedrigen Technologieniveau, und darüber hinaus einer hohen Bevölkerungsdichte sind hohe Opferzahlen zu erwarten, da wegen baulicher Schwächen die Bewohner ungenügend geschützt sind. Sowohl bei steigender Bevölkerungsdichte als auch bei niedrigem Entwicklungsstand ist von mehr Todesopfern auszugehen.

Die Anzahl der Betroffenen relativ zur Bevölkerung markiert die Ausdehnung der Katastrophe und sollte auf Schäden bzw. Todesopfer steigernd wirken, da großräumige Katastrophen bei konstanter Kapital- bzw. Bevölkerungsdichte ein größeres Schadenspotential haben⁶². Sofern die Magnitude der Katastrophe einbezogen werden kann, sollte sie ebenfalls die Höhe der Schäden bzw. die Anzahl der Opfer erhöhen, denn mit zunehmender Stärke des Ereignisses nimmt bei gleicher Bebauung auch der potentielle Schaden zu.

⁶¹Vgl. ECLAC (2003).

⁶²RASMUSSEN (2004, S. 21) bestätigt diese Vermutung für die karibischen Inseln.

Kapitel 6

Datenbasis

Im Verlauf dieses Kapitels wird die Struktur sowie die Herkunft der verwendeten Daten vorgestellt. Abschnitt 6.2 geht detailliert auf notwendig gewordene Anpassungsoperationen ein. Im Anschluß daran folgt die Auswahl des Schätzverfahrens für die Wachstumsregressionen.

Die Verfügbarkeit und Anwendbarkeit großer Datenbanken hat sich seit der Untersuchung von ROSSI et al. (1978), die auf Magnetbänder mit Tornadodaten zurückgreifen mußten, deutlich verbessert. Während zu Beginn der 1990er Jahre lediglich SUMMERS/HESTON (1988) als Quelle länderübergreifender Daten existierte, erlauben die *Penn World Tables* (PWT) aus dem Jahr 1995 sowie die Langzeitdaten von MADDISON (1996) Untersuchungen mit größeren Zeit- sowie Länderdimensionen. Dennoch eröffnen erst die elektronisch verfügbaren Versionen der PWT, der *World Development Indicators* (WDI), der Datenbank der *United Nations Statistical Division* (UNSD), der *Emergency Disasters Data Base* (EMDAT) etc. die Möglichkeit, Berechnungen wie in dieser Arbeit durchzuführen.

6.1 Struktur und Herkunft der Daten

Für die Katastrophenregression werden zeitlich geordnete, aber nicht indizierte Daten (*pooled data*) verwendet. Aus der EMDAT fließen alle Beobachtungen ein, welche zusätzlich um einige Wirtschaftsdaten sowie geographische Parameter ergänzt werden.

Die der Wachstumsregression zugrundeliegenden Daten sind sowohl nach Ländern als auch zeitlich indiziert (Panel-Daten). Dabei dienen die 44 Jahre von 1960 bis 2003 als Zeitdimension und 206 Länder als Cross Section Dimension. Aufgrund der verwendeten Variablen und der teilweise sehr schlechten Datenverfügbarkeit ist das Panel nicht ausgeglichen (*unbalanced*), d. h. es liegen nicht für jeden Beobachtungszeitpunkt alle Daten vor. Dies resultiert in kürzeren Länder- sowie Zeitdimensionen in den Regressionen, weshalb diese zu jeder Schätzung separat angegeben werden.

6.1.1 Katastrophendaten

Aus der bereits genannten EMDAT, welche die umfangreichste frei verfügbare Datenbank darstellt¹, stammen die Daten zu den Katastrophen. Alternative, jedoch nicht frei verfügbare, Datensammlungen erstellen die Münchener sowie die Schweizer Rückversicherung. In der verwendeten EMDAT-Version 02.05 sind 9.421 Einträge im Zeitraum von 1900 bis 2005 enthalten. Jeder Eintrag repräsentiert eine Katastrophe. Als solche definiert sind Ereignisse mit mindestens zehn Todesopfern, 100 Betroffenen, mit einer Erklärung des Notstands oder einer Anfrage nach internationaler Hilfe. Kapitel 2.3.3 auf S. 40 wies auf die Tatsache hin, daß ursächlich zusammenhängende Katastrophen wie z. B. Hurrikane auf die betroffenen Länder gesplittet und die Schäden und Todesopfer entsprechend den betroffenen Ländern zugeordnet werden.

Als Ergänzung fließt die Datenbank der NGDC (vgl. NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER (2004)) ein. Die verwendete Version wurde zuletzt am 12.05.2004 modifiziert und umfaßt 3.248 Erdbeben im Zeitraum von 1900 bis 2003. Ein Ereignis wird in diese Datenbank aufgenommen, wenn mindestens zehn Todesopfer, Schäden von einer Mio. US\$, eine Magnitude von mehr als 7,5 oder eine Intensität von X (bei fehlender Magnitudenaussage) beobachtet wurden.

Die zur Verfügung stehenden Daten der Münchener Rückversicherung für den Zeitraum 1950 bis 2005 beschränken sich auf besonders schwere Naturkatastrophen. Der Vorteil ist, daß Aussagen zu Schäden nahezu durchgehend vorhanden sind, aller-

¹Vgl. RASMUSSEN (2004), GUHA-SAPIR/BELOW (2002) und PUSCH (2004).

dings teilweise deutlich höher ausfallen als in der EMDAT². Der Nachteil ist, daß bei länderübergreifenden Ereignissen die Aufschlüsselung auf die Länder fehlt. Dies führt dazu, daß z. B. der Ort des Seebebens im Dezember 2004 mit Südostasien angegeben ist, was eine präzise Zuordnung verhindert. Zudem fehlen Informationen zu Betroffenen und Obdachlosen.

6.1.2 Wirtschaftsdaten

Die Grundlage der Wirtschaftsdaten bilden die World Development Indicators (WDI, WORLD BANK (2003b)). Darin sind 575 Zeitreihen für 208 Länder im Zeitraum von 1960 bis 2001 enthalten. Als Ergänzung dienen die Online-Datenbanken der UNSD (UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION (2005)) sowie der aktuellen WDI (WORLD BANK (2005)). Die UNSD-Daten liegen im Zeitraum von 1970 bis 2003 vor und stellen insbesondere die Daten für einige Inselstaaten zur Verfügung, welche in der WDI-Datenbank gänzlich fehlen. Als neueste Version der PENN World Tables (PWT) schließt Version 6.1 (HESTON/SUMMERS/ATEN (2002)) vorhandene Lücken der anderen Quellen. Sie umfaßt 168 Länder im Zeitraum von 1950 bis 2000. Frühere Auflagen dieser Datenbank³ fanden breite Verwendung in der Literatur. Auf die Einbeziehung der Daten vor 1960 wird wegen der geringen Anzahl an verfügbaren Ländern und der erwarteten Ungenauigkeit der Daten aufgrund des nahen zweiten Weltkriegs verzichtet. Darüber hinaus ist die Verfügbarkeit insbesondere für Entwicklungsländer und die Jahre vor 1970 schlecht.

Obwohl sich die angegebenen Quellen der jeweiligen Datenbanken weitgehend gleichen, bestehen zum Teil erhebliche Abweichungen zwischen den Daten verschiedener Organisationen, was sich besonders an Übergängen von WDI, UNSD und PWT-Daten bemerkbar macht. Verschiedene Anpassungsoperationen kompensieren die Abweichungen, was Kapitel 6.2.4 ausführlich dokumentiert. Tab. A.4 bis Tab.

²ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 43) beschreibt das Phänomen der dramatisch überhöhten Erstschätzungen der Schäden und Todesopfern und schätzt die Abweichung zu den endgültigen Berichten auf etwa 200% für entwickelte Länder und mehr bei Entwicklungsländern. Er schlägt einen Diskontkoeffizienten zur gleichmäßigen Korrektur der Werte vor (vgl. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 168), was aber insbesondere bei der hier verwendeten, großen Anzahl an Ländern nicht praktikabel ist.

³Dies sind u. a. SUMMERS/HESTON (1988) sowie SUMMERS/HESTON (1991).

A.6 im Anhang ab S. 304 geben eine detaillierte Übersicht über die verwendeten Datenreihen und deren Quellen.

Wie Kapitel 5.1.5.2 auf S. 160 bereits dargelegt hat, werden die prozentualen Anteile der einzelnen Komponenten des BIP in der Regression verwendet. Diese stammen aus folgendem Berechnungsverfahren, welches exemplarisch für den Anteil p der Investitionen (*gross capital formation*, GCF) am BIP dargestellt wird:

1. Berechnen von $pGCF$ aus GCF/BIP , beide inflationsbereinigt, jeweils gleiche Quellen (WDI/WDI und UNSD/UNSD).
2. Wechselseitiger Tausch der Quellen (WDI/UNSD, UNSD/WDI), keine zusätzlichen Daten erhalten.
3. Vorwärts- und Rückwärtsinterpolation.
4. Füllen der Lücken mit Daten von UNSD und PWT, wenn überhaupt keine WDI-Daten verfügbar sind.

Nach diesem Verfahren liegt für alle Länder die größtmögliche Datendeckung vor. Unterschiede in den Basisjahren der verwendeten Datenquellen werden durch die Interpolation kompensiert. Falls ausschließlich UNSD- oder PWT-Daten ohne Interpolation verwendet werden, behebt die Umrechnung der Variablen in erste Differenzen in der Regression den Mangel der abweichenden Basisjahre. Eine Besonderheit ist Taiwan, da für dieses Land weder Wirtschaftsdaten von WDI noch UNSD verfügbar sind. Stattdessen werden Daten von der City University of Hong Kong sowie Wechselkurse von HESTON/SUMMERS/ATEN (2002) verwendet. Die Universität stellt allerdings für die Jahre 1999 bis 2001 keine Wechselkursdaten zur Verfügung, weshalb für diesen Zeitraum auf Daten des BOARD OF GOVERNORS OF THE FEDERAL RESERVE SYSTEM (2005) zurückgegriffen wird⁴.

⁴Die Zentralbankdaten liegen monatlich vor und werden arithmetisch gemittelt, um die Jahreswerte von 1999 bis 2001 zu erhalten.

6.1.3 Geographische und demographische Daten

Informationen zur Fläche und Küstenlänge der Länder stammen, als Ergänzung zu den WDI-Daten, aus dem *CIA World Fact Book* (US CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY (2005)). Für die ehemalige Sowjetunion wurde die Küstenlinie der russischen Föderation übernommen⁵. Die Küstenlinie für die arabische Republik Yemen (YMN), den ehemals souveränen Nordteil von Yemen, wurde anhand von Angaben der US CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY (1990) für den Südteil, die demokratische Republik Yemen (YMD), berechnet.

Wenn in der WDI- und UNSD-Datenbank keine oder lückenhafte Bevölkerungsinformationen verfügbar sind, werden Daten vom US Census Bureau (vgl. USC (2005)) und UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION (2006)⁶ herangezogen. Für die ehemalige UDSSR steht lediglich die Bevölkerungszeitreihe der UN FAO (2006) zur Verfügung.

6.2 Datenanpassungsoperationen

6.2.1 Doppelzählung

Einige der in der EMDAT genannten Inselstaaten sind aufgrund ihres Status als ehemalige Kolonien in den Wirtschaftsdaten ihrer Mutterländer enthalten. Diejenigen Inselstaaten, zu denen keine WDI- oder andere Wirtschaftsdaten (z. B. von UNSD oder der karibischen Zentralbank (ECCB)) vorliegen, werden in der EMDAT den jeweiligen Mutterländern zugeordnet. Diese Veränderungen sind in Anhang A.3 auf S. 302 ausführlich dokumentiert. Falls für einen *de jure* nichtselbständigen Inselstaat Wirtschaftsdaten verfügbar sind, wird dieser separat geführt und die dadurch entstehende Doppelzählung in Kauf genommen (z. B. sind Anguilla und Réunion auch in Frankreichs Wirtschaftszahlen enthalten). Die Doppelzählung der Wirtschaftsdaten

⁵Vgl. zudem FEDERAL RESEARCH DIVISION LIBRARY OF CONGRESS (2005) zu Flächendaten der ehemaligen UDSSR.

⁶Die Daten von UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION (2006) wurden vor allem zur Interpolation fehlender Werte herangezogen.

ist in diesen Fällen zu vertreten, da es sich jeweils nur um sehr kleine Volkswirtschaften handelt und die Katastrophenauswirkungen bei solchen Inseln von besonderem Interesse ist.

6.2.2 Änderungen in den Katastrophendaten

Für die folgenden Länder liegen keine Katastrophendaten vor, obwohl zum Teil Wirtschaftsdaten erhältlich sind: Andorra, Aruba, Brunei, Kanalinseln, Äquatorial-Guinea, Faröer-Inseln, Finnland, Grönland, Isle of Man, Liechtenstein, Malta, Mayotte, Monako, die Nördlichen Marianen-Inseln, Palau, San Marino, Qatar und die Vereinigten Arabischen Emirate. Die vorliegende Untersuchung schließt diese Länder somit aus.

Die EMDAT wurde mit der Datenbank der NGDC, den verfügbaren Informationen der Münchener Rückversicherung (MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG (2005)) und verschiedenen Literaturquellen verglichen, um Ereignisstärken in der EMDAT zu korrigieren und ggf. einzufügen⁷. Als Ergänzung zu den großen Datenbanken werden Einzelinformationen aus diversen Artikeln ergänzt, ohne jedoch untersuchungsrelevante Daten zu ersetzen. Alle Modifikationen an den Katastrophendaten sind im Anhang A.3 auf S. 302 dokumentiert. Darüber hinaus nennt Tab. A.1 auf S. 302 alle Korrekturen in den ISO-Bezeichnungen und Ländernamen der EMDAT. Somit ist die eindeutige Verknüpfung von Katastrophen- und Wirtschaftsdaten gewährleistet.

Alle EMDAT-Schadenswerte werden mittels der in Kapitel 6.2.5 auf S. 179 vorgestellten Rechenvorschrift inflationsbereinigt. Ist dies mangels Deflator nicht möglich, dann werden sie aus der Datenbasis für die Regression entfernt. Für die ehemalige UDSSR, den Yemen und das ehemalige Jugoslawien stehen nur Deflatoren zum Basisjahr 1990 zur Verfügung. Vorgreifend auf die weitere Argumentation ist deren Verwendung vertretbar, da in der Regression länderspezifische Effekte enthalten sind.

⁷Alle Veränderungen, welche die Magnituden betreffend sind in Kapitel 7.1.3 notiert. Untersuchungsrelevante Größen wie Schäden und Todesopfer wurden nur bei fehlenden Werten in der EMDAT ergänzt.

6.2.3 Berechnung von Periodendurchschnitten

Für die in Kapitel 5.1.5.3 auf S. 162 beschriebene, langfristige Untersuchung ist die Berechnung von Durchschnittswerten aller wirtschaftlichen und Katastrophengrößen innerhalb der dreijährigen Perioden notwendig⁸. Die Katastrophenfolgen (Schäden, Anzahl Todesopfer und Betroffene) werden, wie in Abschnitt 5.1.5.4 auf S. 162 dargelegt, sowohl kumuliert als auch über drei Jahre gemittelt eingesetzt, was die Abbildung von Unterschieden zwischen einzelnen schadensreichen Jahren und einer Kette weniger schadensreicher Jahre erlaubt. Ein Vergleich der Ergebnisse bei Verwendung der verschiedenen Maße der Katastrophenfolgen ist im Hinblick auf die in Kapitel 3.3.4 auf S. 104 gefundenen Erkenntnisse besonders relevant. Allerdings widerspricht HALLEGATTE (2005, S. 1) generell der Verwendung gemittelter Schäden, da diese möglicherweise zu falschen Erkenntnissen über die Einwirkung des Klimawandels führen.

Alle Durchschnittswerte werden über die Summe der verfügbaren Werte innerhalb einer Dreijahresperiode, geteilt durch die Anzahl der Jahre mit verfügbaren Daten, berechnet. Dies gilt gleichermaßen für die Katastrophenfolgen, was zu erwähnter Gleichheit der gemittelten und kumulierten Katastrophenfolgen in Dreijahresperioden mit nur einem Katastrophenjahr führt.

Der Untersuchungszeitraum bei Verwendung dreijähriger Perioden verkürzt sich auf die 42 Jahre zwischen 1961 und 2002. In lediglich acht Fällen bringt die Einbeziehung des Jahres 2003 statt 1961 einen Zuwachs an Daten für die Untersuchung, die Verwendung des Jahres 1961 hingegen in 17 Fällen. Bei der Berechnung des arithmetischen Mittels der relativen Schäden werden die durchschnittlichen Schäden durch die Durchschnittswerte des BIP dividiert, bei den kumulierten Werten die Summe der Schäden durch das durchschnittliche BIP. Bei allen anderen Katastrophenfolgen wird analog verfahren. Tab. 6.1 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der Periodendurchschnitte. Die überwiegende Zahl der gemittelten Größen setzt sich aus drei Werten zusammen.

⁸Diese Vorgehensweise entspricht dem gängigen Verfahren in der Wachstumsliteratur, vgl. u. a. CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996).

Tabelle 6.1: Zusammensetzung der Periodendurchschnitte für die Wirtschaftsdaten

Anzahl Werte	BIP	pGCF	pEXP	pIMP	pGOV	OPEN	pGFCF
3	2.423	2.319	2.204	2.202	2.343	2.204	2.114
2	19	8	9	11	9	9	27
1	17	20	27	27	22	27	27
0	425	537	644	644	510	644	716

Anzahl Werte	LIFE	POP	BIP p.c.	POPDEN	KAPDEN
3	2.365	2.851	2.423	2.850	2.423
2	12	1	19	2	19
1	11	2	17	1	17
0	496	30	425	31	425

Die Werte geben jeweils die Anzahl der Dreijahresperioden an, welche aus drei, zwei, einem bzw. keinem Jahreswert berechnet wurden.

Die Zusammensetzung der kumulierten Opfer und Schäden über die drei Jahre weicht voneinander ab, wie in Tab. 6.2 zu erkennen ist. Es gibt folglich 133 Dreijahresperioden (4,6%), in denen in jedem Jahr ein Schaden durch Naturkatastrophen eingetreten ist. Im Gegensatz dazu gibt es 323 Perioden mit Todesopfern in jedem der drei Jahre (11,2%).

Tabelle 6.2: Zusammensetzung der Periodendurchschnitte für die Schäden und Todesopfer

Anzahl Werte	Schäden	Todesopfer
3	133	323
2	178	334
1	559	558
0	2.014	1.669

Die Werte geben jeweils die Anzahl der Dreijahresperioden an, welche aus drei, zwei, einem bzw. keinem Jahreswert berechnet wurden.

Unter den Katastrophenperioden sind Perioden mit nur einem Katastrophenjahr am häufigsten vertreten. Hier stimmen die Anzahlen zwischen Schäden ($n = 559$) und Opfern ($n = 558$) nahezu überein.

6.2.4 Verschiedene Datenquellen und Interpolation

Folgendes Beispiel weist auf ein Problem hin, welches sich aus dem Ziel einer möglichst großen Datenbasis ergibt: Unterschiede zwischen verschiedenen Quellen für die Daten ein und desselben Landes. Tab. 6.3 zeigt einen Ausschnitt aus der BIP-Zeitreihe von Zimbabwe.

Tabelle 6.3: Zimbabwe: Vergleich der BIP-Daten von WDI und UNSD

Jahr	BIP WDI	BIP UNSD
1970	1.884.206.515	1.510.599.396
1971	2.178.716.159	1.746.711.576
1972	2.677.729.486	2.146.780.272
1973	3.309.353.719	2.653.165.402
1974	3.982.161.292	3.192.566.124
1975	4.371.300.748	3.504.545.859
1976	4.318.372.297	3.462.110.198
1977	4.364.382.216	3.498.997.108
1978	4.351.600.485	3.482.844.156
1979	5.177.459.543	4.150.854.594
1980	6.678.868.169	5.354.558.619
1981	8.011.373.965	6.422.853.564
1982	8.539.700.626	6.846.415.642
1983	7.764.067.126	6.224.561.986
1984	6.352.125.507	5.092.610.390
1985	5.637.259.040	5.637.413.372

Die BIP-Daten sind in US\$ angegeben und nicht inflationsbereinigt.

Beide Datenbanken (UNSD und WDI) geben die gleiche Herkunft ihrer Daten an:

- UNSD: „BIP 1970 bis 2003, National Accounts Questionnaire.“
- WDI: „BIP World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files.“

Obwohl sich die angegebenen Datenherkünfte gleichen, bestehen erhebliche Abweichungen beim nominalen BIP – ein Zustand, der sich in den verschiedenen Datenquellen regelmäßig wiederholt. Da alle Wirtschaftsdaten ausschließlich als Differenzen in die Regressionen eingehen, ist das tatsächliche Niveau weniger relevant, lediglich Sprünge an den Übergängen von einer Datenquelle zu einer anderen sind zu vermeiden.

Die Berechnung von Wachstumsraten des WDI-BIP mit Basis 1995 und des UNSD-BIP mit Basis 1990 ergibt nahezu identische Werte. Dies erlaubt eine Interpolation der Daten, um Niveausprünge an den Übergängen zu beseitigen. Das Verfahren wird nur angewendet, wenn offensichtliche Niveausprünge in diesem Wechsel enthalten sind und sich der Verlauf der Daten weitgehend gleicht. Eine probenhalber durchgeführte Rückwärtsinterpolation von WDI-BIPs und UNSD-Wachstumsraten ergibt Werte, die nahezu perfekt zu den restlichen vorhandenen WDI-Werten passen. Dank der Verwendung von Wachstumsraten können auch Daten abweichender Basisjahre für die Interpolation verwendet werden. Dies legitimiert die Verwendung der PWT-Daten ohne vorherige Korrektur des Basisjahres.

Die Rückwärtsinterpolation erfolgt nach dem am Beispiel Australiens beschriebenen Schema. In den PWT-Daten ist der Anteil der Investitionen am BIP ($pGCF$) von 1960 bis 2000 verfügbar, in den WDI-Daten jedoch nur von 1971 bis 1999. Es bestehen leichte Niveauunterschiede – die PWT-Werte sind etwas größer. Für die Rückwärtsinterpolation wird auf der Grundlage der vorhandenen PWT-Reihe die Wachstumsrate gebildet:

$$g_{1968} = \frac{pGCF_{1968} - pGCF_{1969}}{pGCF_{1969}} \quad (6.1)$$

Mittels dieser Wachstumsrate und des frühesten bekannten WDI-Wertes (1969) wird der neue, interpolierte Wert für 1968 wie folgt berechnet:

$$pGCF_{1968}^* = pGCF_{1969}^{WDI} \cdot g_{1968} \quad (6.2)$$

Alle weiteren Werte ergeben sich aus:

$$pGCF_{1967}^* = pGCF_{1968}^* \cdot g_{1967} \quad (6.3)$$

was solange fortgeführt wird, bis der Wert von 1960 vorliegt. Die Vorwärtsinterpolation funktioniert analog, wie folgende Zusammenfassung zeigt:

$$pGCF_{2002}^* = pGCF_{2001}^{WDI} \cdot \left(1 + \frac{pGCF_{2002}^{PWT} - pGCF_{2001}^{PWT}}{pGCF_{2001}^{PWT}} \right) \quad (6.4)$$

Das beschriebene Verfahren wird ebenfalls für die Berechnung der Lebenserwartung sowie der Bevölkerungsdaten für die Jahre 2002 und 2003 im gleichen Zeitraum verwendet⁹. Darüber hinaus liegen die Daten zur Lebenserwartung teilweise nur in Abständen von zwei bis drei Jahren vor, weshalb die regelmäßig auftretenden Zwischenräume mittels der Berechnung von Durchschnitten geschlossen werden. Fehlende Daten für West Bank/Palästina machen außerdem eine Rückwärtsinterpolation der Bevölkerungsgröße in den Jahren 1970 bis 1989 notwendig. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Länder, bei denen das Interpolationsverfahren verwendet wird, befindet sich in Anhang A.2 auf S. 301.

Um die für die Inflationsbereinigung wichtigen Deflatoren so weit wie möglich zu vervollständigen, werden fehlende Werte unter Zuhilfenahme langfristiger Durchschnitte gefüllt. Bangladesh weist einen langjährigen Inflationsdurchschnitt von 0,03 im Zeitraum von 1966 bis 2003 auf, welcher die Berechnung der Deflatoren für 1960 bis 1964 ermöglicht. Für Guam und American Samoa wird von einer langjährigen Inflation von 0,03 ausgegangen und die Deflatoren entsprechend berechnet.

6.2.5 Inflationsbereinigung

Im intertemporalen Vergleich sind nur Werte zulässig, die frei von Inflationseinflüssen sind. Dies bedingt die Umrechnung der nominalen in reale, inflationsbereinigte Werte mittels der Deflatoren, wobei für die Umrechnung der Schäden der Deflator des BIP verwendet wird. Dieser berechnet sich wie folgt:

$$defl_{95}(1980) = BIP_{nom}(1980)/BIP_{real1995}(1980)$$

wobei der Index das Basisjahr und die Zahl in Klammern das Jahr der Beobachtung markieren. $BIP_{real1995}$ ist in Preisen von 1995 ausgedrückt, was wiederum das Basisjahr des Deflators bestimmt. Wenn sich ein Deflator nur in anderen Preisen als den gewünschten (z. B. zum Basisjahr 1990) darstellen läßt, ist die folgende Umrechnung

⁹Die neueren Daten stammen von WORLD BANK (2005) und UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION (2006).

hilfreich. Dabei wird jeder aktuelle Deflatorwert durch den Wert des gewünschten Basisjahres dividiert:

$$defl_{95}(1988) = \frac{defl_{90}(1988)}{defl_{90}(1995)} = \frac{defl_{90}(1988)}{\frac{1}{defl_{95}(1990)}}$$

Die Deflatoren von UNSD liegen bereits in US\$ vor, jene von WDI werden unter Zuhilfenahme der jeweiligen Wechselkurse¹⁰ von der Nationalwährung (*Local Currency Units*, LCU) in US\$ konvertiert.

¹⁰Vgl. WORLD BANK (2003b). Die WDI-Wechselkurse sind folgendermaßen definiert: „Official exchange rate refers to the exchange rate determined by national authorities or to the rate determined in the legally sanctioned exchange market. It is calculated as an annual average based on monthly averages (local currency units relative to the U.S. dollar).“

Kapitel 7

Vorbereitungen für die Regression

Nach der Einführung einiger Hilfsmittel in Abschnitt 7.1 zur Eingrenzung der in der Regression verwendeten Stichprobe findet in Abschnitt 7.2 die Auswahl des Schätzverfahren für die Wachstumsregression statt. Dieser Prozeß wird, unter Einbeziehung der einschlägigen Literatur, von umfassender Argumentation begleitet. Die Ausführungen zum Schätzverfahren für die Schadensregression folgen im einleitenden Abschnitt des Kapitels 8.1 auf S. 197.

7.1 Variablendiskussion

Die Zusammensetzung der Länder in dieser Untersuchung ist bezüglich der Größe der Länder, ihrer Bevölkerung und ihres Entwicklungsstandes sehr heterogen. Diese genannten Eigenschaften beeinflussen zum einen die Auswirkungen von Naturkatastrophen auf die Wirtschaft des Landes und zum anderen die Höhe dieser Auswirkungen, wie in der deskriptiven Analyse gezeigt werden konnte. Eine Reihe von selbsterstellten Variablen, die im folgenden einzeln vorgestellt werden, ermöglicht die separate Untersuchung von strukturell annähernd homogenen Ländern. Zusätzlich zu den unten vorgestellten Größen bezeichnet *LL* alle Binnenländer, d. h. Länder, die nicht über einen Hochseezugang verfügen¹. Der Name leitet sich aus dem in der Literatur verwendeten Begriff *land locked* ab. Zuerst folgt die Vorstellung

¹Ein Binnenland sei hier als ein Land ohne Küste definiert.

der Variablen. Anschließend werden die Einbeziehung der Katastrophen­magnitude sowie die Einflüsse der Weltwirtschaft diskutiert.

7.1.1 Operationalisierung des Entwicklungsstandes

Sowohl für die Katastrophen- als auch die Wachstums­regression ist von entscheidender Bedeutung, daß der Entwicklungsstand des betroffenen Landes berücksichtigt wird. Wie die einleitende Analyse dieser Arbeit ausführlich zeigt, sind die Auswirkungen von Katastrophen in Entwicklungsländern umfangreicher und beeinflussen die Wirtschaft auf eine andere Art und Weise als in Industrieländern. Anstatt nur das Pro-Kopf-Einkommen als grobe Abbildung des Entwicklungsstandes zu verwenden, wird ein dreistufiger Parameter generiert, dessen Kategoriegrenzen Tab. 7.1 veranschaulicht.

Tabelle 7.1: Zuordnung der Länder zu den Kategorien des Dummies LDC02

LDC02	Bedingung	CHAN et al. (1998, S. 281)	UNDP (2003)
3	HDI $\geq 0,8$ oder BIP p.c. > 15.000 US\$	BIP p.c. > 8.300 US\$	
2	BIP p.c. zwischen 1.000 und 15.000 US\$	BIP p.c. zw. 675 und 8.300 US\$	
1	UN-Liste, HDI $< 0,5$ bzw. BIP p.c. < 1.000 US\$	BIP p.c. < 675 US\$	BIP p.c. < 900 US\$

Die verwendeten Daten beziehen sich jeweils auf das Jahr 2002. Die Spalten drei und vier geben alternative Einstufungsgrenzen an. HDI steht für den *Human Development Index* der UN, BIP p.c. für das BIP per capita.

Hierbei steht der Wert Eins für den niedrigsten und Drei für den höchsten Entwicklungsstand. Die Einordnung der Länder in die drei Kategorien basiert auf der Liste der ärmsten Entwicklungsländer (*Least Developed Countries*, LDC) der UN. Deren Aktualisierung findet alle drei Jahre statt. Ein Land muß mindestens in zwei aufeinanderfolgenden Aktualisierungen in zwei der Kriterien über einer oberen Schwelle liegen, um den LDC-Status zu verlieren, und unter einer unteren Schwelle, um den Status zu erhalten. Die Kriterien sind ein niedriges Einkommen, schwaches Humankapital und eine insgesamt als anfällig eingeschätzte Wirtschaft. Der obere Grenz-

wert für das niedrige Einkommen liegt bei 900 US\$.² Um die sechsjährige Frist abzubilden, wird der Grenzwert für die Kategorie eins in dieser Arbeit auf 1.000 US\$ gesetzt. Für eine deutliche Abgrenzung der Industrieländer von den Schwellenländern (*Newly Industrializing Countries*, NIC) wird die Untergrenze für das Pro-Kopf-Einkommen eines Industrielandes auf 15.000 US\$ gesetzt, falls für ein Land keine UN-Einstufung verfügbar ist.

Die Motivation dieser Kategorisierung ist, daß das Pro-Kopf-Einkommen allein lediglich die wirtschaftliche, nicht aber die humanitäre Entwicklung abbildet. Indem sowohl der HDI als auch die LDC-Einordnung der UN verwendet wird, sind Aspekte wie Gesundheitsversorgung, Lese- und Schreibfähigkeit sowie Einschulungsraten (welche u. a. Bestandteile des HDI sind) implizit berücksichtigt. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird auf ein Entwicklungsland als *LDC1* und auf ein Industrieland als *LDC3* verwiesen

7.1.2 Geographische Einschränkung

Wie die deskriptive Analyse in Kapitel 2 zeigt, sind kleine Inseln aufgrund ihrer Lage und Exposition besonders anfällig für Schäden durch Naturkatastrophen. Um diese Tatsache in der Regression zu berücksichtigen, faßt ein Dummy für Inseln (*small and medium islands*, SMI) diese Länder zusammen.

SMI nimmt den Wert Eins an, wenn es sich um eine Insel handelt, deren Fläche höchstens der von Sri Lanka (65.610 km²) entspricht³. 48 Länder fallen in diese Kategorie, davon zählen lediglich vier zu den Entwicklungsländern (LDC1).

Der INTERNATIONAL MONETARY FUNDS (2003, S. 7) definiert darüber hinaus kleine Entwicklungsländer als Länder mit weniger als 1,5 Mio. Einwohnern. Zahlen aus dem Jahr 1995 zugrundelegend trifft dies für 58 Länder zu, welche in der Regression die Gruppe *POP* bilden. Von diesen zählen 42 gleichzeitig zu den kleinen Inseln (SMI = 1) und sechs zu den Entwicklungsländern (LDC1). Dieser Ansatz läßt sich auf die Fläche der Länder übertragen. Es gibt 84 Länder mit einer Fläche ≤ 65.610

²Vgl. UNCTAD (2004, S. XIV).

³Die Fläche der meisten Karibikinseln bewegt sich zwischen 50 und 620 km².

km², einschließlich der kompletten SMI-Gruppe und elf Entwicklungsländer. Die Mitglieder dieser Gruppe, in der Regression als *AREA* bezeichnet, haben gegenüber den kleinen Inseln bei der Bewältigung von Katastrophenfolgen teilweise den Vorteil, über einen Landzugang an (möglicherweise) schnellere Hilfeleistung zu gelangen. Wie für Montserrat gezeigt wurde, ist die (zumindest partielle) Isolation eines kleinen Landes ausschlaggebend für die Schwere der langfristigen Folgen.

7.1.3 Magnitudengruppen

Es besteht ein klarer und logisch nachvollziehbarer Zusammenhang zwischen der Stärke einer Katastrophe und seinen Folgen. Allerdings sind die gemessenen Magnituden, als Repräsentanten der Stärke von Katastrophen, zwischen verschiedenen Ereignistypen (z. B. Erdbeben und Sturm) nicht ohne weiteres vergleichbar. Auch ist die Magnitude innerhalb eines Typs wie Erdbeben noch relativ einfach technisch zu erfassen⁴, wogegen dies in der Gruppe der Vulkanausbrüche große Schwierigkeiten bereitet. Tab. 7.2 gibt die Vielzahl der Skalen wieder, die in der EMDAT zur Abbildung der Magnitude Verwendung finden.

Tabelle 7.2: Überblick über die verschiedenen Magnitudenskalen

Typ	Erfasstes Kriterium
Sturm	Km/h
Überschwemmung, (Dürre), Feuer	Km ²
Erdbeben	RICHTER bzw. MERCALLI
Extreme Temperatur	°C
Flutwelle	Höhe in m
Epidemie	Anzahl geimpfte Personen
Erdrutsch, Vulkanausbruch, Hungersnot	Keine Angaben

Eine sinnvolle Verwendung in der Regression ist aber nur möglich, wenn die Skalen vereinheitlicht werden können. Eine Möglichkeit ist, die Magnituden der einzelnen Typen zu kategorisieren. In der EMDAT sind für 1.540 Katastrophen Informationen

⁴Allerdings ist für Erdbeben die Verwendung der Magnitude für Rückschlüsse auf die entstehenden Schäden nicht perfekt geeignet, da, wie ALEXANDER (1997, S. 290) anmerkt, hierzu u. a. auch die Tiefe des Epizentrums zu berücksichtigen ist.

zu deren Magnitude enthalten, hauptsächlich für Erdbeben und Stürme. 20 weitere ergänzten die Daten des US National Hurricane Center⁵.

Tab. 7.3 zeigt die Zuordnung der verschiedenen Skalen zu den sechs Kategorien [0...5]. Die FUJITA-Skala⁶ wird für die Einordnung von Tornados, die SAFFIR-SIMPSON-Skala⁷ für Hurricanes, Taifune und Tropenstürme und die MERCALLI- und RICHTER-Skalen für Erdbeben verwendet. Nicht vorhandene Informationen werden mit *NA* bezeichnet.⁸

Tabelle 7.3: Vereinheitlichte Kategorisierung der Magnituden

Kategorie	FUJITA		SAFFIR-SIMPSON		MERCALLI	RICHTER		Überflutete Fläche
	von	bis	von	bis		von	bis	
0	64	116						
1	116	180	119	152	5; 6	4,4	5,4	
2	181	253	153	177	7	5,5	6,1	
3	254	332	178	209	8	6,2	6,5	
4	333	418	210	249	9	6,6	6,9	
5	419	512	250		10 bis 12	7,0		> 18%

Die Werte der Skalen von FUJITA und SAFFIR-SIMPSON sind in km/h angegeben.

Bei Überschwemmungen ist lediglich die überflutete Fläche als Hinweis auf die Magnitude angegeben. Obwohl somit die Bebauung des Gebiets offen bleibt, lässt sich aus der Relation der betroffenen zur gesamten Fläche eines Landes die Schwere der Katastrophe ableiten. Das Verfahren ist bestenfalls eine Annäherung und aus o. g. Gründen verbesserungswürdig. Als Flut der Kategorie fünf sei eine Überschwemmung definiert, bei der mehr als 18% der Fläche des Landes bedeckt sind, was etwa einem Prozent aller Überschwemmungen entspricht.

Nach dieser Kategorisierung sind allerdings nur 1.561 von 9.421 Einträgen überhaupt

⁵Vgl. US NATIONAL HURRICANE CENTER (2005).

⁶Vgl. FUJITA (1987).

⁷Vgl. SAFFIR/SIMPSON (1974). Die Geschwindigkeiten wurden von Meilen pro Stunde in Kilometer pro Stunde umgerechnet, wobei eine Meile genau 1,609344 entspricht. Die Geschwindigkeiten wurden an den Kategorie­grenzen angepaßt, um eine exakte Trennschärfe zu erreichen. Die Anpassung ist vertretbar, da in der EMDAT ohnehin nur ganze Zahlen bei den Windgeschwindigkeiten angegeben sind.

⁸Zu Erd­drutschen, Epidemien und Insektenkatastrophen gibt es keine Aussage über die Magnitude. Auch die Temperaturangaben bei den extremen Hitze- und Kältewellen sind nicht dienlich, da die jeweilige, regionale Durchschnittstemperatur nicht verfügbar ist.

mit Magnituden­infor­ma­tionen versehen, was eine außerordentliche Einschränkung der Beobachtungsanzahl in der Regression bedeuten würde. Um die Magnitude der Katastrophen sinnvoll in die Regression aufzunehmen, bedarf es demnach einer Approximation. Dazu wird die Anzahl der betroffenen Personen zur Größe der Bevölkerung in Beziehung gesetzt, mit der zugrundeliegenden Annahme, daß eine stärkere Katastrophe c. p. mehr Menschen betrifft. Die Korrelation der insgesamt Betroffenen mit der vereinheitlichten Kategorie einer Katastrophe (0 bis 5) ergab 0,1326 ($n = 1.094$). Angesichts der Tatsache, daß auf diese Weise eine Abbildung der Magnitude zwar nicht perfekt⁹, aber zumindest besser möglich ist als über die Einbindung der Magnitudenkategorie selbst (welche nur für 1.561 Datensätze vorliegt), ist die relativ niedrige Korrelation akzeptabel.

Die relative Anzahl der Betroffenen operationalisiert gleichzeitig die Ausdehnung der Katastrophe auf humanitärer Ebene. Menschen sind möglicherweise verletzt oder traumatisiert, ihrer Lebensumgebung oder ihrer Erwerbsgrundlage beraubt und folglich rein ökonomisch betrachtet zumindest für eine gewisse Zeit nicht in der Lage, ihren regulären Beitrag zum Wirtschaftswachstum zu leisten. Die daraus resultierende Verringerung des wirtschaftlichen Wachstums ist individuell nicht meßbar. Jedoch besteht die Möglichkeit, sie mittels der Einbeziehung dieser Größe in die Regressionsanalyse auf aggregierter Ebene zu bestimmen.

7.1.4 Konkurrierender Einfluß der Weltwirtschaft

In der Literatur ist das Problem bekannt, daß nicht alle Veränderungen des Wirtschaftswachstums, welche den Katastrophen zugeschrieben werden, diese tatsächlich auch verursacht haben¹⁰. Die Relevanz dieses Problems nimmt mit der Länge des gewählten Betrachtungszeitraums und der Anzahl der untersuchten Länder zu. CASSELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) eliminieren als Kompensation die zeitlichen Effekte durch die Verwendung von Variablen als Abweichung von ihrem Periodendurchschnitt, ISLAM (1995) läßt dagegen einen fixen Periodeneffekt zu. Abweichend von

⁹Insbesondere die Bevölkerungsdichte beeinflusst dieses Maß erheblich. Hinzu kommt die Tatsache, daß auch nominell schwächere Katastrophen eine große räumliche Ausdehnung aufweisen können und somit mehr Menschen betreffen.

¹⁰Vgl. u. a. ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 61).

diesen Modellierungen ist die Verwendung eines Krisenindikators möglich. Dafür kommt jede Größe infrage, die international bindend ist und auf Weltwirtschaftsergebnisse sensibel reagiert. Als Beispiel seien der Goldpreis und überregional beachtete Aktienindices wie der US-amerikanische Dow Jones Industrial Average genannt. TELFORD/ARNOLD/HARTH (2004) schlagen stattdessen die Verwendung des Weltmarktpreises für das Hauptexportgut des jeweiligen Landes vor, was natürlich in Konsequenz bedeutet, daß für jeden Primäragrarexporteur ein separater Weltmarktrepräsentationspreis nötig wäre.

Die Berücksichtigung von lokalen Krisen (z. B. Regierungsumsturz, Revolution), welche zweifellos einen großen Einfluß auf das Wirtschaftswachstum eines Landes haben, ist in einer Regressionsanalyse diesen Umfangs nicht praktikabel, sodaß davon abgesehen wird. Darüber hinaus ist die Abbildung von Krisen mit weltweiter Auswirkung wie der Golfkriege über einen Dummy zwar denkbar, jedoch wegen der Verwendung von Variablen in ersten Differenzen nicht möglich.

Da aufgrund der Unterschiede zwischen der Vielzahl der untersuchten Länder die Einbeziehung von länderspezifischen Effekten unverzichtbar ist, wird von der Verwendung periodenspezifischer Effekte abgesehen, wohlwissend, daß somit ein Teil der Veränderungen des Wirtschaftswachstums fälschlicherweise den Auswirkungen von Naturkatastrophen zugeschrieben wird. Dies ist im Hinblick auf die primäre Ausrichtung dieser Arbeit zu vertreten.

7.2 Selektion des Schätzverfahrens für das Wachstumsmodell

Zwei Aspekte verdienen an dieser Stelle besondere Beachtung. Zuerst deutet die deskriptive Analyse darauf hin, daß es zwischen den betrachteten Ländern deutliche, jedoch nicht eindeutig bestimmbare Unterschiede gibt, welche in die Modellierung als unbeobachtete länderspezifische Effekte eingehen.

Weiterhin stellt es für die Auswahl des Schätzverfahrens ein wichtiges Kriterium dar, wenn die abhängige Variable aus der Vorperiode in das Modell einbezogen wird. Das gängige Verfahren der Kleinsten Quadrate (*Ordinary Least Squares*, OLS)

basiert wesentlich auf der Exogenitätsannahme an alle Erklärenden, welche bei der erwähnten Einbeziehung einer abhängigen Variable aus der Vorperiode nicht mehr erfüllt ist¹¹.

Diese beiden Aspekte repräsentieren zwei wesentliche Probleme, auf die CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) hingewiesen haben: ignorierte länderspezifische Effekte und die nicht erfüllte Exogenitätsannahme an die erklärenden Variablen. Der Anspruch dieser Arbeit, beiden Anforderungen zu entsprechen, schränkt die Auswahl der infragekommenden Schätzmethoden stark ein, wie folgende Abschnitte ausführlich darlegen.

7.2.1 Zwei Probleme und deren Lösungen

CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) formulieren grundlegende Kritik an der Methodik eines Großteils der bis zum Jahr 1996 veröffentlichten Wachstumsartikel¹², da diese das Endogenitätsproblem und/oder die länderspezifischen Effekte weitgehend ignorieren. Allerdings führt der methodische Fehler des ignorierten Endogenitätsproblems in KNIGHT/LOAYZA/VILLANUEVA (1993) zu modelltheoretisch korrekten Ergebnissen ($\alpha \approx 0,3$), während die von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) verwendete Verallgemeinerte Methode der Momente (*Generalized Method of Moments*, GMM) einen zu niedrigen Kapitalanteil ($\alpha \approx 0,1$) erzeugt. MANKIW/ROMER/WEIL (1992), deren Untersuchung beide Fehler aufweist, erhalten dagegen einen zu hohen Kapitalanteil ($\alpha \approx 0,75$).

Vor diesem Hintergrund werden die beiden von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) genannten Probleme näher betrachtet. Die im allgemeinen vorliegende Nichtstationarität makroökonomischer Reihen ist praktisch nicht relevant, da nach der Transformation des Modells¹³ nur Variablen in ersten Differenzen Verwendung finden¹⁴.

¹¹Vgl. WOOLDRIDGE (2002a, S. 253).

¹²Dies betrifft u. a. MANKIW/ROMER/WEIL (1992), BARRO (1991) und ISLAM (1995).

¹³S. Gleichung (5.29) auf S. 138.

¹⁴Vgl. WOOLDRIDGE (2002b, S. 370).

7.2.1.1 Einbindung von unbeobachteten Effekten

Der erste von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) zitierte große Fehler der meisten bisherigen Wachstumsuntersuchungen ist die fehlende Berücksichtigung von länderspezifischen Effekten. MANKIW/ROMER/WEIL (1992) erkannten das Problem und lösten es durch die Annahme, daß die Sparquote s und das Bevölkerungswachstum n unabhängig von ϵ sind¹⁵. Allein aus ökonometrischer Sicht ist die Einbeziehung einer Sammelvariable, welche alle nicht exakt erfaßbaren Einflüsse beinhaltet, unverzichtbar, da es ansonsten zu Verzerrungen der Schätzergebnisse aufgrund der ignorierten Variablen kommt¹⁶.

Aufgrund der Vielfalt der vorstellbaren Ländercharakteristika ist anzunehmen, daß diese und die erklärenden Variablen zumindest teilweise korreliert sind¹⁷. Ein offensichtlicher Zusammenhang besteht zwischen der Ressourcenausstattung eines Landes mit der Höhe seines BIP bzw. mit seinem Entwicklungsstand¹⁸. Weiterhin ist ein Einfluß der Art des regierenden Systems auf die Höhe der makroökonomischen Anteile am BIP zu erwarten. Aufgrund dieser plausiblen Korrelation sind fixe Effekte anstatt der alternativen zufälligen Effekte zu wählen¹⁹. JUDSON/OWEN (1996, S. 3) präzisieren diesen Gedankengang und schließen die Verwendung zufälliger Effekte für Untersuchungen großer Ländergruppen generell aus:

First, if the individual effect represents omitted variables, it is highly likely that these country specific characteristics are correlated with the other regressors. Second, it is also fairly likely that a typical macro panel will contain most of the countries of interest and, thus, will be less likely to be a random sample from a much larger universe of countries.

Ein Verbleiben der unbeobachteten Effekte in der Schätzung führt aufgrund der zu

¹⁵Vgl. MANKIW/ROMER/WEIL (1992, S. 411).

¹⁶Diese Verzerrung wird als *omitted variable bias* bezeichnet, vgl. WOOLDRIDGE (2002a, S. 254).

¹⁷Vgl. WOOLDRIDGE (2002b, S. 452).

¹⁸Vgl. auch SACHS/WARNER (1995) und GALLUP/SACHS/MELLINGER (1999).

¹⁹Zufällige Effekte (*random effects*) werden verwendet, wenn $cov(x, a) = 0$ gilt, d. h. zwischen x und den unbeobachteten Effekten a keine Zusammenhänge vorliegen. Vgl. dazu WOOLDRIDGE (2002b, S. 442).

erwartenden Korrelation mit den Erklärenden möglicherweise zu Verzerrungen der Ergebnisse²⁰. Um diese Verzerrungen zu vermeiden, wird von dem Regressionsmodell die erste Differenz gebildet, was die unbeobachteten Effekte aus dem Modell eliminiert²¹. Daraus ergibt sich allerdings die Notwendigkeit, die Schätzergebnisse auf das Vorliegen von serieller Autokorrelation zu überprüfen²².

7.2.1.2 Verwendung von abhängigen Variablen der Vorperiode

Die zweite kritische Frage ist, ob die erklärenden Variablen exogen sind. Ist dies der Fall, dann ist GMM der schlechtere Schätzer und OLS aufgrund seiner BLUE-Eigenschaft (*best linear unbiased estimator*) die beste Wahl. Die Verwendung vergangener Werte der Abhängigen als erklärende Variable führt jedoch zu inkonsistenten OLS-Schätzergebnissen. Verantwortlich dafür ist die Korrelation zwischen dieser Erklärenden und den Fehlern²³.

Als strikt exogene Größen werden in der Literatur z. B. geographische Faktoren genannt. Bereits die Investitionen, das BIP und möglicherweise die Katastrophenschäden sind als endogen zu betrachten²⁴.

7.2.2 Generalisierte Methode der Momente

Ein Wachstumsmodell, welches keine länderspezifischen Effekte berücksichtigt, produziert, wie die obigen Abschnitte zeigen, verzerrte Schätzergebnisse – ein Problem, welches durch die korrekte Eliminierung der Effekte mittels der Berechnung erster Differenzen behoben wird. Auch das Ignorieren des Einflusses vergangener Outputs

²⁰Vgl. WOOLDRIDGE (2002b, S. 421).

²¹Vgl. WOOLDRIDGE (2002b, S. 441). Formel (5.29) auf S. 138 entspricht dem Ergebnis dieser Transformation.

²²Vgl. WOOLDRIDGE (2002b, S. 430f). Dies gilt sowohl für OLS als auch für GMM.

²³Vgl. WOOLDRIDGE (2002a, S. 256, 299), BALTAGI (2001, S. 129f) und NAUDÉ (2004, S. 832). Eine Korrelation zwischen den Fehlern und einer oder mehreren Erklärenden definiert dabei den Zustand der Endogenität.

²⁴Vgl. BOND/HOEFFLER/TEMPLE (2001, S. 3) und BENHABIB/SPIEGEL (2000, S. 343). Die Endogenitätsvermutung der Katastrophenschäden ergibt sich aus dem weiter oben gefundenen Zusammenhang zwischen Kapitaldichte und Höhe der Schäden.

führt zu einem solchen *omitted variable bias*. Allerdings führt dessen Behebung zur Korrelation der erklärenden Variablen mit den Fehlern – die Exogenitätsannahme ist somit verletzt und die Schätzergebnisse inkonsistent. In einer der Problemstellung dieser Arbeit sehr ähnlichen Untersuchung lösen CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) beide Probleme, indem sie OLS durch die Verallgemeinerte Methode der Momente (GMM) ersetzen.

Generell hat GMM den Vorteil, daß keine *omitted variable biases* mehr zu erwarten²⁵ und konsistente Schätzer trotz gelagter Abhängiger und potentieller Meßfehler möglich sind²⁶. Als grundlegende Bedingung dafür nennen ARELLANO/BOND (1991, S. 281) allerdings das Fehlen von Autokorrelation zweiter Ordnung in den Fehlern. Ein diesbezüglicher Test ist folglich notwendig, um die Qualität der Schätzergebnisse zu überprüfen.

Das GMM-Verfahren²⁷ wählt $\hat{\beta}$ als Schätzer für β mit dem Ziel, die Funktion

$$\min_b \left[\sum_{i=1}^N Z_i'(y_i - X_i b) \right]' \hat{W} \left[\sum_{i=1}^N Z_i'(y_i - X_i b) \right] \quad (7.1)$$

zu minimieren, mit $\epsilon = y_i - X_i \hat{\beta}$ als Fehlervektor, \hat{W} als Gewichtungsmatrix der Dimension $N \times N$ und Z als Matrix der Instrumente. Der Schätzer ist somit definiert als:

$$\hat{\beta} = (X'Z\hat{W}Z'X)^{-1}(X'Z\hat{W}Z'Y) \quad (7.2)$$

unter der Annahme, daß $X'Z\hat{W}Z'X$ nicht singular ist.²⁸

Die optimale Gewichtungsmatrix \hat{W} wird vom verwendeten Schätzprogramm eigenständig berechnet und ist eine Funktion der vierten Momente (Wölbung) der Stichprobenparameter. Deren Schätzung erfordert eine Mindestzahl an Beobachtungen,

²⁵Vgl. BOND/HOEFFLER/TEMPLE (2001, S. 3).

²⁶Den Beweis der Konsistenz führt WOOLDRIDGE (2002a, S. 190).

²⁷Zu einer ausführlichen Herleitung des GMM-Verfahrens vgl. ARELLANO/BOND (1991) und WOOLDRIDGE (2002a, S. 188ff).

²⁸Vgl. WOOLDRIDGE (2002a, S. 190).

weshalb der GMM-Schätzer schlechte Ergebnisse in kleinen Stichproben (*small sample bias*) ergibt²⁹. Aus diesem Grund wird die *small sample*-Problematik in Kapitel 8.2.1 auf S. 213 vertieft. Bei dem zweistufigen GMM, welches in selbigem Kapitel mit alternativen GMM-Verfahren verglichen wird, erfolgt eine Aktualisierung der Gewichtungsmatrix nach vollendeter Schätzung sowie die anschließende Wiederholung der Schätzung. Die sich daraus ergebenden Folgen für die Schätzergebnisse sind ebenfalls Untersuchungsgegenstand von Abschnitt 8.2.1.

Zahlreiche Autoren haben bereits die Diskussion pro und contra GMM geführt, auch unter Zuhilfenahme von Simulationsverfahren. Es folgt ein kurzer Überblick über die dabei gewonnenen Erkenntnisse.

7.2.3 Literaturüberblick

Die Literatur beschäftigt sich u. a. mit dem Vergleich verschiedener Schätzverfahren, insbesondere von GMM und den vielversprechendsten Alternativen. Das einstufige GMM unter Verwendung von Variablen in ersten Differenzen (FD) wird zur Zeit als das beste Schätzverfahren für Wachstumsmodelle angesehen³⁰. Es findet in der Literatur breite Verwendung³¹. Dennoch finden BOND/HOEFFLER/TEMPLE (2001, S. 6) heraus, daß FD GMM nach unten verzerrt ist, wenn die Zeitdimension T klein ist und die verwendeten Reihen persistent sind. Ist demzufolge ein *small sample* Problem vor, sprechen sie sich für *system GMM* aus. Diese von ARELLANO/BOVER (1995) entwickelte Methode³² ist eine Variation des einstufigen GMM. Die Verzerrungsproblematik wird allerdings von ARELLANO/BOND (1991, S. 285) relativiert, da sie in kleinen Stichproben ($N = 100$, $T = 7$) lediglich zwei bis drei Prozent beträgt und wesentlich geringer ausfällt als bei OLS.

Das ebenfalls von ARELLANO/BOND (1991) entwickelte, zweistufige GMM verursacht den unerwünschten, aber bekannten Nebeneffekt, daß bei geringem Stich-

²⁹Vgl. u. a. BAUM/SCHAFFER/STILLMANN (2002, S. 11).

³⁰Vgl. BOND/HOEFFLER/TEMPLE (2001, S. 1) und ARELLANO/BOND (1991, S. 293).

³¹Vgl. u. a. CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996), EASTERLY/LOAYZA/MONTIEL (1997), KÖLLING (1998), BENHABIB/SPIEGEL (2000), LEVINE/LOAYZA/BECK (2000) und NAUDÉ (2004).

³²Vgl. LEVINE/LOAYZA/BECK (2000, S. 34) und BOND/HOEFFLER/TEMPLE (2001) S. 4.

probenumfang die Standardfehler nach unten verzerrt werden³³. ARELLANO/BOND (1991, S. 285) sprechen von ca. 20% niedrigeren Standardfehlern. Ein direkter Vergleich beider Verfahren wird im Zuge der Regressionsanalyse in Kapitel 8.2.1 durchgeführt. Alternativ zu GMM verwendet ISLAM (1995) sowohl das *Minimum Distance*-Verfahren als auch OLS mit länderspezifischen Effekten (LSDV). Der Autor stellt gewissermaßen eine Ausnahme dar, da ihm das Konsistenzproblem des OLS-Verfahrens bei Verwendung gelagerter abhängiger Variablen bewußt ist. Er rechtfertigt die OLS-Schätzung folgendermaßen (ISLAM (1995, S. 1138)):

Asymptotic properties of panel data estimators can be considered in the direction of T.

Im FD GMM werden analog zu ARELLANO/BOND (1991) alle nicht exogenen Größen ab dem Zeitpunkt $t - 2$ als Instrumente verwendet³⁴. Eine davon abweichende Herangehensweise ist Gegenstand einiger Untersuchungen. So vergleichen JUDSON/OWEN (1996, S. 8) in einer umfangreichen Studie GMM-Schätzer unter Verwendung von zwei, drei, fünf und acht Instrumenten mit LSDV-Schätzern bei einer kleinen Zeitdimension T und einer großen Cross Section-Dimension N. Da in der vorliegenden Arbeit keine balancierten Daten vorliegen, ist das von JUDSON/OWEN (1996) vorgeschlagene LSDV nicht anwendbar³⁵. Während in der genannten Studie noch Instrumente in Niveaus verwendet werden, weichen BENHABIB/SPIEGEL (2000, S. p347) diesbezüglich weiter ab und nehmen jeweils nur ein einziges Instrument von ΔY und ΔK in die Regression auf. Dem Argument in der Literatur, die Menge der Instrumente u. a. aus Gründen der Rechenbarkeit einzuschränken³⁶, widerspricht WOOLDRIDGE (2002a, S. 202):

Asymptotically, we can do no worse, and often we can do better, using a larger set of valid instruments.

³³Vgl. ARELLANO/BOND (1991, S. 293), JUDSON/OWEN (1996, S. 9f), NAUDÉ (2004, S. 833), GYIMAH-BREMPPONG/MUNOZ DE CAMACHO (2002, S. 10), GADUH (2002, S. 6) und WOOLDRIDGE (2002a, S. 305).

³⁴Dieses Vorgehen entspricht der gängigen Praxis, vgl. CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996), EASTERLY/LOAYZA/MONTIEL (1997), BOND/HOEFLER/TEMPLE (2001) und NAUDÉ (2004).

³⁵Vgl. JUDSON/OWEN (1996, S. 2) und KIVIET (1995).

³⁶Vgl. GADUH (2002).

Ein balanciertes Panel, die zwingende Voraussetzung für die Anwendbarkeit des LSDV-Schätzers, ist für GMM nicht erforderlich. Das Fehlen von Daten, was bei der großen Zahl berücksichtigter Länder nicht unnormal ist, stellt also, wie ARELLANO/BOND (1991, S. 281) feststellen, kein Problem dar:

Unbalanced panels are no problem, as long as a minimal number of continuous time periods are available on each unit.

Neben der Wahl des Verfahrens ist der Umgang der Literatur mit der Zeitdimension von großem Interesse, besonders im Hinblick auf die in dieser Arbeit gewählte Periodenlänge von $\tau = 3$ in der langfristigen Untersuchung. Um das Wirtschaftswachstum in der langen Frist zu untersuchen, wählen zahlreiche Autoren wie CASSELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996)³⁷ Perioden der Länge $\tau = 5$. Dies führt wegen der kurzen Zeitreihen zu einem Problem in Verbindung mit der Schätzmethode GMM, dem *small sample bias*, bei welchem die geschätzten von den tatsächlichen Parametern abweichen. BOND/HOEFFLER/TEMPLE (2001, S. 6) sprechen in diesem Zusammenhang von $T = 5$ als kurzen Zeitreihen, was selbst bei einer Periodenlänge von 5 Jahren lediglich einem Betrachtungszeitraum von 25 Jahren entspricht. Das Design der vorliegenden Untersuchung geht von 14 Perioden bei $\tau = 3$ aus, was das *small sample* Problem abmildert, auch wenn GADUH (2002, S. 5) noch Zeitreihen mit $T \leq 20$ als zu kurz bezeichnet. BOND/HOEFFLER/TEMPLE (2001, S. 6f) führen außerdem an, daß die Verwendung weiterer Regressoren außer der gelagten abhängigen Variable das Verhalten der Schätzer beim Vorliegen kurzer Zeitreihen weiter verbessert.

7.2.4 Design der verwendeten Methodik

Wie der vorangegangene Abschnitt dargelegt, ist die Verallgemeinerte Methode der Momente mit Variablen in ersten Differenzen dem OLS-Verfahren vorzuziehen, um die genannten Probleme Endogenität und unbeobachtbare länderspezifische Effekte

³⁷Dazu zählen ebenfalls EASTERLY/LOAYZA/MONTIEL (1997), BENHABIB/SPIEGEL (2000), FORBES (2000), LEVINE/LOAYZA/BECK (2000), GYIMAH-BREMPOG/MUNOZ DE CAMACHO (2002) und NAUDÉ (2004).

konsistent und effizient abzubilden. In der Langfristuntersuchung wird der Verzerrung infolge zu kurzer Zeitreihen durch die Wahl der Periodenlänge $\tau = 3$ statt $\tau = 5$ entgegengewirkt.

Von der Berechnung der ersten Differenzen sind lediglich die Katastrophenfolgen ausgenommen, da es sich dabei aus der Sicht des einzelnen Landes in der Regel um exogene, diskrete Ereignisse handelt.

Um der Heteroskedastizität vorzubeugen, die in gepoolten Daten verschiedener Länder zu erwarten ist³⁸, liegt die Verwendung des einstufigen GMM mit robusten Fehlern nahe. Diese sind robust gegen allgemeine Heteroskedastizität über die Zeit- und Länderdimension³⁹. Für die anhand von spezifischen Ländercharakteristika eingeschränkten Stichproben ist dieses Problem jedoch nicht relevant, da es sich hierbei aufgrund des gleichen Hauptmerkmals (z. B. Entwicklungsstand, Fläche) um weitgehend homogene Ländergruppen handelt. Diese Annahme wird durch die gewählte, große Anzahl an Instrumenten zusätzlich abgesichert⁴⁰. Zur Schätzung der kompletten Ländergruppe wird der Einsatz des einstufigen robusten sowie des zweistufigen GMM geprüft. Letzteres beinhaltet bereits robuste Standardfehler.

Die Stärke von GMM liegt in der Instrumentierung der erklärenden Variablen, um das Endogenitätsproblem zu beheben. Dazu werden die Niveaus aller nicht strikt exogenen Größen (*BIPpc*, *pGCF*, *pGOV*, *n*, *LIFE* und *OPEN*) ab dem Zeitpunkt $t - 2$ als Instrumente eingesetzt. Der SARGAN-Test auf überidentifizierende Restriktionen als erste Qualitätsprüfung ist darauf ausgelegt, zu verifizieren, ob die verwendeten Instrumente gültig sind und in ausreichender Zahl verwendet wurden. Damit dient er gleichzeitig als allgemeiner Spezifikationstest. Wenn die Nullhypothese, fehlende Korrelation der Instrumente mit den differenzierten Fehlern, abgelehnt wird, deutet dies auf eine inkorrekte Modellspezifikation hin⁴¹. Simulationsergebnissen zufolge lehnt der SARGAN-Test die Nullhypothese allerdings zu häufig

³⁸Vgl. BARRO (1991, S. 414).

³⁹Vgl. ARELLANO/BOND (1991, S. 288).

⁴⁰Nach WOOLDRIDGE (2002a, S. 203) verbessert sich die asymptotische Effizienz des GMM-Schätzers für den Fall unklarer Heteroskedastieverhältnisse durch die Hinzunahme zusätzlicher Instrumente.

⁴¹Vgl. EASTERLY/LOAYZA/MONTIEL (1997, S. 307).

ab, insbesondere bei einer großen Anzahl an Instrumenten⁴². Den Vorschlägen von ARELLANO/BOND (1991) und der Anwendung von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) folgend werden die Instrumente wie beschrieben gewählt und die SARGAN-Testergebnisse insbesondere in der Untersuchung der kurzfristigen Auswirkungen mit Vorsicht interpretiert.

Da die Konsistenz der GMM-Schätzer wesentlich davon abhängt, ob serielle Korrelation zweiter Ordnung in den Fehlern vorliegt⁴³, wird ein m_2 -Test durchgeführt. Eine Ablehnung der Nullhypothese (Fehlen serieller Korrelation 2. Ordnung in den Fehlern) spricht gegen die Gültigkeit des Modells. Die m_2 -Teststatistik berechnet sich wie folgt⁴⁴:

$$m_2 = \frac{\hat{v}'_{-2} v_*}{\hat{v}^{1/2}} \tilde{a} N(0, 1) \quad (7.3)$$

mit v als idiosynkratischem Fehler der FD GMM-Schätzung⁴⁵. m_2 ist nur für Zeitdimensionen $T \geq 5$ berechenbar, was bei der Anwendung insbesondere für dreijährige Perioden und einer potentiell kleinen Zeitdimension zu beachten ist.

Während das Bestimmtheitsmaß R^2 in der klassischen OLS-Schätzung Auskunft über die Güte der Ergebnisse gibt, ist dies bei GMM nicht möglich. Aufgrund der Instrumentenvariablen gibt es keine Möglichkeit, dieses Bestimmtheitsmaß zu berechnen. Deshalb erfolgt die Beurteilung der Schätzergebnisse ausschließlich über die Signifikanz der Parameter sowie über die beiden Tests (m_2 und SARGAN). Dieses Vorgehen entspricht der gängigen Praxis in der Literatur⁴⁶. Ergänzend gibt ein Wald-Test Auskunft über die gemeinsame Signifikanz der Parameter, wobei die Ablehnung der Nullhypothese der gemeinsamen Insignifikanz das Modell gleichermaßen bestätigt.

⁴²Vgl. ARELLANO/BOND (1991, S. 291) und BOWSER (2000, S. 9).

⁴³Vgl. ARELLANO/BOND (1991, S. 282) und CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996, S. 374).

⁴⁴Vgl. ARELLANO/BOND (1991, S. 282).

⁴⁵Fehler werden als *idiosynkratisch* bezeichnet, wenn sie sowohl über die Zeit t als auch zwischen den Ländern i variieren, vgl. WOOLDRIDGE (2002a, S. 251).

⁴⁶Vgl. die empirischen Anwendungen des GMM-Verfahrens u. a. in CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) und NAUDÉ (2004), sowie WOOLDRIDGE (2002a).

Kapitel 8

Ökonometrische Analyse

*[...] Natural disasters, especially sudden ones, do not lower the growth rates of GDP [...],
if anything, they might improve them.*

ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 67)

Dieses Kapitel stellt den dritten Baustein der vorliegenden Untersuchung dar. Nach der heranführenden, deskriptiven Verteilungsanalyse und der detaillierten Betrachtung einzelner Katastrophen sowie Katastrophengruppen aus makroökonomischer Sicht folgt nun die Regressionsanalyse, welche sich, wie die bisherigen Kapitel, an der eingangs skizzierten, dreistufigen Struktur orientiert. Die Analyse baut in ihrem Design und der Auswahl der einfließenden Variablen stark auf den beiden anderen Teilen auf, fügt diesen jedoch quantitative Aspekte hinzu. Zuerst stellt Kapitel 8.1 die Schätzergebnisse der Katastrophenregression vor. Sowohl absolute als auch relative Schäden und Todesopfer werden auf eine Vielzahl erklärender Variablen regressiert und die Resultate analysiert. Im Anschluß daran folgt die Wachstumsregression.

8.1 Katastrophenregression

Vor der quantitativen Bestimmung des Ausmaßes der Katastrophenfolgen wird in Abschnitt 8.1.1 zunächst die Eignung des Schätzverfahrens diskutiert. Daran schließen sich Ausführungen zur Operationalisierung an.

Die zugrundeliegenden Modelle für die Erklärung von Schadenshöhe und Opferzahl (Gleichungen (5.34) und (5.35)) gehen aus Abschnitt 5.2 auf S. 164 hervor. Diese beiden Modelle bilden die vermuteten Zusammenhänge zwischen den Katastrophenfolgen und den erwarteten Einflußfaktoren auf der Grundlage der theoretischen und empirischen Erkenntnisse der Literatur ab. Abschnitt 8.1.2 gibt geeignete Operationalisierungen für die Modellbestandteile wieder. Daran anschließend werden die Schätzergebnisse beider Modelle präsentiert und interpretiert. Die Einordnung der Ergebnisse in die übergeordnete Struktur dieser Arbeit erfolgt in der Conclusio in Kapitel 9.

8.1.1 Überprüfung des Schätzverfahrens

Die Katastrophenregression basiert, wie in Kapitel 6.1 auf S. 169 dargelegt, auf zeitlich geordneten, aber nicht indizierten Daten (*pooled data*). Da keine Dynamik in den Modellen enthalten ist, liegt die Verwendung des Verfahrens der Kleinsten Quadrate (*Ordinary Least Squares*, OLS) nahe. Der OLS-Schätzer besitzt die sog. BLUE-Eigenschaft – er ist, sofern eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sind, der *best linear unbiased estimator*. Die Zuverlässigkeit und die vorteilhaften Eigenschaften des OLS-Schätzers beruhen auf der Erfüllung der folgenden Annahmen¹:

1. Das Regressionsmodell ist linear in den Parametern.
2. Die unabhängigen Variablen sind nichtstochastisch.
3. Der Erwartungswert der Fehler ist 0.
4. Die Varianz der Fehler ist konstant (Homoskedastizität).
5. Die Kovarianz der Fehler ist konstant (keine Autokorrelation).
6. Die Kovarianz zwischen den Fehlern und X ist 0 (Exogenität).
7. Die Anzahl der Beobachtungen ist größer als die Anzahl der zu schätzenden Parameter.

¹Vgl. GUJARATI (1995, S. 60ff).

8. Die Varianz der Erklärenden ist positiv.
9. Es liegen keine Spezifikationsfehler im Modell (e.g. bezüglich Variablen und Form) vor.
10. Es besteht keine Multikollinearität der erklärenden Variablen.

Da in der Literatur keine Untersuchung ähnlich der vorliegenden veröffentlicht ist, liegt die primäre Annahme linearer Regressionsmodelle nahe. Alle verwendeten Regressoren weisen eine positive Varianz auf, wodurch Annahme acht bestätigt ist. Hinsichtlich der Zufälligkeit der erklärenden Variablen sind mit den von der Struktur und der Leistungsfähigkeit der Wirtschaft des Landes determinierten Größen Kapitaldichte, Bevölkerungsdichte, Anteil der städtischen Bevölkerung etc. keine stochastischen Größen im Modell enthalten. Auch die verwendeten Dummies für den Entwicklungsstand und den Ereignistyp sind nichtstochastisch, was Kapitel 2 u. a. über das regional bevorzugte Auftreten bestimmter Ereignistypen begründete. Aus der Schätzung ergibt sich für alle Spezifikationen ein Erwartungswert der Fehler von null, womit Annahme drei erfüllt ist. In Bezug auf Annahme sechs ist für alle Regressoren zu untersuchen, ob mit einem Endogenitätsproblem zu rechnen ist². Dieses kann durch fälschlicherweise nicht einbezogene Erklärende (*omitted variables*) oder Meßfehler verursacht werden, was zu Verzerrungen in den Fehlern führt. Die Betrachtung der Korrelationsmatrix ergibt, daß die Erklärenden mit den Fehlern unkorreliert sind, was im Einklang mit Annahme sechs die Exogenität der erklärenden Variablen bestätigt. Weiterhin sprechen die Q-Statistiken gegen das Vorliegen serieller Korrelation in den Fehlern – sie sind auf dem 5%-Niveau insignifikant für alle zurückliegenden Fehler. Als Ergänzung wird der Durbin-Watson-Test durchgeführt. Seine Ergebnisse liegen für alle Spezifikationen im uneindeutigen Bereich, allerdings gilt der in GREENE (1993, S. 743) angegebene obere Grenzwert von 1,991 bei 20 Regressoren für einen Stichprobenumfang von $n = 200$. Da der Umfang der vorliegenden Untersuchung mit $n = 1.438$ bzw. $n = 2.944$ wesentlich größer ist und die angegebenen Grenzwerte mit steigendem Stichprobenumfang absinken, ist von einer Nichtablehnung der Nullhypothese fehlender Autokorrelation auszugehen. Dies

²WOOLDRIDGE (2002b, S. 483) zufolge ist Endogenität das Vorliegen einer Korrelation zwischen den Erklärenden und den Fehlern, also $cov(X, u) \neq 0$.

erfüllt Annahme fünf. Zudem ist, aufgrund des großen Stichprobenumfangs, auch Annahme sieben zu bestätigen.

Um Einflüssen durch Heteroskedastizität vorzubeugen, die bei einer Untersuchung heterogener Länder in ein und derselben Datenbasis auftreten kann, werden robuste Standardfehler nach WHITE verwendet. Zur Überprüfung der allgemeinen Spezifikation wird außerdem ein RESET-Test mit der Nullhypothese einer korrekten Modellspezifikation durchgeführt³. Es ergeben sich für alle Spezifikationen insignifikante Testergebnisse – das Modell ist folglich korrekt aufgebaut und Annahme neun erfüllt.

Aufgrund des Zusammenhangs zwischen den Variablen Kapitaldichte, Bevölkerungsdichte, Anteil der Stadtbevölkerung sowie Lebenserwartung mit dem Entwicklungsstand ist zwischen diesen Variablen eine von Null verschiedene Korrelation zu vermuten. Wie in Tab. 8.1 ersichtlich ist, bestehen insbesondere zwischen der Kapital- und Bevölkerungsdichte sowie zwischen dem Anteil der Stadtbevölkerung und der Lebenserwartung in der Stichprobe der Schadensregression hohe Korrelationen. Gleiches gilt für die Stichprobe der Opferregression, wo allerdings die Korrelation zwischen der Kapital- und Bevölkerungsdichte geringer ist. Im Hinblick auf Annahme zehn des OLS-Verfahrens ist dies aus folgenden Gründen zu vertreten. Die Annahmen des Verfahrens sind lediglich beim Vorliegen perfekter Multikollinearität verletzt, welche vorliegt, wenn zwei der erklärenden Variablen perfekt miteinander korreliert sind⁴. Eine Korrelation zwischen erklärenden Variablen wirkt sich lediglich auf die Standardfehler des jeweiligen Schätzers aus, was möglicherweise zu einem erhöhten Fehler zweiter Ordnung führt, im Fall signifikanter Parameter die Interpretierbarkeit allerdings nicht einschränkt. WOOLDRIDGE (2002b, S. 298) führt lediglich an, daß die individuellen Effekte der jeweiligen Variablen vorsichtig zu interpretieren sind, da sie aufgrund der Korrelation gemeinsam wirken.

³Vgl. WOOLDRIDGE (2002b, S. 282).

⁴Vgl. WOOLDRIDGE (2002b, S. 95).

Tabelle 8.1: Korrelation zwischen den vom Entwicklungsstand beeinflussten Variablen

Stichprobe	DMG	POPDEN	KAPDEN	LIFE	URBANPOP	YEAR
POPDEN		1				
KAPDEN	0,857877		1			
LIFE	0,110638	0,152357		1		
URBANPOP	0,138481	0,215419	0,694402		1	
YEAR	0,044179	0,061528	0,552298	0,266393		1
Stichprobe KILL						
POPDEN		1				
KAPDEN	0,617572		1			
LIFE	0,113990	0,146902		1		
URBANPOP	0,157194	0,192358	0,667803		1	
YEAR	-0,052253	0,040402	0,288884	0,165218		1

Die Anzahl der Beobachtungen beträgt in der Stichprobe DMG $n=1.438$ und in der Stichprobe KILL $n=2.944$.

Die Beurteilung der allgemeinen Schätzqualität erfolgt anhand des Bestimmtheitsmaßes (R^2), welches folgendermaßen definiert ist⁵:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(\hat{y}_i - \bar{y})}{(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})) (\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y}))} \quad (8.1)$$

mit n als die Anzahl der Beobachtungen und y als unabhängige Variable bzw. deren zugrundeliegende Werte. Dieses Maß hat die unerwünschte Eigenschaft, zu steigen, selbst wenn beliebige Regressoren in das Modell aufgenommen werden. Die somit notwendige Adjustierung zur Berücksichtigung der Parameteranzahl findet folgendermaßen statt⁶:

$$\bar{R}^2 = \frac{1 - (1 - R^2)(n - 1)}{n - k - 1} \quad (8.2)$$

mit k als die Anzahl der Parameter. Auf diese Weise erlaubt das adjustierte R^2 den Vergleich zwischen zwei Modellen mit verschiedenen Regressoren.

⁵Vgl. WOOLDRIDGE (2002b, S. 79).

⁶Vgl. WOOLDRIDGE (2002b, S. 193).

8.1.2 Operationalisierung

Folgende Aufzählung ordnet den Modellbestandteilen geeignete Operationalisierungen zu. Die Regression der Katastrophenfolgen verwendet, im Gegensatz zur Wachstumsregression, logarithmierte Schäden, Todesopfer sowie Betroffene. Der Grund liegt darin, daß hier nur die tatsächlich aufgetretenen (bzw. gemessenen) Auswirkungen erklärt werden sollen. Sind Schäden, Todesopfer oder Betroffene gleich Null oder liegen dazu keine Daten vor, so entfernt das Logarithmieren sie aus der für die Schätzung verwendeten Datenmenge. In der Wachstumsregression dagegen sollen auch die Wachstumsraten der Jahre ohne Katastrophen erklärt werden, weswegen die Logarithmierung dort unterbleibt.

Aufgrund o. g. Tatsache, daß in der Literatur keine derartigen Untersuchungen existieren, gibt es keine entsprechenden Vorgaben oder *best practice*-Erfahrungen. Die Auflistung ordnet folglich die naheliegende Operationalisierung den in Kapitel 5.2 auf S. 164 festgelegten Modellkomponenten zu:

1. Ereignistyp: Binärdummies aller Typen mit Ausnahme des häufigsten Typs (Überschwemmung).
2. Entwicklungsstand: Zwei Binärdummies, *LDC1* für ein Entwicklungsland, *LDC3* für ein Industrieland, Mittelbereich $LDC02 = 2$ ist Basis⁷.
3. Kapitaldichte KAPDEN: approximiert durch $\log. BIP/Fläche$.
4. Bevölkerungsdichte POPDEN: $\log. Bevölkerung/Fläche$.
5. Insgesamt betroffene Bevölkerung TAFF: $\log. Anzahl\ Betroffene/Bevölkerung$
6. Magnitude: Kategorie-Variable (0 ... 5) bzw. Binärdummy *KAT5*⁸.

Der häufigste Ereignistyp (Überschwemmung) wird als Vergleichsbasis definiert und der entsprechende Dummy nicht in der Regression berücksichtigt. Somit bilden die Schätzergebnisse die Unterschiede im Erscheinungsbild der Ereignistypen von der Referenz ab, welche bereits in Kapitel 2.4.1 auf S. 67 verdeutlicht wurden. Wegen

⁷Zur Konstruktion der Entwicklungsstanddummies s. Kapitel 7.1.1 auf S. 182.

⁸Zur Definition der Magnitudenvariablen s. Kapitel 7.1.3 auf S. 184.

der Verfügbarkeit an verwendbaren Wirtschaftsdaten beschränkt sich der Untersuchungszeitraum auf die Jahre 1960 bis 2003, obwohl mehr Katastrophendaten vorhanden sind.

8.1.3 Volkswirtschaftliche Schäden

Zunächst wird die Höhe der Schäden durch die OLS-Regression untersucht. Dazu wird Gleichung (5.34) in ein ökonometrisches Modell transformiert:

$$DMG = \beta_0 + \beta_1 LDC1 + \beta_2 LDC3 + \beta_3 KAPDEN + \beta_4 TAFF + \beta_5 KAT5 + \sum_{i=1}^I \beta_{i+5} Typ_i + \epsilon \quad (8.3)$$

mit I als Menge der Ereignistypen abzüglich des Typs Überschwemmung, DMG definiert als logarithmierter, inflationsbereinigter Schaden in 1995er Preisen und ϵ als Fehlerterm.

Die Regression von Gleichung (8.3) mit den in der Modellkonstruktion vorgesehenen Variablen ergibt ein adjustiertes R^2 von lediglich 0,2783, wobei der Industrielanddummy $LDC3$ sowie zahlreiche Ereignistypen insignifikant sind. Um insbesondere den Entwicklungsstand über die Verwendung von Dummies hinaus zu präzisieren, werden zusätzliche Variablen eingefügt. Der Anteil der städtischen Bevölkerung ($URBANPOP$) und die Lebenserwartung ($LIFE$) dienen als Abbildung für die positiven Einflüsse sowohl von Humankapital als auch von institutionellen Arrangements⁹ – beides Aspekte des Entwicklungsstandes. Aus geographischer Sicht führt das Verhältnis der Küstenlinie eines Landes zu seiner Fläche ($COAST/AREA$) die höhere Gefährdung von kleinen Inseln in die Regression ein, da dieses Maß mit zunehmender Inselgröße schnell abnimmt. Einflüsse der Zeit wie z. B. die kontinuierliche Zunahme der Messtechnik, der bautechnischen Weiterentwicklung, des wissenschaftlichen Verständnisses der Zusammenhänge werden durch die Variable $YEAR$

⁹Vgl. dazu die Ausführungen in Kapitel 5.1.3, insbesondere der Zusammenhänge zwischen $LIFE$ und einer Vielzahl verschiedener Größen in Tab. 5.2 auf S. 143.

abgebildet, welche das Jahr der jeweiligen Katastrophe enthält. In Erweiterung von Gleichung (8.3) ergibt sich somit:

$$\begin{aligned}
 DMG = & \beta_0 + \beta_1 LDC1 + \beta_2 LDC3 + \beta_3 KAPDEN + \beta_4 TAFF + & (8.4) \\
 & \beta_5 KAT5 + \beta_6 URBANPOP + \beta_7 (COAST/AREA) + \\
 & \beta_8 LIFE + \beta_9 YEAR + \beta_{10} POPDEN + \\
 & \sum_{i=1}^I \beta_{i+10} Typ_i + \epsilon
 \end{aligned}$$

Tab. 8.2 zeigt die Ergebnisse der erweiterten Schätzungen (8.4). Die Abhängige in Spalte (I) ist der Schaden in 1.000 US\$ (DMG), in Spalte (II) der Schaden relativ zum BIP (DMG/GDP) des Vorjahres. Die erste abhängige Variable ergibt sich direkt aus der Fragestellung dieser Arbeit, wogegen die Auswahl der zweiten Variable ein Ergebnis der Einzel- und Gruppenuntersuchung in Kapitel 3 ab S. 81 ist. Dort ergab sich, daß gerade kleine und Entwicklungsländer geringere absolute, dafür höhere relative Schäden erleiden. Einige der geschätzten Parameter in Tab. 8.2 unterstützen die These, daß der Entwicklungsstand bedeutend für die Höhe der Schäden ist.

Die mit zunehmendem Entwicklungsstand ansteigenden Größen *LIFE*, *GDP/AREA*, *POP/AREA* sowie der Industrielanddummy *LDC3* gehen in die Regression des absoluten Schadens (I) signifikant positiv ein, wobei der positive Zusammenhang zwischen der Kapitaldichte und den Schäden auch unabhängig von der Entwicklungsthese naheliegt. Die Vergrößerung der Kapitaldichte, z. B. im Entwicklungsprozeß des Landes, um ein Prozent bringt 0,10% mehr absoluten Schaden mit sich. Spalte (I) zeigt, daß der zusammengefaßte Entwicklungsstand auf institutioneller, kultureller und Humankapitalebene (*LIFE*) den größten Erklärungsgehalt für die absolute Höhe der Schäden liefert. Ein einprozentiger Anstieg der Lebenserwartung steigert die absoluten Schäden um 4,33%. Darüber hinaus impliziert der signifikante Dummy *LDC3* in Modell (I), daß ein Land mit einem BIP pro Kopf von mehr als 15.000 US\$ im Jahr 2002 im Mittel um 124,23% höhere absolute Schäden zu verzeichnen hatte.

Tabelle 8.2: Ergebnisse der Schadensregression

Abhängige:	(I) DMG		se	(II) DMG/GDP		se
1_GDP/AREA	0,0974	***	(0,01)	-1,0804	***	(0,01)
1_POP/AREA	0,1529	***	(0,06)	0,8925	***	(0,06)
1_URBANPOP	-0,0993		(0,17)	0,7332	***	(0,18)
1_TAFF/POP	0,3292	***	(0,02)	0,3980	***	(0,02)
1_COAST/AREA	-0,4936	***	(0,04)	0,1295	***	(0,04)
KAT5	0,5351	**	(0,27)	0,3363		(0,27)
1_LIFE	4,3323	***	(0,79)	3,6603	***	(0,86)
YEAR	-0,0157	**	(0,01)	-0,0143	*	(0,01)
C	21,0123	*	(12,51)	8,4537		(12,80)
LDC1	0,0648		(0,34)	0,4447		(0,31)
LDC3	1,2423	***	(0,18)	1,4750	***	(0,19)
Lawine	-0,8326	**	(0,41)	-0,3990	*	(0,23)
Kältewelle	1,5203		(1,65)	1,7970		(1,61)
Zyklon	0,5851	***	(0,21)	0,9561	***	(0,23)
Epidemie/Durchfall	0,0934		(0,29)	-0,5171	*	(0,28)
Dürre	-0,6435	**	(0,28)	-0,5003	*	(0,26)
Erdbeben	0,1822		(0,20)	0,0863		(0,20)
Springflut	-0,5555		(0,56)	-1,3993	***	(0,49)
Hungersnot/Nahrungsmangel	-0,1184		(0,24)	-0,2803		(0,24)
Waldbrand	1,2939	**	(0,54)	1,0328	*	(0,56)
Hurrikan	0,9629	***	(0,26)	0,9938	***	(0,26)
Erdrutsch	-0,4475		(0,53)	-0,6844		(0,52)
Buschfeuer	-0,6909		(0,50)	-0,4645		(0,58)
Sturm	-0,3484		(0,23)	-0,4516	*	(0,24)
Tidenwelle	-3,1530	***	(0,25)	-2,3958	***	(0,65)
Tornado	0,1387		(0,38)	-0,0363		(0,39)
Tropensturm	0,4910		(0,40)	0,4558		(0,47)
Taifun	0,5479	***	(0,19)	-0,2064		(0,19)
Vulkanausbruch	0,1510		(0,50)	-0,4639		(0,53)
Wintersturm	-0,3718		(0,43)	-0,7642		(0,48)
Adj. R^2	0,3117			0,9126		
Beob.	1.438			1.438		
Durbin-Watson	1,9228			1,8652		
F-Statistik	23,4395			518,5886		

Drei Sterne (***) bedeuten Signifikanz auf dem 1%-Konfidenzniveau, (**) auf dem 5%-Niveau und (*) auf dem 10%-Niveau. Die Standardfehler (*se*) sind in Klammern angegeben.

Der Dummy *KAT5* markiert die Katastrophen der stärksten Kategorie. Problematisch ist hier, daß nur Stürme, Erdbeben sowie Überschwemmungen enthalten sind, da für die anderen Katastrophen keine sinnvolle Kategorisierung existiert. Dennoch führt, wie Tab. 8.2 zeigt, das Vorliegen einer besonders schweren Katastrophe der genannten drei Klassen zu einem Anstieg der absoluten Schäden um 53,51%. Auch der Repräsentant für die Ausdehnung einer Katastrophe (*TAFF/POP*) verhält sich er-

wartungsgemäß. Mit zunehmender Ausdehnung um ein Prozent nimmt der absolute Schaden um 0,33% zu.

Interessant sind die Parameter der Küstenlänge relativ zur Fläche. In Spezifikation (I) geht die Größe negativ ein, was darauf hindeutet, daß gerade kleine Inseln niedrigere absolute Schäden haben, aber, wie der signifikant positive Parameter in (II) zeigt, hohe relative Schäden. Eine Halbierung der Küstenlinie, was in etwa einer Viertelung der Fläche entspricht und das Maß *COAST/AREA* verdoppelt¹⁰, führt zwar zu einem Absinken der absoluten Schäden um 49,36%, allerdings auch zu einem Anstieg der relativen Schäden um 12,95%, was die besondere Gefährdung kleiner Inseln empirisch belegt. Dort ist die Kapitaldichte wesentlich geringer als in Industrieländern, allerdings sind aufgrund der geringen Fläche der Insel oft alle Sachwerte zugleich von einer Naturkatastrophe betroffen.

Aus der nach den mittleren Schäden geordneten Ereignistypen in Tab. 1.1 auf S. 5 ergeben sich Erwartungen hinsichtlich der Vorzeichen dieser Typen in der Regression. Liegen diese in der Tabelle unterhalb bzw. oberhalb des Referenztyps *Überschwemmung*, so sind negative bzw. positive Vorzeichen zu erwarten. Der Einfluß der signifikanten Ereignistypen folgt in den meisten Fällen den Erwartungen (z. B. Hurrikan und Taifun positiv; Tidenwelle, Lawine, Dürre negativ), ist in zwei Fällen aber überraschend (Zyklon und Waldbrand positiv). Hinzu kommt, daß Zyklone lediglich Platz 18 und Waldbrände Platz zehn in der Rangfolge der schadenverursachenden Katastrophen belegen – unterhalb des Referenztyps *Überschwemmung* (Rang neun, s. Tab. 1.1 auf S. 5). Dies läßt darauf schließen, daß diese Dummies noch andere Faktoren außer dem reinen Ereignistyp auffangen, so z. B. eine besonders hohe Schadensanfälligkeit in Gebieten, wo bevorzugt diese Ereignistypen auftreten.

Wird die abhängige Variable durch die logarithmierten, relativen Schäden (*DMG/GDP*) ersetzt, erhöht sich das adjustierte Bestimmtheitsmaß R^2 deutlich. Das abschließende Design (II) weist im Vergleich zu (I) neben einigen Übereinstimmungen andere signifikante Ereignistypen auf. Dies belegt, daß in Entwicklungsländern, wo vor allem die Höhe der relativen Schäden relevant ist, andere Ereignistypen als in Industrieländern ausschlaggebend sind. So sind Durchfallerkrankungen

¹⁰Dies gilt näherungsweise für quadratische und runde Flächen.

und Springfluten jetzt signifikant, Taifune dagegen nicht mehr. Im Verhältnis zu den durchschnittlich verursachten relativen Schäden der Bezugsgröße (Ereignistyp Überschwemmung) lassen Hurrikan, Waldbrand und Zyklon signifikant höhere relative Schäden erwarten. Insbesondere in Verbindung mit dem positiven Parameter für *COAST/AREA* belegt der signifikante Parameter für den Ereignistyp Hurrikan die These, daß kleine Inseln durch diesen Typ stark gefährdet sind.

Sowohl die Bevölkerungsdichte (*POP/AREA*), der Anteil der städtischen Bevölkerung (*URBANPOP*) als auch die Lebenserwartung (*LIFE*) sind bei Betrachtung der relativen Schäden positiv signifikant und widersprechen somit der Entwicklungsthese. Auch der Dummy für Entwicklungsländer (*LDC1*) gibt erneut keine Rückmeldung über den expliziten Einfluß des Entwicklungslandstatus auf die relativen Schäden. Die Entwicklungsthese wird somit lediglich von dem signifikant negativen Parameter für die Kapitaldichte (*GDP/AREA*: -1,0804) gestützt. Der signifikant negative Parameter der Zeit (*YEAR*) besagt zudem, daß zwischen 1960 und 2003 die relativen Schäden pro Ereignis jährlich um 0,0143% abgenommen haben. Dies impliziert einen globalen Anstieg des Entwicklungsstandes mit dem damit einhergehenden technologischen Fortschritt und der damit verbundenen Verbesserungen im Umgang mit den Auswirkungen von Naturkatastrophen.

8.1.4 Anzahl der Todesopfer

An dieser Stelle folgt die Diskussion der Ergebnisse aus der zweiten Katastrophenregression, welche die Anzahl der absoluten sowie relativen Todesopfer untersucht. Das Modell zur Erklärung der Opferzahlen ist dem o. g. Schadensmodell sehr ähnlich. Ausgangspunkt der Regression ist die Gleichung (5.35) auf S. 166, in welche die Operationalisierungen sowie, analog zur Schadensregression, weitere Variablen eingesetzt werden:

$$\begin{aligned}
KILL = & \beta_0 + \beta_1 LDC1 + \beta_2 LDC3 + \beta_3 KAPDEN + \beta_4 KAT5 + & (8.5) \\
& \beta_5 POPDEN + \beta_6 URBANPOP + \beta_7 (COAST/AREA) + \\
& \beta_8 LIFE + \beta_9 YEAR + \beta_{10} TAFF + \\
& \sum_{i=1}^I \beta_{i+10} Typ_i + \epsilon
\end{aligned}$$

mit I als Menge der Ereignistypen abzüglich des Typs Überschwemmung, $KILL$ als logarithmierte Anzahl der Todesopfer und ϵ als Fehlerterm. Analog zur Schadensregression werden die Todesopfer in zwei verschiedenen Spezifikationen analysiert – mit der absoluten und der relativen Anzahl der Todesopfer als abhängiger Variablen. Tab. 8.3 gibt die Schätzergebnisse dieser beiden Spezifikationen an. Aufgrund der ursprünglich sehr hohen Zahl an insignifikanten Ereignistypen werden diese, nach absteigenden t -Statistiken geordnet, solange aus der Regressionsgleichung entfernt, bis das adjustierte R^2 nicht mehr steigt.

In Spezifikation (III) in Tab. 8.3 ist kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Entwicklungsstand und der absoluten Anzahl der Todesopfer zu erkennen. Während der Industrielanddummy $LDC3$, die Lebenserwartung ($LIFE$) und der Anteil der städtischen Bevölkerung ($URBANPOP$) einen senkenden Einfluß auf die absolute Opferzahl ausüben und somit die Entwicklungsthese bestätigen¹¹, widerspricht der positive Parameter der Kapitaldichte $GDP/AREA$ (0,0695) dieser These. Überraschend ist dabei der hohe Betrag des Schätzers der Lebenserwartung. Steigt diese um ein Prozent, so verringern sich die durchschnittlichen Todesopfer überproportional um 1,75%. Dies unterstreicht die Bedeutung der durch die Lebenserwartung approximierten Größen, also der institutionellen Umgebung, des Humankapitalniveaus und der Informationsinfrastruktur.

¹¹Im Durchschnitt forderten Naturkatastrophen 580,0 Todesopfer pro Jahr in Entwicklungsländern ($LDC1$) und 45,3 in Industrieländern ($LDC3$).

Tabelle 8.3: Ergebnisse der Todesopfer-Regression

	(III) KILL		se	(IV) KILL/POP		se
Variable	III KILL		se	IV KILL/POP		se
l_GDP/AREA	0,0695	***	(0,01)	-0,1012	***	(0,01)
l_POP/AREA	0,2182	***	(0,03)	0,0303		(0,03)
l_URBANPOP	-0,1684	*	(0,10)	0,9032	***	(0,10)
l_TAFF/POP	0,2185	***	(0,01)	0,2857	***	(0,01)
l_COAST/AREA	-0,3174	***	(0,02)	0,1983	***	(0,03)
KAT5	1,6628	***	(0,20)	1,3456	***	(0,21)
l_LIFE	-1,7520	***	(0,40)	-2,7242	***	(0,41)
YEAR	-0,0412	***	(0,00)	-0,0368	***	(0,00)
C	91,0210	***	(6,93)	71,7934	***	(7,12)
LDC1	-0,0176		(0,13)	0,1546		(0,13)
LDC3	-0,3080	***	(0,10)	-0,2501	**	(0,10)
Epidemie/Arbovirus	1,0062	***	(0,20)	1,3111	***	(0,22)
Lawine	1,5320	***	(0,20)	2,2209	***	(0,23)
Kältewelle	0,9379	***	(0,34)	1,2023	***	(0,32)
Hungersnot/Ernteausfall	2,1311	***	(0,08)	1,2108	***	(0,08)
Zyklon	-0,1598		(0,15)	0,2479		(0,15)
Epidemie/Durchfall	1,0884	***	(0,14)	1,3961	***	(0,14)
Epidemie/Diphtherie	2,2752	***	(0,07)	2,8706	***	(0,07)
Dürre	1,8203	***	(0,53)	1,3112	**	(0,54)
Hungersnot/Dürre	0,4110	***	(0,11)	0,2924	***	(0,11)
Erdbeben	-0,3706	***	(0,11)	-0,2726	**	(0,12)
Vulkanausbruch/Explosive Eruption	0,6406	***	(0,14)	-1,6663	***	(0,14)
Überschwemmung/Springflut				-0,3405		(0,28)
Hungersnot/Nahrungsmangel	6,6482	***	(0,35)	5,0241	***	(0,13)
Hitzewelle	0,8594	*	(0,45)	1,4412	***	(0,51)
Epidemie/Darmerkrankung	2,0261	***	(0,63)	2,0108	***	(0,55)
Erdrutsch	1,2875	***	(0,13)	1,3372	***	(0,14)
Epidemie/Leptospirosis	0,8454	***	(0,22)	1,1027	***	(0,40)
Epidemie/Malaria	0,5840		(0,57)	0,5752		(0,60)
Epidemie/Meningitis	1,4148	***	(0,18)	2,1633	***	(0,16)
Buschfeuer	-0,7246	**	(0,35)	-0,4724		(0,47)
Epidemie/Pocken	3,1828	***	(0,11)	2,6339	***	(0,11)
Sturm	-0,1333		(0,10)			
Tropensturm				-0,4609	*	(0,24)
Tsunami	2,3574	*	(1,23)	3,1286	**	(1,26)
Taifun	0,3991	***	(0,10)	-0,2784	**	(0,11)
Epidemie/Unbekannt				0,8383	**	(0,35)
Überschwemmung/Tal				-0,4747	***	(0,09)
Epidemie/Hepatitis	1,4707	***	(0,07)	0,9740	***	(0,07)
Vulkanausbruch	0,4195		(0,39)			
Wintersturm	0,3605	*	(0,21)			
Adj. R^2	0,3804			0,5490		
Beob.	2,944			2,944		
Durbin-Watson	1,8593			1,9133		
F-Statistik	51,1969			97,8384		

Drei Sterne (***) bedeuten Signifikanz auf dem 1%-Konfidenzniveau, (**) auf dem 5%-Niveau und (*) auf dem 10%-Niveau. Die Standardfehler (*se*) sind in Klammern dargestellt.

Auch der negative Parameter für *YEAR* entspricht den Erwartungen hinsichtlich der fortschreitenden Weiterentwicklung der Volkswirtschaften über die Zeit. Die absolute Anzahl der Todesopfer nimmt demnach seit 1960 um 4,12% und die relative Opferanzahl um 3,68% pro Jahr ab.

Ein einprozentiger Anstieg der Bevölkerungsdichte verursacht im Schnitt eine Zunahme der Todesopfer um 0,22%. Dieser signifikant positive Anstieg ist ambivalent zu interpretieren. Einerseits ist der Zusammenhang höherer Opferzahlen mit höherer Bevölkerungsdichte c. p. klar nachvollziehbar¹², andererseits ist ihr Einfluß im Entwicklungskontext nicht erklärbar. Die Betrachtung der Veränderung der Bevölkerungsdichte (s. Tab. 8.4) zeigt deren Anstieg mit zunehmendem Entwicklungsstand, repräsentiert sowohl durch die Kategorien der *LDC02*-Variable.

Tabelle 8.4: Veränderung verschiedener Größen mit zunehmender Entwicklung

Entwicklungsstand	1	2	3
Ø Lebenserwartung (<i>LIFE</i>)	47,03	62,61	74,47
Ø Bevölkerungsdichte (<i>POP/AREA</i>)	60,56	144,11	362,81
Ø Bevölkerung	2,71E+07	2,32E+08	9,04E+07
Ø Kapitaldichte (<i>GDP/AREA</i>)	20.538	182.873	5.451.807

Der Entwicklungsstand entspricht den Kategorien der Variable *LDC02*. Eine Eins repräsentiert ein Entwicklungsland, eine Zwei steht für ein Schwellenland und eine Drei für ein Industrieland. Die Kapitaldichte ist in US\$ je km² und die Bevölkerungsdichte in Einwohner je km² angegeben.

Die simultane Betrachtung der Parameter von *COAST/AREA* in den Spalten (III) und (IV) zeigt, daß kleine Inseln im Durchschnitt absolut weniger und relativ mehr Todesopfer zu beklagen haben als andere Länder. Aus Tab. 8.3 geht hervor, daß die Viertelung der Fläche eines Landes und die damit verbundene Verdoppelung der relativen Küstenlänge die absoluten Opferzahlen um 31,74% verringert und die relativen Opfer um 19,83% erhöht.¹³ Dies steht in Einklang mit den Erkenntnissen aus der Schadensregression, woraus sich ergibt, daß kleine Inseln sowohl höhere relativ Sachschäden als auch mehr relative Todesopfer erleiden. Bemerkenswert sind

¹²Dies entspricht dem klaren Zusammenhang zwischen einer höheren Kapitaldichte und höheren absoluten Schäden, der aus dem vorangegangenen Abschnitt hervorgeht.

¹³Diese sowie die analoge Aussage in der Schadensregression gelten nur näherungsweise, da Elastizitätsaussagen von einer einprozentigen Veränderung ausgehen.

darüber hinaus auch die absoluten Werte der Parameter von *KAT5* in Tab. 8.3, die einen weiteren Anstieg der Todesopfer bei einem *KAT5*-Ereignis um 166,28% bzw. der relativen Todesopfer um 134,56% anzeigen – zusätzlich zum signifikant positiven Einfluß der Magnitude, welche durch die Betroffenen abgebildet wird.

Der markanteste Unterschied zwischen den Ergebnissen (III) und (IV) in Tab. 8.3 ist der Vorzeichenwechsel des Parameters der Kapitaldichte *KAPDEN*. Mit zunehmendem Entwicklungsstand, insbesondere abgebildet durch den Anstieg der Kapitaldichte, der Lebenserwartung und des *LDC3*-Dummys, erleidet das Land somit relativ weniger Todesopfer. Dabei ist der Einfluß der Lebenserwartung mit einer 2,72%igen Verringerung der relativen Todesopfer bei einer einprozentigen Erhöhung der Variable bei weitem am größten. Im direkten Vergleich mit der Referenz der Schwellenländer verursachen Naturkatastrophen in Industrieländern außerdem 25,01% weniger Todesopfer in Relation zur Bevölkerungsgröße.

Überraschenderweise verhält sich ein Großteil der Ereignistypenparameter nicht erwartungsgemäß. Die Referenz für die Einflüsse der Ereignistypen sind Überschwemmungen, welche bezüglich der Anzahl der verursachten Todesopfer Rang 24 einnehmen (s. Tab. 1.1 auf S. 5). Sie stellen den häufigsten Ereignistyp und sind deshalb nicht in der Regression enthalten. Besonders auffällig sind die stark steigernden Einflüsse von Hungersnot/Nahrungsmangel, Pocken und Tsunami auf die absolute Opferzahl¹⁴.

Hinsichtlich der Schätzqualität ist allgemein festzustellen, daß die Verwendung der relativen, abhängigen Variablen (Schaden je BIP, Todesopfer je Bevölkerung) eine wesentlich bessere Anpassung des Modells an die Daten ermöglicht. Die adjustierten Bestimmtheitsmaße steigen in beiden Regressionen deutlich an (0,31 auf 0,91 sowie 0,38 auf 0,55). Übergreifende Zusammenhänge zwischen den hier gewonnenen Ergebnissen und der Aufgabenstellung dieser Arbeit werden in der Conclusio dargelegt und diskutiert, wo auch der Bezug der hier erlangten Ergebnisse zur Fragestellung vertieft wird. Für die sich anschließende Wachstumsregression ist von Bedeutung, daß o. g. Ergebnisse auf einen Zusammenhang zwischen den Katastrophenfolgen

¹⁴In Tab. 1.1 auf S. 5 nimmt Hungersnot/Nahrungsmangel Rang eins ein, womit der geschätzte Parameter gerechtfertigt ist. Pocken belegen Rang sechs, Tsunami dagegen lediglich Rang elf.

und dem Inselstatus bzw. dem Entwicklungsstand hindeuten, demzufolge sich die Schätzergebnisse zwischen diesen beiden Gruppen unterscheiden sollten.

8.2 Wachstumsregression

Als Vorbereitung für die Wachstumsregression in diesem Kapitel findet in Abschnitt 8.2.1 ein empirischer Vergleich verschiedener Varianten der Verallgemeinerten Methode der Momente statt, welcher dort auch motiviert wird. Darauf folgt die Untersuchung der Wachstumseffekte der Naturkatastrophen in der kurzen und langen Frist. Vor allem die Besonderheiten der Katastrophenparameter im Übergang von kurzer zu langer Frist, nach der Veränderung einer erklärenden Variable sowie bei einem Wechsel von gemittelten zu kumulierten Auswirkungen sind hier von Interesse. Der Vergleich der Regressionsergebnisse mit denen anderer Autoren in Abschnitt 8.2.7 schließt die Wachstumsregression ab.

Zur Veranschaulichung sind in diesem Kapitel und im Anhang die Wachstumsregressionen unter Verwendung einjähriger Perioden als *S1* gekennzeichnet, während die dreijährigen Untersuchungsergebnisse mit *S3* beschriftet sind. Die Auswertung aller *S1*-Ergebnisse in diesem Kapitel erfolgt detailliert, während bei den *S3*-Resultaten vor allem auf wesentliche Änderungen zu den *S1*-Ergebnissen eingegangen wird.

ALBALA-BERTRAND (1993b, S. 64) stellt in seiner Kritik fest, daß Veränderungen der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs nach einer Katastrophe nur in Verbindung mit der Analyse von Veränderungen seines Niveaus sinnvoll sind. Nach einem starken Einbruch des Niveaus wird die Wachstumsrate von der zugrundeliegenden SOLOW'schen Theorie ohnehin höher vorausgesagt. Um diese Unterschiede zu klären, werden insgesamt drei Spezifikationen des Wachstumsmodells geschätzt. In den Varianten eins und zwei ist die abhängige Variable die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs, wobei die zweite Variante das Niveau des Pro-Kopf-Outputs als unabhängige Variable enthält. Die dritte Variante hat das Outputniveau pro Kopf als Abhängige. Diese Vorgehensweise in der genannten Reihenfolge gilt sowohl für die *S1*- als auch die *S3*-Regression. Im Anschluß an die Vorstellung der *S3*-Ergebnisse folgt der Kern der Untersuchung. Kapitel 8.2.5 auf S. 237 betrachtet eingehend die Veränderungen der Katastrophenparameter nach drei Modifikationen:

1. Verwendung der Pro-Kopf-Schäden statt der Schäden relativ zum BIP,
2. Wechsel von einjährigen zu dreijährigen Untersuchungsperioden,
3. Austausch der gemittelten durch kumulierte Katastrophenfolgen.

Besondere Aufmerksamkeit erhält der Vergleich der Ergebnisse unter Einbeziehung kumulierter und gemittelter Katastrophenfolgen in der S3-Spezifikation. Hieraus resultieren Erkenntnisse hinsichtlich der Fähigkeit der Länder, mit wiederholten Katastrophen umzugehen.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in diesem Kapitel nur zusammengefaßte Ergebnisse abgebildet. Die hier (und im Anhang) gezeigten Ergebnistabellen tragen zur einwandfreien Zuordnung folgende Bezeichnungen:

- kurzfristig (S1) und langfristig (S3),
- Bezeichnung der Ländergruppe nach dem Hauptmerkmal ihrer Mitglieder, z. B. alle Länder (*FULL*), Entwicklungsländer (*LDC1*), Inseln (*SMI*),
- Nummer der Modellvariante hinsichtlich der Auswahl der erklärenden Variablen (1 ... 20).

In Kombination ermöglichen diese Bezeichnungen das eindeutige Wiederfinden der hier genannten Ergebnisse in den umfassenden Tabellen im Anhang. Dort sind in Anhang A.6, S. 307 die kurzfristigen und in Anhang A.7, S. 329 die langfristigen Ergebnisse aufgelistet.

8.2.1 Verfahrensvergleich

Wie in den Ausführungen zum Design der Methodik beschrieben, kann potentielle Heteroskedastizität in den Fehlern durch Verwendung des robusten einstufigen oder des zweistufigen GMM-Verfahrens kompensiert werden. Im folgenden werden die Ergebnisse der beiden robusten Varianten mit dem herkömmlichen GMM verglichen.

Bei geringer Anzahl an Beobachtungen sind die Schätzer des zweistufigen GMM verzerrt, wie Abb. 8.1 zeigt. Die dort abgebildeten Punkte ergeben sich aus den normierten Differenzen zwischen den Parametern ein und derselben Modellspezifikation

jeweils im einstufigen und zweistufigen GMM-Verfahren. Zur Normierung wird die Anzahl der in der Schätzgleichung enthaltenen Parameter verwendet. Dabei ist in Abb. 8.1 der Anstieg der normierten Abweichung mit sinkender Anzahl der Beobachtungen deutlich zu erkennen. Ein Drittel der Parameterdifferenzen entstammt Regressionen mit mehr als 3.000 Beobachtungen, bei den restlichen waren es weniger als 3.000. Da oberhalb von 3.000 Beobachtungen nahezu keine Abweichung zwischen den Parametern mehr auftritt, ist demnach das *small sample* Problem für Untersuchungen dieser Größenordnung vernachlässigbar.

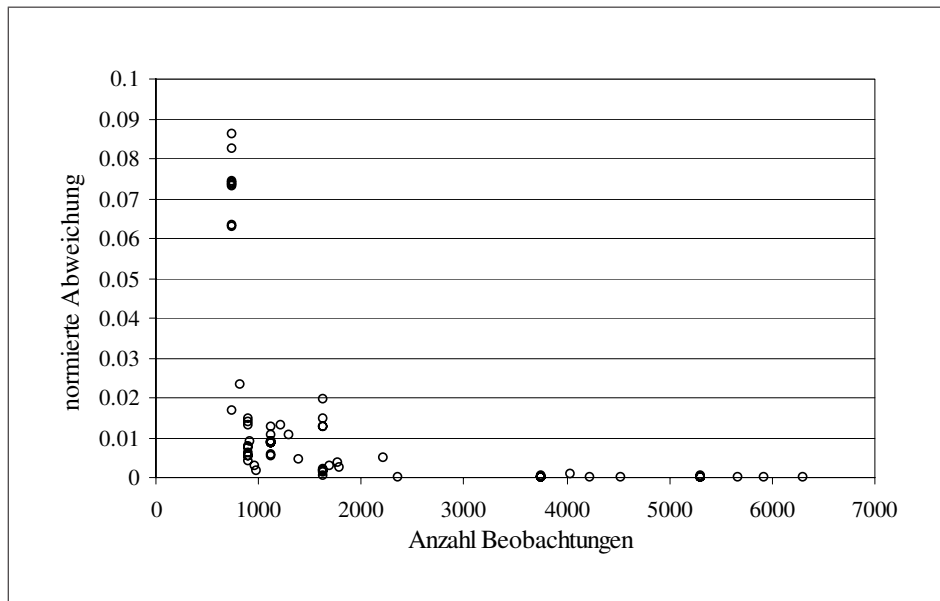


Abbildung 8.1: Abweichungen der Parameter von einstufigen und zweistufigen GMM-Schätzungen

Auf die Relevanz des Problems kleiner Stichproben für die Untersuchung mehrjähriger Perioden weist Abschnitt 5.1.5.3 auf S. 162 hin. Ergänzend dazu unterlegt Kapitel 7.2.3 auf S. 192 dies mit Erkenntnissen aus der Literatur. Da das Problem insbesondere bei der Verwendung mehrjähriger Perioden und der daraus folgenden Verkürzung der Zeitdimension auftritt, stellt die Verwendung von dreijährigen Perioden einen sinnvollen Kompromiß aus der maximalen Länge der Zeitdimension und einer langfristigen Durchschnittsbildung dar. Dennoch ist in der langfristigen Untersuchung ein Augenmerk auf dieses Problem zu richten.

Der Vergleich der Standardfehler der drei Modellspezifikationen in Tab. 8.5 zeigt, daß die des zweistufigen Verfahrens systematisch niedriger ausfallen als die der robusten GMM-Schätzung, was zu den erhöhten Signifikanzen führt. Dieses Argument

Tabelle 8.5: Vergleich der Parameter verschiedener GMM-Verfahren

Abhängige Var.	gGDPPc								
	(1) nr	(1) r	(1) ts	(2) nr	(2) r	(2) ts	(3) nr	(3) r	(3) ts
Beob.	5.201	5.201	5.201	5.201	5.201	5.201	5.302	5.302	5.302
Anz. Cr.	172	172	172	172	172	172	172	172	172
m_2	0,3031	0,7126	0,6515	0	0,1321	0,0602	0,7608	0,8861	0,8862
gGDPPc L1	0,025670 *	0,025670	0,026652	***	-0,118628	***	**	-0,117913	***
se	0,0134	0,0630	0,0017	0,0106	0,0465	0,0009	0,0009	0,878140	***
l_gdppc L1				-0,356554	***	-0,359630	***	0,0075	0,0164
se				0,0061	0,0292	0,0021	0,0021	-0,001895	-0,001336
l_pgcf	-0,005083	-0,005083	-0,005801	***	-0,017760	***	***	-0,017570	***
se	0,0047	0,0099	0,0008	0,0038	0,0163	0,0006	0,0006	0,0144	0,0005
l_pgov	-0,078587	-0,078587	***	***	-0,021885	***	***	-0,074031	***
se	0,0073	0,0185	0,0006	0,0060	0,0260	0,0007	0,0007	0,0228	0,0005
l_n	-0,017794	-0,017794	***	***	-0,020473	***	**	-0,015110	**
se	0,0034	0,0048	0,0006	0,0027	0,0082	0,0007	0,0029	0,0074	0,0003
$_cons$	-0,001484	-0,001484	***	0,002356	***	0,002411	***	-0,000899	***
se	0,0002	0,0005	0,0001	0,0002	0,0012	0,0001	0,0002	0,0006	0
l_life	0,086288	0,086288	***	0,167340	***	0,171698	***	0,176587	***
se	0,0374	0,0721	0,0279	0,0302	0,1504	0,0058	0,0346	0,0808	0,0113
l_open	0,018696	0,018696	***	0,071750	***	0,071898	***	0,052380	***
se	0,0070	0,0178	0,0011	0,0058	0,0290	0,0013	0,0066	0,0205	0,0004

Die Spalten (nr) enthalten nichtrobuste und die Spalten (r) robuste einstufig geschätzte GMM-Parameter. Die Spalten (ts) geben die zweistufig berechneten GMM-Parameter wieder. *se* bezeichnet die Standardfehler.

wurde bereits in der Literaturübersicht in Kapitel 7.2.3 auf S. 192 dargelegt, wobei die Verzerrung hier, entgegen der dortigen Feststellung, nicht nur in kleinen Stichproben auftritt. Da aufgrund dieser Verzerrung vermutlich Parameter bestätigt werden, die an sich abzulehnen sind (Fehler erster Ordnung), ist das Verfahren nicht zuverlässig und wird zugunsten der ebenfalls in Tab. 8.5 dargestellten, robusten einstufigen GMM-Variante zurückgestellt. Deren geschätzte Parameter gleichen denen der nichtrobusten Variante, mit dem Unterschied, daß die Standardfehler robust gegen das Vorliegen von Heteroskedastizität sind. Somit wird für die komplette Datenbasis das robuste, für die eingeschränkten Ländergruppen das nichtrobuste einstufige GMM-Verfahren verwendet.

8.2.2 Ergebnisse der kurzfristigen Untersuchung

Kurzfristige Auswirkungen der Katastrophenfolgen auf das wirtschaftliche Wachstum der Länder lassen sich aus den im folgenden dargestellten Schätzergebnissen ableiten. Diese resultieren aus der GMM-Schätzung der Modellspezifikationen, welche auf dem in Kapitel 5.1 hergeleiteten SOLOW-Modell basieren. Zu den von der Theorie vorgegebenen Variablen ($pGCF$, $pGOV$, n , $LIFE$ und $OPEN$) werden noch die Operationalisierungen der Katastrophenfolgen (DMG , $KILLED$, AFF) für die aktuelle sowie die beiden vorangegangenen Perioden (L1 und L2) ergänzt. Mithilfe der generierten Abgrenzungsparameter (Entwicklungsstand, Inselstatus etc.) wird die Datenbasis in sechs Ländergruppen unterteilt, welche, neben der kompletten Gruppe ($FULL$), separat geschätzt werden. Für die Untergruppen ist die Verwendung robuster Fehler nicht notwendig. Die Untergruppen lauten im einzelnen:

1. Entwicklungsländer (alle Länder, für die $LDC02 = 1$ gilt), bezeichnet als $LDC1$,
2. Entwicklungs- und Schwellenländer (Entwicklungsländer und zusätzlich alle Länder, für die $LDC02 = 2$ gilt), bezeichnet als $LDC12$,
3. Kleine Inseln ($Sml2 = 1$ mit einer Maximalgröße von 65.610 km^2), bezeichnet als SMI ,
4. Kleine Länder (Fläche $\leq 65.610 \text{ km}^2$), bezeichnet als $AREA$,

5. Länder mit wenigen Einwohnern (Bevölkerung $\leq 1,5$ Mio.), bezeichnet als *POP*,
6. Binnenländer (*land locked*), bezeichnet als *LL*.

Zuerst werden die Ergebnisse der theoretisch fundierten Spezifikation, basierend auf dem in Kapitel 5.1.2 auf S. 129 entwickelten Modell (5.29), vorgestellt. Daran schließen sich die beiden anderen S1-Spezifikationen an. Die Beurteilung der Ergebnisqualität anhand der SARGAN- und m_2 -Statistiken sowie ein Bezug zu den erwarteten Resultaten sind Bestandteile von Kapitel 8.2.4 auf S. 234, welches an die Präsentation der langfristigen Ergebnisse anschließt.

In jeder der Ergebnistabellen sind zudem die Anzahl der Beobachtungen, die Anzahl der Länder (entspricht der Anzahl der *cross sections*) sowie die durchschnittliche Länge der Zeitdimension ($\emptyset T$) angegeben. Für die Katastrophenfolgen werden in den Ergebnistabellen die Bezeichnungen *DMG* für Schäden relativ zum BIP des Vorjahres, *KILLED* und *AFF* für die Anzahl der Todesopfer bzw. der Betroffenen relativ zur Bevölkerungsgröße des Vorjahres verwendet. Vergangene Katastrophenfolgen werden mit $L1 (t - 1)$ sowie $L2 (t - 2)$ bezeichnet. Diese sind ebenfalls in Relation zum BIP bzw. zur Bevölkerungsgröße des jeweiligen Vorjahres angegeben (d. h. $t - 2$ bzw. $t - 3$)¹⁵.

8.2.2.1 Regression der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs

Wie Kapitel 7.2.4 auf S. 194 begründet, wird in den verkleinerten Untersuchungsgruppen (*LDC12*, *LDC1* etc.) eine Homogenität der Länder angenommen und auf die Verwendung robuster Standardfehler verzichtet. Tab. 8.6 faßt die Ergebnisse der ersten Modellspezifikation unter Verwendung aller Variablen zusammen.

Mit Ausnahme der Todesopfer vor zwei Jahren in der Gruppe *SMI* sind von allen Katastrophenfolgen lediglich die Parameter der Betroffenen (*AFF*) signifikant. Diese bilden, wie Abschnitt 7.1.3 auf S. 184 argumentierte, das Ausmaß einer Katastrophe ab. Die Ergebnisse belegen, daß im Durchschnitt nur besonders starke Katastrophen überhaupt eine Wirkung auf die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens

¹⁵Zu den Definitionen der verwendeten Variablen s. Tab. A.4 und Tab. A.5 ab S. 304.

(gGDPpc) ausüben. Entgegen den Erwartungen sind die Schäden generell nicht signifikant (s. Tab. 8.6).

Tabelle 8.6: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc

	18 FULL	18 LDC12	18 LDC1	18 SMI	18 LL	18 POP	18 AREA
Beob.	5.201	3.681	1.338	738	877	1.110	1.609
Anz. Cr.	172	124	39	29	31	48	60
Wald χ^2	35,82	125,42	42,17	41,09	64,84	25,87	326,24
\emptyset T	30,24	29,69	34,31	25,45	28,29	23,13	26,82
Sargan		0	0	0,8175	0,0014	0,6272	0
m_2	0,7227	0,1885	0,6208	0,5328	0,4775	0,0635	0
gGDPpc	0,023199	0,045391	0,057679	-0,066560	-0,072940	-0,085869	-0,267434
L1	(0,7120)	(0,0050)	(0,0230)	(0,0480)	(0,0080)	(0,0020)	(0)
l_pgcf	-0,004735	-0,015392	-0,008673	0,014111	0,002402	0,006273	0,041692
	(0,6230)	(0,0040)	(0,1340)	(0,0730)	(0,7410)	(0,4340)	(0)
l_pgov	-0,079752	-0,068560	-0,023139	-0,005863	-0,044405	-0,025867	-0,041096
	(0)	(0)	(0,0270)	(0,5590)	(0)	(0,0380)	(0)
l_n	-0,017286	-0,022040	0,002872	-0,002208	-0,008833	-0,001508	-0,013635
	(0)	(0)	(0,7040)	(0,6070)	(0,0510)	(0,7560)	(0)
_cons	-0,001550	-0,001829	-0,001798	-0,002357	-0,000639	-0,002001	-0,002185
	(0,0020)	(0)	(0)	(0)	(0,0600)	(0)	(0)
l_life	0,085637	0,131624	0,112309	0,216582	0,106828	0,148554	0,112666
	(0,2280)	(0,0020)	(0,0130)	(0,0870)	(0,0030)	(0,0400)	(0,0400)
l_open	0,019492	0,017951	-0,017613	0,048413	-0,001816	0,001087	-0,005618
	(0,2880)	(0,0350)	(0,1060)	(0)	(0,8660)	(0,9420)	(0,5740)
DMG	0,006645	-0,006045	-0,039201	0,006709	-0,108319	-0,007958	-0,018768
	(0,6000)	(0,7980)	(0,5960)	(0,7170)	(0,2650)	(0,7360)	(0,3600)
KILLED	0,845300	-1,769991	0,708730	-7,440729	11,165580	10,017190	12,954170
	(0,8920)	(0,7130)	(0,9170)	(0,8070)	(0,1050)	(0,7620)	(0,6420)
AFF	-0,054430	-0,061219	-0,070169	-0,039366	-0,074493	-0,041605	-0,056284
	(0,0180)	(0,0010)	(0,0160)	(0,1700)	(0,0140)	(0,0650)	(0,0130)
DMG L1	0,008163	-0,004111	0,069239	-0,009941	0,093989	-0,007099	0,002520
	(0,6090)	(0,8770)	(0,4810)	(0,6860)	(0,4720)	(0,8060)	(0,9180)
DMG L2	0,011332	0,025114	-0,018324	0,015816	0,059534	-0,002151	-0,030761
	(0,7190)	(0,2790)	(0,8130)	(0,3830)	(0,5810)	(0,9230)	(0,1190)
KILLED L1	-0,596861	-0,152169	1,012045	42,682510	-4,428059	11,199570	6,467930
	(0,8780)	(0,9780)	(0,9040)	(0,2410)	(0,6290)	(0,7690)	(0,8390)
KILLED L2	5,164520	3,443887	4,664732	51,724340	7,159889	-7,100601	22,636130
	(0,4450)	(0,4690)	(0,4710)	(0,0300)	(0,2650)	(0,7950)	(0,3250)
AFF L1	0,054976	0,050588	0,065493	0,006658	0,111353	0,014156	0,036380
	(0,0750)	(0,0350)	(0,1180)	(0,8630)	(0,0270)	(0,6470)	(0,1720)
AFF L2	-0,008003	0,011694	0,010784	0,011684	-0,036378	0,020867	0,014596
	(0,7400)	(0,5410)	(0,7090)	(0,6870)	(0,2330)	(0,3690)	(0,5150)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Dagegen können die signifikant positiven Einflüsse der Betroffenen aus vergangenen Jahren als Bemühungen im Zuge des Wiederaufbaus nach schweren Katastrophen interpretiert werden. Diese positiven Wiederaufbaueffekte stehen den negativen Ef-

fekten der Betroffenen in der aktuellen Periode gegenüber. Interessant ist dabei, daß eine Verdopplung der durchschnittlich Betroffenen in der Gruppe *LDC12* einen etwa 20% stärkeren Effekt als in Gruppe *FULL* verursacht. Dies geht aus der Multiplikation der Durchschnittswerte in Tab. A.3 auf S. 303 mit den Parametern (s. Tab. 8.6) hervor. Der Vergleich der Parameter der aktuell Betroffenen in Verbindung mit den zugrundeliegenden Durchschnitten der Daten (s. Tab. A.3 auf S. 303) zeigt weiterhin, daß sich schwere Katastrophen in den Gruppen *LDC1* und *LL* am stärksten auswirken.

Auch wenn der Parameter für die Offenheit bei den Entwicklungsländern insignifikant ist ($p = 0,1060$), so ist das negative Vorzeichen insofern interessant, als es darauf hindeutet, daß diese typischerweise ehemaligen Kolonien mit einem hohen Anteil an (Rohstoff-) Exporten und (Maschinen-) Importen niedrigere Wachstumsraten aufweisen. Dieser Parameter ist in allen Spezifikationen, in denen nicht auf zurückliegende Einflüsse der Todesopfer kontrolliert wird, negativ signifikant (s. Tab. A.10 auf S. 310).

Im Hinblick auf die von der SOLOW'schen Theorie vorhergesagten Parameter weichen die geschätzten Ergebnisse in einigen Punkten ab. Zum ersten sind die Investitionen (pGCF) in der kompletten Gruppe (*FULL*) nicht signifikant, bei den Entwicklungs- und Schwellenländern (*LDC12*) wirken sie negativ. Lediglich für *SMI* und *AREA* stimmt das Vorzeichen, wenn auch die absolute Größe des Parameters im Vergleich zu den Ergebnissen in der Literatur gering ausfällt. Dies wird in Kapitel 8.2.4 auf S. 234 vertieft.

Wenn in der Gruppe *POP* lediglich auf die Folgen der Naturkatastrophen in der aktuellen Periode kontrolliert wird, so üben die Schäden einen negativ signifikanten Einfluß auf die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens aus¹⁶. Die Signifikanz geht verloren, sobald zurückliegende Werte der Katastrophenfolgen eingefügt werden. Gleiches gilt für die Gruppe *AREA*. Hier ist der negative Einfluß ohne Einbeziehung der Lags etwa doppelt so stark (s. Modell zehn in Tab. A.14 auf S. 314).

Der betragsmäßig außergewöhnliche Parameter der relativen Todesopfer vor zwei Pe-

¹⁶S. Modellversion zehn in Tab. A.13 auf S. 313.

rioden (*KILLED L2*: 51,7243) in Gruppe *SMI* impliziert einen Wachstumsanstieg von 0,0683% bei einer Verdopplung der mittleren Todesopfer relativ zur Vorjahresbevölkerung¹⁷. Sowohl die Schäden relativ zum BIP als auch relativ zur Bevölkerung sind in der Gruppe *POP* in der aktuellen Periode negativ signifikant, wenn nicht auf Lags von Katastrophenfolgen kontrolliert wird (s. Modelle zehn und zwölf in Tab. A.13 auf S. 313). Die daraus folgende Tatsache, daß diese Ländergruppe schlechter als andere Gruppen in der Lage ist, Schäden zu kompensieren, ist allerdings nicht robust gegen das Einfügen zusätzlicher Variablen.

8.2.2.2 Erklärungsgehalt des Vorjahresoutputs pro Kopf

Wird das Niveau des Outputs pro Kopf der vergangenen Periode als zusätzliche Erklärende eingefügt, so verändert sich das Bild. Die durchweg negativen Vorzeichen der zugehörigen Parameter entsprechen der theoretischen Vermutung, daß reichere Länder niedrigere Wachstumsraten aufweisen. Tab. 8.7 faßt die Schätzergebnisse zusammen.

Das Vorzeichen des Parameters für das Bevölkerungswachstum (n) in Tab. 8.7 ist in den signifikanten Fällen korrekt (negativ), während jene der Investitionen in den beiden Stichproben *LDC1* und *LDC12* von der Theorie abweichen (negativ). Theoriekonform ist der positive Einfluß von *LIFE* auf die Wachstumsrate, wobei insbesondere die Unterschiede des Parameters zwischen den verschiedenen Ländergruppen interessant ist. Während die Lebenserwartung in *POP* sowie *FULL* keinen signifikanten Einfluß hat, ist ihr Einfluß in Gruppe *SMI* ca. dreimal größer als in Gruppe *LL*. Im direkten Vergleich mit der vorangegangenen Spezifikation (Tab. 8.6 auf S. 218) fällt der Erklärungsgehalt von *LIFE* ebenfalls deutlich höher aus – die Parameter erreichen teilweise die doppelten Beträge.

Die Parameter für die Offenheit (*OPEN*) und die Todesopfer (*KILLED*) in der Gruppe *AREA* werden insignifikant, wenn alle zurückliegenden Katastrophenfolgen einbezogen werden. Der Einfluß der Todesopfer ist dann nur noch im zweiten Lag (*KILLED L2*) signifikant.

¹⁷Der Wert ergibt sich aus $0,0006828 = 51,72434 * 0,000132$.

Tabelle 8.7: S1 Ergebnisse, Abhängige ist $gGDPpc$, $GDPpc_{-1}$ als zusätzliche Unabhängige

	18 FULL	18 LDC12	18 LDC1	18 SMI	18 LL	18 POP	18 AREA
Beob.	5.201	3.681	1.338	738	877	1.110	1.609
Anz. Cr.	172	124	39	29	31	48	60
Wald χ^2	367,68	2429,94	382,93	62,36	163,05	277,64	825,72
$\hat{O} T$	30,24	29,69	34,31	25,45	28,29	23,13	26,82
Sargan		0	0	0,5865	0	0	0
m_2	0,1507	0,1223	0,7532	0,8513	0,8613	0,0870	0
$gGDPpc$	-0,118590	-0,066063	0,058835	-0,028818	-0,034622	-0,064400	-0,270674
L1	(0,0110)	(0)	(0,0100)	(0,4010)	(0,1970)	(0,0120)	(0)
l_gdppc	-0,366033	-0,332529	-0,197736	-0,063702	-0,125612	-0,205330	-0,177456
L1	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
l_pgcf	-0,017654	-0,030258	-0,017416	0,012213	0,013165	-0,00074	0,022987
	(0,2780)	(0)	(0,0010)	(0,1180)	(0,0630)	(0,9190)	(0)
l_pgov	-0,026404	-0,017472	0,000848	-0,011350	-0,024201	-0,016424	-0,027326
	(0,2780)	(0,0120)	(0,9300)	(0,2490)	(0,0060)	(0,1500)	(0,0010)
l_n	-0,018030	-0,026865	0,002428	0,001942	-0,001899	0,005443	-0,012438
	(0,0260)	(0)	(0,7230)	(0,6550)	(0,6670)	(0,2230)	(0)
$_cons$	0,003215	0,000598	-0,002427	-0,001072	-0,000340	0,003011	0,000838
	(0,0100)	(0,0350)	(0)	(0,1020)	(0,3020)	(0)	(0,0170)
l_life	0,108927	0,193536	0,226290	0,361569	0,113910	0,006603	0,213717
	(0,4480)	(0)	(0)	(0,0060)	(0,0010)	(0,9210)	(0)
l_open	0,068444	0,040054	0,007693	0,027255	0,003777	0,001933	0,013164
	(0,0260)	(0)	(0,4410)	(0,0490)	(0,7140)	(0,8870)	(0,1510)
DMG	0,015529	0,007317	0,005983	0,015484	-0,123109	0,017374	0,006530
	(0,5430)	(0,7020)	(0,9290)	(0,3990)	(0,1870)	(0,4190)	(0,7300)
KILLED	0,949030	-1,085914	-6,997655	11,130480	10,957150	39,686200	33,401400
	(0,9000)	(0,7810)	(0,2570)	(0,7110)	(0,0980)	(0,1880)	(0,1920)
AFF	-0,053982	-0,043834	-0,045257	-0,056315	-0,046861	-0,024188	-0,069318
	(0,0810)	(0,0040)	(0,0850)	(0,0480)	(0,1070)	(0,2380)	(0,0010)
DMG L1	0,006875	0,002556	0,060958	-0,011600	0,092020	-0,007351	0,000733
	(0,6270)	(0,9060)	(0,4930)	(0,6320)	(0,4630)	(0,7800)	(0,9740)
DMG L2	0,070226	0,067450	-0,023100	0,011230	0,072461	0,011017	-0,008134
	(0,0550)	(0)	(0,7420)	(0,5300)	(0,4840)	(0,5870)	(0,6530)
KILLED L1	-5,151559	-4,492735	-0,639838	51,721310	-4,858712	8,071523	-1,729638
	(0,2060)	(0,3050)	(0,9330)	(0,1490)	(0,5810)	(0,8160)	(0,9530)
KILLED L2	8,403806	7,417807	9,284536	45,315470	4,658013	4,336955	38,412280
	(0,1770)	(0,0540)	(0,1130)	(0,0550)	(0,4500)	(0,8610)	(0,0690)
AFF L1	0,029094	0,032213	0,052199	0,001594	0,080002	0,001964	0,013804
	(0,3010)	(0,0980)	(0,1690)	(0,9670)	(0,0980)	(0,9440)	(0,5730)
AFF L2	-0,037251	-0,021264	-0,005255	0,013447	-0,006417	0,014795	0,008270
	(0,1780)	(0,1710)	(0,8410)	(0,6380)	(0,8270)	(0,4840)	(0,6880)

p-Werte in Klammern. *L1* markiert Werte des Vorjahres, *L2* Werte von vor zwei Jahren.

Im Vergleich zwischen den Gruppen führt eine Verdopplung der mittleren Todesopfer in Gruppe *AREA* zu einer Steigerung der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs um 0,0469%, in Gruppe *SMI* dagegen um 0,0598%. Am niedrigsten ist der Einfluß in

Gruppe *LDC12* mit einer Wachstumssteigerung von 0,0180%.¹⁸ 321). Die Ergebnisse deuten auf verzögerte und starke Erholungseffekte insbesondere nach todesopferintensiven Katastrophen hin¹⁹, zumal viele Inseln, wie Kapitel 2.5 auf S. 79 zeigt, von schweren, singulären Ereignissen betroffen waren. Das Auftreten der gleichen Effekte in der Gruppe *AREA* läßt sich darüber erklären, daß die Inseln *per definitionem* Bestandteil dieser Gruppe sind.

Werden in der Gruppe *AREA* stattdessen nur die Katastrophenauswirkungen der aktuellen Periode einbezogen, so wirkt der relative Schaden (DMG) signifikant negativ, die Todesopfer (KILLED) und die Offenheit (OPEN) signifikant positiv auf die Wachstumsrate²⁰. Dieser Signifikanzverlust der Parameter für OPEN und KILLED (s. Tab. 8.7) deutet auf gesteigerte Importe nach einer Katastrophe hin, welche insbesondere zwei Jahre nach dem Eintritt die Wachstumsrate positiv beeinflussen und von den Todesopfern vor zwei Jahren (KILLED L2) abgebildet werden. Da, wie in der diskreten Analyse gezeigt wurde, die Exporte nach einer Katastrophe zum Sinken tendieren, ist ein überproportional gestiegener Anteil der Importe zu erwarten.

Ähnliches ist bei dem Parameter der Investitionen (*l_pgcf*) für die Inseln zu beobachten, der zunächst signifikant positiv ist und erst insignifikant wird, wenn alle drei Katastrophenfolgen in die Regression einfließen (s. Tab. A.18 auf S. 318). Dies unterstützt die o. g. Erkenntnisse, daß nach einer Katastrophe bei ohnehin geringen Finanzmitteln zunächst Schäden ersetzt werden, wozu Mittel von geplanten Investitionen abgezogen werden²¹. Außerdem wirkt, im Vergleich mit der vorherigen Schätzung (s. Tab. 8.6), die Offenheit eines Landes in der kompletten Gruppe jetzt signifikant positiv, in Gruppe *SMI* dagegen deutlich schwächer und in *LDC12* mehr als doppelt so stark. Der signifikante, aber betragsmäßig niedrige Einfluß von *OPEN* überrascht angesichts der geographischen Besonderheit von Inseln, welche

¹⁸Für die dazugehörigen Durchschnittswerte der Todesopfer relativ zur Bevölkerungsgröße vgl. Tab. A.3 auf S. 303.

¹⁹Dazu zählen insbesondere die Ereignistypen, welche in Tab. 2.4 auf S. 39 einen hohen Rang aufweisen.

²⁰S. Tab. A.21 auf S. 321.

²¹Vgl. BENSON et al. (2001, S. 70).

auf Importe angewiesen sind, um die eigene Produktion zu ergänzen, und sich durch Exporte, zumeist von Rohstoffen oder Nahrungsmitteln, finanzieren²².

Die signifikant negativen Parameter der Betroffenen in der aktuellen Periode belegen erneut die nachteilige Wirkung besonders starker Katastrophen auf die Wachstumsrate des Eintrittsjahres hin. Die Größenordnung stimmt in etwa mit der vorangegangenen Spezifikation überein, wobei der Parameter in der Gruppe der Inseln (*SMI*) jetzt signifikant ist. In der kompletten Stichprobe sowie der Gruppe *LDC12* implizieren die signifikant positiven Parameter der Schäden vor zwei Jahren Wiederaufbaueffekte insbesondere nach kapitalzerstörenden Katastrophen. Die positiven Parameter der Betroffenen des vergangenen Jahres und der Todesopfer vor zwei Jahren in den Gruppen *SMI* und *AREA* lassen dagegen Wachstumsschübe durch Kompensationen oder Wiederaufbaumaßnahmen vor allem nach todesopferintensiven Katastrophen erkennen²³. Im Gegensatz zu der vorigen Spezifikation führen schwere Katastrophen zu einer besonderen Belastung kleiner Länder, wie aus den Parametern der Betroffenen der aktuellen Periode in Verbindung mit den Durchschnittswerten der zugrundeliegenden Daten (s. Tab. A.3 auf S. 303) hervorgeht.

Positiv hoch signifikant ist der Einfluß der Schäden in der aktuellen Periode für die Gruppe *LDC12*, wenn nicht auf vergangene Katastropheneinflüsse kontrolliert wird. Zusammen mit der Tatsache, daß nach Einführung der Lags die Schäden von vor zwei Jahren hoch signifikant sind (s. Tab. 8.7), unterstreicht dies die Relevanz der Einbeziehung der Lags in die Modellstruktur. Nehmen in den Gruppen *LDC12* und *LDC1* die Investitionen einen großen Anteil des BIP ein, so ist die Wachstumsrate niedriger. Dieser negative Effekt ist in letzterer Gruppe schwächer ausgeprägt, aber hoch signifikant und entspricht den Ergebnissen des vorangegangenen Abschnitts. Kapitel 8.2.4 auf S. 234 geht auf dieses ungewöhnliche Ergebnis näher ein. Hinzu kommt in den Gruppen *LDC12*, *AREA* und *LL* eine negative Wirkung der Größe des öffentlichen Sektors und seiner Interventionen in die Wirtschaft, was durch den

²²Als Beispiel sei die Bananen- und Kokosnußproduktion der Karibikinsel Dominika genannt.

²³Die Begründung, daß eine geringere Bevölkerung bei gleichbleibendem BIP zu einem größeren BIP p. c. führt, ist nicht sinnvoll, da nach dieser Begründung der Anstieg des BIP p. c. bei Todesopfern in der aktuellen Periode auftreten müßte, nicht bei Todesopfern vor zwei Perioden.

Anteil des Staatskonsums am BIP (l_pGOV) approximiert wird²⁴. Dessen Parameter fallen im Vergleich zur ersten Spezifikation betragsmäßig durchweg niedriger aus, was impliziert, daß ein Teil der o. g. Wirkung durch das jetzt verwendete Pro-Kopf-Outputniveau der Vorperiode abgebildet wird.

8.2.2.3 Niveaueffekte

Es ist zu erwarten, daß sich die Einflüsse der Katastrophenfolgen auf das Niveau des Pro-Kopf-Outputs von denen in den beiden vorangegangenen Spezifikationen unterscheiden. Die entsprechenden Regressionsergebnisse sind in Tab. 8.8 dargestellt. Zuerst ist zu bemerken, daß das Niveau des Pro-Kopf-Outputs in hohem Maße von seinem Vorjahresstand bestimmt wird (s. Tab. 8.8). Dieser Zusammenhang ist in den Gruppen *AREA* sowie *SMI* besonders stark ausgeprägt. Weiterhin auffällig und entgegen den Erwartungen aus der SOLOW'schen Theorie wirkt der Anteil der Investitionen (l_pgcf) in den beiden Gruppen *LDC12* und *LDC1* erneut signifikant negativ, während er in den Gruppen *LL* und *AREA* positiv ist.

Das Bevölkerungswachstum besitzt das erwartete Vorzeichen und wirkt in einem Teil der Gruppen negativ auf das Niveau des Pro-Kopf-Outputs. Dabei ist der negative Einfluß in *LDC12* größer, was ein Übermaß an Bevölkerungswachstum gegenüber dem Kapitalwachstum impliziert und mit der Intuition konform geht. Die signifikant positiven Parameter für *LIFE* bestätigen den wachstumsfördernden Einfluß der Kräfte, die durch die Lebenserwartung abgebildet werden. Der Aufschlag auf den *LIFE*-Parameter in der Gruppe *LDC1*, verglichen mit Gruppe *LDC12*, entspricht den Erwartungen, daß der positive Grenznutzen in Ländern mit einem niedrigeren Niveau an Humankapital größer ist. Auch wenn man diesen Fakt berücksichtigt, ist der Abstand zwischen den Parametern in den Gruppen *SMI* und *LDC1* sehr groß.²⁵ Offensichtlich kommt der Lebenserwartung bzw. den durch sie approximierten Einflüssen in Inselstaaten eine höhere Bedeutung für das Wirtschaftswachstum zu, welche über reine Niveauunterschiede hinausgeht.

²⁴Vgl. RODRIK (1999), der zu ähnlichen Ergebnissen gelangt.

²⁵Die durchschnittliche Lebenserwartung in der Gruppe *SMI* beträgt 66,65 Jahre, was, verglichen mit den o. g. 47,03 Jahren in Gruppe *LDC1* einen Aufschlag von 41,7% bedeutet. Der *LIFE*-Parameter in Gruppe *SMI* ist jedoch 137,9% größer

Tabelle 8.8: S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDPpc

	18 FULL	18 LDC12	18 LDC1	18 SMI	18 LL	18 POP	18 AREA
Beob.	5.201	3.681	1.338	738	877	1.110	1.609
Anz. Cr.	172	124	39	29	31	48	60
Wald χ^2	5.821,76	10.651,09	6.741,57	6.500,64	7.009,42	4.822,12	8.624,03
$\hat{\sigma}^2$	30,24	29,69	34,31	25,45	28,29	23,13	26,82
Sargan		0	0	0,9631	0,0338	0,3371	0
m_2	0,8952	0,7905	0,2290	0,8947	0,7601	0,5728	0,3575
l_gdppc	0,881310	0,881996	0,875851	0,921954	0,884902	0,895007	0,921755
L1	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
l_pgcf	0,000468	-0,018742	-0,016100	0,009266	0,014600	-0,010749	0,032859
	(0,9760)	(0)	(0,0020)	(0,2250)	(0,0420)	(0,1710)	(0)
l_pgov	-0,080890	-0,049150	-0,016916	-0,008569	-0,024726	-0,011766	-0,071429
	(0,0010)	(0)	(0,0710)	(0,3880)	(0,0050)	(0,3430)	(0)
l_n	-0,015450	-0,028904	0,007897	0,003371	-0,000477	0,003750	-0,015307
	(0,0220)	(0)	(0,2310)	(0,4420)	(0,9110)	(0,4380)	(0)
_cons	-0,001414	-0,001020	-0,001921	-0,000911	-0,000150	0,000196	-0,002309
	(0,2050)	(0,0010)	(0)	(0,1540)	(0,6280)	(0,7350)	(0)
l_life	0,170736	0,171923	0,198674	0,409034	0,113210	0,076033	0,100199
	(0,0570)	(0)	(0)	(0,0020)	(0,0010)	(0,2940)	(0,0930)
l_open	0,060623	0,043335	0,011107	0,030144	0,006052	-0,000220	0,037629
	(0,0120)	(0)	(0,2690)	(0,0290)	(0,5580)	(0,9880)	(0,0010)
DMG	-0,009998	-0,027110	-0,044816	0,017496	-0,129847	0,005391	0,015954
	(0,5510)	(0,2060)	(0,4990)	(0,3430)	(0,1690)	(0,8120)	(0,4660)
KILLED	0,855482	-0,978962	-2,692434	-7,766271	14,424570	-5,662219	-9,278946
	(0,8910)	(0,8230)	(0,6630)	(0,7950)	(0,0340)	(0,8580)	(0,7510)
AFF	-0,021611	-0,043367	-0,060676	-0,063601	-0,045116	-0,026744	-0,042210
	(0,4070)	(0,0150)	(0,0220)	(0,0270)	(0,1270)	(0,2280)	(0,0800)
DMG L1	-0,005076	-0,001267	0,061248	-0,011767	0,097215	-0,008269	-0,015087
	(0,6230)	(0,9590)	(0,4950)	(0,6300)	(0,4480)	(0,7720)	(0,5650)
DMG L2	0,050529	0,039045	-0,008174	0,011731	0,041070	0,006643	0,021975
	(0,0120)	(0,0650)	(0,9070)	(0,5150)	(0,6950)	(0,7590)	(0,2920)
KILLED L1	-1,306522	-1,706641	-0,343912	55,185720	-3,574523	15,047290	35,120890
	(0,7310)	(0,7320)	(0,9640)	(0,1230)	(0,6900)	(0,6880)	(0,3040)
KILLED L2	7,830079	5,653500	6,945995	44,823790	4,738769	-6,119702	14,955480
	(0,2410)	(0,1900)	(0,2380)	(0,0580)	(0,4570)	(0,8170)	(0,5380)
AFF L1	0,040895	0,045073	0,056579	0,000337	0,086270	0,010964	0,037330
	(0,1270)	(0,0410)	(0,1390)	(0,9930)	(0,0800)	(0,7190)	(0,1930)
AFF L2	-0,006696	-0,010228	-0,002404	0,009819	-0,016845	0,016467	0,012946
	(0,7840)	(0,5680)	(0,9270)	(0,7330)	(0,5730)	(0,4630)	(0,5870)

p-Werte in Klammern. *L1* markiert Werte des Vorjahres, *L2* Werte von vor zwei Jahren.

Überraschend sind jedoch die verhältnismäßig niedrigen Parameter der Lebenserwartung in den Gruppen *AREA* und *LL*, insbesondere weil in Gruppe *AREA* alle Inseln enthalten sind. Ein Teil der positiven Wirkung von *LIFE* wird durch die in Gruppe *AREA* positiv signifikanten Investitionen aufgefangen, dennoch ist der Unterschied bedeutend.

Im Durchschnitt wirkt der kumulierte Handel relativ zum BIP (*OPEN*) positiv auf das Niveau des Pro-Kopf-Outputs, wie dessen signifikant positiver Parameter zeigt. In der kompletten Gruppe (*FULL*) ist er am höchsten und überraschenderweise in der Gruppe *SMI* am niedrigsten. Die Ergebnisse in Tab. 8.8 zeigen weiterhin, daß die Schäden durch Naturkatastrophen (DMG) zu keinem der betrachteten Zeitpunkte und in keiner der Gruppen den erwarteten, negativen Einfluß auf das Niveau des Pro-Kopf-Outputs ausüben. Dagegen sind anhand des signifikant negativen Parameters der Betroffenen in der aktuellen Periode (AFF) erneut die nachteiligen Auswirkungen schwerer Katastrophen erkennbar. Der Einfluß der Wiederaufbaueffekte wird durch die signifikant positiven Parameter der Schäden vor zwei Jahren (DMG L2) sowie der Betroffenen im Vorjahr (AFF L1) abgebildet. Die genannten Effekte sind allerdings nicht durchgehend für alle Länder nachweisbar. So liegt in der Gruppe *POP* überhaupt kein Einfluß von Naturkatastrophen auf das Pro-Kopf-Einkommen vor, was der Vermutung widerspricht, daß gerade in Ländern mit geringerer Einwohnerzahl die Effekte am größten sind. Darüber hinaus ist in dieser Gruppe keine der verwendeten makroökonomischen Größen außer dem Pro-Kopf-Output des Vorjahres signifikant, wobei dessen Anstieg um ein Prozent das aktuelle Pro-Kopf-Einkommen um immerhin 0,895% erhöht. Dies ist überraschend, da ein Großteil der Inseln (Gruppe *SMI*) ebenfalls zur Gruppe *POP* gehört und in der Inselgruppe sowohl Wirtschafts- als auch Katastrophenauswirkungen einen signifikanten Einfluß haben.

Entwicklungsländer sind von besonders schweren Katastrophen am stärksten betroffen, wogegen in der Gruppe *FULL* kapitalvernichtende Katastrophen nach zwei Jahren stark positive Einflüsse auf das aktuelle Pro-Kopf-Einkommen ausüben. Analog zu den vorigen Modellspezifikationen ist der Parameter für die Todesopfer vor zwei Jahren in Gruppe *SMI* erneut signifikant. Die Auswirkungen von todesopferintensiven Katastrophen auf das Niveau des Pro-Kopf-Einkommens sind allerdings schwächer als die Effekte auf die Wachstumsraten in den vorigen Spezifikationen.

8.2.3 Ergebnisse der langfristigen Untersuchung

Hinsichtlich der Länge der Zeitdimension ist in der langfristigen Untersuchung festzustellen, daß die angestrebte Verlängerung im Vergleich mit den Wachstumsunter-

suchungen in der Literatur erfolgreich war. Dies wird angesichts der durchschnittlich betrachteten Periodenanzahl in den Untergruppen deutlich. In der Gruppe *POP* ist die Zeitdimension mit durchschnittlich 7,57 verwendeten Perioden am kürzesten, was, verglichen mit vier Perioden bei CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996), annähernd dem Doppelten entspricht. Insbesondere in der vollständigen Gruppe *FULL* sind mit 1.554 Beobachtungen und durchschnittlich 9,42 Perioden statistisch belastbare Ergebnisse möglich.

Analog zu den einjährigen Untersuchungen werden drei Grundspezifikationen betrachtet, die sich durch die Wahl der abhängigen Variablen und der zusätzlichen Verwendung des gelagten Pro-Kopf-Outputs unterscheiden. Darüber hinaus erfolgt ein Vergleich der Ergebnisse unter Verwendung gemittelter und kumulierter Katastrophenfolgen. Die Vorstellung der Ergebnisse beginnt mit der SOLOW-Wachstumsregression, gefolgt von der Erweiterung der unabhängigen Variablen um das gelagte Pro-Kopf-Einkommen und schließlich der Regression des Outputniveaus pro Kopf. Von primärem Interesse sind dabei der Parametervergleich der makroökonomischen Variablen mit denen der einjährigen Untersuchungen sowie die langfristigen Auswirkungen der Katastrophenfolgen auf das Wachstum.

Um Aussagen über Unterschiede zwischen den kurz- und langfristigen Untersuchungsergebnissen zu treffen, konzentrieren sich die nachfolgenden Interpretationen auf den Vergleich mit den kurzfristigen Parametern. Die Tabellen mit den kompletten Ergebnissen der langfristigen Untersuchung befinden sich in Anhang A.7 ab S. 329. In den folgenden Abschnitten gilt die gleiche Nomenklatur wie bisher, d. h. alle Variablen der Katastrophenauswirkungen sind relative Größen. Darüber hinaus geben Tab. A.4 und Tab. A.5 ab S. 304 die Definitionen der verwendeten Variablen wieder.

8.2.3.1 Regression der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs

Tab. 8.9 stellt die Ergebnisse der Wachstumsregression dar. Als Vergleichsbasis für die Interpretation werden die Tabellen der S1-Wachstumsregression (s. Tab. A.8 bis Tab. A.14 ab S. 308) herangezogen.

Aus den Schätzergebnissen geht hervor, daß in der Gruppe *LL* inkonsistente Ergebnisse nicht auszuschließen sind – der dazugehörige m_2 -Test lehnt die Nullhypothese

fehlender serieller Autokorrelation zweiter Ordnung ab. Auffällig ist weiterhin, daß im Vergleich zu den kurzfristigen Ergebnissen in Tab. 8.6 auf S. 218 nicht nur die Signifikanzen, sondern auch die Beträge der Parameter (teilweise) deutlich abweichen.

Tabelle 8.9: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc

	10 FULL	10 LDC12	10 LDC1	10 SMI	10 LL	10 POP	10 AREA
Beob.	1.554	1.106	404	226	263	333	482
Anz. Cr.	165	119	39	28	30	44	56
Wald χ^2	50,12	68,98	22,94	11,24	21,54	10,88	32,10
$\hat{O} T$	9,42	9,29	10,36	8,07	8,77	7,57	8,61
Sargan		0	0	0,2381	0,3255	0,4134	0,3157
m_2	0,6268	0,2195	0,6658	0,4104	0,0151	0,3346	0,9907
gGDPpc	0,162028	0,175214	0,195874	0,040461	0,064370	-0,049701	0,009263
L1	(0,0180)	(0)	(0)	(0,5480)	(0,3880)	(0,3410)	(0,8460)
l_pgcf	0,011628	0,006928	0,014746	0,002536	0,028549	-0,005871	0,026996
	(0,4580)	(0,3030)	(0,0860)	(0,8310)	(0,0210)	(0,5680)	(0,0030)
l_pgov	-0,031372	-0,032610	0,003165	-0,024976	-0,021403	-0,028009	-0,051967
	(0,0530)	(0,0010)	(0,8360)	(0,1160)	(0,1500)	(0,0830)	(0)
l_n	-0,005643	-0,003591	-0,012240	-0,007939	-0,006500	-0,009304	-0,002348
	(0,0370)	(0,5350)	(0,2950)	(0,2060)	(0,4290)	(0,1130)	(0,5780)
_cons	-0,002354	-0,000743	0,000364	-0,001644	0,000830	-0,003283	-0,001550
	(0,0460)	(0,4740)	(0,8000)	(0,4550)	(0,5840)	(0,0620)	(0,2020)
l_life	0,030109	0,029230	-0,016989	0,009324	-0,010669	-0,027307	-0,084063
	(0,5500)	(0,4960)	(0,7780)	(0,9550)	(0,8150)	(0,7530)	(0,2440)
l_open	0,029267	0,031822	0,002583	-0,001028	-0,031427	0,024209	-0,005768
	(0,1930)	(0,0010)	(0,8710)	(0,9620)	(0,0630)	(0,1860)	(0,7000)
DMG	0,030722	0,028541	-0,038418	-0,005746	0,200430	0,010412	0,019378
	(0,1280)	(0,1620)	(0,6340)	(0,7190)	(0,0060)	(0,5700)	(0,2780)
KILLED	-1,245158	-1,499626	-8,686137	52,987040	-4,738425	25,728460	31,352640
	(0,6210)	(0,7550)	(0,1980)	(0,0285)	(0,4360)	(0,2870)	(0,1750)
AFF	-0,018276	-0,024597	-0,023591	-0,026690	-0,017500	-0,003750	-0,020284
	(0,2500)	(0,1230)	(0,2200)	(0,2210)	(0,4680)	(0,8120)	(0,2530)

p-Werte in Klammern. Die zugrundeliegenden Daten der Katastrophenfolgen sind über drei Jahre gemittelt.

So ist das Bevölkerungswachstum jetzt nur noch in der Gruppe *FULL* mit ca. einem Drittel des Betrages signifikant, *LIFE* dagegen geht in keine der Modellvarianten signifikant ein. Die Parameter der Investitionen dagegen verhalten sich bezüglich ihres Vorzeichens konform zur SOLOW'schen Theorie, sind jedoch nur in drei Gruppen signifikant. Auf die Beträge dieser Parameter geht Kapitel 8.2.4 auf S. 234 näher ein. Langfristig ist der Einfluß der Investitionen in der Gruppe *LDC1* positiv, während in der kurzen Frist noch ein negativer Einfluß gemessen wurde. Bei *AREA* beträgt zudem der über drei Jahre gemittelte Einfluß der Investitionen nur zwei Drittel der

jährlichen Wirkung. Auch die negative Wirkung der Größe des öffentlichen Sektors und seiner Maßnahmen, gemessen durch $pGOV$, fällt für die Gruppen *FULL* und *LDC12* im Mittel nur etwa halb so groß aus wie in der jährlichen Untersuchung. Dies deutet auf eine Glättung der Einflüsse in der längeren Frist hin.

Demgegenüber ist ein Anstieg dieser Größe in der Gruppe *AREA* zu beobachten. Der im Vergleich zu den anderen Gruppen betragsmäßig größte Parameter für $pGOV$ in Tab. 8.9 deutet auf die langfristig höhere Bedeutung kleiner Staatsapparate in flächenmäßig kleinen Ländern hin.

Als einzige Gruppe weist *SMI* einen signifikanten Parameter der gemittelten Todesopfer auf (s. Tab. 8.9). Implizit bedeutet dieser einen Anstieg der Wachstumsrate des BIP pro Kopf um 0,1484%, wenn sich die gemittelten Todesopfer verdoppeln²⁶. Die Schätzergebnisse in Tab. 8.9 deuten also darauf hin, daß todesopferintensive Katastrophen nur auf Inseln zu einem signifikanten Anstieg des Wirtschaftswachstums führen – die Effekte sind dabei langfristig aber mehr als doppelt so stark wie kurzfristig²⁷.

Im Hinblick auf den Einfluß der Katastrophenschäden zeigt Gruppe *LL* im Gegensatz zur jährlichen Untersuchung einen theoriekonformen, signifikant positiven Einfluß der Schäden auf die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs. Dagegen haben die vormals signifikanten Schäden in den Gruppen *POP* und *AREA* (s. Tab. 8.6) im dreijährigen Durchschnitt keinen Erklärungsgehalt mehr.

Der Austausch der gemittelten Katastrophenfolgen mit den kumulierten Folgen ergab nur geringfügige Änderungen in den Ergebnissen der Wachstumsregression. Während im Kapitel 8.2.5.3 auf die Unterschiede in den Parametern der Katastrophenvariablen näher eingegangen wird, ist hier lediglich erwähnenswert, daß der Parameter für die Konsumausgaben der Regierung ($pGOV$) in der Gruppe *SMI* nach Einführung der kumulierten Größen negativ signifikant ist. Alle restlichen Signifi-

²⁶Der Durchschnittswert der über drei Jahre gemittelten Todesopfer relativ zur Bevölkerung liegt in der Gruppe *SMI* bei 0,000028, s. Tab. A.3 auf S. 303. Daraus folgt der angegebene Wert: $0,001484 = 0,000028 * 52,987040$.

²⁷Der in der kurzfristigen Wachstumsregression geschätzte Einfluß liegt bei 0,0683% bei einer Verdopplung der durchschnittlichen Todesopfer, vgl. Abschnitt 8.2.2.1 auf S. 217.

kanzen und Beträge bleiben weitgehend unverändert. Die vollständigen Ergebnisse sind im Anhang in Tab. A.31 bis Tab. A.37 ab S. 330 aufgeführt.

8.2.3.2 Erklärungsgehalt des Vorjahresoutputs pro Kopf

Analog zur einjährigen Untersuchung wird hier das Niveau des Vorjahresoutputs pro Kopf als zusätzlicher Regressor eingefügt, die abhängige Variable bleibt die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs. Tab. 8.10 gibt die Ergebnisse wieder.

Tabelle 8.10: S3 Ergebnisse, Abhängige ist $gGDPpc$, $GDPpc_{-1}$ als zusätzliche Unabhängige

	10 FULL	10 LDC12	10 LDC1	10 SMI	10 LL	10 POP	10 AREA
Beob.	1.554	1.106	404	226	263	333	482
Anz. Cr.	165	119	39	28	30	44	56
Wald χ^2	415,33	1049,97	338,23	101,98	156,69	174,02	259,87
\emptyset T	9,42	9,29	10,36	8,07	8,77	7,57	8,61
Sargan		0	0	0	0,0005	0	0
m_2	0,3737	0,2968	0,1629	0,3235	0,0006	0,5272	0,5238
$gGDPpc$	-0,215773	-0,190733	-0,058972	-0,143670	-0,128510	-0,254177	-0,218326
L1	(0)	(0)	(0,1270)	(0,0060)	(0,0250)	(0)	(0)
l_gdppc	-0,186107	-0,194846	-0,187383	-0,158087	-0,148319	-0,152738	-0,138791
L1	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
l_pgcf	0,005523	0,004579	-0,001763	-0,007842	0,032658	-0,000417	0,013628
	(0,5040)	(0,3380)	(0,7800)	(0,4170)	(0,0010)	(0,9590)	(0,0620)
l_pgov	-0,027690	-0,014767	0,014808	-0,028430	-0,010093	-0,026370	-0,056672
	(0,0610)	(0,0360)	(0,1820)	(0,0240)	(0,4070)	(0,0390)	(0)
l_n	-0,006157	-0,010064	-0,006140	0,002304	-0,008298	0,000172	-0,001778
	(0,0100)	(0,0140)	(0,4690)	(0,6440)	(0,2090)	(0,9710)	(0,5940)
$_cons$	0,004991	0,003275	-0,000996	0,007243	0,001868	0,007236	0,006785
	(0,0010)	(0)	(0,3380)	(0)	(0,1260)	(0)	(0)
l_life	0,103094	0,114631	0,164978	0,273098	-0,047620	-0,065192	-0,034393
	(0,2300)	(0)	(0)	(0,0460)	(0,1970)	(0,3430)	(0,5470)
l_open	0,039575	0,038626	0,002541	-0,002631	-0,022175	0,012302	0,001784
	(0,0870)	(0)	(0,8250)	(0,8760)	(0,1030)	(0,3960)	(0,8800)
DMG	0,044452	0,063280	0,064287	0,010097	0,136279	0,040533	0,026315
	(0,0280)	(0)	(0,2730)	(0,4260)	(0,0210)	(0,0060)	(0,0640)
KILLED	-4,323916	-2,295157	13,224880	27,261130	-0,738191	12,797450	8,445723
	(0,1350)	(0,5010)	(0,0070)	(0,1530)	(0,8800)	(0,5040)	(0,6440)
AFF	-0,059224	-0,053241	-0,050032	-0,044312	0,041361	-0,016581	-0,035668
	(0,0100)	(0)	(0)	(0,0120)	(0,0430)	(0,1860)	(0,0120)

p-Werte in Klammern. Die zugrundeliegenden Katastrophenfolgen sind über drei Jahre gemittelt.

Die Schätzergebnisse der Gruppe *LL* sind erneut als inkonsistent zu betrachten, wie an der m_2 -Teststatistik ablesbar ist. Den Vergleichsmaßstab für die Auswertung bilden die Ergebnisse der jährlichen Untersuchung, welche sich im Anhang (s. Tab.

A.15 bis Tab. A.21 ab S. 315) befinden. In der langfristigen Betrachtung kommt es zu einer deutlichen Verschiebung des Erklärungsgehalts, weg vom Niveau des Vorperiodenoutputs pro Kopf (l_gdppc L1) hin zu dessen Wachstumsrate in der Vorperiode ($gGDPpc$ L1). Die betreffenden Parameter in Tab. 8.10 erhöhen sich in der Gruppe *FULL* auf das Doppelte, in *LDC12* auf das Dreifache und in *POP* sogar auf das Vierfache, während der Niveauparameter der Vorperiode in der Gruppe *FULL* sowie der *LDC12* auf etwa die Hälfte, in der Gruppe *AREA* auf etwa drei Viertel des Parameterbetrages in der jährlichen Untersuchung absank.

Investitionen sind in der längeren Frist lediglich in der Gruppe *AREA* signifikant. Dort führt eine einprozentige Steigerung des Anteils zu einer um 0,0136% höheren Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens. Auch das Bevölkerungswachstum spielt langfristig eine geringere Rolle als in der jährlichen Analyse. Der Betrag des betreffenden Parameters fällt in den Gruppen *FULL* sowie *LDC12* auf ein Drittel. Zudem ist er in der Gruppe *AREA* nicht mehr signifikant.

Der Anteil der Regierungsausgaben ($pGOV$) hingegen beeinflusst das Wachstum erneut negativ. Ein um ein Prozent höherer Anteil dieser Ausgaben verursacht in den Gruppen *AREA* (0,0567%), *SMI* (0,0284%), *POP* (0,0264%) und *LDC12* (0,0148) niedrigere Wachstumsraten des Outputs pro Kopf. Ferner ist der Einfluß der durch die Lebenserwartung approximierten Größen wie Humankapital und institutionelle Arrangements jetzt niedriger. Der Rückgang fällt bei den Inseln (ca. 80% des vorherigen Parameters) am schwächsten, in Gruppe *LDC12* (ca. 50%) am stärksten aus. Interessant ist zudem der gesunkene Parameter für *OPEN* in der Gruppe *FULL*. Dies deutet darauf hin, daß, im Durchschnitt über drei Jahre, der Einfluß des Handels auf die Wachstumsrate des Outputs pro Kopf etwa halb so groß ausfällt als in der jährlichen Frist²⁸, was auf eine Glättung der kurzfristigen Schwankungen auf den Weltmärkten hindeutet. Die Gleichheit der Parameter in den Gruppen *FULL* sowie *LDC12* impliziert diesbezüglich nur eine geringe Abweichung der Industrieländer von den Entwicklungs- und Schwellenländern.

Hinsichtlich der Katastrophenfolgen ergeben sich im Vergleich mit der jährlichen Untersuchung etwa dreimal so starke Einflüsse der Schäden in Gruppe *LDC12*, was

²⁸S. Tab. 8.7 auf S. 221.

hauptsächlich auf die wesentlich höheren, mittleren Schäden in der langen Frist zurückzuführen ist. Gleiches ist für die Betroffenen in den Gruppen *FULL* und *SMI* zu beobachten. Hinzu kommt, daß die in der S1-Untersuchung erkannte, positive Wirkung von kapitalvernichtenden Katastrophen auf die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs in der Gruppe *LDC12* langfristig ebenfalls nachweisbar ist. Dagegen sind die gemittelten Schäden in der Gruppe *FULL* erst jetzt signifikant, ebenso wie die Anzahl der mittleren Todesopfer in Gruppe *LDC1* (signifikant positiv), die Anzahl der gemittelten Betroffenen in Gruppe *SMI* (signifikant negativ) und die durchschnittlichen Schäden in Gruppe *POP* (signifikant positiv). Der Einfluß der Katastrophenauswirkungen auf das Wachstum nimmt demnach langfristig zu.

Der Vergleich der Ergebnisse bei Einbeziehung der kumulierten Katastrophenfolgen zeigt, bis auf einige Ausnahmen, annähernd gleiche Parameter. Betragsmäßig geringfügig höher wird der Einfluß des Vorjahresoutputs pro Kopf in den Gruppen *LDC1*, *SMI* und *AREA* geschätzt. Eine deutlich größere Wirkung übt *LIFE* in der Gruppe *SMI* aus, was darauf hindeutet, daß sich gemittelte und kumulierte Katastrophenfolgen in der impliziten Abbildung unbeobachteter Effekte unterscheiden.

8.2.3.3 Niveaueffekte

Abschließend folgt die Vorstellung der Regressionsergebnisse des Pro-Kopf-Outputs (s. Tab. 8.11). Die Resultate der jährlichen Untersuchung, anhand derer diese vergleichende Interpretation vorgenommen wird, sind im Anhang (s. Tab. A.22 bis Tab. A.28 ab S. 322) aufgeführt.

Die in Tab. 8.11 angegebenen Ergebnisse des m_2 -Tests bestätigen konsistente Ergebnisse auf dem 5%-Niveau lediglich für die Gruppen *SMI*, *POP* und *AREA*. Für alle anderen Gruppen lehnt der Test die Nullhypothese fehlender serieller Korrelation zweiter Ordnung ab, weshalb von allen Interpretationen diese Gruppen betreffend abgesehen wird.

Überwiegend niedriger (zwischen 75% und 85% der S1-Parameter) liegt der Erklärungsgehalt des Pro-Kopf-Outputs, was einen langfristig höheren Einfluß der übrigen erklärenden Variablen (z. B. *LIFE* und *OPEN*) impliziert. Dieser ist ebenfalls nachweisbar und wird für die Lebenserwartung besonders in der Gruppe *SMI* (ca. 150% stärker) deutlich.

Tabelle 8.11: S3 Ergebnisse, Abhängige ist GDPpc

	10 FULL	10 LDC12	10 LDC1	10 SMI	10 LL	10 POP	10 AREA
Beob.	1.559	1.111	404	226	265	333	483
Anz. Cr.	166	120	39	28	30	44	56
Wald χ^2	585,13	777,20	276,34	222,77	479,80	242,95	399,67
\hat{O} T	9,39	9,26	10,36	8,07	8,83	7,57	8,63
Sargan		0	0	0	0	0,0010	0
m_2	0,0127	0	0,0058	0,0632	0,0445	0,1095	0,0572
l_gdppc	0,714168	0,731372	0,723535	0,656630	0,750575	0,707634	0,721713
L1	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
l_pgcf	0,013904	0,009912	0,011901	-0,006554	0,089209	-0,017189	0,019579
	(0,5700)	(0,4930)	(0,5780)	(0,7840)	(0,0030)	(0,4120)	(0,3030)
l_pgov	-0,135633	-0,113316	-0,024101	-0,084599	0,004135	-0,051169	-0,132233
	(0,0020)	(0)	(0,4810)	(0,0080)	(0,9040)	(0,1220)	(0)
l_n	0,009915	0,014522	-0,021403	0,016614	0,000520	0,015424	0,023217
	(0,3840)	(0,2380)	(0,3860)	(0,2050)	(0,9770)	(0,2250)	(0,0090)
_cons	-0,001776	-0,000633	-0,004840	0,012429	0,006836	0,009594	0,009157
	(0,7280)	(0,7680)	(0,1230)	(0,0190)	(0,0350)	(0,0330)	(0,0030)
l_life	0,373139	0,266955	0,386165	0,689701	-0,184648	0,071724	-0,098560
	(0,2500)	(0,0040)	(0,0070)	(0,0450)	(0,0940)	(0,7000)	(0,5380)
l_open	0,135357	0,153222	0,068037	0,043552	0,004365	0,036228	0,031239
	(0,0240)	(0)	(0,0640)	(0,2780)	(0,9140)	(0,3380)	(0,2820)
DMG	0,039572	0,066982	0,097036	0,003494	0,058879	-0,002958	-0,001564
	(0,3140)	(0,1000)	(0,5800)	(0,8990)	(0,6880)	(0,9350)	(0,9650)
KILLED	9,404355	7,959054	-8,623306	51,584550	13,721410	86,582400	27,850000
	(0,2060)	(0,4280)	(0,5780)	(0,2220)	(0,3380)	(0,0520)	(0,0024)
AFF	0,005908	-0,032482	-0,110690	-0,052089	-0,010257	-0,002726	-0,020270
	(0,8550)	(0,3530)	(0,0170)	(0,2590)	(0,8590)	(0,9360)	(0,5910)

p-Werte in Klammern. Die zugrundeliegenden Katastrophenfolgen sind über drei Jahre gemittelt.

In den drei Gruppen mit konsistenten Ergebnissen sind keine Einflüsse der Investitionen meßbar. Auch hinsichtlich des Regierungskonsums kann lediglich in den Gruppen *AREA* und *SMI* ein signifikant negativer, betragsmäßig allerdings wesentlich höherer Einfluß als in der S1-Untersuchung nachgewiesen werden.

Nach dem Wechsel zwischen gemittelten und kumulierten Katastrophenfolgen wirkt der Anteil des Regierungskonsums in der Gruppe *AREA* schwächer als zuvor. Außerdem ergibt sich so ein größerer Erklärungsgehalt von *LIFE* in der Gruppe *SMI*. Alle weiteren Parameter sind erneut weitgehend gleich.

Auffällig ist, daß der negative Einfluß der relativ Betroffenen in der Gruppe *SMI* langfristig nicht mehr signifikant ist. Für diese Veränderung kommen Wiederaufbaueffekte infrage, welche die kurzfristig negativen Katastrophenauswirkungen über die dreijährigen Perioden nivellieren. Der signifikante Parameter für die relativen

Todesopfer in der Gruppe *POP* deutet ebenfalls auf langfristig positive Auswirkungen von Naturkatastrophen hin, die jedoch geringer ausfallen als angesichts des Parameters zu erwarten ist. Ein Anstieg der durchschnittlich 0,000028% relativen Todesopfer um 0,00001 Prozentpunkte in dieser Gruppe impliziert die Steigerung des Outputniveaus pro Kopf um 0,0866%.

8.2.4 Bezug zu den erwarteten Ergebnissen

Der aus der SOLOW'schen Theorie erwartete, positive Einfluß der Schäden auf die Wachstumsrate des Outputs pro Kopf ist nicht durchgängig nachweisbar. Lediglich in der zweiten Spezifikation (Wachstumsregression mit Output der Vorperiode als Regressor, s. Kapitel 8.2.2.2 auf S. 220) ist in den Gruppen *FULL* und *LDC12* ein signifikant positiver Einfluß der Schäden der Vorperiode auf die Wachstumsrate nachweisbar. Dies deutet darauf hin, daß die positive Wirkung der durch die Kapitalstockzerstörung ausgelösten Wiederaufbauinvestitionen verzögert eintritt. Gleiches gilt für die Wirkung der Todesopfer. Die Betrachtung der dynamischen Veränderungen im SOLOW-Modell nach einer Naturkatastrophe (s. Kapitel 5.1.4 auf S. 144) ergibt, daß mit negativen Wachstumsraten des Pro-Kopf-Outputs nach dem Auftreten von Todesopfern zu rechnen ist. Dies ist jedoch empirisch nicht nachweisbar.

In allen drei kurzfristigen Spezifikationen nehmen die Parameter für *KILLED L2* in der Gruppe *SMI* hohe Beträge an. Der Grund dafür liegt im Durchschnitt der relativen Todesopfer in dieser Gruppe (0,0000132) sowie in der Tatsache, daß die Größe nicht logarithmiert verwendet wird. Die prozentuale Veränderung der abhängigen Variable, im Gegensatz zur Elastizitätsaussage bei logarithmierten Regressoren, ergibt sich demnach aus folgender Formel:

$$\frac{dy}{y} = \beta * dx \quad (8.6)$$

mit β als geschätztem Parameter und x als unabhängiger Variable. Auf der Grundlage dieses Zusammenhangs und der in Tab. A.3 auf S. 303 dargestellten Durchschnittswerte ergeben sich aus den Parametern die in der Fragestellung gesuchten Wachstumseffekte der Naturkatastrophen. Diese werden in der Conclusio vorgestellt und interpretiert.

Am besten spiegelt die relative Anzahl der Betroffenen die von der diskreten Analyse und der Theorie vermuteten Zusammenhänge wider. Die Parameter sind in der aktuellen Periode durchweg negativ und in 15 der 21 kurzfristigen Regressionen signifikant. Der Einfluß von Wiederaufbaueffekten wird durch den signifikant positiven Einfluß der Betroffenen der Vorperiode (AFF L1) nahegelegt, was allerdings nicht durchgängig nachweisbar ist.

Aus den o. g. Ergebnistabellen geht hervor, daß der Anteil der Investitionen (pGCF) in einigen Fällen einen kurzfristig negativen Einfluß auf das Wachstum des Pro-Kopf-Outputs bzw. dessen Niveau hat. Dies trifft für Entwicklungs- und Schwellenländer zu und ist folgendermaßen zu erklären. Die Investitionsanteile der Entwicklungsländer und der Industrieländer liegen lediglich drei Prozent auseinander, wie aus Tab. 8.12 hervorgeht. Zwischen diesen beiden Gruppen liegen die Schwellenländer (LDC2), welche allerdings einen wesentlich höheren Investitionsanteil von 26,48% aufweisen.

Ist ein Land als Entwicklungsland (LDC1) eingestuft und besitzt gleichzeitig eine überdurchschnittlich hohe Investitionsquote, so ist der negative Einfluß dieser Quote auf das Wachstum des Landes als Abbildung nicht explizit erfaßter, versteckter Probleme zu interpretieren. Dafür kommen z. B. Korruption, Ineffizienz, Verschwendung und Kriege infrage.

Tabelle 8.12: Durchschnittliche Investitionsanteile (pGCF) im Jahr 2000

	Investitionsanteil (%)	Anzahl Länder
FULL	24,79	196
LDC3	24,35	56
LDC2	26,48	100
LDC1	21,17	40
SMI	30,44	45
LL	23,40	33
POP	30,02	54
AREA	27,04	80

Der Wald-Test ergab in allen Fällen, daß die Hypothese der gemeinsamen Insi-

gnifikanz der Parameter abzulehnen ist²⁹. Kritisch für die Konsistenz des GMM-Verfahrens ist jedoch die o. g. Annahme des Fehlens serieller Korrelation zweiter Ordnung in den Fehlern, was der Nullhypothese des dazugehörenden Tests entspricht. Diese kann für alle aufgeführten, kurzfristigen Regressionen mit der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens als abhängiger Variable, außer für die Gruppe *AREA* (s. Tab. 8.6 und Tab. 8.7), auf dem 5%-Niveau nicht abgelehnt werden. Somit sind die Schätzergebnisse für die Gruppe der kleinen Länder in der Wachstumsratenregression nicht konsistent. Im Gegensatz dazu liegt in der Niveauregression in keiner der Gruppen serielle Korrelation zweiter Ordnung vor. Demzufolge sind die in Tab. 8.8 auf S. 225 genannten Parameter konsistent.

Die langfristigen Wachstumseffekte der Katastrophen werden mittels dreijähriger Perioden analysiert. In dieser Untersuchung kommt es zu Glättungserscheinungen einzelner makroökonomischer Einflüsse wie z. B. der Regierungskonsumausgaben, des Bevölkerungswachstums und der Lebenserwartung. Auf die in Bezug zur Problemstellung besonders relevanten Unterschiede zwischen den Katastrophenparametern der beiden Untersuchungsdesigns wird in nachfolgendem Abschnitt gesondert eingegangen.

Im Gegensatz zu den Konsistenzproblemen in vier Gruppen der Niveauregression liegt in den beiden S3-Wachstumsregressionen lediglich in der Gruppe *LL* serielle Korrelation zweiter Ordnung vor. Daraus folgt, daß die Schätzergebnisse dieser Gruppe in beiden Spezifikationen nicht konsistent sind. Die SARGAN-Ergebnisse hingegen sind generell nicht nachvollziehbar. Bei gleichbleibenden Modellspezifikationen, insbesondere hinsichtlich der Anzahl der Instrumente des GMM-Verfahrens, und lediglich wechselnder Zusammensetzung der Ländergruppen lehnt der SARGAN-Test die Nullhypothese in der S1-Gruppe *POP* der Wachstumsregression nicht ab, während bei Hinzunahme des Vorjahresoutputniveaus pro Kopf die Nullhypothese abgelehnt wird. Da durch die Hinzunahme dieser Variable die Anzahl der Instrumente steigt, ist der Wechsel der Testaussage nicht nachvollziehbar und weist auf die bereits in Kapitel 7.2.4 auf S. 194 genannte Unzuverlässigkeit hin.

²⁹ Alle Teststatistiken liegen deutlich über den in GREENE (1993, S. 732) genannten kritischen Werten.

8.2.5 Auswertung der Katastrophenparameter

Während in der o. g. Vorstellung der S3-Ergebnisse bereits die wirtschaftlichen Parameter zu den S1-Ergebnissen und unter Einbeziehung kumulierter und gemittelter Katastrophenfolgen verglichen wurden, sind im folgenden insbesondere die Parameter der Katastrophenfolgen von Interesse. Dieser Abschnitt beginnt mit dem Vergleich der geschätzten Katastrophenparameter nach der Modifikation des Schadensmaßes, anschließend bei veränderter zeitlicher Länge der Untersuchungsperioden und abschließend unter Verwendung kumulierter und gemittelter Katastrophenfolgen.

8.2.5.1 Modifizierung des Schadensmaßes

Analog zu der Betrachtung der Schäden je Einwohner in der deskriptiven Analyse zu Beginn dieser Arbeit ersetzen diese jetzt die bisher in den Regressionen verwendeten Schäden relativ zum BIP. Insbesondere in den eingeschränkten Ländergruppen sind signifikante Abweichungen zur bisherigen Analyse zu erwarten. Die Ergebnisse der S1- und S3-Untersuchung werden parallel betrachtet. Folgende Analyse befaßt sich hauptsächlich mit ausgewählten, für die Interpretation besonders interessanten Modellvarianten, während die Gesamtheit der Ergebnisse in den Anhängen A.6 (ab S. 307) und A.7 (ab S. 329) aufgeführt ist.

Sowohl bei der Verwendung der Schäden relativ zum BIP und zur Bevölkerung in der Gruppe *LDC12* sind diese im zweiten Lag signifikant (s. Tab. 8.13). Auffällig ist der Parameter für *LDC12*, der in dieser Modellspezifikation mehr als dem vierfachen des kleinsten geschätzten Parameters (12 SMI: 0,000005) entspricht. Die insgesamt sehr niedrigen Beträge ergeben einen Sinn, wenn sie zu den Durchschnittswerten der Schäden pro Kopf in Beziehung gesetzt werden. Beispielsweise betragen diese in der Gruppe *LDC12* 14,90 US\$, bei lediglich 0,57% mittleren Schäden relativ zum BIP³⁰. Somit führt ein Anstieg der Pro-Kopf-Schäden um einen US\$ in dieser Gruppe zu einer 0,0023% höheren Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs (s. Spalte eins in Tab. 8.13). Vor dem Hintergrund dieser Interpretation ist das negative Vorzeichen des Schadensparameters in der Gruppen *POP* (s. Spalte sechs in Tab. 8.13) besonders

³⁰S. Tab. A.3 auf S. 303.

von Bedeutung. Ein US\$ mehr Schaden pro Kopf führt somit zu einer Verringerung der Wachstumsrate um 0,0008%.

Tabelle 8.13: S1 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist gGDPpc

Gruppe	LDC12		SMI	POP	
Reg.Nr.	12	20	12	12	12
Beob.	3.681	3.681	738	1.110	1.110
Anz. Cr.	124	124	29	48	48
Wald χ^2	2.409,76	2.442,83	58,29	280,69	26,22
\emptyset T	29,69	29,69	25,45	23,13	23,13
Sargan	0	0	0,3847	0	0,6412
m_2	0,0831	0,1347	0,8640	0,0933	0,0841
KILLED	3,914642	-0,050645	-7,231287	32,515240	-3,185833
	(0,1800)	(0,9900)	(0,6450)	(0,0470)	(0,8600)
AFF	-0,029678	-0,045384	-0,039226	-0,005708	-0,014762
	(0)	(0,0030)	(0,0010)	(0,5140)	(0,1260)
DMG/POP	0,000023	0,000004	0,000005	0,000008	-0,000008
	(0)	(0,5460)	(0,0141)	(0,0317)	(0,0280)
KILLED	-4,556917				
L1	(0,2980)				
KILLED	6,998281				
L2	(0,0690)				
AFF L1	0,032003				
	(0,0960)				
AFF L2	-0,016342				
	(0,2850)				
DMG/POP	0,000004				
L1	(0,5900)				
DMG/POP	0,000023				
L2	(0)				

p-Werte in Klammern. Die Modellversionen in den rechten drei Spalten beinhalten das Vorjahresniveau des BIP p. c. als Erklärende. Die kompletten Ergebnisse sind (nach Ländergruppen) in Tab. A.16 (S. 316), Tab. A.18 (S. 318), Tab. A.20 (S. 320) sowie für die rechte Spalte in Tab. A.13 (S. 313) zu finden. *Reg.Nr.* bezieht sich auf die Versionsnummer der Regression.

Das neue Schadensmaß dokumentiert einen positiven Einfluß der Schäden pro Kopf vor zwei Perioden auf den Pro-Kopf-Output (s. Tab. A.7 auf S. 307). Dieser Zusammenhang war bereits unter Verwendung der Schäden relativ zum BIP erkennbar und bestätigt den positiven Einfluß der Wiederaufbaueffekte nach kapitalvernichtenden Katastrophen auf die Wirtschaft des betroffenen Landes. In der Gruppe *SMI* ohne Kontrolle auf Lags ist der zuvor geschätzte, signifikante Einfluß mit dem alternativen Maß gleichermaßen bestimmbar.

Für die dreijährigen Untersuchungsperioden werden ebenfalls Schätzungen mit den

Schäden relativ zur Bevölkerung als unabhängiger Variable durchgeführt. Tab. 8.14 gibt die Ergebnisse wieder. Der Wechsel des Schadensmaßes führt in der Gruppe *SMI* in Tab. 8.14 dazu, daß der Einfluß der Betroffenen auf die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs signifikant negativ ist, während der Parameter für die Todesopfer betragsmäßig leicht abnimmt. In der Gruppe *FULL* sind die Pro-Kopf-Schäden (DMG/POP) langfristig signifikant, im Gegensatz zu den Schäden relativ zum BIP (DMG/GDP, s. Tab. 8.9 auf S. 228). Das hier verwendete, alternative Maß der Schäden ist demnach in den Gruppen *FULL* und *AREA* besser geeignet, die Einflüsse von Katastrophen zu erklären.

Tabelle 8.14: S3 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist gGDPpc

Gruppe	FULL		LDC12	SMI	AREA	
Reg.Nr.	12	20	12	20	12	20
Beob.	1.554	1.554	1.106	226	482	482
Anz. Cr.	165	165	119	28	56	56
Wald χ^2	65,38	56,40	70,10	13,26	34,85	33,52
\emptyset T	9,42	9,42	9,29	8,07	8,61	8,61
Sargan			0	0,2239	0,3563	0,3440
m_2	0,6245	0,6251	0,2143	0,4525	0,9798	0,9909
\emptyset						
KILLED	-1,031804		-1,366238		29,992290	
	(0,6890)		(0,7760)		(0,1940)	
AFF	-0,015272		-0,022673		-0,019454	
	(0,3140)		(0,1450)		(0,2520)	
DMG/POP	0,000009		0,000010		0,000009	
	(0,0004)		(0,0920)		(0,0550)	
Kum.						
KILLED	-0,620354		48,705330		17,828560	
	(0,7510)		(0,0343)		(0,3490)	
AFF	-0,007904		-0,041049		-0,021139	
	(0,3550)		(0,0320)		(0,1490)	
DMG/POP	0,000007		0,000002		0,000009	
	(0,0441)		(0,5620)		(0,0670)	

p-Werte in Klammern. *Reg.Nr.* bezieht sich auf die Versionsnummer der Regression und verweist gemeinsam mit der Gruppenbezeichnung auf die jeweiligen Tabellen im Anhang. Die \emptyset -Werte sind über drei Jahre gemittelt, die *Kum.*-Werte addiert.

In der Wachstumsregression unter Verwendung des Pro-Kopf-Outputs der Vorperiode zeigt sich ebenfalls eine Zunahme der geschätzten Katastropheneffekte. So haben die gemittelten Schäden pro Kopf in der Gruppe *SMI* sowie die kumulierten Schäden pro Kopf in den Gruppen *FULL* und *SMI* jetzt einen signifikanten Ein-

fluß³¹. In Verbindung mit den Durchschnittswerten der Pro-Kopf-Schäden in Tab. A.3 auf S. 303 lassen sich die Auswirkungen zwischen den Ländergruppen vergleichen. Demnach sind bei Verwendung gemittelter Variablen die langfristigen Folgen in der Gruppe *POP* am größten. Werden kumulierte Variablen eingesetzt, ergibt sich jedoch der mit Abstand stärkste Einfluß in der Gruppe *LDC1*, was angesichts der durchschnittlichen Bevölkerungsgröße von 11,9 Mio. Einwohnern in dieser Gruppe überrascht. Eine Verdopplung des Durchschnitts der kumulierten Schäden pro Kopf entspricht lt. Tab. A.3 dem Anstieg der Wachstumsrate von 0,3578%. Auch wenn dieser Durchschnitt annähernd viermal so groß ist wie in der Gruppe *POP*, welche den zweitgrößten Parameter aufweist, genügt dies nicht, um den immensen Einfluß der Pro-Kopf-Schäden auf die Wirtschaft zu erklären – da zudem die Schäden bei Verwendung gemittelter Katastrophenfolgen in der Gruppe *LDC1* nicht signifikant sind.

Verglichen mit den Ergebnissen bei Verwendung des vorherigen Maßes sind die Parameter der gemittelten und kumulierten Betroffenen und Todesopfer annähernd gleich in Betrag, Vorzeichen und Signifikanz. Sie sind somit robust gegen den Austausch der Schäden relativ zum BIP gegen die Schäden pro Kopf und bedeuten einen Gewinn an Erklärungsgehalt. Das geänderte Maß spielt insbesondere in solchen Ländern eine Rolle, in denen die Bevölkerung als normierende Größe klein ist oder/und die auftretenden Schäden sehr hoch ausfallen.

8.2.5.2 Auswirkungen der veränderten Zeitdimension

Im Hinblick auf die Fragestellung dieser Arbeit sind eventuelle Unterschiede zwischen den kurzfristigen und langfristigen Auswirkungen der Katastrophenfolgen auf das Wirtschaftswachstum besonders relevant. Dazu werden in diesem Abschnitt die geschätzten Parameter für die Katastrophenfolgen der S1- und S3-Untersuchungen in verschiedenen Spezifikationen verglichen³². Tab. 8.15 faßt die für die Interpretation relevanten Schätzergebnisse zusammen.

³¹Vgl. Tab. 8.10 auf S. 230 für den Vergleich der gemittelten sowie Tab. A.38 auf S. 337 und Tab. A.41 auf S. 340 für die kumulierten Werte.

³²Die Gegenüberstellung der Wirtschaftsparameter aus den Schätzungen S1 und S3 erfolgte bereits in Kapitel 8.2.3 (s. S. 226) und den dazugehörigen Abschnitten.

Tabelle 8.15: Gegenüberstellung kurz- und langfristiger Schätzergebnisse der Katastrophenfolgen, 1. Teil

		LDC12	LDC1	AREA	SMI
S1 10	DMG				
	KILLED			31,069860	
	AFF	-0,016242	-0,012248		
S1 18	DMG				
	KILLED				
	AFF	-0,043367	-0,060676	-0,042210	
	DMG L1				
	DMG L2	0,039045			
	KILLED L1				
	KILLED L2				51,724340
	AFF L1	0,045073			
S3 10	Ø DMG	(0,066982)			
	Ø KILLED			27,850000	52,987040
	Ø AFF		(-0,110690)		
S3 18	Kum. DMG				
	Kum. KILLED			5,753400	53,700020
	Kum. AFF		(-0,079805)		

Es werden nur signifikante Parameter dargestellt, wobei die nach der m_2 -Teststatistik als inkonsistent anzusehenden Parameter in Klammern angegeben sind. *S3* markiert die langfristigen Ergebnisse, *S1* die kurzfristigen. Die Abhängige in den linken drei Spalten ist das Niveau des Pro-Kopf-Outputs, in der rechten Spalte dessen Wachstumsrate. Alle Regressionen entsprechen jenen gleicher Nummer in den Tabellen im Anhang, nach Spalten von links nach rechts: Tab. A.23 (S. 323), Tab. A.24 (S. 324), Tab. A.28 (S. 328) und Tab. A.11 (S. 311).

Die zu klärende Frage ist, welche Berechnungsvariante der Katastrophenvariablen (gemittelt oder kumuliert) die in der S1-Schätzung verwendeten, vergangenen Katastrophenfolgen besser abbilden kann. Die drei Ergebnistabellen geben, der besseren Übersicht halber, nur signifikante Parameter wieder. In den dargestellten Tabellen repräsentieren die Nummern (z. B. 10 und 18) die jeweiligen Modellvarianten, welche gemeinsam mit den Bezeichnern für die kurzfristige (S1) und die langfristige (S3) Untersuchung und den Gruppennamen (*FULL*, *LDC12* etc.) den eindeutigen Bezug zu den Ergebnistabellen im Anhang herstellen.

Ein großer Teil des Erklärungsgehalts der Katastrophenfolgen aus der S1-Niveauregression geht in der langfristigen Schätzung verloren. Wenn die langfristigen Katastrophenfolgen signifikant sind, ist dennoch kein systematischer Zusammenhang zwischen der kurzen und langen Frist erkennbar, sodaß eine Aussage, ob die gemittelten Katastrophenfolgen (S3) die Lags besser abbilden als die kumulierten Folgen,

nicht zu treffen ist. Betragsmäßig sind die Abweichungen zum Teil erheblich, wobei die langfristigen Parameter sowohl größer (*SMI* in Tab. 8.15) als auch kleiner (*AREA*) sind.

So fällt die kurzfristig, positive Wirkung in der Gruppe *AREA* im langfristigen Mittel schwächer aus, was auf Glättungseffekte hindeutet. Lediglich in der Wachstumsregression der Gruppe *SMI* liegen die Parameter nahe beieinander. Vor dem Hintergrund der überwiegend singulären Ereignisse auf den Inseln ist diese Übereinstimmung naheliegend. In allen anderen Gruppen in der Wachstumsregression ohne Vorjahresoutput als Erklärende verlieren die Katastrophenvariablen langfristig jedoch jeglichen Erklärungsgehalt (s. Tab. 8.9 auf S. 228).

Die Katastrophenparameter der Wachstumsregression mit dem Vorjahresoutput pro Kopf als Regressor sind in Tab. 8.16 separat aufgeführt.

Tabelle 8.16: Gegenüberstellung kurz- und langfristiger Schätzergebnisse der Katastrophenfolgen, 2. Teil

S1 10	FULL	LDC12	LDC1	SMI	LL	POP	AREA
DMG		0,0593		0,0159		0,0222	
KILLED					11,7026	32,2382	
AFF	-0,0605	-0,0316		-0,0442	0,0256		(-0,0514)
S1 18							
DMG							
KILLED					10,9572		
AFF	-0,0540	-0,0438	-0,0453	-0,0563			(-0,0693)
DMG L1							
DMG L2	0,0702	0,0675					
KILLED L1							
KILLED L2		7,4178		45,3155			(38,4123)
AFF L1		0,0322			0,0800		
AFF L2							
S3 10 Ø							
DMG	0,0445	0,0633			(0,1363)	0,0405	0,0263
KILLED			13,2249				
AFF	-0,0592	-0,0532	-0,0500	-0,0443	(0,0414)		-0,0357
S3 18 Kum.							
DMG		0,0398	0,0729		(0,1063)	0,0258	
KILLED			-8,6686				
AFF	-0,0344	-0,0288	-0,0318	-0,0492	(0,0243)		-0,0413

Es werden nur signifikante Parameter dargestellt, wobei die nach der m_2 -Teststatistik als inkonsistent anzusehenden Parameter in Klammern angegeben sind. *S3* markiert die langfristigen Ergebnisse, *S1* die kurzfristigen. Abhängige ist die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs, mit dessen Vorjahresniveau als erklärender Variablen. Die Regressionen entsprechen denen gleicher Nummer in den Tabellen Tab. A.15 bis Tab. A.21 ab S. 315 im Anhang.

Zunächst ist auffällig, daß die Hinzunahme der vergangenen Katastrophenfolgen (S1 18 in Tab. 8.16) die Schätzer aus der Variante ohne Lags (S1 10 in Tab. 8.16) präzisieren. Bei gleichbleibenden Vorzeichen verändern sich lediglich die Beträge geringfügig. Interessant ist insbesondere Gruppe *LDC12* (s. Tab. 8.16), in welcher die Betroffenen des Vorjahres (AFF L1) positiv eingehen, während die des aktuellen Jahres sowohl in Variante 10 als auch in 18 negativ eingehen. Die langfristigen Ergebnisse für diese Gruppe bestätigen schließlich das signifikante Überwiegen der negativen Auswirkungen. Die kurzfristig positiven Folgen schwerer Katastrophen im Vorjahr sind demnach langfristig nicht von Bedeutung. Ebenfalls verloren geht jeglicher langfristiger Erklärungsgehalt der Todesopfer, insbesondere der kurzfristig signifikanten Todesopfer vor zwei Jahren. Dafür sind die Todesopfer in Gruppe *LDC1* nur langfristig signifikant. In dieser Gruppe tritt der ungewöhnliche Fall auf, daß die gemittelten und kumulierten langfristigen Parameter der Opfer unterschiedliche Vorzeichen haben, womit sich der nächste Abschnitt beschäftigt.

Ein systematischer Zusammenhang zwischen den kurzfristigen und langfristigen Parametern ist allerdings, bis auf die erwähnten Ausnahmen, nur bei den Vorzeichen erkennbar. Größere betragsmäßige Abweichungen treten in den Gruppen *LDC12*, *LL* und *AREA* auf, sowohl zwischen den beiden kurzfristigen als auch den beiden langfristigen Spezifikationen. Die in dieser Tabelle ebenfalls erkennbaren Unterschiede zwischen den gemittelten und kumulierten langfristigen Parametern finden im nachfolgenden Kapitel weitere Beachtung, insbesondere da die kumulierten Parameter nicht, wie erwartet, betragsmäßig systematisch niedriger sind. Somit bleibt festzustellen, daß in der langfristigen Untersuchung ein signifikant positiver Einfluß der Schäden in den Gruppen *LDC1* und *AREA* erkennbar ist, wenn das Vorjahresniveau des Pro-Kopf-Outputs in die Wachstumsregression eingefügt wird (s. Tab. 8.16).

Unter Verwendung des alternativen Schadensmaßes (Pro-Kopf-Schäden) zeigt sich in der Wachstumsregression ein Vorzeichenwechsel zwischen kurz- und langfristigen Parametern. In der Gruppe *LDC12* wird erneut der positive Parameter der Betroffenen des Vorjahres in der langen Frist überdeckt (s. Tab. 8.17).

Analog zu den Ergebnissen in Tab. 8.16 ist in Tab. 8.17 keine eindeutige Tendenz in den langfristigen Parametern, verglichen mit ihren kurzfristigen Pendanten, zu

erkennen. Der größte Unterschied liegt zwischen den kurz- und langfristigen Schäden pro Kopf in der Gruppe *POP*, deren Einfluß sich annähernd verdoppelt.

Tabelle 8.17: Gegenüberstellung kurz- und langfristiger Schätzergebnisse der Katastrophenfolgen, 3. Teil

		AREA	LDC12	SMI	POP
S1 12	KILLED				32,515240
	AFF	(-0,026711)	-0,029678	-0,039226	
	DMG/POP	(-0,000012)	0,000023	0,000005	0,000008
S1 20	KILLED				
	AFF	(-0,057340)	-0,045384	-0,051067	
	DMG/POP				
	KILLED L1				
	KILLED L2		6,998281	42,388610	
	AFF L1		0,032003		
	AFF L2				
	DMG/POP L1				
	DMG/POP L2	(-0,000010)	0,000023		
S3 12	Ø KILLED				
	Ø AFF		-0,047263	-0,046366	
	Ø DMG/POP	0,000009	0,000019	0,000007	0,000015
S3 20	Kum. KILLED				
	Kum. AFF		-0,027142	-0,054059	
	Kum. DMG/POP	0,000009	0,000017	0,000007	0,000015

Es werden nur signifikante Parameter dargestellt, wobei die nach der m_2 -Teststatistik als inkonsistent anzusehenden Parameter in Klammern angegeben sind. *S3* markiert die langfristigen Ergebnisse, *S1* die kurzfristigen. Die Abhängige in allen Modellvarianten ist die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs, in den rechten drei Spalten wird das gelagte Outputniveau pro Kopf als Erklärende verwendet. Die Regressionen entsprechen denen gleicher Nummer in den Tabellen Tab. A.14 (S. 314), Tab. A.16 (S. 316), Tab. A.18 (S. 318) und Tab. A.20 (S. 320) im Anhang.

Das positive Vorzeichen aller Schadensparameter deutet auf die langfristig vorteilhaften Einflüsse von Wiederaufbaumaßnahmen auch bei der Verwendung dieses alternativen Schadensmaßes hin. Interessant ist, daß der Einfluß bei Verwendung der Schäden je BIP in der Gruppe *LDC12* am stärksten ist³³, mit den Schäden pro Kopf allerdings in der Gruppe *POP*. Die gleichzeitig insignifikanten Parameter der Todesopfer deuten darauf hin, daß vor allem die Wiederaufbaumaßnahmen nach kapitalzerstörenden Katastrophen für den Anstieg verantwortlich sind. Angesichts der

³³Dies gilt bei einer angenommenen Verdopplung der gemittelten Schäden, vgl. Tab. 9.1 auf S. 260.

negativen Vorzeichen der Parameter für die Betroffenen (AFF sowie \emptyset AFF und Kum. AFF)³⁴ gilt dieser Zusammenhang weniger bei starken Katastrophen.

Generell gibt die dreijährige Untersuchung Aufschluß über die langfristigen Auswirkungen der Katastrophenfolgen auf das Wirtschaftswachstum, muß aber parallel zu den Ergebnissen der jährlichen Untersuchung ausgewertet werden, damit keine falschen Interpretationen aufgrund der während der Durchschnittsbildung geglätteten Ergebnisse entstehen. Zusammengefaßt ist festzustellen, daß sich vor allem in der Wachstumsregression mit dem Vorjahresoutput pro Kopf als Regressor erwartungskonforme Schätzer der Katastropheneinflüsse ergeben, weshalb diese Modellspezifikation auch als Grundlage für die abschließende Auswertung der Katastropheneffekte auf das Wirtschaftswachstum in Tab. 9.1 in der Conclusio gewählt wird.

Obwohl für die kurzfristigen (S1 10) und langfristigen, gemittelten (S3 10) Variablen annähernd gleiche Parameter zu erwarten sind, ist das in dieser Wachstumsregression in den Gruppen *LDC12*, *LL* und *AREA* jedoch nicht der Fall (s. Tab. 8.16 auf S. 242). Die Abweichung dieser Parameter deutet auf eine langfristige Glättung der Einflüsse hin. Auch unter Verwendung des alternativen Schadensmaßes ergibt sich kein eindeutiger Zusammenhang der Parameter beim Wechsel von einjährigen zu dreijährigen Perioden.

8.2.5.3 Kumulierte und gemittelte Katastrophenfolgen

Die in Kapitel 5.1.5.2 auf 160 bereits vorhergesagten Unterschiede zwischen den Parametern der kumulierten und gemittelten Katastrophenfolgen werden hier den empirischen Ergebnissen gegenübergestellt. Dazu ist zunächst von Bedeutung, wie die zugrundeliegenden Werte in der Datenbank verteilt sind. Abb. 8.2 stellt die gemittelten und kumulierten Schäden in Relation zum BIP für alle Perioden und Länder gegenüber. Zur Veranschaulichung der Tatsache, daß die Obergrenze der durchschnittlichen Schäden in Perioden mit drei Katastrophenjahren 0,0419% ist (Nicaragua, 1997 bis 1999, kumulierte relative Schäden der gleichen Periode 0,1257%), werden nur Perioden mit einem gemittelten Schaden kleiner als 0,1 dargestellt.

Deutlich zu erkennen sind die drei Varianten der Durchschnittsberechnung – mit

³⁴Ausnahme sind die positiven Parameter in der Gruppe *LL* in Tab. 8.16 auf S. 242.

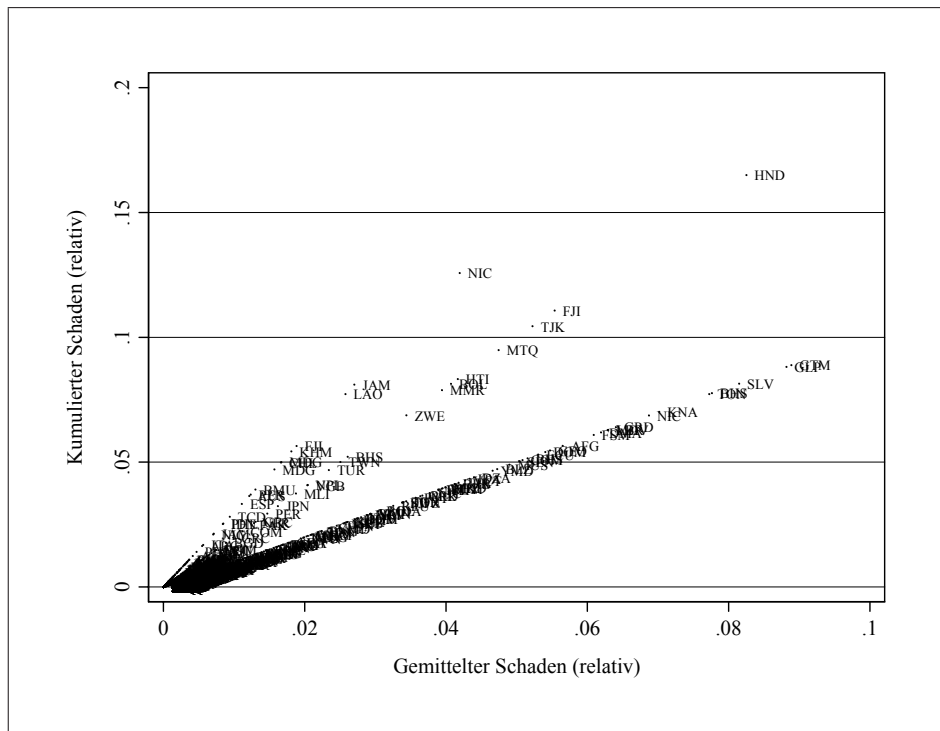


Abbildung 8.2: Vergleich kumulierter und gemittelter relativer Schäden, Detailansicht

Die obere Gerade markiert die Perioden mit drei Katastrophenjahren, die mittlere mit zwei und die untere Gerade mit einem Katastrophenjahr innerhalb einer dreijährigen Periode.

einem, zwei oder drei Katastrophenjahren. Im ersten Fall, dem häufigsten, gleichen sich die Werte der gemittelten und kumulierten Folgen, im zweiten sind die gemittelten halb so groß wie die kumulierten und im dritten Fall betragen sie ein Drittel.

Abb. 8.3 erweitert Abb. 8.2 um eine logarithmische Skala. In der Graphik, welche jetzt nur Perioden mit durchschnittlichen relativen Schäden größer 0,1 zeigt, ist zu erkennen, daß relativ starke Katastrophen immer singuläre Ereignisse sind³⁵, erkennbar an der Lage auf der unteren der beiden Linien. Der einzige Fall mit zwei sehr starken Katastrophen betrifft Vanuatu (VUT in Abb. 8.3) in den Jahren 1985-1987, wo zwei Katastrophen mit relativen Schäden jeweils größer eins auftraten. Dieser Fall markiert gleichzeitig die Obergrenze für Perioden mit zwei Katastrophenjahren. Der

³⁵Singuläre Ereignisse in diesem Zusammenhang bedeuten, daß in der jeweiligen Periode nur ein Jahr mit Katastrophen enthalten ist. Das Auftreten von Katastrophen in unmittelbar benachbarten Jahren zweier aneinandergrenzender Perioden ist aufgrund des Untersuchungsdesigns nicht erfakbar.

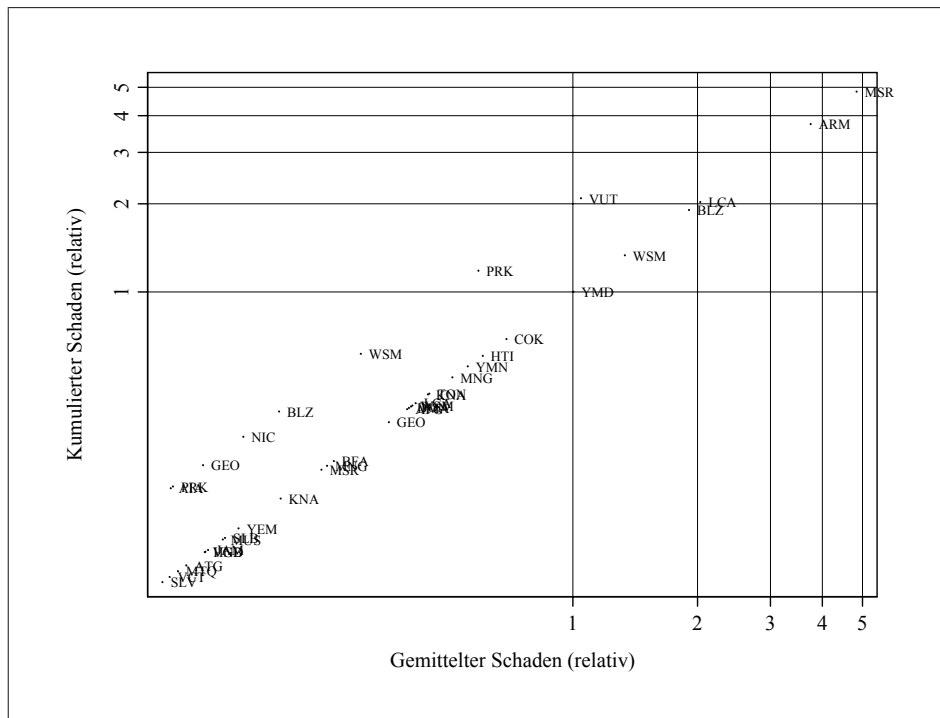


Abbildung 8.3: Vergleich kumulierter und gemittelter relativer Schäden, logarithmiert

Die obere Gerade markiert Perioden mit zwei, die untere mit einem Katastrophenjahr innerhalb einer dreijährigen Periode.

bereits im Kapitel 2.4.2 auf S. 73 behandelte Fall Montserrat (MSR in Abb. 8.3) stellt mit einem kumulierten bzw. gemittelten relativen Schaden von 4,9510 den höchsten Wert in der Datenbasis dar.

Auch die Verteilung der Perioden mit hohen Opferzahlen auf die Länder verdeutlicht, daß ärmere Länder von Naturkatastrophen stärker betroffen sind. Wie Abb. A.8 auf S. 306 zeigt, sind in dem Bereich ab ca. 0,01% durchschnittlicher Todesopfer keine Industrieländer mehr vertreten. Die afrikanischen Länder Mozambique, Somalia und Äthiopien sind besonders betroffen.

Aus den gemittelten und kumulierten relativen Schäden lassen sich innerhalb der Ländergruppen Durchschnitte bilden. Diese stehen in den Spalten zwei und drei in Tab. 8.18. Δ gibt den relativen Abstand dieser Größen an. Der Durchschnitt der kumulierten Schäden für alle Länder (Zeile *FULL*) liegt also 14,40% über dem Durchschnitt der gemittelten Schäden. $\tilde{\Delta}$ stellt die geschätzten Parameter der dreijährigen Wachstumsregressionen unter Verwendung des Outputniveaus pro Kopf als

abhängiger Variable gegenüber³⁶. Der Parameter der kumulierten, relativen Schäden in der Gruppe *FULL* liegt folglich 39,95% unterhalb des Parameters der gemittelten, relativen Schäden.

Wie aus Tab. 8.18 hervorgeht, haben Industrieländer (*LDC3*) und Entwicklungsländer (*LDC1*) den größten Abstand zwischen gemittelten und kumulierten relativen Schäden, *LL* den kleinsten. Dies verdeutlicht, daß in Industrieländern die häufigsten Katastrophenserien auftreten, während die Länder der Gruppe *LL* hauptsächlich von isolierten Ereignissen betroffen sind. Beschränkt man sich in den Aussagen lediglich auf die Ländergruppen, in denen beide Schätzer signifikant sind, so wirkt ein höherer Schadensdurchschnitt in Entwicklungs- und Schwellenländern (*LDC12*) sowie Ländern mit geringerer Bevölkerung (*POP*) wesentlich stärker auf die Wirtschaft – somit ist die Hypothese aus Kapitel 5.1.5.4 auf S. 162 bestätigt. Dies unterstützen die in den Gruppen *FULL* und *AREA* signifikanten Parameter nur der gemittelten, nicht jedoch der kumulierten Schäden (s. Tab. 8.18). Die Erkenntnis dieser Argumentation ist, daß bei gleicher Gesamtschadenshöhe eine einzelne, starke Katastrophe schwerere Folgen für die Wirtschaft des Landes hat als eine Reihe von etwas schwächeren Katastrophen.

Tabelle 8.18: Vergleich der gemittelten und kumulierten relativen Schäden in verschiedenen Ländergruppen

Gruppe	Mittelwerte der Daten		Δ	$\tilde{\Delta}$	$\tilde{\Delta}_D$	
	\emptyset DMG	Kum. DMG				
FULL	0,0125	0,0143	0,1440	-0.3995		**
LDC3	0,0028	0,0034	0,2143			
LDC12	0,0165	0,0188	0,1394	-0.3710	-0,2857	***
LDC1	0,0083	0,0100	0,2048	0.1336		*
SMI	0,0305	0,0339	0,1115	-0.4462		
LL	0,0146	0,0153	0,0479	-0.2198	-0,1799	(***)
POP	0,0225	0,0260	0,1556	-0.3632	-0,2636	***
AREA	0,0246	0,0268	0,0894	-0.2793		**

Δ berechnet sich aus der Differenz der kumulierten und gemittelten Werte, geteilt durch den gemittelten Wert, $\tilde{\Delta}$ ergibt sich aus der Differenz der geschätzten Parameter der Gleichungen 18 (Kum.) und 10 (\emptyset) geteilt durch den Parameter von Gleichung 10, $\tilde{\Delta}_D$ verwendet die Parameter multipliziert mit den Durchschnittswerten. Vgl. die Schätzergebnisse in Tab. A.38 bis Tab. A.44 ab S. 337 im Anhang. *** .. beide, ** .. nur der \emptyset -Wert, * .. nur der Kum.-Wert signifikant. Kein Stern .. beide insignifikant. Die Parameter der Gruppe *LL* sind als inkonsistent zu betrachten.

³⁶S. Tab. A.52 auf S. 351.

Wie aus Tab. 8.18 hervorgeht, haben Industrieländer (*LDC3*) und Entwicklungsländer (*LDC1*) den größten Abstand zwischen gemittelten und kumulierten relativen Schäden, Binnenländer (*LL*) den kleinsten. Dies verdeutlicht, daß in Industrieländern die häufigsten Katastrophenserien auftreten, während die Binnenländer hauptsächlich von isolierten Ereignissen betroffen sind. Beschränkt man sich in den Aussagen lediglich auf die Ländergruppen, in denen beide Schätzer signifikant und konsistent sind, so wirkt ein höherer Schadensdurchschnitt in Entwicklungs- und Schwellenländern (*LDC12*) sowie Ländern mit geringerer Bevölkerung (*POP*) wesentlich stärker auf die Wirtschaft – somit ist die Hypothese aus Kapitel 5.1.5.4 auf S. 162 bestätigt. Dies unterstützen die in den Gruppen *FULL* und *AREA* signifikanten Parameter nur der gemittelten, nicht jedoch der kumulierten Schäden (s. Tab. 8.18). Die Erkenntnis dieser Argumentation ist, daß bei gleicher Gesamtschadenshöhe eine einzelne, starke Katastrophe schwerere Folgen für die Wirtschaft des Landes hat als eine Reihe von etwas schwächeren Katastrophen.

8.2.6 Potentielle Fehlerquellen

Die Abweichungen einiger Ergebnisse von den erwarteten Resultaten kann verschiedene Ursachen haben, die in diesem Abschnitt angesprochen werden. Zuerst liegt die Überprüfung nahe, wie sich der Transfer der Raten des technologischen Fortschritts sowie der Abschreibungen in die länderspezifischen Effekte auswirkt. Um die Folgen dieser Abweichung von der gängigen Praxis zu beurteilen, werden Proberegressionen unter Verwendung von $n + g + \delta$ mit $g + \delta = 0,05$ durchgeführt³⁷. Tab. 8.19 stellt die Ergebnisse gegenüber.

Die Erweiterung des Bevölkerungswachstums n um 0,05 in der Variable $n + g + \delta$ ergibt Verschiebungen bei den Parametern für *OPEN* und *AFF* in allen Gruppen (s. Tab. 8.19). Dies zeigt, daß die Addition eines fixen Wertes zum Bevölkerungswachstum zu deutlich abweichenden Schätzergebnissen führt, die nicht allein durch die hinzugekommenen 371 Beobachtungen und sechs Länder zu erklären sind.

³⁷Zur Herkunft des Wertes 0,05 s. Kapitel 5.1.5 auf S. 153.

Tabelle 8.19: S1 Ergebnisse bei Verwendung von $n + g + \delta$ und n , alle Länder

FULL	18 ngd	18 n	18 ngd	18 n	18 ngd	18 n
Beob.	5.572	5.201	5.572	5.201	5.572	5.201
Anz. Cr.	178	172	178	172	178	172
Wald χ^2	352,64	367,68	60,05	35,82	5.608,50	5.821,76
\emptyset T	31,30	30,24	31,30	30,24	31,30	30,24
m_2	0,6675	0,1507	0,2770	0,7227	0,8703	0,8952
Abhängige	gGDPpc				l_gdppc	
gGDPpc L1	-0,059640 (0,1940)	-0,118590 (0,0110)	0,089975 (0,1360)	0,023199 (0,7120)		
l_gdppc L1	-0,378043 (0)	-0,366033 (0)			0,885495 (0)	0,881310 (0)
l_pgcf	-0,013814 (0,4360)	-0,017654 (0,2780)	-0,012928 (0,1480)	-0,004735 (0,6230)	-0,000122 (0,9930)	0,000468 (0,9760)
l_pgov	-0,022633 (0,3660)	-0,026404 (0,2780)	-0,077799 (0)	-0,079752 (0)	-0,072047 (0,0010)	-0,080890 (0,0010)
l_n / l_ngd	-0,017941 (0,3330)	-0,018030 (0,0260)	-0,043693 (0,0020)	-0,017286 (0)	-0,020801 (0,5050)	-0,015450 (0,0220)
_cons	0,004756 (0)	0,003215 (0,0100)	-0,000880 (0,0810)	-0,001550 (0,0020)	-0,000289 (0,7440)	-0,001414 (0,2050)
l_life	0,025327 (0,8600)	0,108927 (0,4480)	0,060723 (0,4390)	0,085637 (0,2280)	0,079755 (0,3100)	0,170736 (0,0570)
l_open	0,061356 (0,0300)	0,068444 (0,0260)	0,017146 (0,2080)	0,019492 (0,2880)	0,050959 (0,0140)	0,060623 (0,0120)
DMG	0,041622 (0,1990)	0,015529 (0,5430)	0,021098 (0,2310)	0,006645 (0,6000)	0,023889 (0,2750)	-0,009998 (0,5510)
KILLED	0,995730 (0,9010)	0,949030 (0,9000)	0,619737 (0,9250)	0,845300 (0,8920)	-0,549260 (0,9230)	0,855482 (0,8910)
AFF	-0,082743 (0,0150)	-0,053982 (0,0810)	-0,057138 (0,0180)	-0,054430 (0,0180)	-0,042648 (0,1090)	-0,021611 (0,4070)
DMG L1	-0,007426 (0,5920)	0,006875 (0,6270)	-0,009640 (0,4290)	0,008163 (0,6090)	-0,011566 (0,3850)	-0,005076 (0,6230)
DMG L2	0,057102 (0,1170)	0,070226 (0,0550)	0,018767 (0,5520)	0,011332 (0,7190)	0,055663 (0,0170)	0,050529 (0,0120)
KILLED L1	-5,208950 (0,1770)	-5,151559 (0,2060)	-0,709968 (0,8530)	-0,596861 (0,8780)	-1,828199 (0,6270)	-1,306522 (0,7310)
KILLED L2	8,386238 (0,2320)	8,403806 (0,1770)	6,080919 (0,3710)	5,164520 (0,4450)	7,955598 (0,2240)	7,830079 (0,2410)
AFF L1	0,039320 (0,1760)	0,029094 (0,3010)	0,069750 (0,0420)	0,054976 (0,0750)	0,054634 (0,0590)	0,040895 (0,1270)
AFF L2	-0,040585 (0,1520)	-0,037251 (0,1780)	-0,016534 (0,4690)	-0,008003 (0,7400)	-0,007549 (0,7440)	-0,006696 (0,7840)

p-Werte in Klammern. Die mit *ngd* bezeichneten Spalten geben Ergebnisse unter Verwendung von $n + 0,05$ wieder. *L1* markiert Werte des Vorjahres, *L2* Werte von vor zwei Jahren.

Zur besseren Verdeutlichung wird darüber hinaus eine gut vergleichbare Konstellation ausgewählt, bei der lediglich zehn Beobachtungen, aber keine Länder hinzugekommen sind. Tab. 8.20 gibt die Ergebnisse wieder, welche bestätigen, daß die oben

Tabelle 8.20: S1 Ergebnisse bei Verwendung von $n + g + \delta$ und n ,
Abhängige ist gGDPpc, nur LDC1

	10 <i>ngd</i>	10 <i>n</i>	18 <i>ngd</i>	18 <i>n</i>
Beob.	1.348	1.338	1.348	1.338
Anz. Cr.	39	39	39	39
Wald χ^2	380,51	374,85	393,08	382,93
\emptyset T	34,56	34,31	34,56	34,31
Sargan	0	0	0	0
m_2	0,6910	0,7855	0,6332	0,7532
gGDPpc L1	0,057819 **	0,061750 ***	0,052384 **	0,058835 ***
l_gdppc L1	-0,193164 ***	-0,199426 ***	-0,191170 ***	-0,197736 ***
l_pgcf	-0,012133 **	-0,016109 ***	-0,013799 ***	-0,017416 ***
l_pgov	-0,000906	0,000008	-0,000336	0,000848
l_n / l_ngd	-0,047232 **	0,002234	-0,045150 **	0,002428
_cons	-0,002397 ***	-0,002384 ***	-0,002470 ***	-0,002427 ***
l_life	0,231140 ***	0,226392 ***	0,231454 ***	0,226290 ***
l_open	0,001481	0,006256	0,003717	0,007693
DMG	0,016525	0,028646	0,001208	0,005983
KILLED	1,965030	1,003444	-8,021826	-6,997655
AFF	0,002295	0,001572	-0,047516 *	-0,045257 *
DMG L1			0,060918	0,060958
DMG L2			-0,030714	-0,023100
KILLED L1			-0,788888	-0,639838
KILLED L2			12,437080 **	9,284536
AFF L1			0,052043	0,052199
AFF L2			-0,002201	-0,005255

Die mit *ngd* bezeichneten Spalten geben Ergebnisse unter Verwendung von $n + 0,05$ wieder. Drei Sterne (***) bedeuten Signifikanz auf dem 1%-Konfidenzniveau, (**) auf dem 5%-Niveau und (*) auf dem 10%-Niveau.

als willkürlich kritisierte Modifikation zu deutlich abweichenden Ergebnissen führt. Der neue Parameter $n + g + \delta$ (s. die mit *ngd* bezeichneten Spalten in Tab. 8.20) ist signifikant, die Investitionsparameter verringern sich betragsmäßig um Größenordnungen, ebenso der Einfluß der abhängigen Variable der Vorperiode.

Die Todesopfer vor zwei Jahren sind bei Verwendung der neuen Variablen ebenfalls signifikant und liegen ein Drittel über dem vorherigen Wert (s. Tab. 8.20). Die länder- und zeitübergreifend gleiche Lineartransformation des Bevölkerungswachstums führt also zu veränderten Schätzergebnissen, möglicherweise auch oder nur durch die Tatsache, daß Länder, deren Bevölkerung zu einem Zeitpunkt mit $n > -0,05$ schrumpft, jetzt nach der Addition dank der nun vorhandenen Werte $\ln(n + g + \delta)$ mit in die Regression aufgenommen werden.

In der Herleitung der Wachstumsmodelle wurden mittels der Bildung erster Diffe-

renzen die unbeobachteten, länderspezifischen Effekte aus der Schätzung eliminiert. Die hier als konstant angenommenen, addierten Raten der Abschreibung und des technologischen Fortschritts in Höhe von konstant 0,05 sind zu diesen Effekten zu zählen, weshalb angesichts der deutlich abweichenden Ergebnisse die Vorgehensweise dieser Arbeit – die Verwendung von l_n statt l_ngd – gerechtfertigt ist.

Der neben ignorierten Variablen zweite große Fehler in ökonometrischen Analysen ist das Vorliegen von Meßfehlern. Diese sind generell nicht auszuschließen, da insbesondere bei einer derart großen Anzahl an Ländern und einem langen Zeitraum bei Verwendung verschiedener Datenquellen die Anzahl potentieller Fehler zunimmt. Mit der Verwendung der Interpolation wurde versucht, dem Problem entgegenzuwirken. Auch im Hinblick auf die Katastrophendatenbank EMDAT sind Fehler nicht auszuschließen, da die Datenqualität von den Rückmeldungen der betroffenen Länder bzw. den Schadensanalysen der Rückversicherungsunternehmen abhängt.

8.2.7 Einordnung in vorhandene Ergebnisse

Dieser abschließende Teil der ökonometrischen Wachstumsanalyse ordnet die erlangten Ergebnisse in die Literatur ein. Während sich Kapitel 8.2.4 auf S. 234 mit den Besonderheiten der kurz- und langfristigen Regressionsergebnisse im Detail beschäftigte, legt dieser Abschnitt besonderes Augenmerk auf die impliziten Konvergenzraten und deren Abweichung zur Literatur.

Es gibt in der empirischen Wachstumsliteratur abgesehen von der Untersuchung von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) keinen weiteren Beitrag, dessen Ergebnisse zu einem Vergleich mit jenen dieser Arbeit geeignet sind. Der Grund dafür ist die Kombination aus dem verwendeten Schätzverfahren (GMM) mit dem in beiden Dimensionen maximierten Design der Datenbasis (206 Länder und 44 Jahre). Obwohl CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) selbst nur maximal 97 Länder in ihrer Untersuchung verwenden, ist deren Studie hinsichtlich Fragestellung, Methodik und empirischem Design mit der vorliegenden Untersuchung gut vergleichbar. Gegen den direkten Vergleich mit der Studie von NAUDÉ (2004) spricht dessen Konzentration auf afrikanische Länder. Allerdings verwendet der Autor ein explizites Katastrophenmaß und das GMM-Schätzverfahren, weshalb dessen Ergebnisse erwähnt werden sollen.

CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996, S. 371f) berechnen die durch die Schätzparameter des Pro-Kopf-Outputs der vergangenen Periode implizit gegebene Konvergenzrate mittels folgender Formel, die sich aus dem theoretischen Modell von SOLOW ableitet³⁸:

$$\lambda = -\frac{\ln(\beta + 1)}{\tau} \quad (8.7)$$

mit β als dem jeweiligen Schätzparameter und τ als Periodenlänge in Jahren. Tab. 8.21 gibt die Ergebnisse und die impliziten Konvergenzraten λ verschiedener Modellvarianten jeweils aus der kurz- und langfristigen Schätzung wieder. Offensichtlich ergeben nur die Konvergenzraten der langfristigen Schätzung (S3) einen Sinn – die kurzfristigen sind überhöht.

Tabelle 8.21: Konvergenzraten in verschiedenen Ländergruppen

Modell	S3				S1
	1	4	10	18	4
FULL	-0,1740	-0,1814	-0,1861	-0,1852	-0,3566
λ	0,0277	0,0290	0,0298	0,0296	0,1915
LDC12	-0,1913	-0,1903	-0,1948	-0,1933	-0,3281
λ	0,0307	0,0306	0,0314	0,0311	0,1727
LDC1	-0,1908	-0,1813	-0,1874	-0,1891	-0,2007
λ	0,0307	0,0290	0,0300	0,0303	0,0973
SMI	-0,1643	-0,1527	-0,1581	-0,1605	-0,0450
λ	0,0260	0,0240	0,0249	0,0253	0,0223
LL	(-0,1385)	(-0,1409)	(-0,1483)	(-0,1548)	-0,1011
λ	(0,0216)	(0,0220)	(0,0232)	(0,0243)	0,0463
POP	-0,1615	-0,1478	-0,1527	-0,1506	-0,2034
λ	0,0255	0,0231	0,0240	0,0236	0,0988
AREA	-0,1468	-0,1358	-0,1388	-0,1429	(-0,1707)
λ	0,0230	0,0211	0,0216	0,0223	(0,0813)

Die abhängige Variable ist Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs, mit dessen Vorjahresniveau als zusätzlichem Regressor. Inkonsistente Ergebnisse sind in Klammern dargestellt. Modellversion 10 verwendet gemittelte und 18 kumulierte Katastrophenfolgen. Alle geschätzten Parameter für *l_gdppc L1* (jeweils die erste Zeile des Blocks) sind auf dem 1%-Niveau signifikant, darunter stehen die Werte für die Konvergenzrate λ . Die Spalten mit der Beschriftung *S3* enthalten die langfristigen Ergebnisse, jene mit *S1* die kurzfristigen.

³⁸Vgl. CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996, S. 372).

Auffällig ist die Entwicklung der langfristigen Konvergenzraten bei Hinzunahme der Katastrophenfolgen in Tab. 8.21. Verglichen mit der Modellversion, welche lediglich Lebenserwartung und Offenheit einschließt (4), fallen die Konvergenzraten in den Versionen mit gemittelten (10) und kumulierten Katastrophenfolgen (18) höher aus. Dies deutet auf einen langfristig positiven Einfluß von Naturkatastrophen auf die Wachstumsraten hin. Im übrigen liegen die S3-Konvergenzraten in der Gruppe *SMI* höher als das S1- λ (s. Tab. 8.21), was darauf hindeutet, daß Inseln langfristig, trotz der kurzfristig adversen Katastropheneffekte, hohe Wachstumsraten aufweisen.

Die impliziten Konvergenzraten λ in den langfristigen Schätzungen sind mit den Ergebnissen von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996, S. 378) zu vergleichen, welche in ihrer abschließenden Konvergenzschätzung mit fünfjährigen Perioden eine Rate von 0,0972 erhielten. Dazu wird die Datenbasis auf die von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) verwendeten 97 Länder und den Zeitraum von 1964 bis einschließlich 1984 eingeschränkt³⁹. Die geringfügige Abweichung zu deren Zeitraum (1965 bis 1985) resultiert aus der Verwendung von dreijährigen Perioden mit dem Beginn 1961 in der vorliegenden Arbeit. Somit ergeben sich maximal sieben Perioden à drei Jahre, während CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) vier Perioden à fünf Jahre verwenden. Im Gegensatz zur bisher angewandten Verfahrensweise setzt sich für diesen Vergleich das Bevölkerungswachstum aus $n + 0,05$ zusammen, um der Untersuchung von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) weitestgehend zu folgen. Tab. 8.22 vergleicht die relevanten Schätzergebnisse beider Arbeiten.

Obwohl das angepasste Untersuchungsdesign annähernd dem von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) entspricht, ergibt die Regression unterschiedliche Parameter, z. B. für die Investitionen und das (insignifikante) Bevölkerungswachstum (s. Tab. 8.22). Angesichts der mit vier Perioden sehr kurzen Zeitreihenlänge der Untersuchung von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) ist mit einem *small sample*-Problem zu rechnen, welches die genannten Abweichungen erzeugen kann. Aus der Tabelle geht ebenfalls hervor, daß in den beiden kurzen Modellvarianten (s. m_2 in Tab. 8.22, Spalten sechs und acht) serielle Korrelation in den Fehlern vorliegt, was zu inkonsistenten Schätzergebnissen führt. Dies unterstreicht die Notwendigkeit,

³⁹Die Abweichungen der Länderanzahl in Tab. 8.22 sind das Resultat fehlender Daten.

die Zeitdimension so weit als möglich zu vergrößern, wie es in den S3-Regressionen dieser Arbeit geschehen ist.

Tabelle 8.22: Reproduktion von Literaturergebnissen, Abhängige ist gGDPpc

	CEL		Langer Zeitraum		Kurzer Zeitraum, 1964-1984			
	S. 372 (4)	S. 378 (3)	2	2	2	2	2	2
Modell								
Beob.	382	316	1.085	1.085	533	533	532	532
Anz. Cr.	97	91	93	93	91	91	91	91
Wald χ^2			18,41	163,89	7,06	186,47	8,30	188,46
\emptyset T	3,94	3,47	11,67	11,67	5,86	5,86	5,85	5,85
m_2	0,7200		0,3020	0,1437	0,8655	0,0108	0,7630	0,0066
gGDPpc			0,1837	-0,1520	-0,0805	-0,4276	-0,0937	-0,4483
L1			(0,068)	(0,074)	(0,276)	(0)	(0,205)	(0)
l_gdppc	-0,4730	-0,0770		-0,1361		-0,1332		-0,1342
L1	(***)	(***)		(0)		(0)		(0)
l_pgcf	0,0748	0,1260	0,0041	0,0204	0,0255	0,0343	0,0253	0,0339
	(***)	(***)	(0,779)	(0,066)	(0,008)	(0)	(0,008)	(0)
l_pgov		0,2240	-0,0243	-0,0073			-0,0181	-0,0347
		(***)	(0,011)	(0,480)			(0,246)	(0,022)
l_ngd	-0,4740		-0,0251	-0,0277	0,0126	0,0480	0,0119	0,0465
	(***)		(0,215)	(0,219)	(0,758)	(0,296)	(0,764)	(0,288)
_cons			-0,0020	0,0049	-0,0043	0,0065	-0,0039	0,0073
			(0,002)	(0)	(0,020)	(0,012)	(0,036)	(0,006)
l_life		-0,0011	0,0466	0,0611	-0,0382	-0,0957	-0,0286	-0,0724
			(0,337)	(0,527)	(0,617)	(0,327)	(0,710)	(0,467)
Impl. λ	0,1280	0,0972		0,0212		0,0207		0,0209

p-Werte in Klammern. Das implizite λ wird aus dem geschätzten Parameter des Vorjahresoutputs pro Kopf berechnet. Die Spalten CEL enthalten die Ergebnisse der grundlegenden SOLOW-Spezifikation (Spalte eins) und der erweiterten Spezifikation (Spalte zwei) aus CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) auf den angegebenen Seiten. Die Auswahl der Länder wurde übereinstimmend nach BARRO/LEE (1994a) gewählt. Das Modell in Spalte zwei enthält zusätzliche Erklärende zur Bildung und zu Revolutionen sowie eine Schwarzmarktprämie.

Als ein weiterer Grund für die Abweichung der geschätzten Parameter von denen in der Untersuchung von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) ist anzuführen, daß die Autoren die abhängige Variable der Vorperiode nicht in die Regression aufnehmen. Hinzu kommen die Abweichungen hinsichtlich der verwendeten Periodenlänge (drei statt fünf Jahre je Periode) sowie des betrachteten Zeitraumes (1960 bis 2003 statt 1965 bis 1985). Die Ergebnisse in Tab. 8.22 zeigen deutlich, welche Auswirkungen allein der vergrößerte Zeitraum ceteris paribus auf die geschätzten Parameter hat. Darüber hinaus beschränken sich die Autoren auf eine Datenquelle, während hier verschiedene Quellen kombiniert werden, um die Anzahl der Beobachtungen

zu erhöhen. Zusammengefaßt ist festzustellen, daß die Summe der in dieser Arbeit vorgenommenen Modifikationen, insbesondere der Berücksichtigung von Katastrophenauswirkungen, eine niedrigere Konvergenzrate als in den Ergebnissen von CASSELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) ergibt.

Ein abschließender Verweis gilt den Resultaten der Afrika-Studie von NAUDÉ (2004). Allerdings ist dessen Verwendung zeitkonstanter Variablen wie der Landesfläche in einer GMM-Umgebung nicht nachvollziehbar. Dennoch erhält NAUDÉ (2004) geschätzte Parameter, welche denen dieser Arbeit nicht unähnlich sind, trotz der zu erwartenden *small sample*-Probleme angesichts der nur vier einbezogenen Perioden⁴⁰. Seine *OPEN*-Variable, angelehnt an SACHS/WARNER (1995), ist in der Grundspezifikation signifikant positiv, die Regierungsausgaben signifikant negativ. Die von Malaria betroffene Fläche des Landes ist erwartungsgemäß signifikant negativ, wie auch schon in der Untersuchung von GALLUP/SACHS (2000). Auch wenn ein direkter Vergleich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit aus den genannten Gründen nicht sinnvoll ist, unterstützt die gleiche Wirkungsrichtung der Schätzer die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit.

⁴⁰Die Untersuchung von NAUDÉ (2004) umfaßt 25 Länder und 44 Beobachtungen in der GMM-Grundspezifikation, bzw. 17 Länder und 33 Beobachtungen in der Endversion (vgl. NAUDÉ (2004, S. 844) – jeweils mit den Jahren 1970 bis 1990 in vier Fünfjahresperioden. NAUDÉ (2004) verwendet ebenfalls das einstufige GMM mit Variablen in ersten Differenzen.

Kapitel 9

Conclusio

HIOB 38, 11: *Bis hierher kommst du und nicht weiter, und hier soll aufhören der Stolz deiner Wellen?*

Aufgabe dieses abschließenden Kapitels ist die Beantwortung der eingangs formulierten Fragestellung. Dazu wird zuerst eine wichtige Erkenntnis dieser Arbeit, die stilisierten Fakten von Naturkatastrophen (s. Abschnitt 4.3 auf S. 121), den empirischen Ergebnissen gegenübergestellt. Auch die für das Ausmaß der Katastrophenfolgen verantwortlichen Faktoren werden gewürdigt. Abschnitt 9.3 faßt die innovativen Neuerungen der dieser Arbeit zugrundeliegenden Methodik zusammen, gefolgt von einem Ausblick, welcher die Arbeit mit Ausführungen zu potentiellen weiteren Aufgabenstellungen abschließt.

9.1 Relevanz!

Haben die Folgen von Naturkatastrophen einen Einfluß auf das wirtschaftliche Wachstum des betroffenen Landes? Die Frage ist zu bejahen, was diese Arbeit sowohl deskriptiv, in diskreter Betrachtung als auch empirisch belegt. In kurzen, einjährigen Untersuchungszeiträumen unter Verwendung jährlich kumulierter Katastrophenfolgen haben die Höhe der Schäden relativ zum BIP und die Anzahl der Todesopfer relativ zur Bevölkerungsgröße einen positiven Einfluß auf das Wachstum. Schwere Katastrophen, abgebildet durch die Anzahl der Betroffenen relativ zur Bevölkerungsgröße, wirken zwar in der aktuellen Periode negativ, in der Vorperiode

allerdings positiv auf das Wirtschaftswachstum. Dank der Einführung dreijähriger Untersuchungsperioden können kurz- und langfristige Schätzergebnisse gegenübergestellt werden. So überwiegen, entgegen der kurzfristigen Ergebnisse, langfristig die nachteiligen Auswirkungen besonders schwerer Katastrophen – die geschätzten Parameter der Betroffenen sind, bis auf wenige Ausnahmen, negativ. Darüber hinaus bestätigt die langfristige Untersuchung die positiven Auswirkungen von Sachschäden.

Da gleichzeitig auf die Wirkung des Investitionsanteils kontrolliert wird, läßt sich der wachstumsfördernde Einfluß von Schäden am Kapitalstock über die durch sie ausgelösten Wiederaufbauinvestitionen erklären. Eine Zunahme der Investitionen (GCF, GFCE) nach kapitalvernichtenden Katastrophen, die in den Einzeluntersuchungen nachgewiesen wurde, ist im Rahmen dieser Arbeit nicht empirisch überprüfbar. Implizit kann der Zusammenhang wegen der positiven Wirkung der Schäden bei gleichzeitiger Kontrolle des Investitionsanteils bestätigt werden. Gerade der langfristig positive Einfluß der Katastrophenschäden läßt sich auf Wiederaufbau- und Reparaturinvestitionen zurückführen. In der Gruppe *FULL* überwiegen dagegen die negativen Effekte besonders schwerer Katastrophen (abgebildet durch die relative Anzahl der Betroffenen) die Wiederaufbaueffekte nach kapitalzerstörenden Katastrophen (abgebildet durch die relativen Schäden) mit ca. 100%. Dagegen sind es in der Gruppe *AREA* nur noch ca. 25% und in Gruppe *LDC12* lediglich 20%.¹ Die Tatsache, daß die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs nach einer Katastrophe zunimmt, hängt mit der marginalen Kapitalproduktivität zusammen, die, fallende Grenzerträge angenommen, nach einer Kapitalvernichtung höher ist. Dies begründet die stärkeren Wiederaufbaueffekte nach kapitalzerstörenden Katastrophen in der Gruppe der Entwicklungs- und Schwellenländer, verglichen mit der Gruppe *FULL*. Im Detail ist zunächst vor allem die Eignung der gewählten theoretischen Basis zu überprüfen. Dazu betrachten die folgenden Ausführungen die Übereinstimmung der Schätzergebnisse mit den in Kapitel 4.3 auf S. 121 aufgestellten, stilisierten Fakten. Eine den Katastrophenmodellen zugrundeliegende Idee ist, daß der Entwicklungsstand eines Landes, ausgedrückt durch eine Reihe von Parametern, auf die Höhe der

¹S. Tab. 9.1 auf S. 260. Die Aussage bezieht sich auf gemittelte Katastrophenfolgen in der langfristigen Untersuchung.

Schäden und die Anzahl der Opfer wirkt, woraus sich wiederum Aufgaben für die Entwicklungshilfe ableiten lassen². Weiterhin liefern die Modelle einen Erklärungsansatz für die Unterschiede in der Verteilung von Schäden und Opfern zwischen den verschiedenen Ländern, welche über die jeweilige Grundgefährdung hinausgehen.

Als erster Punkt der stilisierten Fakten nennt Kapitel 4.3 auf S. 121 die Tatsache, daß der Schaden durch Naturkatastrophen in Entwicklungsländern, d. h. Ländern mit geringerer Kapitaldichte, niedriger ist, gefolgt von der Feststellung, daß die Schäden relativ zum BIP in ärmeren Ländern höher sind. Die so formulierte, zentrale Entwicklungsthese spielt sowohl für das Ausmaß der Katastrophenfolgen (hinsichtlich der Höhe der Schäden und der Anzahl der Todesopfer) als auch für die Einflüsse dieser Folgen auf das Wirtschaftswachstum eine bedeutende Rolle. In der Wachstumsregression trägt die Gruppeneinteilung der Länder in Entwicklungsländer (*LDC1*) sowie Entwicklungs- und Schwellenländer (*LDC12*) der Entwicklungsthese Rechnung und ermöglicht präzise, vergleichende Aussagen zu der Frage, ob ein höherer Entwicklungsstand zu schwächeren Auswirkungen von Naturkatastrophen führt.

Aus der Katastrophenregression geht, das stilisierte Faktum bestätigend, hervor, daß mit steigender Kapitaldichte die absoluten Schäden zu- und die relativen Schäden abnehmen. Erhöht sich die Bevölkerungsdichte, was bei fortschreitender wirtschaftlicher Entwicklung des Landes der Fall ist (s. Tab. 8.4 auf S. 210), so nehmen die absoluten Schäden ebenfalls zu. Allerdings implizieren eine steigende Bevölkerungsdichte und ein zunehmender Anteil der Stadtbevölkerung steigende, relative Schäden, was der Entwicklungsthese widerspricht. Die Schätzergebnisse der Todesopferregression können das stilisierte Faktum ebenfalls nicht eindeutig bestätigen. Während eine steigende Lebenserwartung, ein zunehmender Anteil der Stadtbevölkerung und der Status als Industrieland die absoluten Todesopfer verringern, führt eine höhere Kapital- und Bevölkerungsdichte zu mehr Opfern. Diese der Entwicklungsthese widersprechenden und dennoch intuitiv nachvollziehbaren Ergebnisse lassen sich folgendermaßen erklären. Ein Anstieg der Kapitaldichte im Zuge der wirtschaftlichen Entwicklung, z. B. in Schwellenländern, geht möglicherweise nicht sofort mit einer

²Diesen Aspekt behandelt Abschnitt 9.2.

wesentlichen Verbesserung der Bautechnologie einher, was dazu führt, daß in Städten mehr Menschen durch sekundäre Katastrophenfolgen (z. B. Einstürze, Feuer) ums Leben kommen. Hinsichtlich der Bevölkerungsdichte liegt der Zusammenhang mit der schnelleren Übertragung von Krankheiten in dicht bevölkerten Gebieten nahe.

Aus der Verwendung nichtlogarithmierter Katastrophenfolgen in den Wachstumsregressionen ergibt sich die Notwendigkeit, die geschätzten Parameter vor einer Interpretation zu gewichten. Folgende Übersicht in Tab. 9.1 verdeutlicht die Zusammenhänge zwischen den Katastrophenauswirkungen und der Veränderung der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Outputs. Hierzu sei angenommen, daß sich die Durchschnittswerte der zugrundeliegenden Daten jeweils verdoppeln. Die konkreten Werte in der Tabelle ergeben sich somit aus dem Produkt des geschätzten Parameters und dem dazugehörigen Durchschnittswert, abgebildet in Tab. A.3 auf S. 303.

Tabelle 9.1: Wachstumseffekte von Naturkatastrophen, Abhängige ist $gGDP_{pc}$ mit $gGDP_{pc-1}$ als unabhängiger Variable

S1 (18)	FULL	LDC12	LDC1	SMI	LL	POP	AREA
DMG/BIP							
KILL/POP					0,0249		
AFF/POP	-0,0474	-0,0506	-0,0761	-0,0546			(-0,0660)
DMG/POP		0,0343		0,0271			
DMG/BIP L2	0,0314	0,0387					
KILL/POP L2		0,0180		0,0598			(0,0469)
AFF/POP L1		0,0372			0,1176		
DMG/POP L2		0,0343					
S3 Ø (10)							
DMG/BIP	0,0556	0,1046			(0,1986)	0,0911	0,0647
KILL/POP			0,0809				
AFF/POP	-0,1042	-0,1277	-0,1592	-0,1249	(0,1119)		-0,0891
DMG/POP	0,0454	0,0650		0,1003		0,1449	0,0831
S3 Kum. (18)							
DMG/BIP		0,0747	0,0730		(0,1629)	0,0671	
KILL/POP			-0,0859				
AFF/POP	-0,0951	-0,1081	-0,1632	-0,1721	(0,1172)		-0,1326
DMG/POP	0,0458	0,0663	0,3578	0,1096		0,1587	0,0907

Die Werte stellen prozentuale Veränderungen der Wachstumsrate dar. Es sind nur signifikante Effekte wiedergegeben (inkonsistente Parameter in Klammern). Die Berechnung erfolgt analog zu Formel (8.6) mithilfe der Durchschnittswerte in Tab. A.3 auf S. 303.

Wie aus der zusammenfassenden Tab. 9.1 hervorgeht, sind die Wachstumseinflüsse der Ersatz- und Reparaturinvestitionen nach kapitalschädigenden Katastrophen in den Entwicklungs- und Schwellenländern (*LDC12*) langfristig am größten, während opferintensive Katastrophen wie Dürren in der Gruppe der Entwicklungsländer (*LDC1*) signifikante Auswirkungen aufzeigen. Daraus folgt, daß die wirtschaftliche Weiterentwicklung zu einer besseren Kompensation der Katastrophenauswirkungen führt. Definiert man, resultierend aus der Katastrophenregression, den Entwicklungsstand eines Landes über die Lebenserwartung, die Kapitaldichte sowie den Industrielanddummy, so nehmen die eine Katastrophe charakterisierenden, relativen Folgen mit zunehmendem Entwicklungsstand ab. Weiterhin ergibt die dritte Stufe der empirischen Untersuchung, daß diese Erkenntnis auf die Wachstumseffekte übertragbar ist – die Auswirkungen von Naturkatastrophen auf das Wirtschaftswachstum verringern sich ebenfalls mit steigendem Entwicklungsstand. Die auf der Grundlage deskriptiver Erkenntnisse formulierte Entwicklungsthese wird somit durch die in dieser Arbeit gefundenen, empirischen Ergebnisse bestätigt.

Die ambivalenten Ergebnisse bestätigen zudem die Methodik hinsichtlich der Modellierung des Entwicklungsstandes in der Katastrophenregression. Ein Dummy für den Entwicklungsstand allein ist nicht in der Lage, die vielschichtigen Aspekte der Entwicklung so abzubilden, daß in der Interpretation der Schätzergebnisse Rückschlüsse über den Gehalt der aufgestellten Thesen getroffen werden können.

An dieser Stelle sei auf geographische Besonderheiten hinsichtlich der Fläche und Exponiertheit verschiedener Länder in Zusammenhang mit bestimmten Ereignistypen näher eingegangen. Der in der Katastrophenregression geschätzte Einfluß der Küstenlinie relativ zur Fläche des Landes (*COAST/AREA*) zusammen mit den signifikanten Einflüssen des Ereignistyps Hurrikan belegt eindeutig die Benachteiligung kleiner Inseln. Die Regressionsanalyse ergibt, daß eine Viertelung der Fläche des Landes, was der Halbierung seiner Küstenlinie und somit einer Verdoppelung des relativen Maßes entspricht, zu einer Erhöhung der relativen Schäden um 12,95% sowie der relativen Todesopfer um 19,83% führt. Dies bestätigt die Erkenntnisse aus der deskriptiven und der Einzelanalyse. Aus der in der Betrachtung der Grundgefährdungen festgestellten, ungleichmäßigen Verteilung ergibt sich im Hinblick auf die regionale Konzentration der Ereignistypen eine spezifische Gefährdung einzelner

Regionen durch bestimmte Ereignistypen. Konkret für den karibischen und pazifischen Raum, wo die überwiegende Zahl der kleinen Inseln lokalisiert ist, entspricht dies den tropischen Stürmen sowie vereinzelt auch Vulkanausbrüchen, da gerade im Pazifik entlang der Plattengrenzen häufig Inseln im Verlauf vulkanischer Prozesse entstehen und somit eine Grundgefährdung erben³.

Ein Grund für die größere Gefährdung kleiner Inseln ist ferner in der Tatsache zu suchen, daß es dort nur wenige Möglichkeiten gibt, einer Katastrophe räumlich auszuweichen, wie es z. B. in den USA vor einem Hurrikan üblich ist. Gerade aus diesem Grund ist es zu erwarten, daß außerordentlich schwere Katastrophen, welche die betroffene Gesellschaft in die Nähe des Zusammenbruchs bringen können, auf kleinen Inseln auftreten. Der in Kapitel 2.4.2 auf S. 73 beschriebene Beinahe-Zusammenbruch des Karibikstaates Montserrat im Zuge eines andauernden Vulkanausbruchs illustriert die Praxisrelevanz dieser Ergebnisse. In diesem Zusammenhang spielt die Einbindung des jeweiligen Landes in das internationale Logistik- und Finanznetzwerk eine große Rolle, da auf diesem Weg Hilfsgüter und -zahlungen schnell zur Verfügung gestellt werden können.

Fraglich ist, ob die Wachstumsregression die aus der Katastrophenregression hervorgehende, besondere Gefährdung kleiner Staaten bzw. Inseln bestätigen kann. Zwischen den geschätzten Wachstumseffekten in den Ländergruppen bestehen deutliche Abweichungen, insbesondere zwischen den Gruppen *FULL*, *SMI*, *LL* und *AREA*. Auch wenn in der Wachstumsregression die Gruppenzuordnung nach den Grundmerkmalen der Länder und nicht explizit nach Regionenzugehörigkeit erfolgte, was den Aussagegehalt geringfügig einschränkt⁴, bestätigen die Schätzergebnisse der Wachstumsregression das stilisierte Faktum, daß in kleinen Ländern, insbesondere Inseln, die Folgen von Naturkatastrophen stärker wirken. Auch wenn Richtung sowie Stärke der Effekte bei Variation der Länge der Untersuchungsperioden und der abhängigen Variablen nicht einheitlich sind, deuten sie auf eine höhere Gefährdung des karibischen Raumes hin und stehen in Einklang mit der Analyse der Grundgefährdungen und den Ergebnissen von RASMUSSEN (2004). Im Gegensatz zu den

³Zur Verteilung der Gefährdung durch vulkanische Prozesse s. Abb. 2.1 auf S. 15.

⁴So sind in der Gruppe *LDCI* größtenteils, aber nicht ausschließlich, afrikanische Länder enthalten, während die Gruppen *SMI* und *AREA* die karibischen, aber auch andere Inseln zusammenfassen.

Gruppen *LDC12* und *POP*, wo einzelne Katastrophen stärkere Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum haben, führen Katastrophenserien vor allem auf den Inseln zu einer stärkeren Belastung der betroffenen Wirtschaft (s. Tab. 9.1 auf S. 260)⁵.

Hinsichtlich der unterschiedlichen Folgen verschiedener Katastrophentypen erlaubt die Wachstumsregression lediglich die belastbare Aussage, daß, mit je nach Ländergruppe variierender Stärke, schwere Katastrophen negativ wirken. Präzisere Erkenntnisse über den Einfluß bestimmter Ereignistypen auf die Höhe der aufgetretenen Schäden und Todesopfer verspricht die Einbeziehung einzelner Typen in die Katastrophenregression. Bestimmte Ereignistypen verursachen deutlich unterschiedliche Schäden und Todesopfer, verglichen mit dem Durchschnitt. Insbesondere Tsunami, Pocken und Hungersnot/Nahrungsmangel (positive Parameter, Todesopfer höher als Durchschnitt) sowie Tidenwelle (negativ, Schäden niedriger), Kältewelle und Hurrikan (positiv, relative Schäden höher) üben einen besonders großen Einfluß aus. Der hohe Parameter der Hurrikane in der Regression der relativen Schäden bestätigt deren Position drei in der Liste der besonders verheerenden Ereignistypen in Tab. 1.1 auf S. 5, wobei in diesem Zusammenhang die Insignifikanz der Erdbeben überrascht. Hier ist denkbar, daß aufgrund von fehlenden Wirtschaftsdaten einzelne Beobachtungen nicht mit in der Regression berücksichtigt sind, wobei allein die Auswirkungen des Kobe-Erdbebens (alle Daten für Japan sind verfügbar) weit über dem Durchschnitt liegt und einen signifikanten Parameter rechtfertigen würde.

Innerhalb der langfristigen Untersuchung wird ein Vergleich von kumulierten und gemittelten Katastrophenfolgen vorgenommen. Die Schätzergebnisse auf der Grundlage dieser Daten zeigen unter anderem einen überraschenden Vorzeichenwechsel des Schätzers für die Todesopfer in der Gruppe der Entwicklungsländer (*LDC1*), der gesonderte Beachtung verdient⁶. Wie Kapitel 5.1.5.4 auf S. 162 darlegt, sind zwar unterschiedlich starke, aber gleichgerichtete Auswirkungen zu erwarten. Dieses von der Erwartung abweichende Ergebnis läßt sich folgendermaßen erklären. Der positive Parameter der gemittelten Folgen impliziert einen durch zusätzliche Hilfszahlun-

⁵Die Parameter der durchschnittlich Betroffenen sind betragsmäßig niedriger als die der kumuliert Betroffenen, was, mit Verweis auf die Ausführungen in Abschnitt 5.1.5.4 auf S. 162, die stärkere Wirkung von Katastrophenserien impliziert.

⁶S. Tab. A.40, S. 339, positiver Einfluß in Modellversion 10, negativer Einfluß in Version 18. Beide Parameter sind auf dem 1%-Niveau signifikant.

gen ausgelösten Wachstumsschub nach Perioden mit starken Katastrophen, die alle zahlreiche Todesopfer fordern. Der negative Parameter der kumulierten Todesopfer hingegen deutet auf die nachteiligen Folgen des *normalen*, im Vergleich zu anderen Regionen dennoch höheren Maßes opferreicher Katastrophen hin. Thesenhaft ist die fehlende Wahrnehmung dieses *normalen* Maßes seitens der internationalen Gemeinschaft denkbar, was im Ausbleiben von kompensierender Hilfe endet.

Bei der Betrachtung der Wirtschaftsparemeter ist langfristig eine Glättung erkennbar, wobei insbesondere in der Wachstumsregression ohne Vorjahresoutput pro Kopf als Regressor zahlreiche Parameter insignifikant werden. Ein höherer Anteil der Regierungsausgaben am BIP (pGOV) wirkt in allen Regressionen negativ, sowohl lang- als auch kurzfristig. Dieser Anteil dient als Proxy für Regierungseingriffe in die Wirtschaft, deren nachteilige Auswirkungen NAUDÉ (2004, S. 835) umschreibt:

The reasons for a postulated negative relationship between government intervention/consumption and growth can be through a crowding-out effect (of private consumption and investment), through giving rise to a mounting debt burden, taxation and/or inflation that again depresses private investment and productivity.

Eine Erklärung über das Ausmaß der systeminhärenten Korruption ist ebenfalls denkbar, was den negativen Einfluß gleichermaßen rechtfertigt. Diese Interpretation trifft auch für die kurzfristig negativen Parameter der Investitionsanteile in den Entwicklungs- und Schwellenländern (Gruppe *LDC12*) sowie den Entwicklungsländern allein (Gruppe *LDC1*) zu⁷. Diese grundsätzliche Abweichung zu den in der Literatur erlangten Ergebnisse läßt sich auf den negativen Einfluß nicht explizit erfaßter Korruption, Ineffizienz, Verschwendung und Kriege zurückführen.

Handel und die Einbindung in internationale Gütertransfernetzwerke, gemessen über die Summe der Export- und Importanteile am BIP, wirken sich generell positiv auf das Wirtschaftswachstum aus⁸. Gleichermäßen positiv wirkt die als Humankapitalapproximation verwendete Lebenserwartung, welche langfristig im Schnitt betragsmäßig geringer wirkt und teilweise an Signifikanz verliert. Hier ist überraschend,

⁷S. a. Kapitel 8.2.4 auf S. 234 für die ausführlichere Begründung.

⁸Die langfristig negativen Einflüsse dieser Größe in der Gruppe *LL* werden nicht berücksichtigt, da deren Ergebnisse als inkonsistent zu betrachten sind, s. Tab. A.35, S. 334 und Tab. A.42, S. 341.

daß Inselstaaten (Gruppe *SMI*) kurz- und langfristig den größten Nutzen aus den durch die Lebenserwartung approximierten Größen ziehen, wie aus dem Vergleich der Parameter hervorgeht.

Aufgrund der Methodik, die der von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) in einigen Zügen ähnelt, ist ein Vergleich der impliziten Konvergenzraten möglich und sinnvoll. Die in dieser Arbeit geschätzten Raten liegen wesentlich niedriger als die von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996). Die Abweichung ist vor allem auf die Einbeziehung der Katastrophenfolgen, die Verwendung dreijähriger Untersuchungsperioden sowie die stark erweiterte Datenbasis zurückzuführen. Das Pro-Kopf-Einkommen in kleinen Ländern mit einer Fläche von weniger als 65.610 km² (Gruppe *AREA*) wächst dabei durchschnittlich mit der niedrigsten Rate von 2,16% im Jahr, während es in Entwicklungs- und Schwellenländer (Gruppe *LDC12*) mit der höchsten Rate von 3,14% zunimmt⁹. Die Raten weichen beim Wechsel von gemittelten zu kumulierten Katastrophenfolgen nicht wesentlich und, hinsichtlich der Richtung, nicht systematisch voneinander ab.

Eine testweise weitestgehend an CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) angepasste Methodik ergibt inkonsistente Konvergenzraten von 2,07% bzw. 2,09%, die immer noch weit unter den Ergebnissen der Autoren liegen (s. Tab. 8.22 auf S. 255). Angesichts dieser Ergebnisse ist denkbar, daß das Weglassen der abhängigen Variablen aus der Vorperiode als Regressor, was weder im SOLOW-Modell (s. Gleichung (5.29) auf S. 138) noch im GMM-Verfahren vorgesehen ist, die höheren Konvergenzraten (9,72% bzw. 12,80%) von CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT (1996) verursacht.

9.2 Anwendbarkeit der Erkenntnisse

Da die Relevanz der Katastrophenauswirkungen auf das Wirtschaftswachstum nachgewiesen werden konnte, stellt sich die Frage, ob die gewonnenen Erkenntnisse Folgen für die bestehende Entwicklungspolitik haben bzw. haben sollten. Aus den Ergebnissen geht ein besonders starker Einfluß der Katastrophenfolgen auf Entwicklungs-

⁹Vgl. Tab. 8.21 auf S. 253. Die Ergebnisse weichen von den geschätzten Konvergenzraten von MANKIW/ROMER/WEIL (1992, S. 426) (1,37%) und KNIGHT/LOAYZA/VILLANUEVA (1993, S. 534) (4,99%) ab.

länder hervor. Folglich ist es eine Aufgabe der Entwicklungspolitik, die Anfälligkeit von Hilfeempfängern für die Auswirkungen von Naturkatastrophen zu verringern, was in der bundesdeutschen Entwicklungspolitik bereits vorgesehen ist¹⁰. Hierzu sind Reparaturinvestitionen allein nicht geeignet, da sich auf diese Weise nichts an der Gefährdungssituation ändert. Wie ALEXANDER (1997, S. 295) feststellt, kann eine ungenügende Vorbereitung auf Naturkatastrophen heutzutage nicht mehr mit dem fehlenden Wissen um die Grundgefährdung begründet werden. Vielmehr können die Hilfeleister über zweckgebundene Mittel eine ausreichende Katastrophenvorsorge herbeiführen, um somit die Folgen zu mildern. Tatsache und gleichzeitig ein wesentlicher Bestandteil des Problems ist, daß die geographische Exposition eines Landes unveränderlich sind. Dies betrifft die Fläche des Landes, die Küstenlinie, Erhebungen und Bodenstrukturen, durchschnittliche Niederschlagsmengen, Sonnendauer etc. Diese Eigenschaften lassen sich lediglich, im Hinblick auf ihren Anteil an der Grundgefährdung, kompensieren. So können Küsten mit Dämmen befestigt und Hänge gegen Erosion gesichert werden. Allerdings ist die Einstellung der Bewohner kurzfristig nicht veränderbar. Sie räumen gefährdete Gebiete höchstens temporär, jedoch permanent nicht freiwillig. Als Beispiele kommen die Evakuierung von New Orleans und die Räumung der Flutgebiete in Dresden infrage. Diese Aspekte sowie die im Zusammenhang mit erwarteten Hilfszahlungen möglichen, moralischen Versuchungen sind, vorgehend auf den Ausblick in Abschnitt 9.4, potentielle Aufgabengebiete späterer Untersuchungen.

Aus den Ergebnissen dieser Arbeit ergibt sich in Konsequenz für die Wachstumstheorie die Notwendigkeit, Auswirkungen von Naturkatastrophen als Einflußfaktor für das wirtschaftliche Wachstum zu berücksichtigen. Die bisherigen Ansätze¹¹ sind nicht geeignet, die Zusammenhänge zwischen beiden Themengebieten abzubilden. Die Tatsache, daß Naturkatastrophenfolgen bisher nur eine untergeordnete Rolle bei der Erklärung wirtschaftlichen Wachstums spielten, stellt die Ergebnisse dieser Arbeit als eine sinnvolle Ergänzung der Wachstumstheorie dar. Sie sind folglich in aktuelle Wachstumsmodelle aufzunehmen, auch wenn klar ist, daß hierbei zahlreiche Zusammenhänge noch unerforscht sind.

¹⁰Vgl. BMZ (2003, S. 28).

¹¹S. dazu den Literaturüberblick in Kapitel 5.1.5.1 auf S. 154ff.

9.3 Methodische Kritik

Im Verlauf der empirischen Analyse offenbaren sich verschiedene methodische Erkenntnisse. So sind absolute Größen wie Schäden und Todesopfer in ihrem Aussagegehalt irreführend und geben, insbesondere in der allgemein zugänglichen Berichterstattung, falsche Eindrücke über die Schwere von Naturkatastrophen. Auch wenn diese Argumentation Gefahr läuft, die eingangs genannte, individuell humane Relevanz einer Katastrophe in den Hintergrund zu stellen, ist die Verwendung der Auswirkungen in Relation zum BIP bzw. der Bevölkerungsgröße für eine korrekte Angabe der Folgen unabdingbar¹². Diese Relation spiegelt den Inhalt des Begriffs *Katastrophe* im volkswirtschaftlichen Kontext besser, wenn nicht überhaupt erst, wider. Hinzu kommt, daß auf diese Weise die Größe des betreffenden Landes hinsichtlich seiner Fläche und seiner Bevölkerungsgröße keine Verzerrungen verursacht und sich die Parameter genauer interpretieren lassen als z. B. ein Dummy für besonders schwere Katastrophen.

Auch hinsichtlich der Humankapitaldiskussion hat sich die hier verwendete, alternative Variable bewährt. Die Lebenserwartung ist u. a. wegen ihrer hohen Datenverfügbarkeit den gängigen Größen von BARRO/LEE (2000)¹³ vorzuziehen. Obwohl die Verwendung der Lebenserwartung als Annäherung an das Humankapitalniveau einer Gesellschaft mittlerweile in der Literatur nicht unüblich ist, repräsentiert dieses Vorgehen eine gänzlich andere Herangehensweise als die konventionelle Einbindung z. B. von Einschulungsraten. Kapitel 5.1.3 auf S. 139 legt die Gedanken und Gründe dar, welche zu dieser Entscheidung geführt haben, und unterstreicht insbesondere eine Stärke dieser Größe: sie kann zusätzlich institutionelle und infrastrukturelle Qualitäten eines Landes abbilden.

In der Katastrophenregression werden, zusätzlich zu Binärdummies für den Entwicklungsstand, verschiedene Größen erfolgreich eingesetzt. Die in die Katastrophenre-

¹²Bestätigend hierfür sind die Anstiege im adjustierten Bestimmtheitsmaß in den Katastrophenregressionen nach dem Wechsel der abhängigen Variablen zu relativen Größen zu erwähnen, s. Kapitel 8.1.4 auf S. 207.

¹³S. Kapitel 5.1.3.3 auf S. 142.

gressionen einbezogenen Proxies¹⁴ bilden die verschiedenen Aspekte der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung wesentlich präziser und differenzierter ab, wobei nicht explizit erfaßte bzw. erfaßbare Einflüsse von den beiden Dummies LDC1 und LDC3 aufgefangen werden. Zu den nicht abbildbaren Einflüssen zählen z. B. Institutionen, welche nicht bereits von der Lebenserwartung LIFE abgedeckt sind, oder gesellschaftliche Eigenschaften wie Korruption und die Neigung zu opportunistischem Verhalten. Auch in der Wachstumsregression erfassen die Lebenserwartung sowie das teilweise verwendete Pro-Kopf-Outputniveau der Vorperiode den Entwicklungsstand besser, als es über einen Dummy allein möglich ist. Die Unterteilung der untersuchten Länder in verschiedene Gruppen ermöglichte die Präzisierung der Unterschiede im Wachstum zwischen Entwicklungsländern und dem Gesamtdurchschnitt.

Die Gegenüberstellung einer kurz- und längerfristigen Wachstumsregression ermöglicht die Beantwortung der Fragestellung aus zwei grundlegend unterschiedlichen Perspektiven. In der Literatur existieren lediglich langfristige Untersuchungen, meist begleitet von dem Argument, daß auf diese Weise die zahlreichen, kurzfristigen Störungen geglättet werden können. Diese Störungen sind jedoch überhaupt erst die Rechtfertigung für eine Untersuchung von Katastrophenauswirkungen, weshalb die langfristigen Analysen in der Literatur diese Auswirkungen in der Regel von vornherein herausdefinieren. Dessen ungeachtet trifft eine langfristig angelegte Untersuchung wie die vorliegende auf die nachfolgend beschriebenen drei Probleme, welche im Verlauf der Untersuchung auf verschiedene Art und Weise zu kompensieren waren:

1. Die geringe Datenmenge in einer langfristigen Untersuchung führt zu verzerrten Schätzern (*small sample bias*), selbst bei Verwendung eines fortschrittlichen Verfahrens wie GMM. Als Lösung ist die Vergrößerung des Betrachtungszeitraums allein nicht geeignet, da die so unvermeidliche Einbeziehung des Zweiten Weltkrieges und seiner unmittelbaren Folgejahre in den Untersuchungszeitraum einer Katastrophenuntersuchung gleichermaßen zu sehr großen

¹⁴Dies sind: Anteil der Stadtbevölkerung URBANPOP, Lebenserwartung LIFE, Entwicklungsländdummy LDC1, Industrieländdummy LDC3, Kapitaldichte KAPDEN und Bevölkerungsdichte POPDEN.

Verzerrungen führt und die Zuverlässigkeit der Daten mit weiterer Annäherung an die Jahrhundertwende 1900 immer weiter abnimmt. In der Arbeit milderte die auf drei Jahre verkürzte Periodenlänge diese Problematik.

2. Die Trennschärfe zwischen Katastrophen-, Weltwirtschafts- und Binneneinflüssen ist, dem Design der Untersuchung geschuldet, gering. Bei einer derart großen Anzahl an Ländern in der Untersuchung¹⁵ ist es nicht praktikabel, für jedes Land innere sowie bedeutende äußere Störeinflüsse aufzulisten und über Dummyvariablen in die Regression einzufügen. Dies überfordert zudem das Schätzsystem, denn mit zunehmender Anzahl an Dummyvariablen nimmt die Qualität ab. Hier ist die Eignung alternativer Schätzmethoden bzw. Untersuchungsdesigns zu prüfen.
3. Die tatsächlichen Zusammenhänge zwischen den Auswirkungen der Naturkatastrophen und der Wirtschaft des betroffenen Landes sind auf makroökonomischer Ebene nicht endgültig einschätzbar. Auch wenn die Regression ergibt, daß die Auswirkungen von Naturkatastrophen auf das Wachstum positiv (Wiederaufbau) und negativ (besonders starke Katastrophen) sind, ist nicht klar, ob die *ex ante* vermutete und von den Schätzergebnissen bestätigte Beziehung kausal korrekt ist. Diese Kausalitätsfrage gilt gleichermaßen für die Katastrophenregressionen, die keinen Anspruch darauf erheben können, alle kausalen Einflüsse berücksichtigt zu haben. Dies entspricht gleichzeitig der grundsätzlichen Schwäche aller ökonometrischen Modellierungen, nämlich der Annahme, daß der unterstellte Zusammenhang überhaupt modellierbar ist.

Die Berücksichtigung vergangener Katastrophenfolgen verkörpert die Überleitung von der reinen kurzfristigen zur langfristigen Untersuchungsmethodik. Als Ergebnis der Einzel- und Gruppenanalyse verschiedener Katastrophen ergeben sich verzögerte Reaktionen der Wirtschaft auf die Katastrophenfolgen. Die so begründete Einbeziehung dieser Folgen für die Zeitpunkte $t - 1$ und $t - 2$ in der kurzfristigen sowie über drei Jahre gemittelt und kumuliert in der langfristigen Untersuchung dient der Darstellung der zeitlichen Veränderung der Katastropheneinflüsse auf die Wirtschaft.

¹⁵In der uneingeschränkten Gruppe (*FULL*) der Wachstumsregression sind zwischen 165 (langfristige Regression) und 172 Ländern (kurzfristige Regression) enthalten.

Außerdem erlaubt die innovative Parallelbetrachtung gemittelter und kumulierter Katastrophenfolgen in der langfristigen Untersuchung die Unterscheidung der Auswirkungen von Katastrophenserien (mehrere Katastrophenjahre innerhalb der dreijährigen Perioden) und einzelnen Katastrophenjahren.

Eine bedeutende Veränderung zur Literatur liegt in der Operationalisierung der Wachstumsmodelle. In der Wachstumsliteratur ist es üblich, einen konstanten Wert auf das Bevölkerungswachstum zu addieren, welcher die Raten für die Abschreibungen sowie den technologischen Fortschritt repräsentiert. Wie die Abschnitte 5.1.5 auf S. 153 und 8.2.6 auf S. 249 sorgfältig argumentieren und empirisch belegen, widerspricht diese Vorgehensweise der korrekten Anwendung länderspezifischer Effekte, da die zwischen den Ländern als unterschiedlich anzunehmenden Raten diesen Effekten hinzugefügt werden müssen. Hinsichtlich der logarithmierten Verwendung ist allerdings problematisch, daß die Regression negative Wachstumsraten der Bevölkerung generell nicht in der Regression berücksichtigt. Da auch fehlende Werte der Katastrophenfolgen (Wert 0) durch die Logarithmierung entfernt würden, verwendet die Wachstumsregression für die Katastrophenfolgen bewußt nicht-logarithmierte Größen. Dieser Ausschluß negativer Werte ist ein genereller Schwachpunkt der Analysemethodik der meisten empirischen Arbeiten. Einen Ansatz zu dessen Behebung versucht RASMUSSEN (2004), indem er z. B. zur Anzahl der Katastrophen den Wert Eins addiert. Bei einem solchen Vorgehen sind jedoch Verzerrungen zu befürchten, weshalb die Prüfung der Praktikabilität solcher Ansätze eine Aufgabe späterer Untersuchungen ist.

Zusammenfassend stellt die Erweiterung konventioneller Wachstumsmodelle um die Auswirkungen von Naturkatastrophen in dem hier durchgeführten Umfang, trotz der angesprochenen Schwächen, eine signifikante Verbesserung dar. Sie erlaubt die weitere Reduktion des SOLOW-Residuums durch die Gegenüberstellung der an sich destruktiven Kräfte von Naturkatastrophen mit den konstruktiven Kräften des wirtschaftlichen Wachstums.

9.4 Ausblick

Ceterum censeo Carthaginem esse delendam!

M. P. CATO D. Ä.

Abschließend sollen potentielle Aufgabengebiete weiterführender Untersuchungen erläutert werden. Die im Rahmen dieser Arbeit lediglich gestreifte Thematik des gesellschaftlichen Zusammenbruchs (*systemic loss*) läßt sich mit Simulationsverfahren analysieren. Dadurch läßt sich die im Verlauf der Arbeit offengebliebene Frage beantworten, welche Anzahl von Katastrophen welchen Ausmaßes bei gegebener Wirtschaftsleistung auftreten muß, bis das betroffene System zusammenbricht. Wie Abb. 8.3 auf S. 247 zeigt, sind nahe aufeinander folgende Katastrophen mit sehr starken, relativen Auswirkungen extrem selten. Dieser Tatsache ist es zu verdanken, daß, außer dem in Kapitel 2.4.2 auf S. 73 angesprochenen Beispiel Montserrats, in der jüngeren Geschichte keine tatsächlichen Systemzusammenbrüche bekannt sind. Der Untergang des von PLATO beschriebenen Sagenreiches Atlantis wie auch die Verschüttung Pompejis sind dagegen Beispiele aus der Antike. Darüber hinaus ist davon auszugehen, daß bei einem Systemzusammenbruch in Zeiten unsicherer Informationsweitergabe, wie in der Antike, möglicherweise nichts über das Ende der betroffenen Gesellschaft bekannt wird.

Auch das Verhalten der von einer Katastrophe betroffenen Wirtschaftssubjekte hinsichtlich ihrer Entscheidungsprozesse stellt eine Herausforderung für Simulationsverfahren, insbesondere der agentenbasierten Simulation, dar. Auf diese Weise lassen sich zu bekannten Gefährdungen Vorhersagen über das Verhalten der Menschen erstellen, falls sich die Intensität oder die Häufigkeit der regional typischen Katastrophen unerwartet ändert. Hinsichtlich der Neigung der Betroffenen zu opportunistischen Entscheidungen vor, während oder nach einer Katastrophe bedarf es ebenfalls eingehender Untersuchungen, da die effiziente Verteilung von Hilfsgütern und -geldern, welche davon beeinflusst wird, für die schnelle Erholung der betroffenen Gebiete sehr wichtig ist. Als letzter Punkt dieser Art sei genannt, daß über die konkreten Auswirkungen von Katastrophenfolgen auf die Lebenserwartung weitgehend Unklarheit herrscht. Empirische Belege für solche Zusammenhänge können die Eigenschaft der Lebenserwartung als Approximierung für das Humankapital untermauern.

Aus der deskriptiven Analyse dieser Arbeit geht eine steigende Anzahl an Ereignissen hervor. Dazu kann die hier durchgeführte Regression aufgrund ihres Aufbaus keine Aussagen treffen. Untersuchungen zur Häufigkeit des Auftretens tropischer Stürme existieren zwar bereits¹⁶, fehlen jedoch für eine Vielzahl der übrigen Ereignistypen. Insbesondere die Zusammenhänge der für die Entstehung von Erdbeben verantwortlichen, geologischen Prozesse sind noch nicht vollständig erfaßt, sodaß demzufolge auch keine Stellungnahmen zu einer sich verändernden Häufigkeit solcher Ereignisse möglich ist. Weitere Hypothesen wie der Zusammenhang zwischen Entwicklungshilfezahlungen und dem Auftreten bzw. der Schwere von Naturkatastrophen, das Absinken der Exporte und der Agrarproduktion sowie der Anstieg der Importe sind hier nicht überprüfbar und stellen separate Aufgabenbereiche für zukünftige Untersuchungen dar.

Abschließend markiert die bereits erwähnte Verwendung gemittelter und kumulierter Katastrophenfolgen in der langfristigen Untersuchung ein Aufgabengebiet für kommende Studien. So könnte das Design dahingehend verändert werden, daß nicht die im Jahreszeitraum summierten Katastrophenfolgen sowohl kumuliert als auch gemittelt über drei Jahre betrachtet werden, sondern stark eingekürzte Zeiträume den direkten Vergleich einzelner Katastrophen sowie -serien ermöglicht. Jedoch sind nicht nur die Auswirkungen von Naturkatastrophen mit der in dieser Arbeit vorgestellten Methodik analysierbar. Sie läßt sich auf die Untersuchung von Konfliktfolgen im weitesten Sinn erweitern, sodaß die Wachstumseffekte von Kriegen, Bürgerkriegen und insbesondere Terrorismus naheliegende Forschungsbereiche sind. Dieser Aspekt erweitert die eingangs präsentierte Aufstellung der drei dimensional Eckpunkte des Themenkomplexes. Sie sind somit, stellvertretend für die Auswirkungen bewaffneter Konflikte und besonders ähnlich zu der genannten Pompeji-Katastrophe, zu ergänzen – um die Vernichtung des Stadtstaates Karthago.

¹⁶Vgl. LANDSEA (1993).

Literaturverzeichnis

ALBALA-BERTRAND 1993a

ALBALA-BERTRAND, M.: Natural disaster situations and growth: A macroeconomic model for sudden disaster impacts. In: *World Development* (1993)

ALBALA-BERTRAND 1993b

ALBALA-BERTRAND, M.: *The political economy of large natural disasters: With Special Reference to Developing Countries*. Oxford, UK: Clarendon Press, 1993

ALBALA-BERTRAND 2000

ALBALA-BERTRAND, M.: Complex Emergencies versus Natural Disasters: An Analytical Comparison of Causes and Effects. In: *Oxford Development Studies* (2000), Nr. 28/2, S. 187–204

ALESINA et al. 1996

ALESINA, A. et al.: Political Instability and Economic Growth. In: *Journal of Economic Growth* (1996), Nr. 2, S. 189–211

ALEXANDER 1997

ALEXANDER, D.: The study of Natural Disasters, 1977 - 1997: Some Reflections on a Changing Field of Knowledge. In: *Disasters* (1997), S. 284–304

ARELLANO/BOND 1991

ARELLANO, M. ; BOND, S.: Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. In: *Review of Economic Studies* (1991), Nr. 58/2

ARELLANO/BOVER 1995

ARELLANO, M. ; BOVER, O.: Another look at the instrumental-variable estima-

tion of error-components models. In: *Journal of Econometrics* (1995), Nr. 68/1, S. 29–52

AUFFRET 2003

AUFFRET, P.: High Consumption Volatility: The Impact of Natural Disasters? In: *World Bank* (2003), Nr. WP2962

BALTAGI 2001

BALTAGI, H.: *Econometric Analysis of Panel Data*. 2. Aufl. New York [u.a.]: John Wiley & Sons, 2001

BANKOFF 2003

BANKOFF, G.: Constructing Vulnerability: The Historical, Natural and Social Generation of Flooding in Metropolitan Manila. In: *Disasters* (2003), Nr. 27/3, S. 224–238

BARRO 1991

BARRO, J.: Economic Growth in a Cross-Section of Countries. In: *Quarterly Journal of Economics* (1991), Nr. CVI/2, S. 407–444

BARRO 1996

BARRO, J.: Democracy and Growth. In: *Journal of Economic Growth* (1996), Nr. 1, S. 1–27

BARRO/LEE 1993

BARRO, J. ; LEE, J.: International comparisons of educational attainment. In: *Journal of Monetary Economics* (1993), Nr. 32, S. 363–394

BARRO/LEE 1994a

BARRO, J. ; LEE, J.: Losers and Winners in Economic Growth. In: *NBER Working Paper* (1994), Nr. 4341

BARRO/LEE 1994b

BARRO, J. ; LEE, J.: Sources of Economic Growth. In: *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* (1994), Nr. 40, S. 1–46

BARRO/LEE 2000

BARRO, J. ; LEE, J.: International Data on Educational Attainment: Updates and Implications. In: *CID Working Papers* (2000), Nr. 42

BARRO/SALA-I-MARTIN 1992

BARRO, J. ; SALA-I-MARTIN, X.: Convergence. In: *Journal of Political Economy* (1992), Nr. 100/2, S. 223–251

BARRO/SALA-I-MARTIN 2004

BARRO, J. ; SALA-I-MARTIN, X.: *Economic growth*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2004

BAUM/SCHAFFER/STILLMANN 2002

BAUM, F. ; SCHAFFER, E. ; STILLMANN, S.: Instrumental variables and GMM: Estimation and testing. In: *Boston College Economics Working Papers* (2002), Nr. 545

BENHABIB/SPIEGEL 1994

BENHABIB, J. ; SPIEGEL, M.: The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. In: *Journal of Monetary Economics* (1994), Nr. 34, S. 143–173

BENHABIB/SPIEGEL 2000

BENHABIB, J. ; SPIEGEL, M.: The Role of Financial Development in Growth and Investment. In: *Journal of Economic Growth* (2000), Nr. 5/4, S. 341–360

BENSON 1997

BENSON, C.: The Economic Impacts of Natural Disasters in Fiji. In: *ODI Working Papers* (1997), Nr. 97

BENSON 2003

BENSON, C.: *The Economy-wide Impact of Natural Disasters in Developing Countries*. Doctoral Thesis, 2003

BENSON et al. 2001

BENSON, C. et al.: *Dominica: Natural Disasters and Economic Development in a Small Island State*. Washington, DC: World Bank, 2001

BENSON/CLAY 1998

BENSON, C. ; CLAY, J.: The impact of drought on sub-Saharan African economies - a preliminary examination. In: *World Bank Technical Paper* (1998), Nr. 401

BENSON/CLAY 2004

BENSON, C. ; CLAY, J.: *Understanding the economic and financial impacts of natural disasters*. Washington, DC: World Bank, 2004

BLOMSTROM/LIPSEY/ZEJAN 1996

BLOMSTROM, M. ; LIPSEY, E. ; ZEJAN, M.: Is fixed investment the key to economic growth? In: *Quarterly Journal of Economics* (1996), Nr. 111/1, S. 269–277

BMZ 2003

BMZ: *Armutsbekämpfung - eine globale Aufgabe. Aktionsprogramm 2015*. Bonn: Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2003

BOARD OF GOVERNORS OF THE FEDERAL RESERVE SYSTEM 2005

BOARD OF GOVERNORS OF THE FEDERAL RESERVE SYSTEM: G.5 Taiwan / U.S. Foreign Exchange Rate (02.05.2005). (2005)

BOND/HOEFFLER/TEMPLE 2001

BOND, S. ; HOEFFLER, A. ; TEMPLE, J.: GMM Estimation of Empirical Growth Models. In: *University of Bristol Working Papers in Economics, Accounting and Finance* (2001), Nr. 01/525

BOWMAN 1980

BOWMAN, J.: Education and economic growth: an overview. In: KING/JAMISON/BERRY (Hrsg.): *Education and income*. 1980

BOWSHER 2000

BOWSHER, G.: *On Testing Overidentifying Restrictions in Dynamic Panel Data Models*. Nuffield College, University of Oxford, 2000

BRAM/ORR/RAPAPORT 2002

BRAM, J. ; ORR, J. ; RAPAPORT, C.: Measuring the Effects of the September

11 Attack on New York City. In: *Federal Reserve Bank of New York* (2002), Nr. 4/Nov

BRETSCHGER 2004

BRETSCHGER, L.: *Wachstumstheorie*. 3. Aufl. München, Wien: Oldenbourg, 2004

BURTON/KATES 1964

BURTON, I. ; KATES, W.: The Perception of Natural Hazards in Resource Management. In: *Natural Resources Journal* (1964), Nr. 3/Jan

CASELLI/ESQUIVEL/LEFORT 1996

CASELLI, F. ; ESQUIVEL, G. ; LEFORT, F.: Reopening the convergence debate: A new look at cross-country growth empirics. In: *Journal of Economic Growth* (1996), Nr. 1/3, S. 363–389

CHAN et al. 1998

CHAN, S. et al.: Assessment of Global Seismic Loss Based on Macroeconomic Indicators. In: *Natural Hazards* (1998), Nr. 17/3

CHANGNON et al. 1997

CHANGNON, A. et al.: Effects of recent weather extremes on the insurance industry: Major implications for the atmospheric sciences. In: *Bulletin of the American Meteorological Society* (1997), Nr. 78/3, S. 425–431

CHARVERIAT 2000

CHARVERIAT, C.: Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: An Overview of Risk. In: *Inter American Development Bank* (2000), Nr. 434

CLAY et al. 1999

CLAY, J. et al.: *An Evaluation of HMGs Response to the Montserrat Volcanic Emergency. Evaluation Report EV635*. London: Department for International Development, 1999

COCHRANE 1975

COCHRANE, C.: *Natural hazards and their distributive effects: a research assessment*. Boulder, CO: Institute for Behavioral Sciences, 1975

COLE 1995

COLE, S.: Lifelines and Livelihood: a Social Accounting Matrix Approach to Calamity Preparedness. In: *Journal of Contingencies and Crisis Management* (1995), Nr. 3/4

CRED 2005

CRED: *The OFDA/CRED International Disaster Database, Version 02.05*. Brüssel: Université Catholique de Louvain, 2005

CROWARDS 2000

CROWARDS, T.: *Comparative Vulnerability to Natural Disasters in the Caribbean*. St. Michael, Barbados: Caribbean Development Bank, 2000

CUNY 1983

CUNY, C.: *Disasters and development*. New York: Oxford University Press, 1983

DACY/KUNREUTHER 1969

DACY, C. ; KUNREUTHER, H.: *The Economics of Natural Disasters: Implications for Federal Policy*. New York: The Free Press, 1969

DE LA FUENTE/DONENECH 2000

DE LA FUENTE, A. ; DONENECH, R.: Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality make? In: *OECD Economics Department Working Papers* (2000), Nr. 262

DE SILVA/KRUSE/WANG 2003

DE SILVA, G. ; KRUSE, B. ; WANG, Y.: *Catastrophe-Induced Destruction And Reconstruction*. Department of Economics, Texas Tech University, Lubbock, 2003

DEININGER/SQUIRE 1996

DEININGER, K. ; SQUIRE, L.: A New Data Set Measuring Income Inequality. In: *World Bank Economic Review* (1996), Nr. 10/3

DIAMOND 2005

DIAMOND, J.: *Kollaps. Warum Gesellschaften überleben oder untergehen*. 6. Aufl. Frankfurt a.M.: S. Fischer, 2005

DILLEY et al. 2005

DILLEY, M. et al.: *Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis*. June. Aufl. Center for Hazards and Risk Research, Columbia University, New York, 2005

DURLAUF/JOHNSON/TEMPLE 2004

DURLAUF, N. ; JOHNSON, A. ; TEMPLE, W.: Growth Econometrics. In: *Vassar College Department of Economics Working Paper Series* (2004), Nr. 61

EASTERLY/LEVINE 2003

EASTERLY, W. ; LEVINE, R.: Tropics, Germs and Crops - How Endowments Influence Economic Development. In: *Journal of Monetary Economics* (2003), Nr. 50/Jan, S. 3–39

EASTERLY/LOAYZA/MONTIEL 1997

EASTERLY, W. ; LOAYZA, N. ; MONTIEL, P.: Has Latin America's post-reform growth been disappointing? In: *Journal of International Economics* (1997), Nr. 43/3, S. 287–311

ECLAC 2003

ECLAC: *Handbook for Estimating the Socio-economic and Environmental Effects of Disasters*. UN Economic Commission for Latin America, World Bank, 2003

ELLSON/MILLIMAN/ROBERTS 1984

ELLSON, W. ; MILLIMAN, W. ; ROBERTS, B.: Measuring the regional economic effects of earthquake and earthquake predictions. In: *Journal of Regional Science* (1984), Nr. 24/4, S. 559–579

FEDERAL RESEARCH DIVISION LIBRARY OF CONGRESS 2005

FEDERAL RESEARCH DIVISION LIBRARY OF CONGRESS: *A Country Study: Soviet Union (Former)* (09.11.2005). <http://lcweb2.loc.gov/frd/cs/sutoc.html>, 2005

FISCHHOFF/WATSON/HOPE 1984

FISCHHOFF, B. ; WATSON, R. ; HOPE, C.: Defining Risk. In: *Policy Sciences* (1984), Nr. 17, S. 123–139

FORBES 2000

FORBES, K.: A Reassessment of the Relationship Between Inequality and Growth. In: *American Economic Review* (2000), Nr. 90/4, S. 869

FREEMAN et al. 2002

FREEMAN, K. et al.: Catastrophes and Development: Integrating Natural Catastrophes into Development Planning. In: *World Bank Disaster Risk Management Working Papers* (2002), Nr. 4

FREEMAN/KEEN/MANI 2003

FREEMAN, K. ; KEEN, M. ; MANI, M.: Being Prepared. In: *Finance and Development* (2003), Nr. 3

FUJITA 1987

FUJITA, T.: U.S. Tornadoes Part 1 70-Year Statistics. In: *Satellite and Mesometeorology Research Project (SMRP) Research Paper* (1987), Nr. 218

GADUH 2002

GADUH, B.: Properties of fixed effects dynamic panel data estimators for a typical growth dataset. In: *CSIS Working Papers, Centre for Strategic and International Studies, Jakarta.* (2002), Nr. 062

GALLUP/SACHS/MELLINGER 1999

GALLUP, J. ; SACHS, J. ; MELLINGER, A.: Geography and Economic Development. In: *CID Working Papers* (1999), Nr. 1

GALLUP/SACHS 2000

GALLUP, L. ; SACHS, D.: The Economic Burden of Malaria. In: *CID Working Papers* (2000), Nr. 52

GEIPEL 1992

GEIPEL, R.: *Naturrisiken: Katastrophenbewältigung im sozialen Umfeld.* Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1992

GOODHAND/HULME/LEWER 2000

GOODHAND, J. ; HULME, D. ; LEWER, N.: Social capital and the political economy of violence. In: *Disasters* (2000), Nr. 24/4

GREENE 1993

GREENE, H.: *Econometric Analysis*. 2. Aufl. New York: MacMillan Publishing Company, 1993

GUHA-SAPIR/BELOW 2002

GUHA-SAPIR, D. ; BELOW, R.: *The Quality And Accuracy Of Disaster Data*. Washington, DC: World Bank, 2002

GUIMARAES/HEFNER/WOODWARD 1993

GUIMARAES, P. ; HEFNER, F. ; WOODWARD, D.: Wealth and income effects of natural disasters: an econometric analysis of hurricane Hugo. In: *The Review of Regional Studies* (1993), Nr. 23/2, S. 97–114

GUJARATI 1995

GUJARATI, N.: *Basic Econometrics*. 3. Aufl. New York: McGraw-Hill, 1995

GYIMAH-BREMPPONG/MUNOZ DE CAMACHO 2002

GYIMAH-BREMPPONG, K. ; MUNOZ DE CAMACHO, S.: Corruption, Income Growth, and Inequality: A Dynamic Panel Approach. In: *Center For Economic Policy Analysis Working Papers* (2002), Nr. 1

HAAS/KATES/BOWDEN 1977

HAAS, E. ; KATES, R. ; BOWDEN, M.: *Reconstruction following disaster*. Cambridge, MA: MIT Press, 1977

HALL 2005

HALL, R.: *Generalized Methods of Moments*. Oxford: Oxford University Press, 2005

HALLEGATTE 2005

HALLEGATTE, S.: Accounting for Extreme Events in the Economic Assessment of Climate Change. In: *FCEM Working Papers* (2005), Nr. 1

HESTON/SUMMERS/ATEN 1994

HESTON, A. ; SUMMERS, R. ; ATEN, B.: *Penn World Table Version 5.6*. Center for International Comparisons, University of Pennsylvania, 1994

HESTON/SUMMERS/ATEN 2002

HESTON, A. ; SUMMERS, R. ; ATEN, B.: *Penn World Tables Version 6.1*. Center for International Comparisons, University of Pennsylvania, 2002

HOLLAND 1993

HOLLAND, J.: *Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting*. Genf: World Meteorological Organization, 1993

HORWICH 2000

HORWICH, G.: Economic lessons of the Kobe earthquake. In: *Economic Development and Cultural Change* (2000), Nr. 48/3

ICAO 2006

ICAO: *Location Indicators. Doc 7910/119*. International Civil Aviation Organization, 2006

INADA 1963

INADA, K.: On a Two-Sector Model of Economic Growth: Comments and a Generalization. In: *Review of Economic Studies* (1963), Nr. 30

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE 2001

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE: *Third assessment report - Climate Change 2001 (summary)*. Genf, 2001

INTERNATIONAL MONETARY FUNDS 2003

INTERNATIONAL MONETARY FUNDS: *Fund Assistance for Countries Facing Exogenous Shocks*. Washington, DC: IMF, 2003

ISLAM 1995

ISLAM, N.: Growth empirics: A panel data approach. In: *Quarterly Journal of Economics* (1995), Nr. 110/4, S. 1127

JONES 2002

JONES, I.: *Introduction to Economic Growth*. 2. Aufl. New York: Norton, 2002

JUDSON/OWEN 1996

JUDSON, A. ; OWEN, L.: Estimating dynamic panel data models: a practical gui-

de for macroeconomists. In: *Board of Governors of the Federal Reserve System Finance and Economics Discussion Series* (1996), Nr. 3

KAHNEMAN/SLOVIC/TVERSKY 1982

KAHNEMAN, D. ; SLOVIC, P. ; TVERSKY, A.: *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1982

KANAMORI 1996

KANAMORI, H.: Initiation process of earthquakes and its implications for seismic hazard reduction strategy. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* (1996), Nr. 93/April, S. 3726–3731

KING/JAMISON/BERRY 1980

KING, T. ; JAMISON, D. ; BERRY, A.: Education and income. In: *World Bank Staff Working Papers* (1980), Nr. 402

KIVIET 1995

KIVIET, F.: On bias, inconsistency, and efficiency of various estimators in dynamic panel data models. In: *Journal of Econometrics* (1995), Nr. 68/1, S. 53–78

KÖLLING 1998

KÖLLING, A.: Dynamische Arbeitsnachfrage und asymmetrisches Anpassungsverhalten in der Bundesrepublik Deutschland. In: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* (1998), Nr. 31

KNIGHT 1921

KNIGHT, H.: *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston, MA: Hart, Schaffner und Marx, 1921

KNIGHT/LOAYZA/VILLANUEVA 1993

KNIGHT, M. ; LOAYZA, N. ; VILLANUEVA, D.: Testing the Neoclassical Theory of Economics Growth: A Panel Data Approach. In: *International Monetary Funds Staff Papers* (1993), Nr. 40/3, S. 512–541

KORMENDI/MEGUIRE 1985

KORMENDI, R. ; MEGUIRE, P.: Macroeconomic determinants of growth: Cross-

country evidence. In: *Journal of Monetary Economics* (1985), Nr. 16/2, S. 141–163

KUNREUTHER 1996

KUNREUTHER, H.: Mitigating Disaster Losses through Insurance. In: *Journal of Risk and Uncertainty* (1996), Nr. 12, S. 171–187

KYRIACOU 1991

KYRIACOU, A.: Level and growth effects of human capital. In: *C. V. Starr Center Working Papers* (1991), Nr. 91/26

LAMPING/LAMPING 1995

LAMPING, H. ; LAMPING, G.: *Naturkatastrophen*. Heidelberg; Berlin: Springer, 1995

LANDSEA 1993

LANDSEA, W.: A Climatology of Intense (or Major) Atlantic Hurricanes. In: *Monthly Weather Review* (1993), Nr. 121, S. 1703–1713

LANDSEA et al. 1996

LANDSEA, W. et al.: Downward trends in the frequency of intense Atlantic hurricanes during the past five decades. In: *Geophysical Research Letters* (1996), Nr. 23/13, S. 1697–1700

LAU/JAMISON/LOUAT 1991

LAU, J. ; JAMISON, T. ; LOUAT, F.: Education and productivity in developing countries : an aggregate production function approach. In: *World Bank Policy Research Working Paper* (1991), Nr. 612

LAVELL 1995

LAVELL, A.: Book Review: Albala-Bertrand: The political economy of large natural disasters. In: *Journal of Contingencies and Crisis Management* (1995), Nr. 3/3

LENZE/WEST 1993

LENZE, G. ; WEST, T.: Forecasting economic recovery from natural disaster: the case of hurricane Andrew. In: *Economic Leaflets* (1993), Nr. 52/8

LEVINE/LOAYZA/BECK 2000

LEVINE, R. ; LOAYZA, N. ; BECK, T.: Financial Intermediation and Growth: Causality and Causes. In: *Journal of Monetary Economics* (2000), Nr. 46/1, S. 31–77

LEVINE/RENELT 1992

LEVINE, R. ; RENELT, D.: A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. In: *American Economic Review* (1992), Nr. 82/5, S. 942–963

LOAYZA 1994

LOAYZA, N.: A test of the international convergence hypothesis using panel data. In: *World Bank Policy Research Working Paper* (1994), Nr. WPS 1333

LUCAS 1988

LUCAS, E.: On the mechanics of economic development. In: *Journal of Monetary Economics* (1988), Nr. 22, S. 3–42

MACKELLAR/FREEMAN/ERMOLIEVA 1999

MACKELLAR, L. ; FREEMAN, P. ; ERMOLIEVA, T.: Estimating Natural Catastrophic Risk Exposure and the Benefits of Risk Transfer in Developing Countries. In: *Conference Proceedings: Issues For a Consultative Group for Global Disaster Reduction. Paris, June 1-2, 1999*. World Bank, 1999

MADDISON 1996

MADDISON, A.: *Monitoring the World Economy: 1820-1992*. Paris: Organization of Economic Cooperation and Development, 1996

MANKIW/ROMER/WEIL 1992

MANKIW, G. ; ROMER, D. ; WEIL, N.: A Contribution to the Empirics of Economic Growth. In: *Quarterly Journal of Economics* (1992), Nr. 107/2 May, S. 407–437

MAURO 1995

MAURO, P.: Corruption and growth. In: *Quarterly Journal of Economics* (1995), Nr. 110/3, S. 681–712

MCGINNIS 2004

MCGINNIS, A.: *The Effect of Earthquake Risk on the San Francisco Bay Area*

Housing Market: How Has it Changed Since the Loma Prieta and Northridge Earthquakes? Honors Thesis in Economics, 2004

MICHAEL et al. 1995

MICHAEL, A. et al.: *Quake Forecasting- An Emerging Capability*. U.S. Geological Survey Fact Sheet 242-95, 1995

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG 1998

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG: *Weltkarte der Naturgefahren*. München: Münchener Rückversicherungsgesellschaft, 1998

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG 2000

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG: *Naturkatastrophen - Stand der Dinge*. München: Münchener Rückversicherungsgesellschaft, 2000

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG 2003

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG: *Jahresrückblick Naturkatastrophen 2002*. München: Münchener Rückversicherungsgesellschaft, 2003

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG 2004

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG: *Jahresrückblick Naturkatastrophen 2003*. München: Münchener Rückversicherungsgesellschaft, 2004

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG 2005

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG: NatCatService: Große Naturkatastrophen, Stand 21.01.2005. (2005)

MURDOCH/SINGH/THAYER 1993

MURDOCH, C. ; SINGH, H. ; THAYER, M.: The Impact of Natural Hazards on Housing Values: The Loma Prieta Earthquake. In: *Journal of the American Real Estate & Urban Economics Association* (1993), Nr. 21/2

NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER 2004

NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER: *Significant Earthquake Database*. US National Oceanic & Atmospheric Administration. Version 12.05.2004, 2004

NATIONAL RESEARCH COUNCIL 2006

NATIONAL RESEARCH COUNCIL: *Surface Temperature Recon-*

structions for the Last 2,000 Years. Free Executive Summary.
<http://www.nap.edu/catalog/11676.html>, 2006

NAUDÉ 2004

NAUDÉ, A.: The effects of policy, institutions and geography on economic growth in Africa: an econometric study based on cross-section and panel data. In: *Journal of International Development* (2004), Nr. 16/6, S. 821–849

NONNEMANN/VANHOUDT 1996

NONNEMANN, W. ; VANHOUDT, P.: A further augmentation of the Solow model and empirics of economic growth for OECD countries. In: *Quarterly Journal of Economics* (1996), Nr. 111/3, S. 943–954

OKUYAMA 2002

OKUYAMA, Y.: *Measuring Economic Impacts of Natural Disasters: Application of Sequential Interindustry Model (SIM)*. Regional Research Institute, West Virginia University, 2002

OKUYAMA 2003

OKUYAMA, Y.: *Economics of Natural Disasters: A Critical Review*. Regional Research Institute, West Virginia University, 2003

ORGANIZATION OF PETROL EXPORTING COUNTRIES 2006

ORGANIZATION OF PETROL EXPORTING COUNTRIES: Annual Statistical Bulletin 2005. (2006)

PALM et al. 1990

PALM, R. et al.: *Earthquake Insurance in California*. Boulder, CO: Westview Press, 1990

PELLING/ÖZERDEM/BARAKAT 2002

PELLING, M. ; ÖZERDEM, A. ; BARAKAT, S.: Macro-economic impact of disasters. In: *Progress in Development Studies* (2002), Nr. 2/4, S. 283–305

PERSSON/TABELLINI 1994

PERSSON, T. ; TABELLINI, G.: Is Inequality Harmful for Growth? Theory and Evidence. In: *American Economic Review* (1994), Nr. 84/3, S. 600–622

PETAK/ATKISSON 1985

PETAK, J. ; ATKISSON, A.: Natural hazard losses in the United States: a public problem. In: *Policy Studies Review* (1985), Nr. 4/4

PIELKE JN./LANDSEA 1998

PIELKE JN., A. ; LANDSEA, W.: Normalized Hurricane Damages in the United States: 1925-95. In: *Weather and Forecasting* (1998), Nr. 13/3, S. 621-631

PSACHAROPOULOS/ARRIAGADA 1986

PSACHAROPOULOS, G. ; ARRIAGADA, M.: The educational composition of the labour force: An international comparison. In: *International Labour Review* (1986), Nr. 125/5, S. 561-575

PUSCH 2004

PUSCH, C.: *Preventable Losses: Saving Lives and Property Through Hazard Risk Management*. Washington, DC: World Bank, 2004

QUAH 1993

QUAH, D.: Empirical cross-section dynamics in economic growth. In: *European Economic Review* (1993), Nr. 37/2, S. 426-434

RASMUSSEN 2004

RASMUSSEN, T.: Macroeconomic Implications of Natural Disasters in the Caribbean. In: *IMF Working Papers* (2004), Nr. WP/04/224

REBELO 1991

REBELO, S.: Long-run policy analysis and long-run growth. In: *Journal of Political Economy* (1991), Nr. 99/3

RICHTER/FURUBOTN 2003

RICHTER, R. ; FURUBOTN, G.: *Neue Institutionenökonomik*. 3. Aufl. Tübingen: J. C. B. Mohr (Siebeck), 2003

RODRIK 1999

RODRIK, D.: Where Did All the Growth Go? External Shocks, Social Conflict, and Growth Collapses. In: *Journal of Economic Growth* (1999), Nr. 4, S. 385-412

ROMER 1989

ROMER, M.: Human capital and growth: theory and evidence. In: *NBER Working Paper* (1989), Nr. 3173

ROSE 2004

ROSE, A.: Economic Principles, Issues, and Research Priorities in Hazard Loss Estimation. In: OKUYAMA/CHANG (Hrsg.): *Modeling spatial and economic impacts of disasters*. 2004

ROSSI et al. 1978

ROSSI, H. et al.: Are there Long-term effects of American natural disasters? Estimations of effects of floods, hurricanes, and tornados occurring 1960 to 1970 on US counties and census tracts in 1970. In: *Mass Emergencies* (1978), Nr. 3, S. 117–132

SACHS/WARNER 1995

SACHS, D. ; WARNER, M.: Natural Resource Abundance and Economic Growth. In: *HHID Development Discussion Papers* (1995), Nr. 517a

SACHS/WARNER 1997

SACHS, D. ; WARNER, M.: Fundamental sources of long-run growth. In: *American Economic Review* (1997), Nr. 87/2, S. 184–188

SAFFIR/SIMPSON 1974

SAFFIR, S. ; SIMPSON, H.: The Hurricane Disaster-Potential Scale. In: *Weatherwise* (1974)

SAMMIS/SORNETTE 2002

SAMMIS, G. ; SORNETTE, D.: Positive feedback, memory, and the predictability of earthquakes. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* (2002), Nr. 99/Feb, S. 2501–2508

SCHULTZ 1961

SCHULTZ, W.: Investment in Human Capital. In: *American Economic Review* (1961), Nr. 51/1, S. 1–17

SKIDMORE/TOYA 2002

SKIDMORE, M. ; TOYA, H.: Do Natural Disasters Promote Long-Run Growth?
In: *Economic Inquiry* (2002), Nr. 40/4, S. 664–687

SMITH/MCCARTHY 1996

SMITH, K. ; MCCARTHY, C.: Demographic effects of natural disasters: a case study of hurricane Andrew. In: *Demography* (1996), Nr. 33, S. 265–275

SOLOW 1956

SOLOW, M.: A Contribution to the Theory of Economic Growth. In: *Quarterly Journal of Economics* (1956), Nr. 70/1

SUMMERS/HESTON 1988

SUMMERS, R. ; HESTON, A.: A New Set Of International Comparisons Of Real Product And Price Levels Estimates For 130 Countries, 1950-1985. In: *Review of Income and Wealth* (1988), Nr. 34/1

SUMMERS/HESTON 1991

SUMMERS, R. ; HESTON, A.: The PENN world table (mark 5): an expanded set of international comparisons, 1950 - 1988. In: *Quarterly Journal of Economics* (1991), Nr. 2/May

TELFORD/ARNOLD/HARTH 2004

TELFORD, J. ; ARNOLD, M. ; HARTH, A.: *Learning Lessons from Disaster Recovery: The Case of Honduras*. Washington, DC: World Bank, 2004

TILAK 1989

TILAK, G.: Education and its relation to economic growth, poverty, and income distribution : past evidence and further analysis. In: *World Bank Discussion Papers* (1989), Nr. 46

UN FAO 2006

UN FAO: *Bevölkerungszeitreihe UDSSR (08.06.2006)*. UN Food and Agriculture Organization. <http://faostat.fao.org>, 2006

UNCTAD 2004

UNCTAD: *The least developed countries report 2004*. New York; Genf: United Nations, 2004

UNDP 2003

UNDP: *Human development report 2003*. New York: Oxford University Press, 2003

UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION 2005

UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION: *National Accounts Main Aggregates Database (01.06.2005)*. <http://unstats.un.org/unsd/snaama/Introduction.asp>, 2005

UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION 2006

UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION: *National Accounts Main Aggregates Database (20.01.2006)*. <http://unstats.un.org/unsd/snaama/Introduction.asp>, 2006

US CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY 1990

US CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY: *The World Fact Book 1990*. Washington, DC: Central Intelligence Agency, 1990

US CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY 2005

US CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY: *The World Fact Book 2005*. Washington, DC: Central Intelligence Agency, 2005

US NATIONAL HURRICANE CENTER 2005

US NATIONAL HURRICANE CENTER: Übersicht vergangener Hurricanes (29.07.2005). (2005)

USC 2005

USC: *US Census International Database, Version 26.04.2005*. www.census.gov, 2005

VOS/VELASCO/DE LABASTIDA 1999

VOS, R. ; VELASCO, M. ; DE LABASTIDA, E.: *Economic and Social Effects of El Niño in Ecuador, 1997-1998*. Washington, DC: Inter American Development Bank, 1999

WEBB/TIERNEY/DAHLHAMER 2000

WEBB, R. ; TIERNEY, J. ; DAHLHAMER, M.: *Businesses and Disasters: Empirical*

Patterns and Unanswered Questions. In: *Natural Hazards Review* (2000), Nr. 1/2, S. 83–90

WEST/LENZE 1994

WEST, T. ; LENZE, G.: Modeling the Regional Impact of Natural Disaster and Recovery: A General Framework and an Application to Hurricane Andrew. In: *International Regional Science Review* (1994), Nr. 17/2, S. 121–150

WINCHESTER 2000

WINCHESTER, P.: Cyclone Mitigation, Resource Allocation and Post-disaster Reconstruction in South India:. In: *Disasters* (2000), Nr. 24/1, S. 18–37

WOOLDRIDGE 2002a

WOOLDRIDGE, M.: *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press, 2002

WOOLDRIDGE 2002b

WOOLDRIDGE, M.: *Introductory Econometrics*. South-Western College Publications, Australien, 2002

WORLD BANK 2003a

WORLD BANK: Turkey: Poverty and Coping After Crises, vol. 1. In: *World Bank Report* (2003), Nr. 24185-TR

WORLD BANK 2003b

WORLD BANK: World Development Indicators 2003 (CD-ROM). (2003)

WORLD BANK 2005

WORLD BANK: *World Development Indicators 2005*. Online-Version vom 01.12.2005, 2005

YEZER 2000

YEZER, M.: The economics of natural disasters. In: *George Washington University Center for Economic Research Discussion Paper* (2000), Nr. 98/11

ZECKHAUSER 1996

ZECKHAUSER, R.: The economics of catastrophes. In: *Journal of Risk and Uncertainty* (1996), Nr. 12/2/3, S. 113–140

Anhang A

Ergänzungen zu den empirischen Untersuchungen

A.1 Vollständige Ergebnisse der Gruppenanalyse

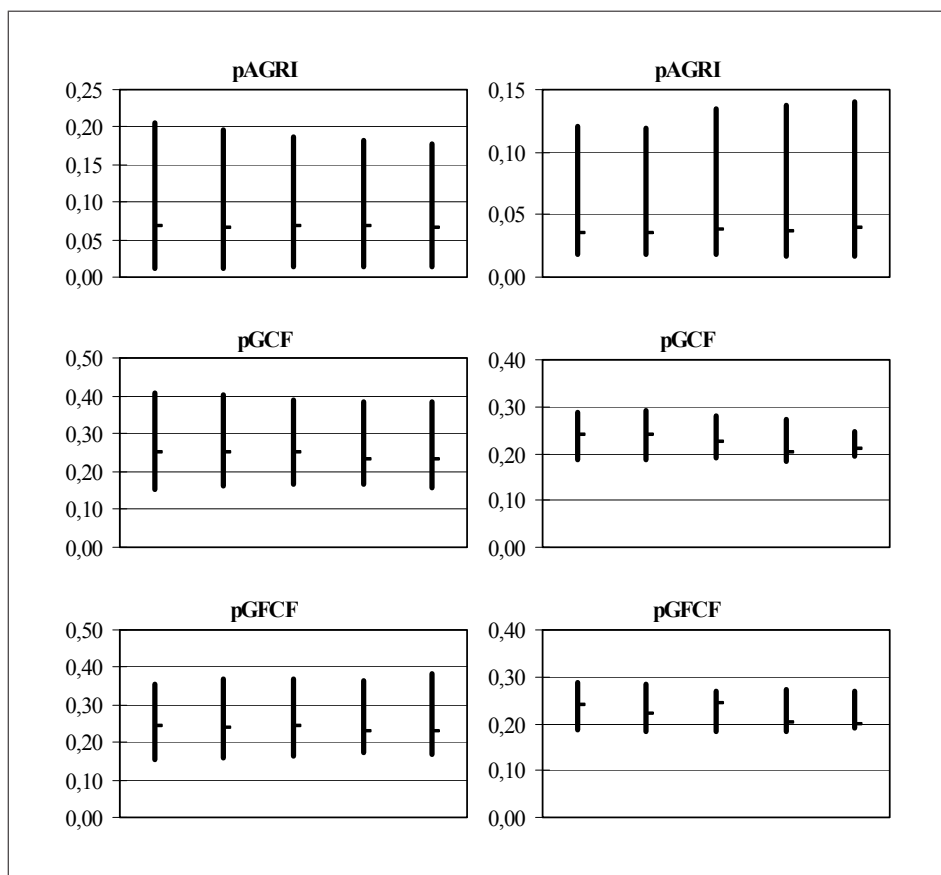


Abbildung A.1: Gruppe 1: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 1. Teil

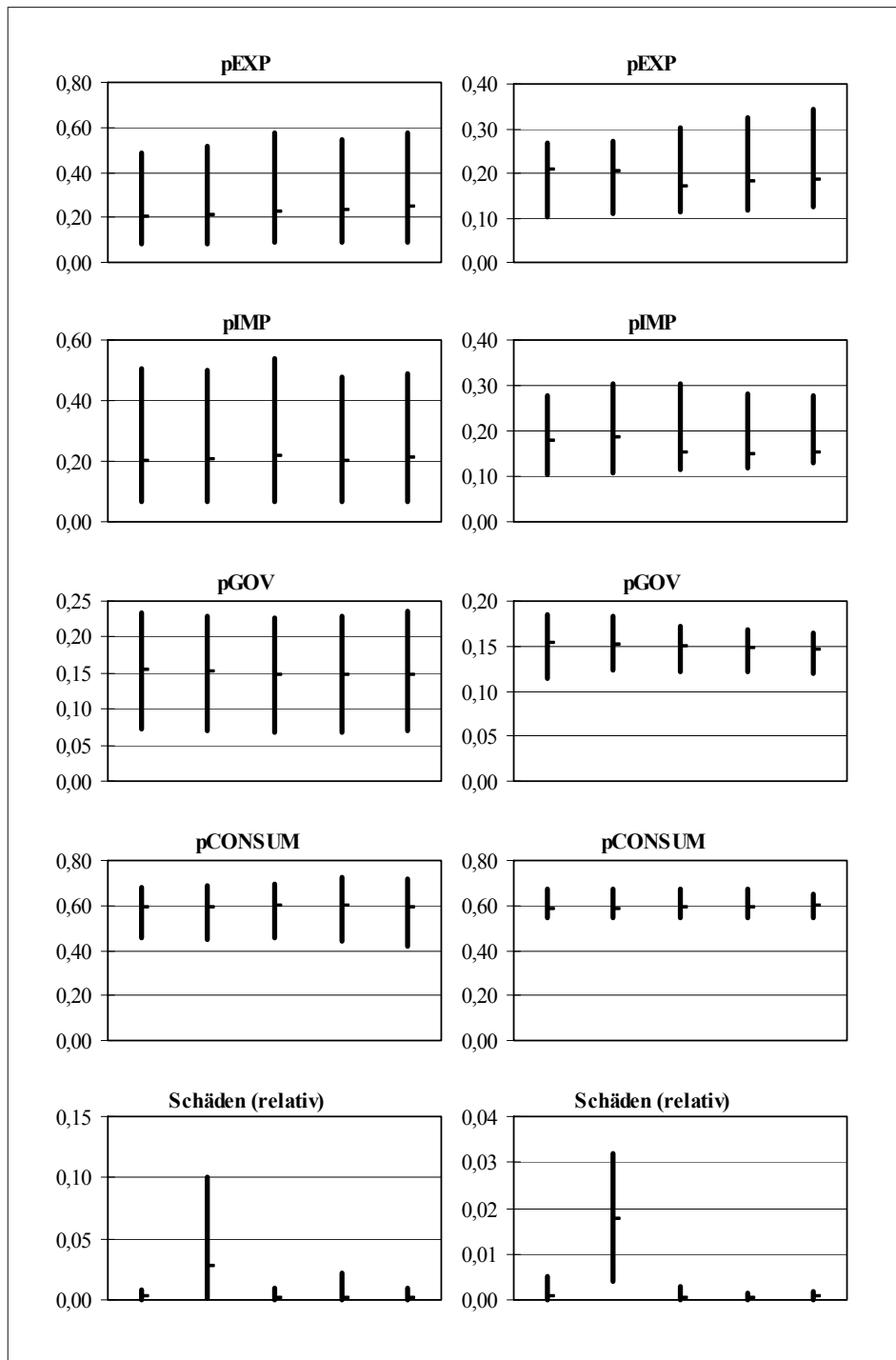


Abbildung A.2: Gruppe 1: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 2. Teil

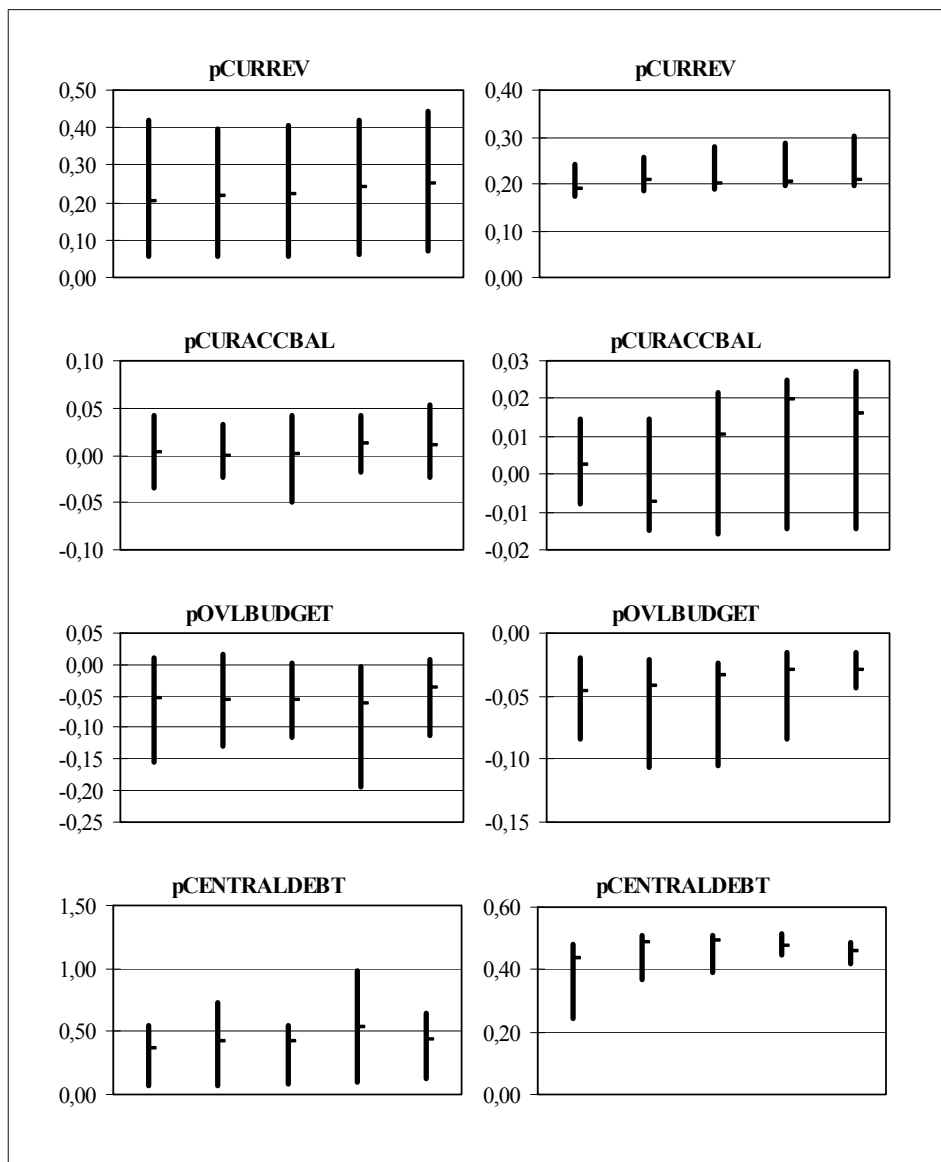


Abbildung A.3: Gruppe 1: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 3. Teil

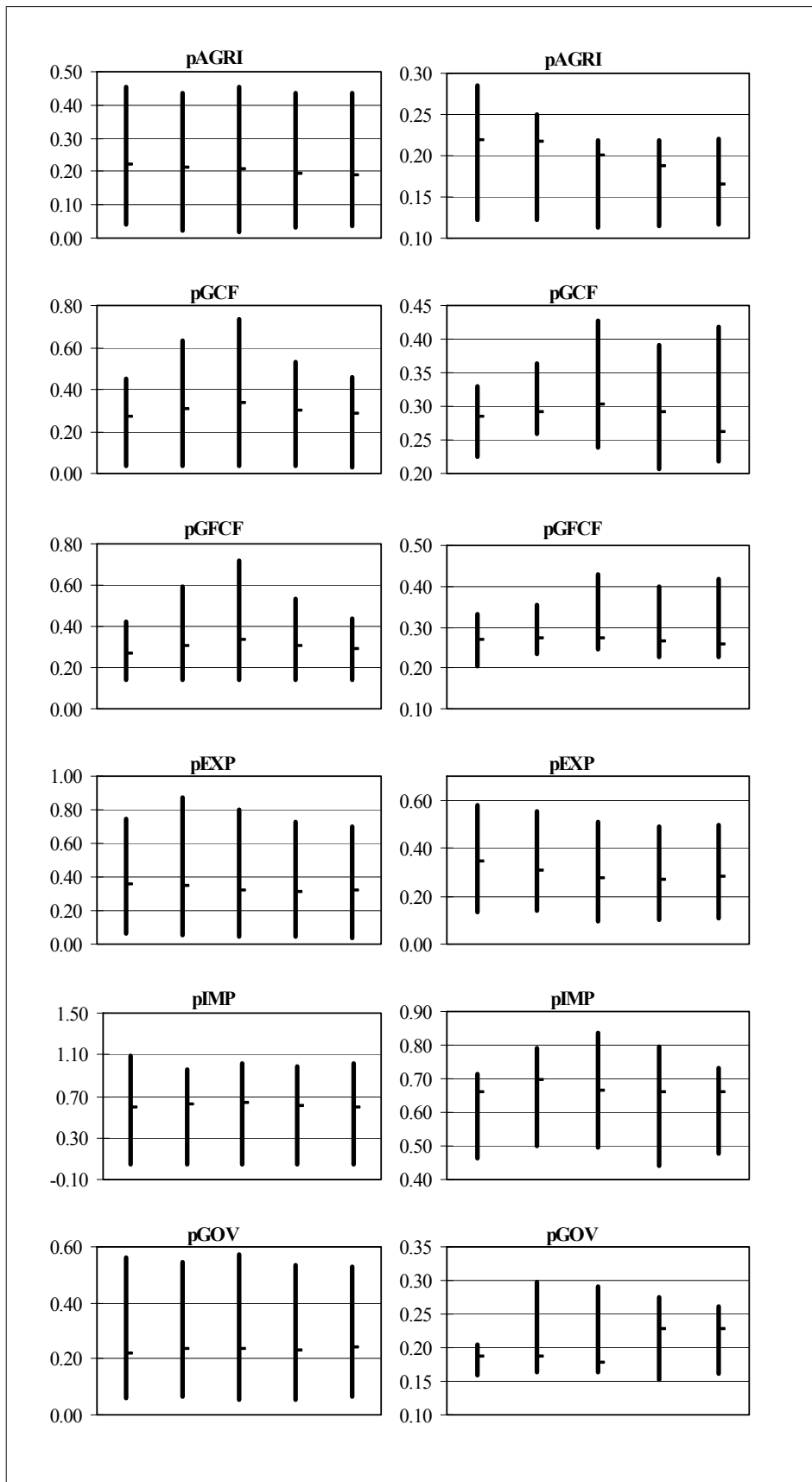


Abbildung A.4: Gruppe 2: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 1. Teil

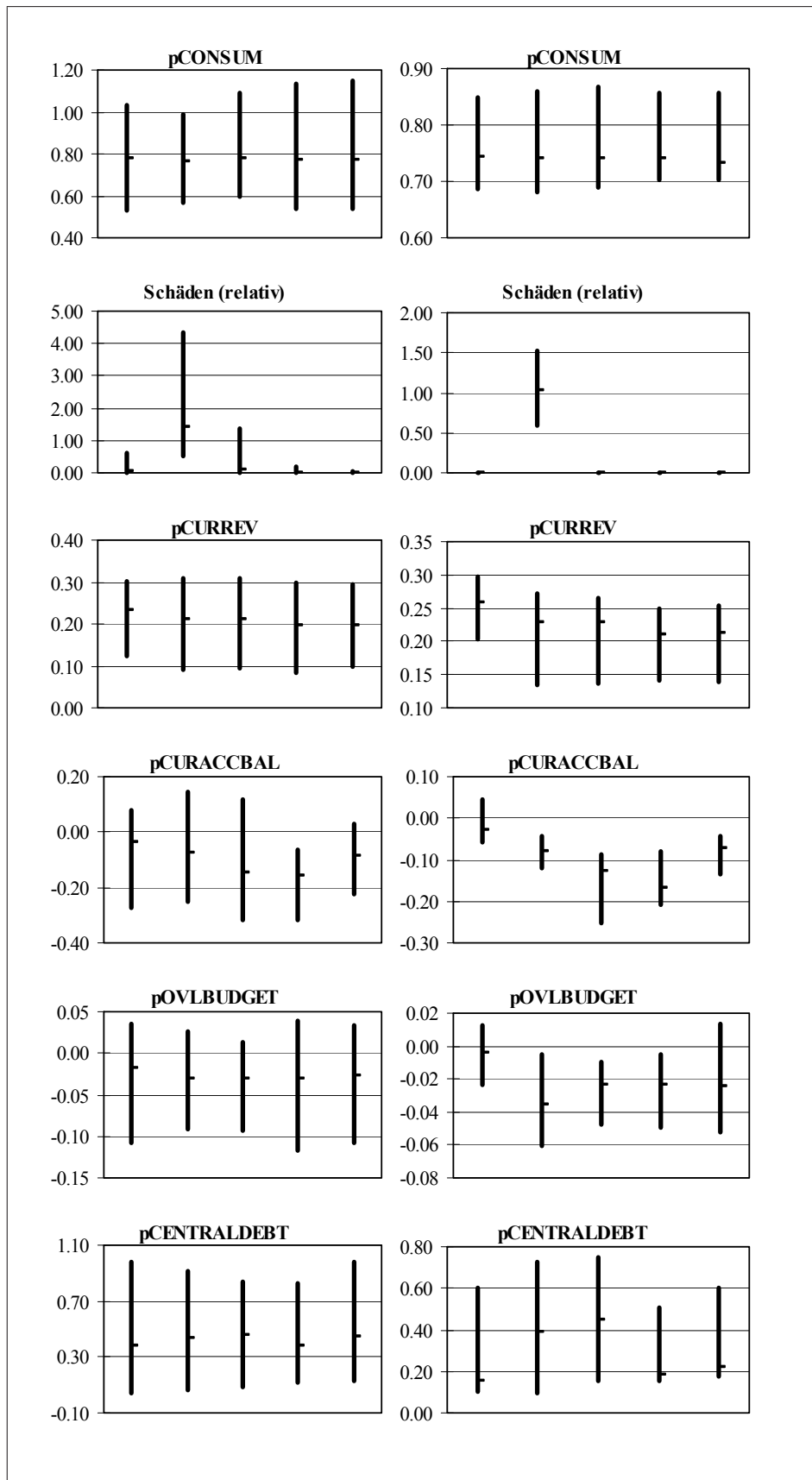


Abbildung A.5: Gruppe 2: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 2. Teil

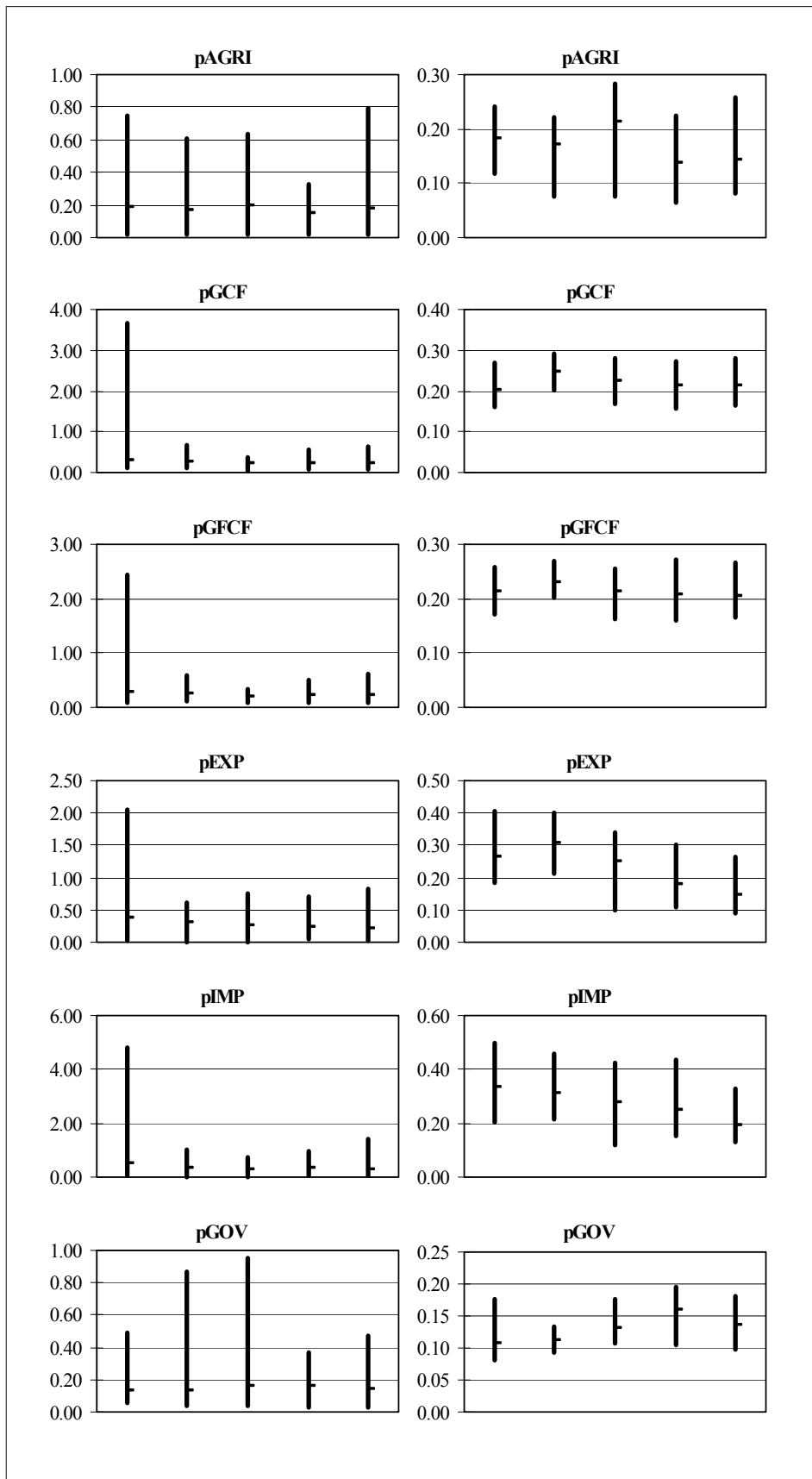


Abbildung A.6: Gruppe 3: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 1. Teil

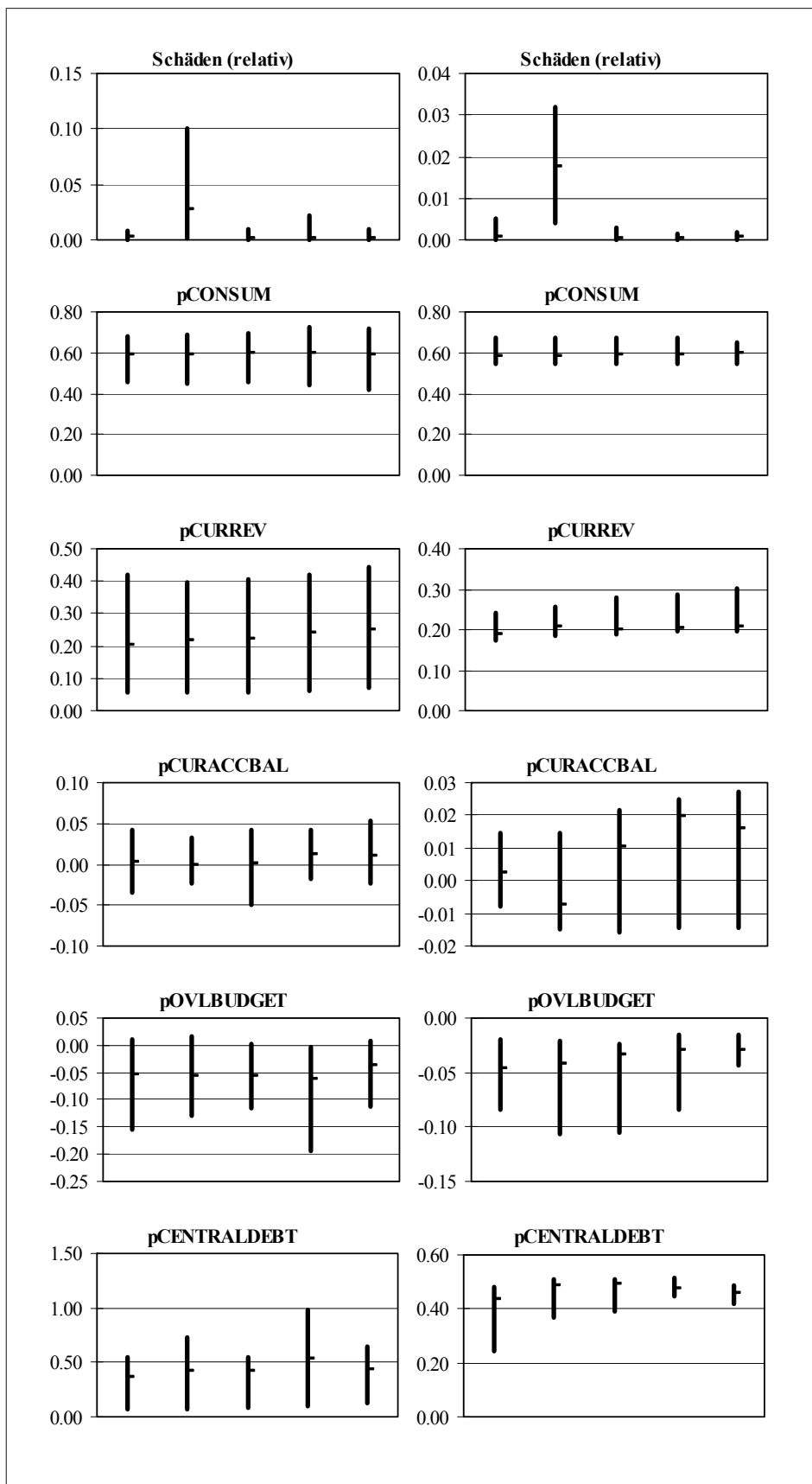


Abbildung A.7: Gruppe 3: Arithmetisches Mittel (links) und Median (rechts), 2. Teil

A.2 Datenmodifikation

Für folgende Länder wurden fehlende Daten mittels Vorwärtsinterpolation gefüllt: Tschad, Libyen, Angola (pGCF, Grundlage sind PWT-Daten, interpoliert mit WORLD BANK (2003b) (bis 2001) und WORLD BANK (2005) (2002 und 2003)), Polen (BIP 1978). Eine Rückwärtsinterpolation wird für Turkmenistan und Rumänien durchgeführt. Offensichtliche Datenfehler wurden in folgenden Fällen durch das Verwenden aktualisierter Daten aus neueren Quellen korrigiert:

- Sierra Leone pGCF: Der Wert für 1999 wird von WORLD BANK (2003b) verwendet, da die Daten von WORLD BANK (2005) fehlerhaft sind. Gleiches gilt für Malawi im Zeitraum von 1999 bis 2001.
- Grenada BIP: Der Wert für 2003 wurde weggelassen, da bei UNSD für 2002 und 2003 der identisch gleiche Wert angegeben wurde.
- Kuwait BIP: Da die UNSD-Reihe ab dem Jahr 2000 offensichtlich eine Niveaueinstellung an das WDI-Niveau enthält, wird der betreffende Teil ebenfalls interpoliert.
- Puerto Rico BIP: Niveausprung zwischen dem ersten Teil der PWT-Reihe und einem zweiten Teilstück. Die zweite Hälfte der vorhandenen PWT-Werte wird mit interpolierten Werten überschrieben.
- Laos BIP: Einziger Wert von PWT bestimmt das Niveau. Die Wachstumsraten werden aus der WDI-Zeitreihe bestimmt. Selbiges gilt für Mongolei und Oman, Saudi Arabien, Sudan, Turkmenistan.

Die Bevölkerungsdaten werden mittels Interpolation für die folgenden Länder ergänzt: Afghanistan, Angola, Antigua und Barbuda, Argentinien, Kamerun, Tschad, Djibouti, Ghana, Guinea Bissau, Lesotho, Namibia, Turkmenistan, Uganda, Australien, Österreich, Belgien, Kanada, Tschechische Republik, Dänemark, Deutschland, Griechenland, Ungarn, Island, Irland, Italien, Japan, Republik Korea, Kuwait, Mexico, Niederlande, Neuseeland, Norwegen, Polen, Portugal, Slowakei, Spanien, Schweden, Schweiz, Türkei, Großbritannien, USA, Kambodscha, Zambia, Surinam,

Kroatien. Nach der Interpolation und der Säuberung/Präzisierung fehlen lediglich 136 Werte.

Äthiopien wird in der EMDAT als ein Land behandelt, während UNSD in Äthiopien (ehem.) und Äthiopien unterteilt. Diese Trennung innerhalb der UNSD-Daten wird rückgängig gemacht und die Deflatoren angeglichen.

A.3 EMDAT

Tab. A.1 listet alle Veränderungen in der Katastrophendatenbank auf. Alle Verweise auf CIA beziehen sich auf US CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY (2005).

Tabelle A.1: Abweichende ISO-Codes zwischen EMDAT und WDI

Abweichendes Land	Änderung in der EMDAT
Azoren	Gehören zu Portugal (CIA). ISO <i>AZO</i> ersetzt durch <i>PRT</i> .
Kanarische Inseln	In- Gehört zu Spanien (CIA). <i>SPI</i> ersetzt durch <i>ESP</i> . <i>Nordafrika</i> , <i>Afrika</i> ersetzt durch <i>EU</i> , <i>Europa</i> .
DDR	S. Deutschland. Drei Ereignisse ohne Folgen, bzw. ohne Daten. DDR wird aus EMDAT gestrichen.
Ost-Timor	Timor-Leste, unabhängig seit 2002. UNSD-Daten für Indonesien beinhalten Ost-Timor bis 1999 ¹ . Ost-Timor ersetzt durch Timor-Leste.
Deutschland (vor 1990)	WDI-Daten für Deutschland vor 1990 beziehen sich nur auf die Bundesrepublik Deutschland ² . ISO <i>DFR</i> ersetzt durch <i>DEU</i> .
Niue	Gehört zu Neuseeland (CIA). ISO <i>NIU</i> ersetzt durch <i>NZL</i> .
Palästina (West Bank)	West Bank (Gaza), WBG. <i>Palästina (West Bank)</i> ersetzt durch <i>West Bank (Palästina)</i> . ISO <i>PSE</i> ersetzt durch <i>WBG</i> .
Sowjetunion	Einzelländer. Daten vor 1991 in <i>Rußland</i> enthalten. Daten von UNSD. Die ISO-Codes werden an WDI angepaßt, die Ländernamen bleiben unverändert.
St. Helena	Gehört zu Großbritannien (CIA). ISO <i>SHN</i> ersetzt durch <i>GBR</i> .
Taiwan	Daten von der Universität Hong Kong.
Tokelau	Gehört zu Neuseeland (CIA). ISO <i>TKL</i> ersetzt durch <i>NZL</i> .
Wallis und Futuna Inseln	Gehören zu Frankreich (CIA). ISO <i>WLF</i> ersetzt durch <i>FRA</i> .
Jemen	Daten von UNSD und WDI. Letztere aggregieren die Daten der ehemaligen Teilrepubliken (Arabische Republik Jemen und Demokratische Republik Jemen) in den Jahren vor 1990 ³ .

Tab. A.2 zeigt alle Ergänzungen von Schäden oder Todesopfern mit Quellenangabe.

Tabelle A.2: Ergänzungen zur EMDAT

Jahr	Nr.	Typ	Land	Todesopfer	Schäden	Mag.	Skala	Quelle
1961	16	Erdbeben	Äthiopien	30	0	6,6	Richter	NGDC
1968	124	Überschw.	Indien	1.000	95.000		km ²	Mu
1969	97	Erdbeben	Südafrika	9	24.000	6,0	Richter	NGDC
1976	195	Erdbeben	Italien	5	0	6,5	Richter	NGDC
1981	91	Erdbeben	Kolumbien	10	5.000	5,4	Richter	NGDC
1986	113	Erdbeben	Griechenland	20	745.000	5,6	Richter	Mu
1995	45	Überschw.	USA	6	3.000.000		km ²	Mu
2000	76	Erdbeben	Island	0	12.000	6,6	Richter	NGDC

In Spalte *Mag.* stehen die Zahlenwerte der Magnituden der Katastrophe. *Mu* repräsentiert MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNG (2005), NGDC steht für NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER (2004). *Überschw.* kürzt Überschwemmungen ab.

A.4 Variablenbeschreibung

Alle in der Arbeit verwendeten, makroökonomischen Größen liegen inflationsbereinigt vor. Sofern die Daten nicht interpoliert wurden, beziehen sich die Preise auf das Jahr 1995. Folgende Tabelle gibt die Mittelwerte der relativen Katastrophenfolgen wieder.

Tabelle A.3: Mittelwerte der relativen Katastrophendaten

S1	FULL	LDC12	LDC1	SMI	LL	AREA	POP
DMG/GDP ₋₁	0,0044739	0,0057438	0,0034535	0,0118347	0,0020874	0,0080394	0,0098205
KILL/POP ₋₁	0,0000178	0,0000243	0,0000339	0,0000132	0,0000227	0,0000122	0,0000122
AFF/POP ₋₁	0,0087830	0,0115384	0,0168160	0,0096987	0,0147011	0,0095273	0,0127539
DMG/POP ₋₁	17,674340	14,904940	6,7496020	54,285440	6,9248550	34,694640	42,167590
S3 Ø							
DMG/GDP	0,0125180	0,0165361	0,0083137	0,0305133	0,0145767	0,0245878	0,0224864
KILL/POP	0,0000366	0,0000501	0,0000612	0,0000280	0,0000568	0,0000294	0,0000280
AFF/POP	0,0176018	0,0239938	0,0318274	0,0281889	0,0270446	0,0249859	0,0372679
DMG/POP	32,440710	34,191080	35,082470	143,33930	21,335150	75,562720	96,595670
S3 Kum.							
DMG/GDP	0,0142858	0,0187774	0,0100122	0,0338783	0,0153212	0,0267924	0,0260010
KILL/POP	0,0000565	0,0000776	0,0000991	0,0000339	0,0000749	0,0000343	0,0000322
AFF/POP	0,0276582	0,0374997	0,0512672	0,0350150	0,0482843	0,0321219	0,0490248
DMG/POP	38,160590	39,003600	39,754480	156,54990	23,375760	82,450640	105,79570

Die nachfolgenden drei Tabellen beschreiben die Definition und die Herkunft der verwendeten Zeitreihen. Die in Tab. A.4 aufgeführten Zeitreihen dienen sowohl für die deskriptive, die Einzel- und Gruppenuntersuchung als auch für die Regressionen als Grundlage.

Tabelle A.4: Verzeichnis der verwendeten Variablen, Teil 1

Name	Beschreibung	Quelle
GDPpc	BIP pro Kopf	WDI, UNSD, PWT, USC
gGDPpc	Wachstumsrate des BIP pro Kopf	s.o.
gGDPpc L1	Wachstumsrate des BIP p.c. der Vorperiode	s.o.
l_gdppc L1	log. Niveau des BIP p.c. der Vorperiode	s.o.
l_pgcf	log. Anteil der Investitionen (<i>gross capital formation</i>) am BIP	WDI, UNSD, PWT
l_pgov	log. Anteil der Regierungskonsumausgaben (<i>general government final consumption expenditure</i>) am BIP	s.o.
l_n	log. Wachstumsrate der Bevölkerungsgröße	WDI, UNSD, PWT, USC
l_life	log. Lebenserwartung	WDI
l_open	log. Summe der Import- und Exportanteile am BIP (<i>Imports of goods and services, exports of goods and services</i>)	WDI, UNSD, PWT
pAGRI	Anteil der landwirtschaftlichen Werte (<i>agriculture, value added</i>) am BIP	WDI, UNSD
pGFCF	Anteil der Investitionen in Anlagekapital (<i>Gross fixed capital formation</i>) am BIP	WDI, UNSD, PWT
pEXP	Anteil der Exporte (<i>exports of goods and services</i>) am BIP	s.o.
pIMP	Anteil der Importe (<i>imports of goods and services</i>) am BIP	s.o.
pCONSUM	Anteil der Konsumausgaben (<i>household final consumption expenditure, etc.</i>) am BIP	s.o.
pCURREV	Anteil der Investitionen in Anlagekapital (<i>Gross fixed capital formation</i>) am BIP	WDI
pCURACCBAL	Leistungsbilanzsaldo (<i>current account balance</i>) in Prozent des BIP	WDI
pOVLBUDGET	Staatshaushaltssaldo (<i>Overall budget balance, including grants</i>) in Prozent des BIP	WDI
pCENTRALDEBT	Staatsverschuldung (<i>central government debt</i>) in Prozent des BIP	WDI
LDC02	Dummy für den Entwicklungsstand eines Landes im Jahr 2002, [0, 1, 2, 3]	eigene Berechnung
SMI	Dummy für Inseln [0, 1]	eigene Berechnung
LL	Dummy für fehlenden Meereszugang [0, 1]	eigene Berechnung
AREA	Dummy für kleine Fläche [0, 1]	eigene Berechnung
POP	Dummy für kleine Bevölkerung [0, 1]	eigene Berechnung

Im Gegensatz zu der Katastrophenregression gehen die Katastrophenfolgen in die Wachstumsregressionen nichtlogarithmiert ein. Tab. A.5 gibt die Definition für die Katastrophenfolgen der Wachstumsregressionen wieder.

Tabelle A.5: Verzeichnis der verwendeten Variablen, Teil 2

Name	Beschreibung	Quelle
AFF	Anzahl der von einer Katastrophe Betroffenen	CRED EMDAT
KILLED	Anzahl der Todesopfer	CRED EMDAT
DMG/GDP	Höhe der Schäden, relativ zum Vorjahres-BIP des betroffenen Landes	CRED EMDAT
DMG/POP	Höhe der Schäden, verursacht durch eine Katastrophe, relativ zur Vorjahres-Bevölkerungsgröße des betroffenen Landes	CRED EMDAT

Variablen, welche nur in der Wachstumsregression verwendet werden.

Tab. A.6 nennt abschließend alle Variablen, die nur in den Katastrophenregressionen verwendet werden. Hinzu kommen noch die logarithmierten Schäden sowie Todesopfer als abhängige Variablen.

Tabelle A.6: Verzeichnis der verwendeten Variablen, Teil 3

Name	Beschreibung	Quelle
l_KILLED	log. Anzahl der Todesopfer	CRED EMDAT
l_DMG	log. Schaden in US\$	CRED EMDAT
l_KILLED/POP	log. Anzahl der Todesopfer relativ zur Bevölkerung	CRED EMDAT
l_DMG/GDP	Höhe der Schäden, verursacht durch eine Katastrophe, relativ zum Vorjahres-BIP des betroffenen Landes	CRED EMDAT
l_GDP/AREA	log. BIP des betroffenen Landes dividiert durch seine Fläche	WDI, UNSD, PWT, CIA
l_POP/AREA	log. Bevölkerung des betroffenen Landes dividiert durch seine Fläche	WDI, UNSD, USC, CIA
l_URBANPOP	log. Anteil der städtischen an der gesamten Bevölkerung	WDI
l_TAFF/POP	log. Anzahl der Betroffenen, Obdachlosen und Verletzten (<i>total_affected</i>) relativ zur Bevölkerung	CRED EMDAT
l_COAST/AREA	log. Küstenlänge relativ zur Fläche des Landes	WDI, UNSD, CIA
KAT5	Dummy für Katastrophen der stärksten Kategorie (nur für Stürme, Überschwemmungen und Erdbeben) [0, 1]	
YEAR	Jahr des Katastropheneintritts [1960 ... 2003]	
LDC1	Dummy für niedrigen Entwicklungsstand [0, 1]	
LDC3	Dummy für hohen Entwicklungsstand [0, 1]	
Ereignistypen	Dummy für den jeweiligen Ereignistypen [0, 1]	CRED EMDAT

Variablen, welche nur in der Katastrophenregression verwendet werden.

A.5 Langfristige Verteilung der Todesopfer

Die Abbildungen Abb. A.8 und Abb. A.9 ergänzen die Darstellung der gemittelten und kumulierten Schäden in Kapitel 8.2.5.3 auf S. 245.

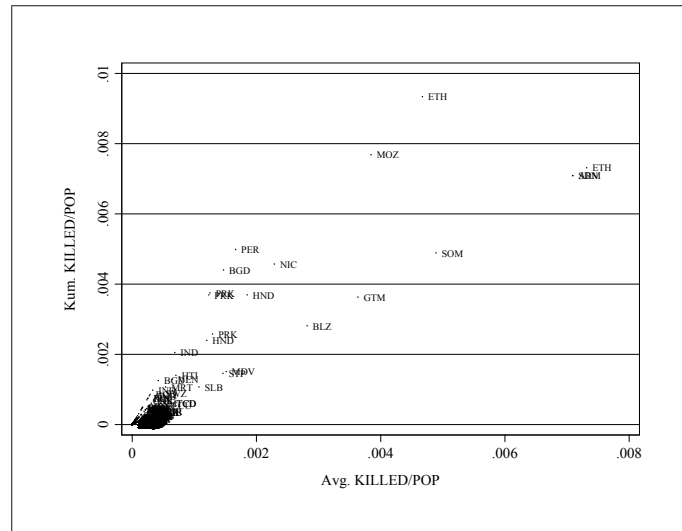


Abbildung A.8: Vergleich gemittelter und kumulierter relativer Todesopfer

Die obere Gerade markiert die Perioden mit drei Katastrophenjahren, die mittlere mit zwei und die untere Gerade mit einem Katastrophenjahr innerhalb einer dreijährigen Periode.

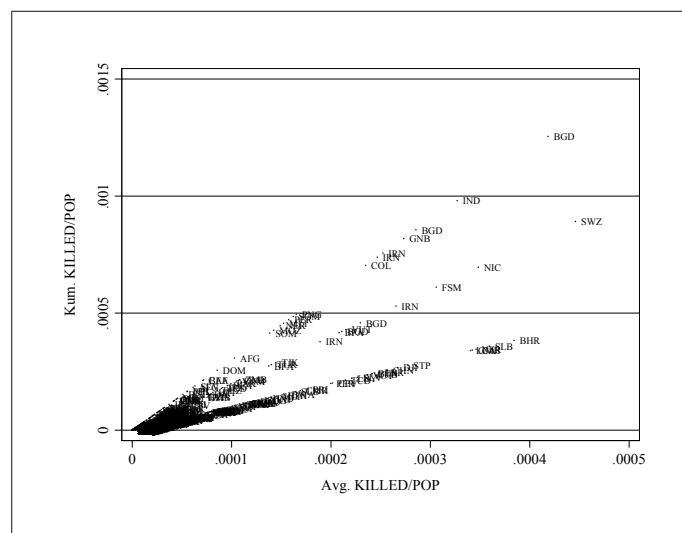


Abbildung A.9: Vergleich gemittelter und kumulierter relativer Todesopfer, Detailansicht

A.6 Regressionsergebnisse, jährliche Untersuchung

Tabelle A.7: S1 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist GDPpc

	20 FULL	12 SMI	12 AREA
Beob.	5.229	745	1.637
Anz. Cr.	172	29	60
Wald χ^2	4969,66	6531,57	8628,33
$\hat{\sigma}^2$	30,40	25,69	27,28
Sargan		0,9467	0
m_2	0,8754	0,8153	0,2845
<hr/>			
l_gdppc L1	0,879736 (0)	0,919377 (0)	0,914636 (0)
l_pgcf	-0,001584 (0,9170)	0,008263 (0,2780)	0,031226 (0)
l_pgov	-0,079726 (0,0010)	-0,011094 (0,2560)	-0,068016 (0)
l_n	-0,016455 (0,0130)	0,004165 (0,3360)	-0,016989 (0)
_cons	-0,001577 (0,1750)	-0,001153 (0,0680)	-0,002244 (0)
l_life	0,182800 (0,0490)	0,453487 (0)	0,122874 (0,0370)
l_open	0,060512 (0,0110)	0,028845 (0,0330)	0,042057 (0)
<hr/>			
KILLED	1,075270 (0,8640)	3,256746 (0,8290)	29,081170 (0,0600)
AFF	-0,022897 (0,3780)	-0,046332 (0)	0,004966 (0,6780)
DMG/POP	-0,000002 (0,7580)	0,000005 (0,0217)	0,000011 (0,0053)
<hr/>			
KILLED L1	-1,376387 (0,7190)		
KILLED L2	8,194898 (0,2200)		
AFF L1	0,038297 (0,1440)		
AFF L2	-0,001346 (0,9550)		
DMG/POP L1	0,000002 (0,4180)		
DMG/POP L2	0,000016 (0,0453)		

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.8: S1 Ergebnisse, Abhänge ist gGDPpc, Alle Länder

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	18
Komplett	6,146	5,529	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201
Beob.	192	175	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172
Anz. Cr.	28,30	25,85	30,12	30,12	30,12	30,24	30,24	32,34	32,21	32,26	31,37	33,52	31,18	34,44	32,89	35,82
Wald χ^2	32,01	31,59	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24
ϕ T	0,6564	0,6705	0,7126	0,7126	0,7183	0,7219	0,7013	0,7263	0,7091	0,7201	0,7064	0,7239	0,7100	0,7168	0,7130	0,7227
m_2																
gGDPpc L1	0,012939 (0,8180)	0,019169 (0,7530)	0,025670 (0,6840)	0,025670 (0,6840)	0,025666 (0,6840)	0,024913 (0,6950)	0,026418 (0,6750)	0,024968 (0,6940)	0,026483 (0,6740)	0,025519 (0,6880)	0,025108 (0,6890)	0,023580 (0,7110)	0,025499 (0,6820)	0,023141 (0,7150)	0,025169 (0,6850)	0,023199 (0,7120)
l_pgcf	-0,004778 (0,6070)	-0,005394 (0,5770)	-0,005083 (0,6080)	-0,005083 (0,6080)	-0,004717 (0,6280)	-0,004984 (0,6180)	-0,005809 (0,5570)	-0,004660 (0,6340)	-0,005328 (0,5840)	-0,005293 (0,5880)	-0,004014 (0,6780)	-0,005174 (0,6040)	-0,005446 (0,5810)	-0,004196 (0,6680)	-0,004535 (0,6380)	-0,004735 (0,6230)
l_pgov	-0,073888 (0)	-0,077024 (0)	-0,078587 (0)	-0,078587 (0)	-0,079120 (0)	-0,078831 (0)	-0,079276 (0)	-0,079293 (0)	-0,080080 (0)	-0,080321 (0)	-0,079940 (0)	-0,078928 (0)	-0,077902 (0)	-0,080245 (0)	-0,079328 (0)	-0,079752 (0)
l_n	-0,013225 (0,0050)	-0,013967 (0,0060)	-0,017794 (0)	-0,017794 (0)	-0,017835 (0)	-0,017913 (0)	-0,017074 (0)	-0,017942 (0)	-0,017073 (0)	-0,017168 (0)	-0,017919 (0)	-0,018000 (0)	-0,017149 (0)	-0,018106 (0)	-0,017171 (0)	-0,017286 (0)
_cons	-0,000919 (0)	-0,001376 (0,0020)	-0,001484 (0,0020)	-0,001484 (0,0020)	-0,001516 (0,0030)	-0,001543 (0,0010)	-0,001185 (0,0120)	-0,001567 (0,0010)	-0,001206 (0,0120)	-0,001298 (0,0070)	-0,001560 (0,0020)	-0,001602 (0)	-0,001430 (0,0050)	-0,001670 (0)	-0,001462 (0,0050)	-0,001550 (0,0020)
l_life	0,092942 (0,1770)	0,082942 (0,1770)	0,086288 (0,2320)	0,086288 (0,2320)	0,087317 (0,2310)	0,087922 (0,2140)	0,066900 (0,3330)	0,088714 (0,2140)	0,066809 (0,3330)	0,067500 (0,3210)	0,088923 (0,2220)	0,089652 (0,1960)	0,084422 (0,2510)	0,092262 (0,1890)	0,084380 (0,2460)	0,085637 (0,2280)
l_open	0,018696 (0,2940)	0,018696 (0,2940)	0,018713 (0,2940)	0,018696 (0,2940)	0,018713 (0,2940)	0,019468 (0,2920)	0,016813 (0,3460)	0,019429 (0,2940)	0,016681 (0,3520)	0,017537 (0,3430)	0,018616 (0,2980)	0,020482 (0,2680)	0,018047 (0,3030)	0,020369 (0,2730)	0,017793 (0,3130)	0,019492 (0,2880)
DMG			0,011201 (0,6310)					0,010055 (0,6830)	0,016290 (0,5180)	0,015108 (0,6830)	-0,001710 (0,8970)			-0,000696 (0,9580)	0,005866 (0,6360)	0,006645 (0,6000)
KILLED					2,755999 (0,6890)			2,547749 (0,7200)		3,743565 (0,6150)				-0,686768 (0,9110)		0,845300 (0,8920)
AFF							-0,016884 (0,1730)		-0,018307 (0,1600)	-0,019621 (0,1330)			-0,054171 (0,0190)		-0,053632 (0,0200)	-0,054430 (0,0180)
DMG L1											0,019791 (0,2380)			0,019426 (0,2460)	0,007975 (0,6150)	0,008163 (0,6090)
DMG L2											0,008483 (0,7970)			0,007244 (0,8310)	0,012529 (0,6820)	0,011332 (0,7190)
KILLED L1												1,319165 (0,7310)		0,912364 (0,8110)	-0,596861 (0,8780)	-0,596861 (0,8780)
KILLED L2												4,371310 (0,5090)		4,617981 (0,4870)	5,164520 (0,4450)	5,164520 (0,4450)
AFF L1													0,056690 (0,0660)	0,054656 (0,0750)	0,054976 (0,0750)	0,054976 (0,0750)
AFF L2													-0,005566 (0,8320)	-0,006548 (0,7880)	-0,006548 (0,7880)	-0,008003 (0,7400)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.9: S1 Ergebnisse, Abhänge ist gGDPpc, nur LDC12

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Beob.	4.403	3.940	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681
Anz. Cr.	137	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124
Wald χ^2	98,46	105,88	110,97	110,97	111,18	114,25	114,49	110,95	114,37	114,02	112,26	122,73	115,26	124,63	125,42
$\hat{\sigma}$ T	32,14	31,77	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69
Sangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,1401	0,1469	0,1751	0,1767	0,1705	0,1728	0,1731	0,1754	0,1715	0,1696	0,1773	0,1802	0,1718	0,1860	0,1885
gGDPpc L1	0,030626 (0,0310)	0,045235 (0,0040)	0,047816 (0,0030)	0,047885 (0,0030)	0,048226 (0,0030)	0,047568 (0,0030)	0,048026 (0,0030)	0,047837 (0,0030)	0,047942 (0,0030)	0,047243 (0,0040)	0,046590 (0,0040)	0,046752 (0,0040)	0,046164 (0,0050)	0,046422 (0,0040)	0,045391 (0,0050)
l_pgcf	-0,017411 (0)	-0,017315 (0)	-0,015651 (0,0030)	-0,015516 (0,0030)	-0,015661 (0,0030)	-0,016278 (0,0020)	-0,015976 (0,0030)	-0,015640 (0,0030)	-0,016157 (0,0020)	-0,014690 (0,0060)	-0,015786 (0,0030)	-0,016004 (0,0020)	-0,014796 (0,0050)	-0,015304 (0,0040)	-0,015392 (0,0040)
l_pgov	-0,060120 (0)	-0,061379 (0)	-0,068878 (0)	-0,069062 (0)	-0,068883 (0)	-0,069370 (0)	-0,069828 (0)	-0,068903 (0)	-0,069581 (0)	-0,069924 (0)	-0,068918 (0)	-0,067475 (0)	-0,070014 (0)	-0,068434 (0)	-0,068560 (0)
l_n	-0,014366 (0,0020)	-0,018407 (0,0010)	-0,022314 (0)	-0,022320 (0)	-0,022336 (0)	-0,021417 (0)	-0,021405 (0)	-0,022321 (0)	-0,021458 (0)	-0,022491 (0)	-0,022306 (0)	-0,022151 (0)	-0,022484 (0)	-0,022071 (0)	-0,022040 (0)
_cons	-0,000029 (0)	-0,001624 (0)	-0,001698 (0)	-0,001710 (0)	-0,001664 (0)	-0,001401 (0)	-0,001391 (0)	-0,001701 (0)	-0,001390 (0)	-0,001756 (0)	-0,001737 (0)	-0,001792 (0)	-0,001792 (0)	-0,001795 (0)	-0,001829 (0)
l_life	0,126503 (0,0010)	0,125591 (0,0020)	0,125591 (0,0020)	0,125898 (0,0020)	0,124860 (0,0020)	0,108684 (0,0090)	0,108112 (0,0100)	0,125785 (0,0020)	0,108545 (0,0090)	0,127276 (0,0020)	0,126236 (0,0020)	0,132699 (0,0010)	0,127882 (0,0010)	0,131608 (0,0020)	0,131624 (0,0020)
l_open	0,017450 (0,0390)	0,017394 (0,0400)	0,017450 (0,0390)	0,017394 (0,0400)	0,017310 (0,0410)	0,017161 (0,0420)	0,016918 (0,0460)	0,017462 (0,0390)	0,017033 (0,0450)	0,017177 (0,0420)	0,017968 (0,0340)	0,017724 (0,0360)	0,017650 (0,0380)	0,017482 (0,0390)	0,017951 (0,0350)
DMG		0,003316 (0,8300)					0,008206 (0,6050)			-0,017080 (0,4630)			-0,015186 (0,5150)	-0,007264 (0,7580)	-0,006045 (0,7980)
KILLED				-1,384455 (0,7000)			-0,997572 (0,7830)		-0,914717 (0,8000)		-3,608805 (0,4490)		-3,603571 (0,4520)		-1,769991 (0,7130)
AFF						-0,012812 (0,1260)			-0,012832 (0,1310)						-0,061677 (0,0010)
DMG/POP								0 (0,9710)	0,000001 (0,8190)						
DMG L1										0,007926 (0,7620)			0,007653 (0,7710)		-0,004314 (0,8710)
DMG L2													0,025456 (0,2630)		0,025114 (0,2790)
KILLED L1											1,599733 (0,7660)		1,362511 (0,8000)		-0,152169 (0,9780)
KILLED L2											3,445820 (0,4660)		3,414717 (0,4710)		3,443887 (0,4690)
AFF L1												0,048968 (0,0370)		0,050260 (0,0350)	0,050588 (0,0350)
AFF L2												0,017180 (0,3570)		0,012920 (0,4980)	0,011694 (0,5410)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.10: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LDC1

	1	2	3	4	5	6	7	10	13	14	15	16	17	18
Beob.	1.446	1.432	1.352	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338
Anz. Cr.	40	39	40	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Wald χ^2	18,39	24,56	25,25	28,77	29,07	32,33	29,33	32,54	30,40	34,06	37,40	34,79	38,73	42,17
ϕ T	36,15	36,72	33,80	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31
Sangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,3752	0,8087	0,2828	0,6560	0,6613	0,6463	0,6531	0,6430	0,6565	0,6451	0,6270	0,6439	0,6286	0,6208
gGDPpc L1	0,056442 (0,0200)	0,045367 (0,0610)	0,075804 (0,0030)	0,063032 (0,0120)	0,063451 (0,0120)	0,061732 (0,0140)	0,062791 (0,0130)	0,061464 (0,0150)	0,063190 (0,0120)	0,059993 (0,0170)	0,060041 (0,0170)	0,060120 (0,0170)	0,060303 (0,0170)	0,057679 (0,0230)
l_pgcf	-0,009876 (0,0770)	-0,012366 (0,0250)	-0,005126 (0,3780)	-0,007816 (0,1740)	-0,007865 (0,1720)	-0,007751 (0,1780)	-0,007228 (0,2110)	-0,007275 (0,2090)	-0,007924 (0,1690)	-0,008201 (0,1540)	-0,008244 (0,1530)	-0,008244 (0,1530)	-0,008309 (0,1500)	-0,008673 (0,1340)
l_pgov	-0,027137 (0,0040)	-0,028744 (0,0020)	-0,019674 (0,0560)	-0,023431 (0,0180)	-0,024864 (0,0150)	-0,026652 (0,0080)	-0,022700 (0,0240)	-0,025768 (0,0130)	-0,024901 (0,0150)	-0,026643 (0,0080)	-0,026618 (0,0100)	-0,026618 (0,0100)	-0,023139 (0,0270)	-0,023139 (0,0270)
l_n	0,008455 (0,2340)	0,000252 (0,9720)	0,009420 (0,2030)	0,001272 (0,8650)	0,001656 (0,8260)	0,003093 (0,6830)	0,001157 (0,8780)	0,002874 (0,7050)	0,002053 (0,7860)	0,003385 (0,6540)	0,000743 (0,9210)	0,003534 (0,6410)	0,001450 (0,8470)	0,002872 (0,7040)
_cons	-0,000097 (0)	-0,001434 (0)	-0,001009 (0)	-0,001364 (0)	-0,001403 (0)	-0,001610 (0)	-0,001540 (0)	-0,001734 (0)	-0,001417 (0)	-0,001646 (0)	-0,001588 (0)	-0,001643 (0)	-0,001641 (0)	-0,001798 (0)
l_life	0,122871 (0,0040)	0,116693 (0,0090)	0,119501 (0,0080)	0,114602 (0,0110)	0,119501 (0,0090)	0,117660 (0,0110)	0,114602 (0,0110)	0,115213 (0,0110)	0,119225 (0,0080)	0,118312 (0,0080)	0,109630 (0,0140)	0,118404 (0,0090)	0,112671 (0,0130)	0,112309 (0,0130)
l_open	-0,029650 (0,0050)	-0,019949 (0,0590)	-0,029650 (0,0050)	-0,019949 (0,0590)	-0,020085 (0,0570)	-0,017695 (0,0960)	-0,021553 (0,0460)	-0,018861 (0,0840)	-0,020338 (0,0540)	-0,016640 (0,1180)	-0,020773 (0,0530)	-0,016910 (0,1140)	-0,021118 (0,0490)	-0,017613 (0,1060)
DMG			0,019786 (0,5550)					-0,004965 (0,8920)	-0,053519 (0,4670)			-0,053001 (0,4740)	-0,038584 (0,6000)	-0,039201 (0,5960)
KILLED					6,385618 (0,0570)			6,291876 (0,0870)		0,691146 (0,9150)		0,372008 (0,9560)		0,708730 (0,9170)
AFF							0,006349 (0,4360)	0,004847 (0,5540)			-0,071902 (0,0130)		-0,070871 (0,0150)	-0,070169 (0,0160)
DMG L1									0,078180 (0,4260)			0,074876 (0,4470)	0,071641 (0,4650)	0,069239 (0,4810)
DMG L2									0,008585 (0,9110)			-0,012349 (0,8740)	-0,000360 (0,9960)	-0,018324 (0,8130)
KILLED L1								2,475231 (0,7680)				2,076875 (0,8050)	1,012045 (0,9040)	1,012045 (0,9040)
KILLED L2								4,358155 (0,4990)				4,683641 (0,4700)	4,664732 (0,4710)	4,664732 (0,4710)
AFF L1										0,067394 (0,1060)			0,065647 (0,1170)	0,065493 (0,1180)
AFF L2										0,012392 (0,6660)			0,012966 (0,6530)	0,010784 (0,7090)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.11: S1 Ergebnisse, Abhänge ist gGDPpc, nur SMI

	1	2	3	4	5	6	7	10	13	14	15	16	17	18	20
Beob.	1.355	816	1.269	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738
Anz. Cr.	45	30	44	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Wald χ^2	17,27	17,47	24,13	26,78	26,65	27,30	27,47	29,99	27,41	33,33	29,68	35,94	29,62	41,09	41,08
$\hat{\sigma}$ T	30,11	27,20	28,84	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45
Sargan	0	0,1759	0,0003	0,6821	0,7064	0,6780	0,6862	0,7340	0,7845	0,7845	0,7029	0,8134	0,6979	0,8175	0,8174
m_2	0,9532	0,5895	0,9483	0,5854	0,5856	0,6188	0,5823	0,6015	0,5813	0,6513	0,5393	0,6250	0,5139	0,5328	0,5725
gGDPpc L1	-0,0628 (0,002)	-0,095236 (0,0020)	-0,057534 (0,0050)	-0,078312 (0,0170)	-0,076126 (0,0210)	-0,077548 (0,0190)	-0,077708 (0,0180)	-0,073942 (0,0250)	-0,077259 (0,0190)	-0,069643 (0,0380)	-0,079899 (0,0150)	-0,067320 (0,0450)	-0,076035 (0,0210)	-0,066560 (0,0480)	-0,070770 (0,0360)
l_pgcf	0,0145 (0,068)	0,020435 (0,0060)	0,017101 (0,0380)	0,014080 (0,0680)	0,013988 (0,0700)	0,012936 (0,0980)	0,013954 (0,0710)	0,011492 (0,1450)	0,014150 (0,0670)	0,013960 (0,0730)	0,014111 (0,0680)	0,014075 (0,0720)	0,013695 (0,0760)	0,014111 (0,0730)	0,015214 (0,0500)
l_pgov	-0,0243 (0,024)	-0,001012 (0,9200)	-0,041954 (0)	-0,009684 (0,3290)	-0,008671 (0,3810)	-0,009834 (0,3220)	-0,009122 (0,3580)	-0,007486 (0,4520)	-0,008746 (0,3770)	-0,011259 (0,2600)	-0,009070 (0,3600)	-0,008716 (0,3830)	-0,006431 (0,5170)	-0,005863 (0,590)	-0,008330 (0,4080)
l_n	-0,0031 (0,365)	-0,002204 (0,5190)	-0,003082 (0,4440)	-0,001454 (0,7290)	-0,001850 (0,6620)	-0,001482 (0,7240)	-0,001168 (0,7820)	-0,002014 (0,6350)	-0,002136 (0,6150)	-0,001414 (0,7380)	-0,001332 (0,7520)	-0,002153 (0,6150)	-0,002189 (0,6070)	-0,002208 (0,6070)	-0,001630 (0,7030)
_cons	-0,0014 (0)	-0,002258 (0)	-0,000928 (0)	-0,002022 (0)	-0,002034 (0)	-0,002080 (0)	-0,001956 (0)	-0,002147 (0)	-0,002062 (0)	-0,002162 (0)	-0,002033 (0)	-0,002228 (0)	-0,002104 (0)	-0,002357 (0)	-0,002422 (0)
l_life	0,082313 (0,4460)	0,082313 (0,4460)	0,082148 (0,4350)	0,082148 (0,4350)	0,075369 (0,4740)	0,113166 (0,3300)	0,108952 (0,3190)	0,176722 (0,1470)	0,072993 (0,4880)	0,138790 (0,2460)	0,109440 (0,3170)	0,155559 (0,1970)	0,121923 (0,2680)	0,216582 (0,0870)	0,224798 (0,0770)
l_open	-0,014857 (0,2580)	-0,014857 (0,2580)	-0,014857 (0,2580)	0,040099 (0,0020)	0,040393 (0,0020)	0,041592 (0,0010)	0,040327 (0,0020)	0,045432 (0,0010)	0,040658 (0,0020)	0,042258 (0,0010)	0,040467 (0,0020)	0,045413 (0,0010)	0,041899 (0,0010)	0,048413 (0)	0,045947 (0,0010)
DMG					0,004502 (0,4660)			0,011954 (0,1090)	-0,003865 (0,8280)			-0,003906 (0,8210)	0,006152 (0,7350)	0,006709 (0,7170)	10,91396 (0,7210)
KILLED					10,41273 (0,5000)			17,15944 (0,2820)	-9,593536 (0,7460)			11,83152 (0,6960)	-7,440729 (0,8070)	-7,440729 (0,8070)	-0,037489 (0,1710)
AFF								-0,012424 (0,2730)					-0,036539 (0,1970)	-0,039366 (0,1700)	0,000002 (0,6850)
DMG/POP															
DMG L1															
DMG L2															
KILLED L1															
KILLED L2															
AFF L1															
AFF L2															
DMG/POP L1															
DMG/POP L2															

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.12: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur L1

	1	2	4	5	6	7	10	13	14	15	16	17	18	19	20
Beob.	961	941	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877
Anz. Cr.	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Wald χ^2	38,04	44,11	44,87	44,84	53,24	44,82	52,76	47,99	55,58	50,65	58,14	53,67	64,84	51,56	67,67
$\hat{\sigma}$ T	31,00	30,36	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29
Sargan	0	0,0003	0,0008	0,0008	0,0010	0,0008	0,0011	0,0007	0,0011	0,0011	0,0009	0,0010	0,0014	0,0009	0,0017
m_2	0,2088	0,2660	0,4095	0,4111	0,4220	0,4114	0,4240	0,4219	0,4553	0,4157	0,4676	0,4233	0,4775	0,4382	0,4865
gGDPpc L1	-0,080728 (0,0020)	-0,075481 (0,0050)	-0,072149 (0,0090)	-0,071870 (0,0090)	-0,074207 (0,0070)	-0,072030 (0,0090)	-0,073968 (0,0070)	-0,071847 (0,0090)	-0,074167 (0,0070)	-0,070798 (0,0100)	-0,073796 (0,0070)	-0,070950 (0,0100)	-0,072940 (0,0080)	-0,072338 (0,0090)	-0,073427 (0,0080)
l_pgcf	0,006720 (0,246)	0,006066 (0,3000)	0,006683 (0,3380)	0,006347 (0,3640)	0,004430 (0,5270)	0,007087 (0,3250)	0,004485 (0,5350)	0,006341 (0,3640)	0,004314 (0,5380)	0,005564 (0,4410)	0,004108 (0,5580)	0,005034 (0,4870)	0,002402 (0,7410)	0,007809 (0,2650)	0,003781 (0,6030)
l_pgov	-0,039840 (0)	-0,042145 (0)	-0,043850 (0)	-0,043977 (0)	-0,043913 (0)	-0,044311 (0)	-0,044228 (0)	-0,043991 (0)	-0,043897 (0)	-0,044478 (0)	-0,043922 (0)	-0,044570 (0)	-0,044405 (0)	-0,042535 (0)	-0,043190 (0)
l_n	-0,008286 (0,057)	-0,010106 (0,0230)	-0,010464 (0,0190)	-0,010121 (0,0240)	-0,008528 (0,0580)	-0,010407 (0,0200)	-0,008367 (0,0650)	-0,010006 (0,0260)	-0,008808 (0,0500)	-0,010695 (0,0170)	-0,008566 (0,0590)	-0,010325 (0,0220)	-0,008833 (0,0510)	-0,009844 (0,0280)	-0,008764 (0,0530)
_cons	-0,000964 (0)	-0,001024 (0)	-0,000894 (0)	-0,000918 (0)	-0,000561 (0,0370)	-0,000940 (0,0020)	-0,000602 (0,0730)	-0,000953 (0)	-0,000586 (0,0300)	-0,000936 (0,0020)	-0,000637 (0,0230)	-0,000987 (0,0020)	-0,000639 (0,0600)	-0,000994 (0)	-0,000690 (0,0470)
l_life	0,080465 (0,0160)	0,088707 (0,0090)	0,091094 (0,0060)	0,088707 (0,0090)	0,102135 (0,0020)	0,092203 (0,0080)	0,101723 (0,0040)	0,088298 (0,0090)	0,101013 (0,0030)	0,098887 (0,0050)	0,099422 (0,0030)	0,095511 (0,0080)	0,106828 (0,0110)	0,086108 (0,0110)	0,105112 (0,0040)
l_open	-0,002876 (0,7880)	-0,002730 (0,7990)	-0,002730 (0,7880)	-0,002730 (0,7990)	-0,002708 (0,8000)	-0,002729 (0,7990)	-0,002393 (0,8230)	-0,003966 (0,7110)	-0,002629 (0,8050)	-0,001320 (0,9020)	-0,003561 (0,7390)	-0,002334 (0,8280)	-0,001816 (0,8660)	-0,007149 (0,5100)	-0,004534 (0,8760)
DMG		0,017502 (0,6710)					0,004710 (0,9090)	-0,121238 (0,2120)			-0,124037 (0,2010)	-0,106359 (0,2750)	-0,108319 (0,2650)		10,92468 (0,1130)
KILLED					-8,608157 (0,0040)			11,50934 (0,0940)			11,33835 (0,0990)		11,16558 (0,1050)		-0,073235 (0,0150)
AFF						0,001272 (0,8380)				-0,069089 (0,0220)		-0,068705 (0,0230)	-0,074493 (0,0140)		-0,000108 (0,0820)
DMG/POP															
DMG L1							0,121028 (0,3540)				0,119206 (0,3600)	0,098313 (0,4530)	0,093989 (0,4720)		
DMG L2							0,059612 (0,5800)				0,049153 (0,6480)	0,068958 (0,5230)	0,059534 (0,5810)		
KILLED L1															-4,362743 (0,6340)
KILLED L2															7,134837 (0,2670)
AFF L1															0,110671 (0,0280)
AFF L2															-0,036722 (0,2290)
DMG/POP L1															0,000074 (0,3810)
DMG/POP L2															0,000091 (0,1860)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.13: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur Länder mit POP <= 1,5 Mio.

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Beob.	1.742	1.185	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110
Anz. Cr.	65	49	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Wald χ^2	25	15,32	18,01	22,20	18,70	20,62	24,10	23,66	26,22	20,75	18,84	23,31	21,18	25,58	25,87
$\hat{\sigma}$ T	26,80	24,18	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13
Sangan	0,0042	0,5581	0,5906	0,5923	0,6014	0,6212	0,6268	0,5993	0,6412	0,5794	0,5956	0,6191	0,5848	0,6196	0,6272
m ₂	0,2172	0,0835	0,0652	0,0728	0,0718	0,0722	0,0804	0,0749	0,0841	0,0700	0,0726	0,0625	0,0740	0,0608	0,0635
gGDPpc L1	-0,068980 (0,0010)	-0,084608 (0,0020)	-0,084881 (0,0020)	-0,086364 (0,0020)	-0,084321 (0,0020)	-0,082212 (0,0030)	-0,083881 (0,0030)	-0,086523 (0,0020)	-0,083766 (0,0030)	-0,086272 (0,0020)	-0,084550 (0,0020)	-0,084926 (0,0020)	-0,086141 (0,0020)	-0,085982 (0,0020)	-0,085869 (0,0020)
l_pgctf	0,006546 (0,3880)	0,004771 (0,5320)	0,006661 (0,4010)	0,007731 (0,3310)	0,006723 (0,3970)	0,006676 (0,4010)	0,007632 (0,3380)	0,007294 (0,3590)	0,007295 (0,3590)	0,007487 (0,3480)	0,006305 (0,4280)	0,006066 (0,4450)	0,007195 (0,3680)	0,006624 (0,4080)	0,006273 (0,4340)
l_pgov	-0,041873 (0)	-0,018949 (0,1040)	-0,026636 (0,0300)	-0,028020 (0,0230)	-0,026270 (0,0330)	-0,024333 (0,0500)	-0,025762 (0,0390)	-0,028521 (0,02100)	-0,026027 (0,0370)	-0,026984 (0,0280)	-0,026564 (0,0310)	-0,024688 (0,0470)	-0,027150 (0,0280)	-0,025547 (0,0410)	-0,025867 (0,0380)
l_n	-0,006867 (0,1010)	-0,005254 (0,2550)	-0,002170 (0,6510)	-0,001889 (0,6950)	-0,002425 (0,6150)	-0,001428 (0,7680)	-0,001392 (0,7750)	-0,001948 (0,6860)	-0,001264 (0,7950)	-0,001770 (0,7130)	-0,002398 (0,6190)	-0,001756 (0,7160)	-0,001905 (0,6940)	-0,001341 (0,7820)	-0,001508 (0,7560)
_cons	-0,000897 (0)	-0,001892 (0)	-0,002301 (0)	-0,002082 (0)	-0,002231 (0)	-0,001976 (0)	-0,001818 (0)	-0,002006 (0)	-0,001675 (0,0010)	-0,002118 (0)	-0,002238 (0)	-0,002136 (0)	-0,002095 (0)	-0,002006 (0)	-0,002001 (0)
l_life	0,112371 (0,1060)	0,138708 (0,0470)	0,138708 (0,0470)	0,144343 (0,0390)	0,151512 (0,0340)	0,130720 (0,0620)	0,141164 (0,0500)	0,137626 (0,0490)	0,132328 (0,0670)	0,141747 (0,0420)	0,152011 (0,0340)	0,136650 (0,0510)	0,148706 (0,0390)	0,141350 (0,0440)	0,148554 (0,0400)
l_open	0,000405 (0,3780)	0,000405 (0,3780)	0,002412 (0,8700)	0,002412 (0,8700)	-0,000151 (0,9920)	-0,001705 (0,9080)	0,000251 (0,9870)	0,002889 (0,8450)	0,000619 (0,9670)	0,001483 (0,9200)	-0,000173 (0,9910)	0,000038 (0,9980)	0,001002 (0,9460)	0,001223 (0,9350)	0,001087 (0,9420)
DMG			-0,024491 (0,0510)				-0,021627 (0,0930)			-0,020485 (0,3680)			-0,018867 (0,4130)	-0,009293 (0,6900)	-0,007958 (0,7360)
KILLED			14,64732 (0,4030)				-4,557754 (0,8010)		-3,185833 (0,8600)		17,14145 (0,5990)		12,39720 (0,7070)		10,01719 (0,7620)
AFF			-0,015007 (0,1140)				-0,012371 (0,2030)		-0,014762 (0,1260)			-0,041610 (0,0570)		-0,042097 (0,0610)	-0,041605 (0,0650)
DMG/POP							-0,000008 (0,0230)		-0,000008 (0,0280)						
DMG L1										-0,000229 (0,9930)			-0,001427 (0,9600)	-0,005905 (0,8370)	-0,007099 (0,8060)
DMG L2										0,001152 (0,9570)			0,001511 (0,9450)	-0,002678 (0,9040)	0,002151 (0,9230)
KILLED L1											9,800148 (0,7950)		10,39443 (0,7850)	11,19957 (0,7690)	11,19957 (0,7690)
KILLED L2											-5,820666 (0,8290)		-4,379341 (0,8730)	-7,100601 (0,7950)	-7,100601 (0,7950)
AFF L1												0,013126 (0,6630)	0,014641 (0,6350)	0,014641 (0,6470)	0,014156 (0,6470)
AFF L2												0,019566 (0,3870)	0,020150 (0,3840)	0,020867 (0,3840)	0,020867 (0,3690)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.14: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur Länder mit AREA $\leq 65.610 \text{ km}^2$

	1	2	3	4	5	6	7	10	12	13	14	15	18	20
Beob.	2.299	1.738	2.162	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609
Anz. Cr.	78	63	75	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Wald χ^2	187,94	258,67	234,91	301,72	320,71	302,78	306,07	322,59	315,53	317,25	303,44	309,08	326,24	320,52
$\hat{\sigma}$ T	29,47	27,59	28,83	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gGDPpc L1	-0,189054 (0)	-0,260979 (0)	-0,191619 (0)	-0,271079 (0)	-0,266356 (0)	-0,271236 (0)	-0,267088 (0)	-0,264420 (0)	-0,264705 (0)	-0,267325 (0)	-0,271810 (0)	-0,269744 (0)	-0,267434 (0)	-0,268436 (0)
l_pgcf	0,027485 (0)	0,032777 (0)	0,045025 (0)	0,043173 (0)	0,039355 (0)	0,042591 (0)	0,043474 (0)	0,040139 (0)	0,040425 (0)	0,040072 (0)	0,043367 (0)	0,044024 (0)	0,041692 (0)	0,041924 (0)
l_pgov	-0,051904 (0)	-0,031367 (0)	-0,065519 (0)	-0,041046 (0)	-0,039623 (0)	-0,040684 (0)	-0,039447 (0)	-0,039200 (0)	-0,039100 (0)	-0,040738 (0)	-0,040767 (0)	-0,039852 (0)	-0,041096 (0)	-0,041046 (0)
l_n	-0,004874 (0,1250)	-0,008457 (0,0090)	-0,011196 (0,0010)	-0,014562 (0)	-0,013857 (0)	-0,014614 (0)	-0,014453 (0)	-0,013818 (0)	-0,013823 (0)	-0,013887 (0)	-0,014594 (0)	-0,014274 (0)	-0,013635 (0)	-0,013540 (0)
_cons	-0,001824 (0)	-0,002643 (0)	-0,001387 (0)	-0,002324 (0)	-0,002228 (0)	-0,002288 (0)	-0,002078 (0)	-0,002098 (0)	-0,002028 (0)	-0,002242 (0)	-0,002310 (0)	-0,002161 (0)	-0,002185 (0)	-0,002098 (0)
l_life	0,127652 (0,0120)	0,080746 (0,1180)	0,138239 (0,0090)	0,087713 (0,0980)	0,138239 (0,0090)	0,087713 (0,0980)	0,093404 (0,0720)	0,137186 (0,0120)	0,125416 (0,0210)	0,129339 (0,0150)	0,079268 (0,11370)	0,082103 (0,1160)	0,112666 (0,0400)	0,100502 (0,0660)
l_open	-0,031381 (0,0020)	-0,001923 (0,8450)	-0,002012 (0,8380)	-0,002027 (0,8360)	-0,002012 (0,8380)	-0,002027 (0,8360)	-0,004039 (0,6830)	-0,003375 (0,7330)	-0,003525 (0,7210)	-0,002622 (0,7900)	-0,003041 (0,7580)	-0,004353 (0,6600)	-0,005618 (0,5740)	-0,006245 (0,5310)
DMG					-0,051928 (0)			-0,049342 (0)		-0,030655 (0,1210)			-0,018768 (0,3600)	
KILLED						10,56348 (0,5060)		7,136945 (0,6700)	5,688058 (0,7340)		22,31768 (0,4150)		12,95417 (0,6420)	14,93056 (0,5930)
AFF							-0,027209 (0,0240)	-0,017862 (0,1610)	-0,026711 (0,0330)			-0,056509 (0,0100)	-0,056284 (0,0130)	-0,057340 (0,0100)
DMG/POP									-0,000012 (0,0020)					-0,000003 (0,6410)
DMG L1										0,013420 (0,5680)				0,002520 (0,9180)
DMG L2										-0,027473 (0,1500)				-0,030761 (0,1190)
KILLED L1											4,424377 (0,8870)			6,467930 (0,8390)
KILLED L2											18,80756 (0,4080)			22,86118 (0,3250)
AFF L1												0,034952 (0,1770)		0,033718 (0,1980)
AFF L2												0,006968 (0,7480)		0,009326 (0,6700)
DMG/POP L1														0,000002 (0,8350)
DMG/POP L2														-0,000010 (0,0940)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.15: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc ($GDPpc_{t-1}$ als zusätzliche Unabhängige), alle Länder

Beob.	1		2		3		4		5		6		7		10		13		14		15		16		17		18			
	6,146	5,529	1,175	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	5,201	1,72	
Anz. Cr.	253,95	289,77	31,59	270,41	286,10	293,23	256,30	301,87	276,19	293,48	326,12	294,54	342,70	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24	302,24
Wald χ^2	32,01	31,59	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	
\emptyset T	0,1995	0,1794	0,1321	0,1178	0,1241	0,1536	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	0,1241	
m_2	-0,112110	-0,120133	-0,007658	-0,017760	-0,016243	-0,017521	-0,020191	-0,018250	-0,015293	-0,017895	-0,020186	-0,015455	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418	-0,017418
gDPpc L1	(0,0110)	(0,0090)	(0,6740)	(0,2760)	(0,3100)	(0,2830)	(0,2180)	(0,2610)	(0,3410)	(0,2710)	(0,2190)	(0,3340)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)	(0,2780)
l_gdppc L1	-0,357451	-0,339707	-0,355363	-0,356554	-0,358498	-0,355363	-0,362224	-0,364339	-0,359837	-0,354860	-0,362438	-0,358454	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008	-0,366008
l_pgcf	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
l_pgov	-0,004386	-0,004264	-0,021885	-0,021885	-0,023973	-0,022557	-0,021918	-0,025469	-0,024152	-0,022568	-0,022300	-0,024743	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590	-0,025590
l_n	(0,8740)	(0,8680)	(0,4000)	(0,4000)	(0,3520)	(0,3920)	(0,3730)	(0,2960)	(0,3510)	(0,3890)	(0,3640)	(0,3420)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)	(0,2900)
l_cons	-0,014357	-0,019535	-0,020473	-0,020630	-0,020693	-0,020693	-0,018171	-0,018288	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810	-0,020810
l_life	0,004672	0,003416	0,002356	0,002356	0,002233	0,002237	0,003335	0,003169	0,002195	0,002282	0,003343	0,002154	0,003320	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215	0,003215
l_open	(0)	(0,0040)	(0,0420)	(0,0420)	(0,0610)	(0,0540)	(0,0060)	(0,0100)	(0,0670)	(0,0460)	(0,0070)	(0,0670)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)	(0,0090)
DMG	0,122282	0,167340	0,172868	0,172868	0,169787	0,169787	0,110531	0,112025	0,117452	0,166412	0,110586	0,173082	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604	0,109604
KILLED	(0,4180)	(0,2660)	(0,2540)	(0,2540)	(0,2590)	(0,2590)	(0,4310)	(0,4310)	(0,4310)	(0,2660)	(0,4350)	(0,2520)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)	(0,4460)
AFF	0,071750	0,072172	0,072971	0,072172	0,066878	0,066878	0,072518	0,068402	0,072518	0,072862	0,066710	0,073291	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798	0,066798
DMG L1	0,05054	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457	0,002247	0,067457
KILLED L1	(0,2870)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)	(0,9260)	(0,1830)
AFF L1	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851	4,967851
DMG L2	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)	(0,6590)
KILLED L2	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451	-0,051451
AFF L2	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)	(0,1230)
DMG L2	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877	0,007877
KILLED L2	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)	(0,5490)
AFF L2	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934	0,028934
AFF L2	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)	(0,2970)
AFF L2	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933	-0,024933
AFF L2	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)	(0,3850)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.16: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (*GDPpc_{t-1}* als zusätzliche Unabhängige), nur LDC12

	1	2	3	4	5	6	7	10	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	4.403	3.940	4.136	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681
Anz. Cr.	137	124	137	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124
Wald χ^2	3000,41	2474,22	2846,28	2365,95	2380,89	2363,23	2381,48	2403,40	2409,76	2407,68	2360,55	2382,25	2429,94	2424,03	2442,83
\hat{Q} I	32,14	31,77	30,19	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,1587	0,1369	0,2064	0,1196	0,0992	0,1077	0,1241	0,0900	0,0831	0,1135	0,1183	0,1287	0,1223	0,1252	0,1347
gGDPpc L1	-0,066836 (0)	-0,065844 (0)	-0,063792 (0)	-0,064701 (0)	-0,063830 (0)	-0,065578 (0)	-0,065093 (0)	-0,065052 (0)	-0,064625 (0)	-0,065530 (0)	-0,065936 (0)	-0,064515 (0)	-0,066063 (0)	-0,064241 (0)	-0,064946 (0)
l_gdppc L1	-0,349357 (0)	-0,33102 (0)	-0,344772 (0)	-0,328098 (0)	-0,331060 (0)	-0,327257 (0)	-0,328931 (0)	-0,332126 (0)	-0,333464 (0)	-0,331888 (0)	-0,326434 (0)	-0,328401 (0)	-0,332529 (0)	-0,335182 (0)	-0,335242 (0)
l_pgcf	-0,027284 (0)	-0,027219 (0)	-0,029822 (0)	-0,031558 (0)	-0,029752 (0)	-0,031893 (0)	-0,032751 (0)	-0,030796 (0)	-0,030626 (0)	-0,028949 (0)	-0,031729 (0)	-0,032787 (0)	-0,030258 (0)	-0,028342 (0)	-0,029744 (0)
l_pgov	-0,003694 (0,5640)	0,002036 (0,7540)	-0,018323 (0,0070)	-0,012982 (0,0610)	-0,015124 (0,0290)	-0,013345 (0,0540)	-0,013396 (0,0520)	-0,016275 (0,0190)	-0,016440 (0,0180)	-0,015770 (0,0230)	-0,013578 (0,0500)	-0,013481 (0,0510)	-0,017472 (0,0120)	-0,016024 (0,0200)	-0,017432 (0,0120)
l_n	-0,009377 (0,0150)	-0,023063 (0)	-0,013297 (0,0010)	-0,029129 (0)	-0,029185 (0)	-0,029173 (0)	-0,027453 (0)	-0,027031 (0)	-0,027399 (0)	-0,029484 (0)	-0,029204 (0)	-0,027365 (0)	-0,026865 (0)	-0,029643 (0)	-0,027328 (0)
$_cons$	0,002582 (0)	0,000538 (0,0130)	0,002117 (0)	0,000127 (0,5720)	-0,000035 (0,8790)	0,000029 (0,9040)	0,000690 (0,0120)	0,000582 (0,0390)	0,000544 (0,0540)	-0,000077 (0,7340)	0,000057 (0,8100)	0,000665 (0,0160)	0,000598 (0,0350)	0,000073 (0,7480)	0,000531 (0,0610)
l_life	0,223330 (0)	0,223330 (0)	0,227944 (0)	0,227944 (0)	0,233861 (0)	0,229185 (0)	0,196528 (0)	0,194912 (0)	0,195701 (0)	0,235884 (0)	0,227207 (0)	0,197903 (0)	0,193536 (0)	0,234396 (0)	0,195666 (0)
l_open	0,027587 (0)	0,040626 (0)	0,027587 (0)	0,040626 (0)	0,040038 (0)	0,041087 (0)	0,040157 (0)	0,039778 (0)	0,039678 (0)	0,040119 (0)	0,041521 (0)	0,040095 (0)	0,040054 (0)	0,039790 (0)	0,039894 (0)
DMG			0,049342 (0)				0,059291 (0)			-0,003997 (0,8320)			0,007317 (0,7020)		
KILLED						3,661460 (0,2080)			3,914642 (0,1800)		-0,914100 (0,8130)				-0,050645 (0,9900)
AFF							-0,023956 (0)					-0,046754 (0,0020)			-0,045384 (0,0030)
DMG/POP									0,000023 (0)					0,000001 (0,5460)	0,000004 (0,5460)
DMG L1										0,006550 (0,7580)			0,002556 (0,9060)		
DMG L2										0,061805 (0,0010)			0,067450 (0)		
KILLED L1											-3,282241 (0,4510)				-4,556917 (0,2980)
KILLED L2											6,300375 (0,1000)				6,998281 (0,0690)
AFF L1												0,030089 (0,1140)			0,032003 (0,0960)
AFF L2												-0,006574 (0,6640)			-0,016342 (0,2850)
DMG/POP L1															0,000004 (0,5270)
DMG/POP L2															0,000022 (0,0009)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.17: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDPPc₋₁ als zusätzliche Unabhängige), nur LDC1

	1	2	3	4	5	6	7	10	13	14	15	16	17	18	20	
Beob.	1.446	1.432	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	1.338	
Anz. Cr.	40	39	40	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	
Wald χ^2	424,91	413,14	391,09	376,82	377,27	376,28	374,96	374,85	377,37	379,79	378,74	380,88	379,38	382,93	381,95	
$\hat{\sigma}$ T	36,15	36,72	33,80	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	34,31	
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
m_2	0,6217	0,9131	0,4349	0,7796	0,7933	0,7730	0,7761	0,7855	0,7888	0,7615	0,7572	0,7696	0,7670	0,7532	0,7484	
gGDPpc L1	0,063245 (0,0040)	0,054771 (0,0130)	0,075102 (0,0010)	0,061563 (0,0070)	0,062293 (0,0060)	0,060985 (0,0070)	0,061349 (0,0070)	0,061750 (0,0070)	0,062375 (0,0060)	0,058608 (0,0100)	0,060082 (0,0080)	0,059834 (0,0090)	0,06091 (0,0080)	0,058835 (0,0100)	0,058835 (0,0100)	0,058835 (0,0100)
l_gdppc L1	-0,215773 (0)	-0,211784 (0)	-0,211784 (0)	-0,200712 (0)	-0,201096 (0)	-0,199644 (0)	-0,199558 (0)	-0,199426 (0)	-0,200789 (0)	-0,198924 (0)	-0,198146 (0)	-0,19973 (0)	-0,198382 (0)	-0,197736 (0)	-0,197439 (0)	-0,197439 (0)
l_pgcf	-0,009874 (0,0500)	-0,015016 (0,0030)	-0,010703 (0,0420)	-0,016377 (0,0020)	-0,016478 (0,0020)	-0,016268 (0,0020)	-0,016061 (0,0020)	-0,016109 (0,0020)	-0,016492 (0,0020)	-0,017022 (0,0010)	-0,016653 (0,0020)	-0,017230 (0,0010)	-0,016652 (0,0020)	-0,017416 (0,0010)	-0,017259 (0,0010)	-0,017259 (0,0010)
l_pgov	0,004157 (0,6360)	0,002738 (0,7480)	0,007599 (0,4240)	0,002871 (0,7550)	0,000591 (0,9500)	0,001507 (0,8720)	0,002673 (0,7730)	0,000008 (0,9990)	0,000670 (0,9440)	0,001769 (0,8500)	0,003993 (0,6690)	-0,000109 (0,9910)	0,001720 (0,8580)	0,000848 (0,9300)	0,000848 (0,9300)	0,001414 (0,8840)
l_n	0,012995 (0,0440)	0,002115 (0,7470)	0,012556 (0,0600)	0,001553 (0,8190)	0,002196 (0,7470)	0,002129 (0,7560)	0,001445 (0,8310)	0,002234 (0,7450)	0,002379 (0,7270)	0,002238 (0,7430)	0,001192 (0,8600)	0,002812 (0,6810)	0,001977 (0,7720)	0,002428 (0,7230)	0,002247 (0,7430)	0,002418 (0,7430)
$_cons$	-0,001677 (0)	-0,002301 (0)	-0,001772 (0)	-0,002243 (0)	-0,002309 (0)	-0,002329 (0)	-0,002296 (0)	-0,002384 (0)	-0,002308 (0)	-0,002361 (0)	-0,002309 (0)	-0,002387 (0)	-0,002374 (0)	-0,002427 (0)	-0,002418 (0)	-0,002418 (0)
l_life	0,224245 (0)	0,223827 (0)	0,228676 (0)	0,223827 (0)	0,228676 (0)	0,223521 (0)	0,222137 (0)	0,226392 (0)	0,228014 (0)	0,224782 (0)	0,218514 (0)	0,230432 (0)	0,223142 (0)	0,226290 (0)	0,224027 (0)	0,224027 (0)
l_open	-0,010816 (0,2610)	0,006591 (0,4940)	-0,010816 (0,2610)	0,006591 (0,4940)	0,006415 (0,5060)	0,007263 (0,4530)	0,006041 (0,5410)	0,006256 (0,5310)	0,006286 (0,5150)	0,008537 (0,3790)	0,006378 (0,5180)	0,007861 (0,4200)	0,006111 (0,5360)	0,007693 (0,4410)	0,008103 (0,4170)	0,008103 (0,4170)
DMG			0,032453 (0,2830)			0,028646 (0,3870)	-0,010972 (0,8690)					-0,001998 (0,9760)	-0,002457 (0,9710)	0,005983 (0,9290)		
KILLED			2,293703 (0,4510)			1,003444 (0,7640)	-4,760858 (0,4180)					-7,077611 (0,2510)		-6,997655 (0,2570)	-5,971769 (0,3290)	-5,971769 (0,3290)
AFF			0,001893 (0,7970)			0,001572 (0,8320)					-0,045950 (0,0800)		-0,045780 (0,0810)	-0,045257 (0,0850)	-0,045436 (0,0840)	-0,045436 (0,0840)
DMG L1						0,058888 (0,5070)						0,065620 (0,4610)	0,054083 (0,5420)	0,060958 (0,4930)	0,060958 (0,4930)	0,060958 (0,4930)
DMG L2						-0,012903 (0,8530)						-0,021229 (0,7620)	-0,016613 (0,8120)	-0,023100 (0,7420)	-0,023100 (0,7420)	-0,023100 (0,7420)
KILLED L1							0,012945 (0,9990)					-0,018882 (0,9980)		-0,639838 (0,9330)	-0,639838 (0,9330)	-0,639838 (0,9330)
KILLED L2							8,200822 (0,1580)					9,068801 (0,1210)		9,284536 (0,1130)	9,061942 (0,1220)	9,061942 (0,1220)
AFF L1											0,049907 (0,1860)		0,048858 (0,1970)	0,052199 (0,1690)	0,0513970 (0,1760)	0,0513970 (0,1760)
AFF L2											-0,001579 (0,9520)		-0,000779 (0,9760)	-0,005255 (0,8580)	-0,004699 (0,8410)	-0,004699 (0,8410)
DMG/POP L1																
DMG/POP L2																

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.18: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDPPc₋₁ als zusätzliche Unabhängige), nur SMI

	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	14	15	16	18	
Beob.	1.355	816	1.269	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	
Anz. Cr.	45	30	44	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	
Wald χ^2	316,63	96,35	244,38	45,89	45,27	45,84	54,01	45,27	56,04	58,29	45,59	50,64	54,56	50,90	62,36	
$\hat{\sigma}^2$	30,11	27,20	28,84	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	25,45	
Sangan	0	0	0	0,3169	0,3400	0,3272	0,3364	0,3512	0,3996	0,3847	0,3540	0,4460	0,3860	0,4911	0,5865	
m_2	0,4100	0,9169	0,4076	0,8346	0,8429	0,8358	0,8999	0,8557	0,8912	0,8640	0,8296	0,9049	0,8586	0,8633	0,8513	
gDPpc L1	-0,013948 (0,4750)	-0,061000 (0,0460)	-0,011986 (0,5490)	-0,050494 (0,1320)	-0,048160 (0,1510)	-0,050475 (0,1320)	-0,042062 (0,2100)	-0,048037 (0,1520)	-0,035541 (0,2910)	-0,035541 (0,2910)	-0,037947 (0,2580)	-0,048354 (0,1500)	-0,043624 (0,2000)	-0,042610 (0,2050)	-0,040889 (0,2310)	-0,028818 (0,4010)
l_gdppc L1	-0,18324 (0)	-0,097281 (0)	-0,171055 (0)	-0,049864 (0)	-0,049700 (0)	-0,049928 (0)	-0,064148 (0)	-0,049267 (0)	-0,066510 (0)	-0,066510 (0)	-0,068732 (0)	-0,048561 (0)	-0,048561 (0)	-0,063088 (0)	-0,046846 (0,0010)	-0,063702 (0)
l_pgcf	0,002348 (0,7530)	0,014037 (0,0540)	0,006497 (0,4060)	0,015056 (0,0490)	0,015112 (0,0490)	0,015025 (0,0520)	0,012616 (0,1000)	0,014742 (0,0580)	0,011176 (0,1530)	0,011176 (0,1530)	0,011718 (0,1320)	0,015282 (0,0470)	0,015752 (0,0410)	0,013383 (0,0810)	0,015885 (0,0400)	0,012213 (0,1180)
l_pgov	-0,036385 (0)	-0,011518 (0,2400)	-0,037245 (0)	-0,014848 (0,1290)	-0,013787 (0,1590)	-0,014833 (0,1300)	-0,014503 (0,1370)	-0,013649 (0,1640)	-0,012091 (0,2170)	-0,012091 (0,2170)	-0,012587 (0,1980)	-0,012992 (0,1850)	-0,015765 (0,1100)	-0,013471 (0,1680)	-0,013551 (0,1710)	-0,011350 (0,2490)
l_n	-0,003332 (0,2960)	-0,000368 (0,9110)	0,003697 (0,3330)	0,001157 (0,7210)	0,001207 (0,7780)	0,001512 (0,7220)	0,003153 (0,4600)	0,001130 (0,7920)	0,002178 (0,6120)	0,002178 (0,6120)	0,002748 (0,5200)	0,000960 (0,8230)	0,001461 (0,7320)	0,002882 (0,5010)	0,000869 (0,8410)	0,001942 (0,6550)
_cons	0,003394 (0)	-0,000490 (0,3810)	0,002841 (0)	-0,001175 (0,0550)	-0,001160 (0,0610)	-0,001178 (0,0570)	-0,000832 (0,1810)	-0,001194 (0,0590)	-0,000913 (0,1520)	-0,000913 (0,1520)	-0,001057 (0,1000)	-0,001205 (0,0530)	-0,001238 (0,0480)	-0,000899 (0,1510)	-0,001312 (0,0430)	-0,001072 (0,1020)
l_life	0,348285 (0,0020)	0,185553 (0,0760)	0,193302 (0,0760)	0,193302 (0,0760)	0,185553 (0,0890)	0,194483 (0,0990)	0,312718 (0,0070)	0,197622 (0,0950)	0,348399 (0,0060)	0,348399 (0,0060)	0,373948 (0,0040)	0,187988 (0,0850)	0,203717 (0,0910)	0,308871 (0,0080)	0,210364 (0,0830)	0,361569 (0,0060)
l_open	-0,001530 (0,9010)	0,023383 (0,0780)	-0,001530 (0,9010)	0,023383 (0,0780)	0,023343 (0,0800)	0,023443 (0,0820)	0,022384 (0,0900)	0,024091 (0,0770)	0,025538 (0,0600)	0,025512 (0,0600)	0,025512 (0,0600)	0,024115 (0,0720)	0,024317 (0,0720)	0,021730 (0,1010)	0,026219 (0,0580)	0,027255 (0,0490)
DMG		0,002911 (0,6340)				0,003324 (0,5900)		0,003324 (0,5900)	0,015921 (0,0320)		-0,001912 (0,9090)			-0,001150 (0,9460)	0,015484 (0,3990)	
KILLED						-0,398486 (0,9790)		-4,177205 (0,7910)	-5,213016 (0,7410)	-7,231287 (0,6450)		11,84153 (0,6860)		12,62107 (0,6740)	11,13048 (0,7110)	
AFF						-0,033415 (0,0050)			-0,044240 (0,0010)	-0,039226 (0,0010)			-0,051767 (0,0510)		-0,056315 (0,0480)	
DMG/POP										0,000005 (0,0141)						
DMG L1																
DMG L2																
KILLED L1																
KILLED L2																
AFF L1																
AFF L2																

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.19: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (*GDPpc_{t-1}* als zusätzliche Unabhängige), nur LL

	1	2	3	4	5	6	10	13	14	15	16	17	18	19	20
Beob.	961	941	897	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877
Anz. χ^2	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Wald χ^2	120,68	118,04	120,23	120,17	120,20	136,02	151,72	124,99	135,40	142,40	139,31	146,19	163,05	126,34	163,95
$\hat{\sigma}$	31,00	30,35	28,94	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29	28,29
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,3565	0,4579	0,5239	0,6523	0,6537	0,6908	0,8325	0,6610	0,7175	0,7805	0,7237	0,7844	0,8613	0,6761	0,8695
gGDPpc L1	-0,055758 (0,0320)	-0,048585 (0,0650)	-0,051263 (0,0530)	-0,043360 (0,1060)	-0,043212 (0,1070)	-0,044293 (0,0970)	-0,033392 (0,2140)	-0,043644 (0,1040)	-0,044403 (0,0970)	-0,033253 (0,2160)	-0,044680 (0,0950)	-0,033816 (0,2090)	-0,034622 (0,1970)	-0,044499 (0,0980)	-0,035473 (0,1870)
l_gdppc L1	-0,094050 (0)	-0,093116 (0)	-0,100550 (0)	-0,101050 (0)	-0,100874 (0)	-0,107746 (0)	-0,125961 (0)	-0,101525 (0)	-0,107004 (0)	-0,118649 (0)	-0,107268 (0)	-0,118709 (0)	-0,125612 (0)	-0,099779 (0)	-0,124205 (0)
l_pgcf	0,012446 (0,0290)	0,011569 (0,0450)	0,009547 (0,1540)	0,009038 (0,1810)	0,008854 (0,1910)	0,006480 (0,3380)	0,014786 (0,0370)	0,008916 (0,1880)	0,006778 (0,3160)	0,015454 (0,0290)	0,006807 (0,3140)	0,015177 (0,0330)	0,013165 (0,0630)	0,010134 (0,1350)	0,014005 (0,0480)
l_pgov	-0,022772 (0,0030)	-0,024036 (0,0020)	-0,020894 (0,0150)	-0,021644 (0,0140)	-0,021822 (0,0130)	-0,020148 (0,0210)	-0,023912 (0,0070)	-0,021756 (0,0130)	-0,020250 (0,0210)	-0,025694 (0,0040)	-0,020285 (0,0210)	-0,025671 (0,0040)	-0,024201 (0,0060)	-0,020748 (0,0180)	-0,023493 (0,0080)
l_n	-0,004174 (0,3240)	-0,005519 (0,2040)	-0,004438 (0,2940)	-0,005877 (0,1750)	-0,005563 (0,2030)	-0,003012 (0,4910)	-0,001307 (0,7670)	-0,005517 (0,2060)	-0,003240 (0,4600)	-0,004807 (0,2680)	-0,003172 (0,4720)	-0,004520 (0,3010)	-0,001899 (0,6670)	-0,005552 (0,2030)	-0,001918 (0,6640)
$_cons$	-0,000177 (0,4610)	-0,000295 (0,9990)	0 (0,9990)	-0,000129 (0,6150)	-0,000159 (0,5440)	0,000364 (0,2030)	-0,000235 (0,4740)	-0,000201 (0,4450)	0,000317 (0,2690)	-0,000764 (0,0110)	0,000257 (0,3860)	-0,000815 (0,0070)	-0,000340 (0,3020)	-0,000232 (0,3860)	-0,000373 (0,2680)
l_life	0,055966 (0,0840)	0,055913 (0,0830)	0,053116 (0,1040)	0,055913 (0,0830)	0,053116 (0,1040)	0,067794 (0,0360)	0,103838 (0,0020)	0,052069 (0,1110)	0,067313 (0,0370)	0,102530 (0,0030)	0,065185 (0,0470)	0,097830 (0,0050)	0,113910 (0,0010)	0,051481 (0,1160)	0,112783 (0,0010)
l_open	0,001196 (0,9070)	-0,000163 (0,9870)	-0,000261 (0,9800)	-0,000261 (0,9800)	-0,000261 (0,9800)	0,000265 (0,9790)	0,002093 (0,8390)	-0,001348 (0,8960)	0,000842 (0,9350)	0,003520 (0,7340)	-0,000136 (0,9890)	0,002361 (0,8200)	0,003777 (0,7140)	-0,003997 (0,7020)	0,001821 (0,8620)
DMG		0,021611 (0,5870)					-0,001758 (0,9650)	-0,142379 (0,1290)			-0,145603 (0,1190)	-0,121424 (0,1950)	-0,123109 (0,1870)		10,78537 (0,1030)
KILLED				11,34883 (0)			11,70259 (0)		10,94800 (0,0980)				10,95715 (0,0980)		-0,046331 (0,1120)
AFF							0,025622 (0)			-0,042516 (0,1430)			-0,046861 (0,1070)		-0,000086 (0,1530)
DMG/POP															
DMG L1							0,114152 (0,3650)				0,111913 (0,3720)	0,096636 (0,4430)	0,092020 (0,4630)		
DMG L2							0,099331 (0,3390)				0,084634 (0,4140)	0,088575 (0,3940)	0,072461 (0,4840)		
KILLED L1									-4,071944 (0,6440)				-4,858712 (0,5810)		-4,809877 (0,5850)
KILLED L2									4,541358 (0,4620)				4,658013 (0,4500)		4,620936 (0,4540)
AFF L1										0,072184 (0,1350)		0,070272 (0,1470)	0,080002 (0,0980)		0,080008 (0,0990)
AFF L2										-0,003441 (0,9060)		-0,002928 (0,9210)	-0,006417 (0,8270)		-0,006998 (0,8120)
DMG/POP L1															0,000066 (0,4220)
DMG/POP L2															0,000076 (0,1800)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.20: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc ($GDPpc_{t-1}$ als zusätzliche Unabhängige), nur Länder mit $POP \leq 1,5$ Mio.

	1	2	3	4	5	6	7	10	12	13	14	15	16	17	18
Beob.	1.742	1.185	1.652	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110	1.110
Anz. Cr.	65	49	63	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Wald χ^2	661,58	297,72	635,71	273,84	275,07	276,80	273,18	279,16	280,69	274,73	276,06	273,35	277,91	275,22	277,64
$\hat{\sigma}^2$	26,80	24,18	26,22	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13	23,13
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,4830	0,0650	0,5613	0,0748	0,0719	0,0939	0,0792	0,0968	0,0933	0,0701	0,0975	0,0745	0,0922	0,0677	0,0870
gGDPpc L1	-0,032048 (0,0780)	-0,074566 (0,0030)	-0,029764 (0,1070)	-0,067866 (0,0080)	-0,065987 (0,0090)	-0,066831 (0,0090)	-0,066470 (0,0090)	-0,062130 (0,0150)	-0,061999 (0,0150)	-0,066609 (0,0090)	-0,067137 (0,0080)	-0,067524 (0,0080)	-0,064952 (0,0110)	-0,065550 (0,0100)	-0,064400 (0,0120)
l_gdppc L1	-0,287377 (0)	-0,206682 (0)	-0,285032 (0)	-0,203384 (0)	-0,206624 (0)	-0,204332 (0)	-0,202684 (0)	-0,208742 (0)	-0,210864 (0)	-0,20605 (0)	-0,203866 (0)	-0,200532 (0)	-0,207609 (0)	-0,204191 (0)	-0,205330 (0)
l_pgcf	-0,001795 (0,7900)	0,001291 (0,8520)	-0,002095 (0,7660)	0,000298 (0,9670)	-0,000499 (0,9450)	0,000203 (0,9780)	0,000413 (0,9540)	-0,000868 (0,9050)	-0,000408 (0,9550)	-0,000139 (0,9850)	0,000298 (0,9670)	0,000281 (0,9690)	-0,000449 (0,9510)	-0,000430 (0,9530)	-0,000740 (0,9190)
l_pgov	-0,023879 (0,0150)	-0,010137 (0,3390)	-0,032589 (0,0020)	-0,019051 (0,0890)	-0,018096 (0,1070)	-0,018221 (0,1040)	-0,018048 (0,1110)	-0,015722 (0,1670)	-0,015230 (0,1800)	-0,018042 (0,1080)	-0,018179 (0,1050)	-0,018715 (0,0990)	-0,016767 (0,1360)	-0,017100 (0,1330)	-0,016424 (0,1500)
l_n	0,009008 (0,0180)	0,004467 (0,2920)	0,009532 (0,0160)	0,005926 (0,1810)	0,005759 (0,1930)	0,005446 (0,2200)	0,006323 (0,1550)	0,005553 (0,2130)	0,005509 (0,2160)	0,005552 (0,2100)	0,005549 (0,2110)	0,006206 (0,1630)	0,005038 (0,2560)	0,006063 (0,1730)	0,005443 (0,2230)
_cons	0,004658 (0)	0,003467 (0)	0,004387 (0)	0,002918 (0)	0,002843 (0)	0,003074 (0)	0,003087 (0)	0,003162 (0)	0,003098 (0)	0,002820 (0)	0,003034 (0)	0,003002 (0)	0,002950 (0)	0,002949 (0)	0,003011 (0)
l_life	-0,058500 (0,3610)	-0,058500 (0,3610)	-0,020279 (0,7530)	-0,017959 (0,7800)	-0,020279 (0,7530)	0,006953 (0,9160)	-0,022224 (0,7300)	0,002483 (0,9700)	0,009667 (0,8840)	-0,019277 (0,7640)	0,003846 (0,9540)	-0,016745 (0,7960)	0,006735 (0,9190)	-0,020578 (0,7510)	0,006603 (0,9210)
l_open	-0,002312 (0,8540)	-0,002312 (0,8540)	-0,004546 (0,7340)	0,004546 (0,7340)	0,003159 (0,8140)	0,003458 (0,7970)	0,003382 (0,8020)	0,000293 (0,9830)	0,000428 (0,9750)	0,003837 (0,7750)	0,002757 (0,8380)	0,004830 (0,7210)	0,001680 (0,9010)	0,003312 (0,8070)	0,001933 (0,8870)
DMG			0,015871 (0,1720)			28,06159 (0,0780)		0,022167 (0,0640)		0,005716 (0,7830)			0,011095 (0,5970)	0,012843 (0,5460)	0,017374 (0,4190)
KILLED								32,51524 (0,0500)			39,90442 (0,1780)		42,58005 (0,1550)		39,68620 (0,1880)
AFF								-0,008572 (0,3200)					-0,025468 (0,2020)	-0,026170 (0,2010)	-0,024188 (0,2380)
DMG/POP								0,000008 (0,0317)							
DMG L1										-0,003984 (0,8750)					-0,007351 (0,7800)
DMG L2										0,013886 (0,4790)					0,011017 (0,5870)
KILLED L1											7,713978 (0,8220)				8,071523 (0,8160)
KILLED L2															4,336955 (0,8610)
AFF L1															0,001964 (0,9040)
AFF L2															0,014795 (0,5430)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.21: S1 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc ($GDPpc_{t-1}$ als zusätzliche Unabhängige), nur Länder mit $AREA \leq 65.610 \text{ km}^2$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	18
Beob.	2.299	1.738	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609	1.609
Anz. Cr.	78	63	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Wald χ^2	1207,05	853,42	799,92	830,61	807,23	830,38	830,38	807,59	828,76	830,38	798,31	807,27	829,52	806,15	820,94	825,72
$\hat{\sigma}_T$	29,47	27,59	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82	26,82
Sangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gGDPpc L1	-0,192720 (0)	-0,267027 (0)	-0,276682 (0)	-0,275914 (0)	-0,275126 (0)	-0,275914 (0)	-0,266858 (0)	-0,274778 (0)	-0,266757 (0)	-0,267060 (0)	-0,277305 (0)	-0,277205 (0)	-0,268418 (0)	-0,278024 (0)	-0,269913 (0)	-0,270674 (0)
L_gdppc L1	-0,239053 (0)	-0,185307 (0)	-0,170651 (0)	-0,166824 (0)	-0,166824 (0)	-0,172474 (0)	-0,180659 (0)	-0,168874 (0)	-0,177996 (0)	-0,178435 (0)	-0,167883 (0)	-0,171961 (0)	-0,179567 (0)	-0,169562 (0)	-0,176882 (0)	-0,177456 (0)
L_pgcf	0,034016 (0)	0,022534 (0)	0,021474 (0)	0,019461 (0)	0,020195 (0)	0,019461 (0)	0,021002 (0)	0,018750 (0)	0,020510 (0)	0,019876 (0)	0,021762 (0)	0,020753 (0)	0,021439 (0)	0,021321 (0)	0,022603 (0)	0,022987 (0)
L_pgov	-0,056763 (0)	-0,020360 (0)	-0,030914 (0)	-0,029156 (0)	-0,030451 (0)	-0,029156 (0)	-0,026534 (0)	-0,029055 (0)	-0,026577 (0)	-0,026182 (0)	-0,030860 (0)	-0,029154 (0)	-0,026728 (0)	-0,029547 (0)	-0,027706 (0)	-0,027326 (0)
L_n	-0,007038 (0)	-0,011086 (0)	-0,012809 (0)	-0,012895 (0)	-0,012570 (0)	-0,012895 (0)	-0,012406 (0)	-0,012689 (0)	-0,012337 (0)	-0,012404 (0)	-0,012660 (0)	-0,012856 (0)	-0,012340 (0)	-0,012713 (0)	-0,012433 (0)	-0,012438 (0)
_cons	0,003522 (0)	0,001521 (0)	0,000265 (0)	0,000412 (0)	0,000248 (0)	0,000412 (0)	0,000946 (0)	0,000372 (0)	0,000890 (0)	0,000916 (0)	0,000236 (0)	0,000351 (0)	0,000882 (0)	0,000340 (0)	0,000802 (0)	0,000838 (0)
L_life	0,152046 (0)	0,152046 (0)	0,197732 (0)	0,223789 (0)	0,223569 (0)	0,223789 (0)	0,231079 (0)	0,241447 (0)	0,241713 (0)	0,248325 (0)	0,207109 (0)	0,210192 (0)	0,224255 (0)	0,213524 (0)	0,217767 (0)	0,213717 (0)
L_open	0,018930 (0)	0,018930 (0)	0,018930 (0)	0,018825 (0)	0,018895 (0)	0,018825 (0)	0,015215 (0)	0,018550 (0)	0,015291 (0)	0,015398 (0)	0,018486 (0)	0,017096 (0)	0,014991 (0)	0,016584 (0)	0,015117 (0)	0,013164 (0)
DMG	-0,025061 (0)	-0,02220 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)	-0,021324 (0)
KILLED	33,37519 (0)	33,37519 (0)	27,86976 (0)	33,37519 (0)	33,37519 (0)	33,37519 (0)	27,86976 (0)	27,86976 (0)	27,86976 (0)	27,86976 (0)	27,86976 (0)	47,96513 (0)	47,96513 (0)	44,00002 (0)	33,40140 (0)	33,40140 (0)
AFF	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)	-0,057295 (0)
DMG L1	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)	0,005838 (0)
DMG L2	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)	-0,002620 (0)
KILLED L1	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)	-5,366363 (0)
KILLED L2	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)	38,21837 (0)
AFF L1	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)	0,015175 (0)
AFF L2	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)	0,009538 (0)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.22: S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDPpc, alle Länder

	1	2	3	4	5	6	7	10	13	14	15	16	17	18	19	20		
Beob.	6.306	5.664	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	5.201	5.229	5.229	5.201	5.201	5.201	5.300	5.229		
Anz. Cr.	192	175	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172		
Wald χ^2	5137,62	6487,85	4506,38	4646,82	4854,47	4598,82	4710,15	4726,52	5112,65	5222,85	5821,76	4318,65	4969,66	4969,66	4969,66	4969,66		
$\hat{\sigma}^2$	32,84	32,37	30,83	30,83	30,83	30,83	30,83	30,83	30,24	30,40	30,40	30,24	30,40	30,40	30,81	30,40		
m_2	0,6882	0,7001	0,8861	0,8961	0,8943	0,9018	0,8943	0,9109	0,8928	0,8652	0,8830	0,8815	0,9078	0,8952	0,8771	0,8754		
l_gdppc L1	0,908170 (0)	0,913249 (0)	0,878140 (0)	0,877998 (0)	0,879836 (0)	0,880882 (0)	0,879836 (0)	0,881872 (0)	0,875913 (0)	0,880018 (0)	0,879644 (0)	0,879405 (0)	0,878497 (0)	0,881310 (0)	0,875686 (0)	0,879736 (0)		
l_pgcf	0,011430 (0,4800)	0,009890 (0,5450)	-0,001895 (0,8950)	-0,001597 (0,9140)	-0,001466 (0,9220)	-0,001271 (0,9330)	-0,001466 (0,9220)	-0,001271 (0,9330)	0,000460 (0,9750)	-0,002911 (0,8410)	-0,002286 (0,8800)	0,000314 (0,9830)	0,000675 (0,9650)	0,000468 (0,9760)	-0,000922 (0,9500)	-0,001584 (0,9170)		
l_pgov	-0,069211 (0)	-0,070495 (0)	-0,074031 (0)	-0,074387 (0)	-0,074802 (0)	-0,076020 (0)	-0,074802 (0)	-0,076642 (0)	-0,078773 (0)	-0,078730 (0)	-0,077159 (0)	-0,080732 (0)	-0,079115 (0)	-0,080890 (0)	-0,074559 (0)	-0,079726 (0)		
l_n	-0,008508 (0,1370)	-0,012531 (0,0510)	-0,015110 (0,0400)	-0,015219 (0,0350)	-0,015302 (0,0340)	-0,015674 (0,0260)	-0,015302 (0,0340)	-0,015827 (0,0210)	-0,014998 (0,0380)	-0,015785 (0,0240)	-0,015286 (0,0320)	-0,015582 (0,0240)	-0,014968 (0,0330)	-0,015450 (0,0220)	-0,015743 (0,0270)	-0,016455 (0,0130)		
l_cons	0,000429 (0,1650)	-0,000500 (0,2130)	-0,000899 (0,1300)	-0,000933 (0,1400)	-0,001219 (0,2660)	-0,001125 (0,1090)	-0,001219 (0,2660)	-0,001368 (0,2360)	-0,000954 (0,1290)	-0,001159 (0,1000)	-0,001304 (0,2180)	-0,001201 (0,1020)	-0,001237 (0,2420)	-0,001414 (0,2050)	-0,001031 (0,1150)	-0,001577 (0,1750)		
l_life	0,138009 (0,0380)	0,176587 (0,0290)	0,177129 (0,0280)	0,177131 (0,0290)	0,193675 (0,0400)	0,177129 (0,0280)	0,193675 (0,0400)	0,190725 (0,0400)	0,187846 (0,0480)	0,164887 (0,0440)	0,183300 (0,0490)	0,158601 (0,0460)	0,172570 (0,0580)	0,170736 (0,0570)	0,180347 (0,0280)	0,182800 (0,0490)		
l_open	0,052380 (0,0110)	0,052769 (0,0110)	0,054484 (0,0120)	0,052769 (0,0110)	0,055187 (0,0200)	0,054484 (0,0120)	0,055187 (0,0200)	0,056632 (0,0210)	0,056083 (0,0070)	0,058158 (0,0080)	0,058798 (0,0110)	0,058864 (0,0080)	0,058429 (0,0110)	0,060623 (0,0120)	0,052194 (0,0110)	0,060512 (0,0110)		
DMG		0,012420 (0,6880)						0,005374 (0,8310)	-0,012239 (0,5320)			-0,010203 (0,6010)	-0,012064 (0,4720)	-0,009998 (0,5510)		1,075270		
KILLED				8,140877 (0,3970)				7,358865 (0,4060)		0,241726 (0,9700)		0,558135 (0,9300)		0,855482 (0,8910)			-0,022897 (0,3780)	
AFF					0,016898 (0,6510)			0,013066 (0,7070)			-0,023722 (0,3810)		-0,020218 (0,4500)	-0,021611 (0,4070)			-0,000002 (0,7580)	
DMG/POP																		
DMG L1								0,003222 (0,7000)				0,003322 (0,7000)	-0,005472 (0,5890)	-0,005076 (0,6230)				
DMG L2								0,051479 (0,0230)				0,049209 (0,0250)	0,052031 (0,0100)	0,050529 (0,0120)				
KILLED L1										-0,011467 (0,9980)		-0,304333 (0,9360)		-1,306522 (0,7310)			-1,376387 (0,7190)	
KILLED L2								7,899362 (0,2370)		7,899362 (0,2370)		7,757673 (0,2580)		7,830079 (0,2410)			8,194898 (0,2200)	
AFF L1											0,037574 (0,1450)			0,040895 (0,1270)			0,038297 (0,1440)	
AFF L2											0,006576 (0,7890)			-0,003938 (0,8730)			-0,001346 (0,9550)	
DMG/POP L1															0,000004 (0,3110)			
DMG/POP L2															0,000015 (0,0425)			0,000016 (0,0453)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.23: S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDPpc, nur LDC12

	1	2	3	4	5	6	7	10	13	14	15	16	17	18	19	20
Beob.	4,522	4,037	3,748	3,748	3,748	3,748	3,748	3,748	3,681	3,702	3,702	3,681	3,681	3,746	3,746	3,702
Anz. Cr.	137	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124
Wald χ^2	11721,43	11953,32	10704,29	10704,26	10700,26	10697,31	10732,69	10718,20	10601,18	10757,84	10778,86	10616,77	10641,24	10651,09	10699,39	10797,94
ϕ T	33,01	32,56	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	29,69	29,86	29,86	29,69	29,69	29,69	30,21	29,86
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,4250	0,5609	0,8179	0,7921	0,7936	0,8249	0,8011	0,7936	0,7945	0,7831	0,7922	0,7778	0,8098	0,7905	0,7522	0,7405
l_gdppc L1	0,902377 (0)	0,909371 (0)	0,884625 (0)	0,885022 (0)	0,885214 (0)	0,883996 (0)	0,884970 (0)	0,882036 (0)	0,883161 (0)	0,880678 (0)	0,882037 (0)	0,882037 (0)	0,880732 (0)	0,881996 (0)	0,884235 (0)	0,882609 (0)
l_pgcf	-0,011020 (0,0170)	-0,009626 (0,0400)	-0,019605 (0)	-0,020124 (0)	-0,020243 (0)	-0,020243 (0)	-0,020574 (0)	-0,021200 (0)	-0,021030 (0)	-0,018218 (0)	-0,018218 (0)	-0,018218 (0)	-0,018418 (0)	-0,018742 (0)	-0,019387 (0)	-0,021259 (0)
l_pgov	-0,043837 (0)	-0,044554 (0)	-0,045423 (0)	-0,044804 (0)	-0,045943 (0)	-0,044974 (0)	-0,045179 (0)	-0,046535 (0)	-0,047634 (0)	-0,048853 (0)	-0,049502 (0)	-0,049502 (0)	-0,049150 (0)	-0,045657 (0)	-0,045657 (0)	-0,047562 (0)
l_n	-0,010987 (0,0100)	-0,019147 (0)	-0,029846 (0)	-0,029841 (0)	-0,029989 (0)	-0,029750 (0)	-0,029916 (0)	-0,029490 (0)	-0,030128 (0)	-0,029411 (0)	-0,029596 (0)	-0,029596 (0)	-0,028784 (0)	-0,029895 (0)	-0,029895 (0)	-0,029672 (0)
$_cons$	0,000282 (0,0310)	-0,000844 (0)	-0,001103 (0)	-0,001054 (0)	-0,001168 (0)	-0,000729 (0,0150)	-0,000804 (0,0100)	-0,001028 (0,0010)	-0,001219 (0)	-0,001084 (0)	-0,001185 (0)	-0,001185 (0)	-0,000922 (0,0020)	-0,001020 (0)	-0,001102 (0)	-0,001096 (0)
l_life	0,157983 (0)	0,189301 (0)	0,188070 (0)	0,188070 (0)	0,189338 (0)	0,173006 (0)	0,173483 (0)	0,180695 (0)	0,185198 (0)	0,180203 (0)	0,179941 (0)	0,179941 (0)	0,172708 (0)	0,171923 (0)	0,190044 (0)	0,179683 (0)
l_open	0,042225 (0)	0,041748 (0)	0,042316 (0)	0,041748 (0)	0,042316 (0)	0,039881 (0)	0,039850 (0)	0,042432 (0)	0,043198 (0)	0,043504 (0)	0,042432 (0)	0,044068 (0)	0,042768 (0)	0,043335 (0)	0,042346 (0)	0,042962 (0)
DMG	-0,015948 (0,2210)	-0,010781 (0,4230)	-0,034673 (0,0990)	-0,034673 (0,0990)	-0,034673 (0,0990)	-0,034673 (0,0990)	-0,034673 (0,0990)	-0,032943 (0,1190)	-0,028422 (0,1840)	-0,027110 (0,2060)	-0,032943 (0,1190)	-0,028422 (0,1840)	-0,028422 (0,1840)	-0,027110 (0,2060)	-0,028422 (0,1840)	-0,028422 (0,1840)
KILLED																
AFF																
DMG/POP																
DMG L1																
DMG L2																
KILLED L1																
KILLED L2																
AFF L1																
AFF L2																
DMG/POP L1																
DMG/POP L2																

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.24: S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDPpc, nur LDC1

	1	2	3	4	5	6	7	10	12	13	14	15	16	17	18
Beob.	1.483	1.467	1.376	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360	1.338	1.342	1.342	1.338	1.338	1.338
Anz. Cr.	40	39	40	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Wald χ^2	6646,05	7142,40	6130,01	6627,72	6625,15	6609,87	6645,85	6621,78	6621,90	6711,58	6712,48	6756,39	6707,56	6747,05	6741,57
$\hat{\sigma}$ T	37,08	37,62	34,40	34,87	34,87	34,87	34,87	34,87	34,87	34,31	34,41	34,41	34,31	34,31	34,31
Sangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,1644	0,4697	0,0746	0,2627	0,2621	0,2628	0,2609	0,2596	0,2589	0,2211	0,2508	0,2374	0,2300	0,2190	0,2290
l_gdppc L1	0,898828 (0)	0,895841 (0)	0,896002 (0)	0,892009 (0)	0,892280 (0)	0,892889 (0)	0,890018 (0)	0,891535 (0)	0,892126 (0)	0,874509 (0)	0,886569 (0)	0,885050 (0)	0,875619 (0)	0,875050 (0)	0,875851 (0)
l_pgcf	-0,011376 (0,0250)	-0,016383 (0,0010)	-0,010740 (0,0410)	-0,015862 (0,0020)	-0,015915 (0,0020)	-0,015832 (0,0020)	-0,016243 (0,0020)	-0,016350 (0,0020)	-0,016541 (0,0020)	-0,014618 (0,0040)	-0,015516 (0,0030)	-0,015550 (0,0030)	-0,015214 (0,0030)	-0,015394 (0,0030)	-0,0161 (0,0020)
l_pgov	-0,017434 (0,0450)	-0,018412 (0,0280)	-0,015679 (0,0980)	-0,015834 (0,0830)	-0,015107 (0,1070)	-0,017671 (0,0570)	-0,017976 (0,0500)	-0,018827 (0,0470)	-0,017924 (0,0590)	-0,016284 (0,0760)	-0,019208 (0,0350)	-0,017412 (0,0560)	-0,017068 (0,0640)	-0,016010 (0,0860)	-0,016916 (0,0710)
l_n	0,019884 (0,0010)	0,010209 (0,1020)	0,017569 (0,0060)	0,008971 (0,1720)	0,008554 (0,2010)	0,010113 (0,1290)	0,007857 (0,2330)	0,008479 (0,2080)	0,008018 (0,2340)	0,008127 (0,2150)	0,008782 (0,1790)	0,006773 (0,2950)	0,008741 (0,1840)	0,007277 (0,2670)	0,007897 (0,2310)
$_cons$	-0,001061 (0)	-0,001730 (0)	-0,001224 (0)	-0,001737 (0)	-0,001715 (0)	-0,001871 (0)	-0,001465 (0)	-0,001584 (0)	-0,001572 (0)	-0,001943 (0)	-0,002010 (0)	-0,001718 (0)	-0,002068 (0)	-0,001809 (0)	-0,001921 (0)
l_life	0,179197 (0)	0,181911 (0)	0,181911 (0)	0,181911 (0)	0,179819 (0)	0,184507 (0)	0,184111 (0)	0,183967 (0)	0,181419 (0)	0,195502 (0)	0,182546 (0)	0,180032 (0)	0,197700 (0)	0,195760 (0)	0,198674 (0)
l_open	-0,006712 (0,4970)	-0,002442 (0,8030)	-0,002442 (0,8030)	-0,002442 (0,8030)	-0,002279 (0,8170)	0,004005 (0,6860)	0,005805 (0,5630)	0,007594 (0,4550)	0,007358 (0,4700)	0,007272 (0,4530)	0,006093 (0,5330)	0,005663 (0,5650)	0,009174 (0,3490)	0,008974 (0,3650)	0,011107 (0,2690)
DMG					-0,010164 (0,7300)			-0,023479 (0,4680)							-0,044816 (0,4990)
KILLED						3,684253 (0,2220)		4,980144 (0,1310)	5,476854 (0,0920)		-2,826560 (0,6310)				-2,692434 (0,6630)
AFF															-0,061322 (0,0200)
DMG/POP															
DMG L1										0,063807 (0,4760)			0,065693 (0,4650)		0,061248 (0,4950)
DMG L2										0,006868 (0,9210)			-0,006067 (0,9310)		-0,008174 (0,9070)
KILLED L1											1,04184 (0,8920)		0,483761 (0,9500)		-0,343912 (0,9640)
KILLED L2											6,19089 (0,2910)		6,038712 (0,3040)		6,945995 (0,2380)
AFF L1												0,056699 (0,1370)		0,054924 (0,1490)	0,056579 (0,1390)
AFF L2												0,000166 (0,9950)		0,000568 (0,9830)	-0,002404 (0,9270)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.25: S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDPpc, nur SMI

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Beob.	1.389	829	745	745	745	745	745	745	745	738	740	740	738	738	738
Anz. Cr.	45	30	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Wald χ^2	7247,26	7690,18	6171,46	6139,24	6307,97	6321,08	6527,63	6155,58	6531,57	6271,42	6481,96	6572,63	6343,17	6508,56	6500,64
$\hat{\sigma}$ T	30,87	27,63	25,69	25,69	25,69	25,69	25,69	25,69	25,69	25,45	25,52	25,52	25,45	25,45	25,45
Sangan	0,0002	0,8420	0,9517	0,9552	0,9566	0,9392	0,9488	0,9552	0,9467	0,9605	0,9584	0,9385	0,9695	0,9490	0,9631
m_2	0,2623	0,5179	0,7217	0,7321	0,7409	0,7283	0,8181	0,7604	0,8153	0,7275	0,7274	0,7399	0,7838	0,8391	0,8947
l_gdppc L1	0,886257 (0)	0,916597 (0)	0,943070 (0)	0,943249 (0)	0,942921 (0)	0,926362 (0)	0,920936 (0)	0,941232 (0)	0,919377 (0)	0,942093 (0)	0,943018 (0)	0,923906 (0)	0,944468 (0)	0,917526 (0)	0,921954 (0)
l_pgc	0,004343 (0,5690)	0,011967 (0,0950)	0,012916 (0,0850)	0,012897 (0,0860)	0,013776 (0,0690)	0,008874 (0,2390)	0,007564 (0,3230)	0,012806 (0,0880)	0,008263 (0,2780)	0,011496 (0,1270)	0,014988 (0,0460)	0,007646 (0,3120)	0,014865 (0,0480)	0,005124 (0,5010)	0,009266 (0,2250)
l_pgov	-0,021213 (0,0590)	0,002373 (0,8160)	-0,014903 (0,1300)	-0,014592 (0,1390)	-0,015558 (0,1120)	-0,013123 (0,1790)	-0,011229 (0,2500)	-0,013716 (0,1650)	-0,011094 (0,2560)	-0,010841 (0,2720)	-0,013739 (0,1630)	-0,009475 (0,3300)	-0,013137 (0,1870)	-0,006777 (0,4890)	-0,008569 (0,3880)
l_n	-0,001947 (0,5430)	-0,002458 (0,4790)	0,002345 (0,5890)	0,002151 (0,6220)	0,002384 (0,5830)	0,004129 (0,3410)	0,003565 (0,4110)	0,002135 (0,6230)	0,004165 (0,3360)	0,001867 (0,6700)	0,002202 (0,6130)	0,004066 (0,3490)	0,001879 (0,6700)	0,003446 (0,4280)	0,003371 (0,4420)
$_cons$	0,001768 (0)	-0,000950 (0,0910)	-0,001463 (0,0150)	-0,001495 (0,0140)	-0,001408 (0,0220)	-0,001012 (0,0980)	-0,001037 (0,0980)	-0,001596 (0,0090)	-0,001153 (0,0680)	-0,001197 (0,0220)	-0,001251 (0,0430)	-0,000898 (0,1420)	-0,001333 (0,0370)	-0,000913 (0,1370)	-0,000911 (0,1540)
l_life	0,365822 (0,0010)	0,262759 (0,0280)	0,288914 (0,0080)	0,286806 (0,0090)	0,262759 (0,0280)	0,412908 (0,0280)	0,443869 (0)	0,299157 (0,0060)	0,453487 (0)	0,261887 (0,0180)	0,227762 (0,0620)	0,381494 (0,0010)	0,235972 (0,0550)	0,426436 (0)	0,409034 (0,0020)
l_open	0,027517 (0,0380)	0,028027 (0,0360)	0,027517 (0,0380)	0,028027 (0,0360)	0,026061 (0,0540)	0,026621 (0,0430)	0,028914 (0,0330)	0,029165 (0,0290)	0,028845 (0,0330)	0,029323 (0,0290)	0,025302 (0,0630)	0,027164 (0,0390)	0,026921 (0,0520)	0,031283 (0,0190)	0,030144 (0,0290)
DMG				0,002347 (0,7050)			0,016931 (0,0220)			-0,002066 (0,9040)			-0,001710 (0,9220)	0,017496 (0,3430)	0,017496 (0,3430)
KILLED				7,877027 (0,5920)			3,404373 (0,8210)		3,256746 (0,8290)		-6,427434 (0,8270)		-6,169758 (0,8370)	-7,766271 (0,7950)	-7,766271 (0,7950)
AFF						-0,037177 (0,0010)			-0,046332 (0)					-0,064318 (0,0240)	-0,063601 (0,0270)
DMG/POP								0,000003 (0,1960)	0,000005 (0,0217)						
DMG L1										-0,003822 (0,8690)			-0,010169 (0,6650)	-0,006556 (0,7850)	-0,011767 (0,6300)
DMG L2										0,009377 (0,5750)			0,013554 (0,4240)	0,008707 (0,6240)	0,011731 (0,5150)
KILLED L1											56,04935 (0,1130)		57,70543 (0,1090)	55,18572 (0,1230)	55,18572 (0,1230)
KILLED L2											41,30509 (0,0790)		44,38330 (0,0630)	44,82379 (0,0580)	44,82379 (0,0580)
AFF L1														0,007244 (0,8810)	0,000337 (0,8490)
AFF L2														0,002461 (0,9310)	0,009819 (0,7330)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.26: S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDPpc, nur LL

	1	2	4	5	6	7	10	13	14	15	16	17	18	19	20
Beob.	989	968	895	895	895	895	895	877	883	883	877	877	877	894	883
Anz. Cr.	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Wald χ^2	8556,72	7941,80	6792,82	6784,48	6855,95	6852,25	6928,69	6777,18	6910,91	6946,07	6856,96	6890,18	7009,42	6801,68	7070,14
$\hat{\sigma}$ T	31,90	31,23	28,87	28,87	28,87	28,87	28,87	28,29	28,48	28,48	28,29	28,29	28,29	28,83	28,48
Sargan	0,0027	0,0108	0,0166	0,0168	0,0191	0,0215	0,0253	0,0165	0,0186	0,0154	0,0250	0,0199	0,03380	0,01860	0,0305
m_2	0,9171	0,9491	0,9427	0,9429	0,9333	0,9317	0,8744	0,8625	0,7784	0,8505	0,7805	0,8507	0,7601	0,8778	0,7373
l_gdppc L1	0,922839	0,924566	0,906979	0,906939	0,900243	0,892199	0,882523	0,908833	0,902945	0,896248	0,901637	0,895204	0,884902	0,907476	0,887062
l_pgcf	0,014106	0,013172	0,010289	0,010108	0,009754	0,017566	0,017874	0,008989	0,008357	0,014736	0,008237	0,014607	0,014600	0,011148	0,014968
l_pgov	(0,0150)	(0,0250)	(0,1340)	(0,1410)	(0,1540)	(0,0140)	(0,0120)	(0,1930)	(0,2230)	(0,0400)	(0,2320)	(0,0430)	(0,0420)	(0,1050)	(0,0370)
l_n	-0,019508	-0,021701	-0,018529	-0,018498	-0,018257	-0,022429	-0,022399	-0,021208	-0,021238	-0,025327	-0,020599	-0,024881	-0,024726	-0,017383	-0,024780
l_n	(0,0090)	(0,0050)	(0,0340)	(0,0350)	(0,0360)	(0,0110)	(0,0110)	(0,0160)	(0,0150)	(0,0040)	(0,0190)	(0,0050)	(0,0050)	(0,0470)	(0,0050)
l_n	-0,001627	-0,003662	-0,004335	-0,004212	-0,002263	-0,003758	-0,001568	-0,003002	-0,002321	-0,004401	-0,001045	-0,002964	-0,000477	-0,004293	-0,002024
l_n	(0,6930)	(0,3820)	(0,2960)	(0,3150)	(0,5880)	(0,3630)	(0,7090)	(0,4840)	(0,5790)	(0,2860)	(0,8090)	(0,4870)	(0,9110)	(0,3040)	(0,6290)
l_cons	0,000192	-0,000091	-0,000007	-0,000014	0,000356	-0,000519	-0,000133	-0,000089	0,000336	-0,000561	0,000357	-0,000592	-0,000150	-0,000055	-0,000199
l_life	(0,3330)	(0,6770)	(0,3750)	(0,9560)	(0,1810)	(0,0670)	(0,6630)	(0,7240)	(0,2060)	(0,0500)	(0,2010)	(0,0440)	(0,6280)	(0,8290)	(0,5290)
l_open	0,082869	0,082869	0,069942	0,069023	0,071864	0,103784	0,113002	0,061884	0,071608	0,109440	0,068099	0,101380	0,113210	0,069283	0,115515
l_open	(0,0070)	(0,0070)	(0,0240)	(0,0280)	(0,0190)	(0,0010)	(0,0510)	(0,0200)	(0,0200)	(0,0010)	(0,0310)	(0,0030)	(0,0010)	(0,0280)	(0,0010)
l_open	-0,002037	-0,001917	-0,002037	-0,001917	-0,001364	0,000894	0,002210	0,000500	0,002071	0,005663	0,001167	0,004700	0,006052	-0,004926	0,004956
l_open	(0,8430)	(0,8530)	(0,8430)	(0,8530)	(0,8940)	(0,9310)	(0,9620)	(0,8410)	(0,8410)	(0,5840)	(0,9100)	(0,6510)	(0,5580)	(0,6370)	(0,6350)
DMG	0,004699	(0,9050)				-0,021710	-0,148486				-0,149751	-0,131269	-0,129847		
KILLED					10,11824	11,62773	13,04894				13,81489	14,42457	14,42457		13,57068
AFF					(0,0010)	(0)	(0,0550)				(0,0430)	-0,043426	-0,045116		(0,0460)
DMG/POP						0,021967	-0,045964				(0,1430)	(0,1430)	(0,1270)		-0,045837
						(0,0010)	(0,1190)								-0,000094
															(0,0610)
DMG L1							0,122166				0,120164	0,101878	0,097215		
DMG L2							(0,3430)				(0,3500)	(0,4290)	(0,4480)		
KILLED L1							0,072853				0,047712	0,072916	0,041070		
KILLED L2							(0,4930)				(0,6510)	(0,4880)	(0,6950)		
AFF L1							-3,101361				-2,897604	-3,574523	-3,574523		-3,713892
AFF L2							(0,7300)				(0,7480)	(0,6900)	(0,6900)		(0,6790)
DMG/POP L1							5,246149				5,159428	4,738769	4,738769		4,986858
DMG/POP L2							(0,4120)				(0,4210)	0,076804	0,086270		(0,4330)
											(0,1040)	(0,1210)	0,08000		0,086934
											-0,012480	-0,012189	-0,016845		(0,0780)
											(0,6750)	(0,6840)	(0,5730)		-0,017432
															0,000044
															(0,3910)
															0,000070
															(0,5980)
															0,000064
															(0,3010)
															(0,3420)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.27: S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDPpc, nur Länder mit POP $\leq 1,5$ Mio.

	1	2	3	4	5	6	7	10	13	14	15	16	17	18
Beob.	1.793	1.213	1.691	1.128	1.128	1.128	1.128	1.128	1.110	1.118	1.118	1.110	1.110	1.110
Anz. Cr.	65	49	63	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Wald χ^2	4756,70	4864,15	4663,34	4779,66	4772,18	4774,81	4775,79	4763,38	4840,22	4855,65	4854,90	4827,53	4835,08	4822,12
$\hat{\sigma}$ T	27,58	24,76	26,84	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50	23,13	23,29	23,29	23,13	23,13	23,13
Sangan	0,0041	0,5850	0,0023	0,4439	0,4270	0,4524	0,4363	0,4361	0,2882	0,3040	0,3116	0,3122	0,3371	0,3371
m_2	0,8055	0,7762	0,7566	0,6750	0,6785	0,6706	0,6730	0,6744	0,5990	0,6201	0,5922	0,6052	0,5687	0,5728
l_gdppc L1	0,861266 (0)	0,904913 (0)	0,856759 (0)	0,901935 (0)	0,902324 (0)	0,901969 (0)	0,902186 (0)	0,902587 (0)	0,892242 (0)	0,892537 (0)	0,894404 (0)	0,892458 (0)	0,894724 (0)	0,895007 (0)
l_pgcf	-0,017751 (0,0160)	-0,012637 (0,0920)	-0,019296 (0,0140)	-0,013208 (0,0880)	-0,012797 (0,0990)	-0,013027 (0,0960)	-0,012882 (0,0970)	-0,012394 (0,1150)	-0,010977 (0,1520)	-0,010788 (0,1640)	-0,011276 (0,1400)	-0,010491 (0,1800)	-0,011066 (0,1510)	-0,010749 (0,1710)
l_pgov	-0,029442 (0,0080)	-0,006495 (0,5810)	-0,033115 (0,0040)	-0,009471 (0,4370)	-0,009910 (0,4220)	-0,009639 (0,4310)	-0,010261 (0,4040)	-0,010780 (0,3890)	-0,010309 (0,3960)	-0,011743 (0,3300)	-0,011767 (0,3300)	-0,010993 (0,3700)	-0,011267 (0,3600)	-0,011766 (0,3430)
l_n	0,003926 (0,3350)	0,000556 (0,9050)	0,005190 (0,2210)	0,001638 (0,7360)	0,001536 (0,7520)	0,001734 (0,7220)	0,001675 (0,7310)	0,001624 (0,7400)	0,003658 (0,4440)	0,003065 (0,5220)	0,002858 (0,5490)	0,003748 (0,4360)	0,003690 (0,4420)	0,003750 (0,4380)
$_cons$	0,001787 (0)	0,000237 (0,6620)	0,001667 (0)	-0,000058 (0,9160)	-0,000046 (0,9340)	-0,000070 (0,8990)	-0,000063 (0,9130)	-0,000056 (0,9230)	0,000295 (0,5860)	0,000319 (0,5530)	0,000223 (0,6960)	0,000278 (0,6100)	0,000194 (0,7370)	0,000196 (0,7350)
l_life	0,092782 (0,1860)	0,118739 (0,0930)	0,118739 (0,0930)	0,118739 (0,0930)	0,118966 (0,1120)	0,116131 (0,1090)	0,118032 (0,1120)	0,116053 (0,1120)	0,071786 (0,3030)	0,070755 (0,3220)	0,080732 (0,2470)	0,067503 (0,3460)	0,079211 (0,2590)	0,076033 (0,2940)
l_open	-0,017201 (0,1870)	-0,002073 (0,8800)	-0,001597 (0,9080)	-0,002073 (0,8800)	-0,001597 (0,9080)	-0,002207 (0,8730)	-0,001524 (0,9130)	-0,001270 (0,9280)	-0,001630 (0,9050)	-0,002659 (0,8450)	-0,000103 (0,9940)	-0,002007 (0,8840)	0,000120 (0,9930)	-0,000220 (0,9880)
DMG			-0,002559 (0,8160)				-0,003170 (0,7790)		-0,001583 (0,9420)			-0,001002 (0,9640)	0,004978 (0,8240)	0,005391 (0,8120)
KILLED					2,449476 (0,8760)		2,187192 (0,8940)			-9,209308 (0,7670)		-6,781640 (0,8300)		-5,662219 (0,8580)
AFF						0,000463 (0,9580)		0,000431 (0,9630)			-0,025928 (0,2280)		-0,026778 (0,2260)	-0,026744 (0,2280)
DMG L1									-0,002452 (0,9290)			-0,004067 (0,8840)	-0,006687 (0,8120)	-0,008269 (0,7720)
DMG L2									0,008727 (0,6750)			0,009174 (0,6630)	0,005703 (0,7590)	0,006643 (0,7590)
KILLED L1										15,29975 (0,6780)		14,90433 (0,6900)	15,04729 (0,6880)	15,04729 (0,6880)
KILLED L2										-1,839578 (0,9440)		-3,513348 (0,8940)	-6,119702 (0,8170)	-6,119702 (0,8170)
AFF L1											0,010005 (0,7340)		0,010980 (0,7180)	0,010964 (0,7190)
AFF L2											0,018025 (0,4404)		0,017080 (0,4450)	0,016467 (0,4630)

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

Tabelle A.28: S1 Ergebnisse, Abhängige ist GDPpc, nur Länder mit AREA <= 65.610 km²

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Beob.	2.859	1.776	1.637	1.637	1.637	1.637	1.637	1.637	1.637	1.609	1619	1619	1.609	1.609	1.609
Anz. Cr.	78	63	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Wald χ^2	9815,46	9602,64	8636,00	8639,72	8603,81	8582,44	8593,11	8673,53	8628,33	8635,86	8641,76	8587,61	8623,77	8609,08	8624,03
\emptyset T	30,24	28,19	27,28	27,28	27,28	27,28	27,28	27,28	27,28	26,82	26,98333	26,98333	26,82	26,82	26,82
Sangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,9934	0,5308	0,3726	0,3348	0,3390	0,3630	0,3184	0,3001	0,2845	0,3512	0,4244	0,3987	0,3757	0,3384	0,3575
l_gdppc L1	0,905116	0,929207	0,916620	0,915889	0,917124	0,921053	0,918105	0,912482	0,914636	0,917193	0,914266	0,922350	0,917218	0,924173	0,921755
l_pgcf	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
l_pgov	0,028538	0,027816	0,028600	0,028858	0,031216	0,028262	0,030876	0,029337	0,031226	0,028235	0,031414	0,028253	0,031930	0,029204	0,032859
l_n	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
$_cons$	-0,067252	-0,047162	-0,065283	-0,065038	-0,068744	-0,066691	-0,068541	-0,064783	-0,068016	-0,066045	-0,072352	-0,070156	-0,070210	-0,068163	-0,071429
l_life	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
l_open	-0,005114	-0,011576	-0,016164	-0,016587	-0,016155	-0,016797	-0,016688	-0,016891	-0,016989	-0,015191	-0,016007	-0,016959	-0,014934	-0,015794	-0,015307
	(0,1080)	(0,0010)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
	0,000087	-0,001531	-0,002035	-0,002069	-0,002136	-0,002345	-0,002245	-0,002092	-0,002244	-0,002111	-0,002068	-0,002400	-0,002166	-0,002410	
	(0,7260)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
	0,160587	0,187473	0,187473	0,166847	0,141960	0,173460	0,131454	0,157901	0,122874	0,158149	0,115645	0,148222	0,108480	0,143312	
	(0,0030)	(0,0010)	(0,0010)	(0,0030)	(0,0160)	(0,0020)	(0,0260)	(0,0050)	(0,0370)	(0,0060)	(0,0500)	(0,0090)	(0,0680)	(0,0130)	
	0,040200	0,041500	0,038870	0,041500	0,038870	0,043689	0,041123	0,042466	0,042057	0,040950	0,036489	0,044090	0,036908	0,042961	
	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0,0010)	(0)	(0,0010)	(0)	
DMG	0,022773	(0,0480)	37,72876	0,019756	0,019756	0,000011	0,000011	0,000013	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011
KILLED	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
AFF	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
DMG/POP	0,000011	(0,0015)	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011
DMG L1	-0,001386	(0,9560)	0,026149	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011
DMG L2	0,022773	(0,0480)	37,72876	0,019756	0,019756	0,000011	0,000011	0,000013	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011
KILLED L1	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
KILLED L2	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
AFF L1	0,036659	(0,1870)	0,024850	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011
AFF L2	0,016435	(0,1930)	0,012946	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011

p-Werte in Klammern. L1 markiert Werte des Vorjahres, L2 Werte von vor zwei Jahren.

A.7 Regressionsergebnisse, dreijährige Untersuchung

Tabelle A.29: S3 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist gGDPpc ($GDPpc_{-1}$ als zusätzliche Unabhängige)

	12 FULL	12 LDC12	12 SMI	12 POP	12 AREA
Beob.	1.554	1.106	226	333	482
Anz. Cr.	165	119	28	44	56
Wald χ^2	415,39	1058,11	108,55	183,39	267,81
\emptyset T	9,42	9,29	8,07	7,57	8,61
Sargan		0	0	0	0
m_2	0,3611	0,2568	0,3498	0,5423	0,5145
\emptyset KILLED	-4,044283	-1,932476	23,931880	12,392080	7,059483
p-Wert	(0,1580)	(0,5690)	(0,2040)	(0,5140)	(0,6970)
\emptyset AFF	-0,054717	-0,047263	-0,046366	-0,013496	-0,033797
p-Wert	(0,0130)	(0)	(0,0050)	(0,2660)	(0,0130)
\emptyset DMG/POP	0,000014	0,000019	0,000007	0,000015	0,000011
p-Wert	(0,0073)	(0)	(0,0287)	(0,0007)	(0,0043)

Tabelle A.30: S3 Ergebnisse bei Betrachtung der Schäden je Einwohner, Abhängige ist gGDPpc ($GDPpc_{-1}$ als zusätzliche Unabhängige)

	20 FULL	20 LDC12	20 LDC1	20 SMI	20 POP	20 AREA
Beob.	1.554	1.106	404	226	333	482
Anz. Cr.	165	119	39	28	44	56
Wald χ^2	374,75	1051,79	338,23	110,89	181,60	273,67
\emptyset T	9,42	9,29	10,36	8,07	7,57	8,61
Sargan		0	0	0	0	0
m_2	0,3652	0,2579	0,1610	0,3774	0,5252	0,5532
Kum. KILLED	-2,108341	-1,226416	-8,097024	18,405820	-5,547927	-0,096406
p-Wert	(0,2530)	(0,5840)	(0,0080)	(0,3080)	(0,7230)	(0,9950)
Kum. AFF	-0,032996	-0,027142	-0,032701	-0,054059	-0,010924	-0,041304
p-Wert	(0,0190)	(0)	(0)	(0)	(0,1880)	(0)
Kum. DMG/POP	0,000012	0,000017	0,000090	0,000007	0,000015	0,000011
p-Wert	(0,0044)	(0,0009)	(0,0770)	(0,0259)	(0,0007)	(0,0023)

Tabelle A.31: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, alle Länder

	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	1.812	1.637	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554
Anz. Cr.	185	169	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
Wald χ^2	19,51	17,96	44,28	44,28	45,22	45,22	47,04	50,12	59,33	65,38	44,28	45,43	46,76	48,18	49,47	56,40
$\hat{\sigma}_T$	9,80	9,69	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42
m_2	0,3291	0,6296	0,6194	0,6194	0,6094	0,6189	0,6352	0,6268	0,6083	0,6245	0,6149	0,6205	0,6319	0,6279	0,6111	0,6251
gGDPpc L1	0,142307 (0,0200)	0,142582 (0,0390)	0,159883 (0,0190)	0,160113 (0,0190)	0,160110 (0,0190)	0,160290 (0,0180)	0,161010 (0,0190)	0,162028 (0,0180)	0,161334 (0,0180)	0,162971 (0,0170)	0,159888 (0,0190)	0,160452 (0,0180)	0,160383 (0,0190)	0,160950 (0,0180)	0,161128 (0,0180)	0,162236 (0,0170)
l_pgcf	0,014793 (0,1740)	0,014633 (0,2150)	0,011242 (0,4690)	0,011106 (0,4750)	0,011631 (0,4570)	0,011288 (0,4680)	0,011631 (0,4570)	0,011628 (0,4580)	0,011246 (0,4700)	0,011711 (0,4550)	0,011229 (0,4700)	0,011238 (0,4700)	0,011492 (0,4610)	0,011498 (0,4610)	0,011304 (0,4680)	0,011578 (0,4580)
l_pgov	-0,036628 (0,0120)	-0,033283 (0,0280)	-0,030870 (0,0540)	-0,031929 (0,0460)	-0,030418 (0,0600)	-0,030740 (0,0560)	-0,030418 (0,0600)	-0,031372 (0,0530)	-0,031456 (0,0490)	-0,030890 (0,0570)	-0,031261 (0,0510)	-0,030723 (0,0570)	-0,030652 (0,0570)	-0,031003 (0,0550)	-0,031255 (0,0500)	-0,030912 (0,0560)
l_n	-0,002955 (0,2680)	-0,003360 (0,2430)	-0,006004 (0,0270)	-0,005754 (0,0330)	-0,005970 (0,0280)	-0,006015 (0,0270)	-0,005970 (0,0280)	-0,005643 (0,0370)	-0,005796 (0,0320)	-0,005746 (0,0350)	-0,005912 (0,0290)	-0,006017 (0,0270)	-0,006029 (0,0260)	-0,005895 (0,0300)	-0,005846 (0,0310)	-0,005866 (0,0310)
_cons	-0,001638 (0)	-0,001779 (0,0220)	-0,002583 (0,0200)	-0,002769 (0,0150)	-0,002279 (0,0490)	-0,002543 (0,0240)	-0,002279 (0,0490)	-0,002354 (0,0460)	-0,002823 (0,0110)	-0,002464 (0,0340)	-0,002464 (0,0340)	-0,002550 (0,0240)	-0,002317 (0,0440)	-0,002336 (0,0470)	-0,002801 (0,0120)	-0,002486 (0,0330)
l_life	0,017058 (0,7370)	0,030340 (0,5800)	0,028453 (0,5800)	0,030340 (0,5800)	0,027778 (0,5810)	0,029065 (0,5700)	0,027778 (0,5810)	0,030109 (0,5500)	0,030737 (0,5510)	0,030478 (0,5410)	0,029299 (0,5730)	0,028836 (0,5740)	0,027043 (0,5920)	0,028013 (0,5800)	0,030118 (0,5590)	0,028871 (0,5650)
l_open	0,029665 (0,1830)	0,029758 (0,1810)	0,029577 (0,1850)	0,029408 (0,1900)	0,029408 (0,1900)	0,029577 (0,1850)	0,029408 (0,1900)	0,029267 (0,1930)	0,029372 (0,1880)	0,028979 (0,1980)	0,029700 (0,1820)	0,029623 (0,1840)	0,029499 (0,1870)	0,029425 (0,1890)	0,029331 (0,1890)	0,029059 (0,1960)
\emptyset :		0,026144 (0,2070)					0,030722 (0,1280)									
KILLED		-1,418375 (0,5870)					-1,245158 (0,6210)			-1,031804 (0,6890)						
AFF		-0,013633 (0,3510)					-0,018276 (0,2500)			-0,015272 (0,3140)						
DMG/POP							0,000009 (0,0003)			0,000009 (0,0004)						
Kum.:											0,007826 (0,7430)					
DMG/GDP												-0,700912 (0,7260)				
KILLED																-0,620354 (0,7510)
AFF																-0,007904 (0,3550)
DMG/POP																0,000007 (0,0441)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.32: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LDC12

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	1.298	1.169	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106
Anz. Cr.	132	120	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
Wald χ^2	61,24	54,02	65,42	66,52	65,69	67,27	68,98	67,72	70,10	65,40	65,62	67,11	67,33	66,70	68,87
$\hat{\sigma}$ T	9,83	9,74	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,0525	0,2739	0,2202	0,2116	0,2185	0,2305	0,2195	0,2061	0,2143	0,2180	0,2201	0,2287	0,2245	0,2095	0,2168
gGDPpc L1	0,168817 (0)	0,167523 (0)	0,173414 (0)	0,173686 (0)	0,173920 (0)	0,174284 (0)	0,175214 (0)	0,174771 (0)	0,176260 (0)	0,173435 (0)	0,174186 (0)	0,173070 (0)	0,173634 (0)	0,174411 (0)	0,174780 (0)
l_pgcf	0,011417 (0,0570)	0,010332 (0,1000)	0,006074 (0,3640)	0,006025 (0,3680)	0,006125 (0,3610)	0,006813 (0,3110)	0,006928 (0,3030)	0,006095 (0,3630)	0,006949 (0,3020)	0,006073 (0,3650)	0,006061 (0,3660)	0,006512 (0,3310)	0,006525 (0,3310)	0,006108 (0,3620)	0,006572 (0,3280)
l_pgov	-0,035965 (0)	-0,032674 (0)	-0,032343 (0,0010)	-0,033371 (0,0010)	-0,032162 (0,0010)	-0,031590 (0,0010)	-0,032610 (0,0010)	-0,033154 (0,0010)	-0,032279 (0,0010)	-0,032594 (0,0010)	-0,032114 (0,0010)	-0,032055 (0,0010)	-0,032386 (0,0010)	-0,032990 (0,0010)	-0,032592 (0,0010)
l_n	0,000740 (0,8750)	0,000011 (0,9980)	-0,004737 (0,4100)	-0,004186 (0,4670)	-0,004744 (0,4100)	-0,004384 (0,4470)	-0,003591 (0,5350)	-0,004066 (0,4810)	-0,003594 (0,5350)	-0,004599 (0,4250)	-0,004741 (0,4100)	-0,004631 (0,4210)	-0,004333 (0,4530)	-0,004217 (0,4650)	-0,004022 (0,4860)
_cons	-0,001158 (0,0190)	-0,001202 (0,1640)	-0,001346 (0,1300)	-0,001551 (0,0890)	-0,001268 (0,1630)	-0,000680 (0,5090)	-0,000743 (0,4740)	-0,001572 (0,0820)	-0,000799 (0,4430)	-0,001395 (0,1260)	-0,001275 (0,1640)	-0,000662 (0,5280)	-0,000663 (0,5330)	-0,001537 (0,0900)	-0,000759 (0,4770)
l_life	0,015474 (0,7090)	0,015474 (0,7090)	0,029766 (0,4840)	0,032235 (0,4500)	0,030324 (0,4770)	0,026455 (0,5360)	0,029230 (0,4960)	0,032388 (0,4470)	0,029282 (0,4950)	0,030352 (0,4770)	0,030031 (0,4810)	0,025032 (0,5600)	0,025985 (0,5460)	0,031731 (0,4570)	0,026922 (0,5310)
l_open	0,032632 (0,0010)	0,032106 (0,0010)	0,032632 (0,0010)	0,032106 (0,0010)	0,032625 (0,0010)	0,032538 (0,0010)	0,031822 (0,0010)	0,032057 (0,0010)	0,031875 (0,0010)	0,032505 (0,0010)	0,032634 (0,0010)	0,032651 (0,0010)	0,032393 (0,0010)	0,032172 (0,0010)	0,032125 (0,0010)
Ø:				0,022347 (0,2580)			0,028541 (0,1620)								
DMG/GDP					-1,910018 (0,6880)		-1,499626 (0,7550)		-1,366238 (0,7760)						
KILLED															
AFF					-0,020485 (0,1810)		-0,024597 (0,1230)		-0,022673 (0,1450)						
DMG/POP										0,004140 (0,7920)					
Kum.:															
DMG/GDP													0,008325 (0,6060)		-0,818319 (0,7960)
KILLED															
AFF										-0,996646 (0,7510)					-0,013782 (0,1640)
DMG/POP														0,000006 (0,2500)	0,000007 (0,1930)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.34: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur SMI

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	402	248	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226
Anz. Cr.	44	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Wald χ^2	6,53	5,29	3,85	3,78	8,20	5,89	11,24	4,68	11,76	4,80	7,59	6,75	13,74	4,27	13,26
$\hat{\sigma}$ T	9,14	8,55	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07
Sargan	0,0027	0,3097	0,2887	0,2957	0,1920	0,2983	0,2381	0,2784	0,2295	0,3386	0,1858	0,2902	0,2836	0,2836	0,2239
m_2	0,0209	0,8424	0,4639	0,4594	0,4276	0,4654	0,4104	0,4898	0,4423	0,4242	0,4310	0,4753	0,3832	0,4860	0,4525
gGDPpc L1	0,015984 (0,7480)	0,000355 (0,9950)	0,028988 (0,6630)	0,029979 (0,6530)	0,025942 (0,6920)	0,039142 (0,5640)	0,040461 (0,5480)	0,028913 (0,6630)	0,041907 (0,5320)	0,033912 (0,6130)	0,025113 (0,7020)	0,043353 (0,5240)	0,047476 (0,4840)	0,028474 (0,6680)	0,048560 (0,4720)
l_pgcf	0,003644 (0,7190)	0,002266 (0,8340)	-0,000079 (0,9950)	-0,000124 (0,9920)	0,000891 (0,9390)	0,001270 (0,9150)	0,002536 (0,8310)	-0,000484 (0,9670)	0,002372 (0,8410)	0,000184 (0,9880)	0,000659 (0,9550)	0,001567 (0,8950)	0,003134 (0,7920)	-0,000358 (0,9760)	0,002887 (0,8070)
l_pgov	-0,034064 (0,0210)	-0,027817 (0,0560)	-0,019074 (0,2350)	-0,019598 (0,2250)	-0,020693 (0,1920)	-0,022442 (0,1600)	-0,024976 (0,1160)	-0,017153 (0,2900)	-0,022862 (0,1530)	-0,020179 (0,2120)	-0,021410 (0,1780)	-0,022803 (0,1540)	-0,027118 (0,0980)	-0,017754 (0,2740)	-0,024907 (0,1210)
l_n	-0,004295 (0,4160)	-0,003014 (0,6090)	-0,007482 (0,2350)	-0,007430 (0,2400)	-0,008166 (0,1890)	-0,007294 (0,2490)	-0,007939 (0,2060)	-0,007042 (0,2640)	-0,007598 (0,2260)	-0,007751 (0,2210)	-0,007955 (0,2020)	-0,007307 (0,2480)	-0,007969 (0,2050)	-0,007185 (0,2550)	-0,007477 (0,2330)
_cons	-0,001735 (0,0140)	-0,003221 (0,1000)	-0,002396 (0,2740)	-0,002220 (0,3100)	-0,001609 (0,4600)	-0,002650 (0,2290)	-0,001644 (0,4550)	-0,002585 (0,2430)	-0,002062 (0,3560)	-0,002317 (0,2890)	-0,001675 (0,4430)	-0,002639 (0,2300)	-0,001637 (0,4550)	-0,002500 (0,2590)	-0,002011 (0,3670)
l_life	0,142441 (0,3250)	0,072444 (0,6030)	0,077244 (0,6030)	0,071606 (0,6350)	-0,074584 (0,6320)	0,161957 (0,3120)	0,009324 (0,9550)	0,058045 (0,6950)	0,020088 (0,9040)	0,110325 (0,4650)	-0,072246 (0,6470)	0,191331 (0,2350)	0,046841 (0,7800)	0,059317 (0,6890)	0,056087 (0,7390)
l_open	0,003669 (0,8630)	0,002898 (0,8920)	0,001667 (0,9370)	0,002691 (0,8990)	0,001667 (0,9620)	0,002691 (0,8990)	0,001028 (0,9620)	0,004818 (0,8200)	0,001167 (0,9560)	0,001382 (0,9490)	0,001702 (0,9360)	0,002264 (0,9150)	-0,003622 (0,8650)	0,004456 (0,8340)	0,000005 (1,0000)
\emptyset :															
DMG/GDP				-0,002861 (0,8470)			-0,005746 (0,7190)								
KILLED				48,24087 (0,04110)			52,98704 (0,0285)		50,01053 (0,0373)						
AFP						-0,024502 (0,2260)			-0,032938 (0,1050)						
DMG/POP								0,000004 (0,3570)							
Kum.:															
DMG/GDP															48,70533 (0,0343)
KILLED															(0,0343)
AFP															-0,041049 (0,0320)
DMG/POP															0,000003 (0,5050)
															0,000002 (0,5620)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.37: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPPc, nur Länder mit AREA \leq 65.610 km²

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	678	518	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
Anz. Cr.	75	60	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Wald χ^2	30,07	25,24	27,10	28,47	29,29	28,45	32,1	31,49	34,85	27,11	27,67	28,77	30,09	30,44	33,52
ϕ T	9,04	8,63	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61
Sargan	0,0378	0,2429	0,3551	0,3847	0,3394	0,3074	0,3157	0,4228	0,3563	0,3627	0,3352	0,3059	0,2944	0,4148	0,3440
m_2	0,2129	0,7339	0,9854	0,9581	0,9885	0,9997	0,9907	0,9477	0,9798	0,9766	0,9962	0,9954	0,9834	0,9469	0,9909
gGDPPc L1	0,011291 (0,7780)	-0,014442 (0,7500)	0,003528 (0,9410)	0,005095 (0,9150)	0,004379 (0,9260)	0,004765 (0,9200)	0,009263 (0,8460)	0,007890 (0,8680)	0,011685 (0,8070)	0,003472 (0,9420)	0,004250 (0,9290)	0,006603 (0,8900)	0,009751 (0,8390)	0,006782 (0,8870)	0,013769 (0,7740)
l_pgcf	0,018120 (0,0230)	0,020901 (0,0150)	0,027156 (0,0030)	0,026470 (0,0030)	0,026749 (0,0030)	0,027714 (0,0020)	0,026996 (0,0030)	0,026308 (0,0040)	0,026864 (0,0030)	0,027063 (0,0030)	0,026999 (0,0030)	0,027945 (0,0020)	0,027918 (0,0020)	0,026349 (0,0040)	0,027438 (0,0030)
l_pgov	-0,054633 (0)	-0,050127 (0)	-0,050839 (0)	-0,051117 (0)	-0,051624 (0)	-0,051244 (0)	-0,051967 (0)	-0,050013 (0)	-0,050844 (0)	-0,050890 (0)	-0,051237 (0)	-0,050883 (0)	-0,051145 (0)	-0,050056 (0)	-0,050055 (0)
l_n	0,000205 (0,9550)	0,000595 (0,8750)	-0,002488 (0,5550)	-0,002135 (0,6130)	-0,002397 (0,5690)	-0,002754 (0,5140)	-0,002348 (0,5780)	-0,002024 (0,6320)	-0,002262 (0,5920)	-0,002440 (0,5630)	-0,002484 (0,5560)	-0,002795 (0,5080)	-0,002717 (0,5210)	-0,002077 (0,6230)	-0,002443 (0,5640)
_cons	-0,002476 (0)	-0,002016 (0,0450)	-0,001494 (0,2000)	-0,001640 (0,1630)	-0,001823 (0,1230)	-0,001271 (0,2910)	-0,001550 (0,2020)	-0,001802 (0,1260)	-0,001709 (0,1610)	-0,001529 (0,1930)	-0,001739 (0,1430)	-0,001120 (0,3620)	-0,001293 (0,2970)	-0,001803 (0,1270)	-0,001459 (0,2420)
l_life	-0,052622 (0,4340)	-0,077463 (0,2620)	-0,082835 (0,2310)	-0,082835 (0,2310)	-0,097102 (0,1670)	-0,068756 (0,3340)	-0,084063 (0,2440)	-0,079422 (0,2500)	-0,080406 (0,2650)	-0,078534 (0,2560)	-0,088536 (0,2090)	-0,0688343 (0,3310)	-0,079192 (0,2680)	-0,079426 (0,2500)	-0,075364 (0,2920)
l_open	-0,004328 (0,7730)	-0,004328 (0,7730)	-0,005564 (0,7050)	-0,005564 (0,7050)	-0,002802 (0,8480)	-0,004771 (0,7480)	-0,005768 (0,7000)	-0,008166 (0,5800)	-0,008179 (0,5850)	-0,004423 (0,7630)	-0,003147 (0,8300)	-0,005724 (0,7010)	-0,005708 (0,7040)	-0,007486 (0,6120)	-0,009376 (0,5340)
Ø:				0,020022 (0,2330)			0,019378 (0,2780)								
DMG/GDP															
KILLED					31,71477 (0,1610)		31,35264 (0,1750)		29,99229 (0,1940)						
AFF						-0,010524 (0,5260)			-0,019454 (0,2520)						
DMG/POP															
Kum.:										0,003674 (0,7930)			0,005585 (0,7120)		
DMG/GDP											15,40304 (0,4050)		19,60641 (0,3040)		17,82856 (0,3490)
KILLED															-0,021139 (0,1490)
AFF															0,000008 (0,0670)
DMG/POP															0,000009 (0,0670)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.38: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDPpc_{t-1} als zusätzliche Unabhängige), alle Länder

	1	2	4	5	6	7	10	12	13	14	15	16	18	19	20
Beob.	1812	1.637	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554
Anz. Cr.	185	169	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
Wald χ^2	355,83	269,13	358,74	360,13	361,49	407,75	415,33	415,39	360,65	358,93	370,54	361,35	372,52	368,17	374,75
$\hat{\sigma}$ T	9,79	9,69	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42
m ₂	0,1271	0,1961	0,2843	0,2773	0,2729	0,3877	0,3737	0,3611	0,2802	0,2788	0,3802	0,2724	0,3746	0,2732	0,3652
gDPpc L1	-0,223482	-0,225073	-0,217199	-0,217524	-0,216892	-0,215637	-0,215773	-0,215390	-0,217637	-0,216244	-0,217514	-0,216675	-0,217578	-0,217169	-0,216709
l_gdppc L1	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
l_pgcf	0,011318	0,011832	0,004407	0,004279	0,004498	0,005545	0,005523	0,005594	0,004397	0,004376	0,005239	0,004341	0,005226	0,004447	0,005296
l_pgov	(0,0710)	(0,0750)	(0,5960)	(0,6070)	(0,5880)	(0,5030)	(0,5040)	(0,4970)	(0,5970)	(0,5980)	(0,5280)	(0,6010)	(0,5280)	(0,5920)	(0,5210)
l_n	-0,031625	-0,029960	-0,029316	-0,030268	-0,028666	-0,026767	-0,027690	-0,027037	-0,029947	-0,028659	-0,027804	-0,029272	-0,028416	-0,029784	-0,027875
l_n	(0,0160)	(0,0270)	(0,0450)	(0,0340)	(0,0490)	(0,0760)	(0,0610)	(0,0700)	(0,0370)	(0,0490)	(0,0600)	(0,0410)	(0,0500)	(0,0400)	(0,0570)
l_n	(0,4050)	(0,3470)	(0,0050)	(0,0060)	(0,0050)	(0,0080)	(0,0100)	(0,0090)	(0,0050)	(0,0050)	(0,0070)	(0,0050)	(0,0070)	(0,0060)	(0,0080)
_cons	0,006918	0,005007	0,003684	0,003509	0,003872	0,005006	0,004991	0,004833	0,003558	0,003845	0,005032	0,003728	0,005027	0,003358	0,004806
l_life	(0)	(0)	(0,0160)	(0,0240)	(0,0110)	(0)	(0,0010)	(0,0010)	(0,0230)	(0,0130)	(0)	(0,0180)	(0,0010)	(0,0320)	(0,0010)
l_life	0,088389	0,088389	0,099228	0,101559	0,102253	0,097158	0,103094	0,103741	0,101358	0,100909	0,091020	0,103585	0,095348	0,102986	0,096232
l_open	(0,2910)	(0,2910)	(0,2590)	(0,2510)	(0,2440)	(0,2540)	(0,2300)	(0,2250)	(0,2520)	(0,2490)	(0,2810)	(0,2400)	(0,2630)	(0,2440)	(0,2560)
l_open	0,041042	0,041236	0,040626	0,041236	0,040626	0,039712	0,039575	0,039147	0,041195	0,040780	0,039959	0,040888	0,039903	0,040684	0,039312
l_open	(0,0770)	(0,0750)	(0,0800)	(0,0750)	(0,0800)	(0,0870)	(0,0870)	(0,0910)	(0,0750)	(0,0790)	(0,0860)	(0,0770)	(0,0860)	(0,0790)	(0,0910)
Ø:															
DMG/GDP		0,025218		0,044452			0,044452								
KILLED		(0,2540)		(0,0280)			(0,0280)								
AFF			-5,891054	-4,323916			-4,044283								
DMG/POP			(0,0430)	(0,1350)			(0,1580)								
Kum.:				-0,053091			-0,054717								
DMG/GDP			(0,0130)	(0,0100)			(0,0130)								
KILLED				0,000014			0,000014								
AFF				(0,0073)			(0,0073)								
DMG/POP															
DMG/GDP				0,013630			0,013630								
KILLED				(0,5190)			(0,5190)								
AFF															
DMG/POP															
DMG/GDP				0,015904			0,015904								
KILLED				(0,4510)			(0,4510)								
AFF				-2,370101			-2,370101								
DMG/POP				(0,1830)			(0,1830)								
DMG/GDP				-0,034391			-0,034391								
KILLED				(0,0170)			(0,0170)								
AFF				0,000011			0,000011								
DMG/POP				(0,0072)			(0,0072)								

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.39: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDPpc₋₁ als zusätzliche Unabhängige), nur LDC12

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	1.298	1.169	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106
Anz. Cr.	132	120	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
Wald χ^2	1186,71	1046,58	1020,09	1030,84	1019,78	1033,77	1049,97	1041,31	1058,11	1024,58	1017,91	1031,82	1039,69	1038,07	1051,79
$\hat{\sigma}$	9,83	9,741667	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29
Sangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,1030	0,2223	0,2452	0,2371	0,2326	0,3060	0,2968	0,2092	0,2568	0,2418	0,2387	0,2951	0,2916	0,2153	0,2579
gGDPpc L1	-0,196766 (0)	-0,193898 (0)	-0,190850 (0)	-0,192296 (0)	-0,190443 (0)	-0,189505 (0)	-0,190733 (0)	-0,191955 (0)	-0,190238 (0)	-0,192489 (0)	-0,189885 (0)	-0,191325 (0)	-0,192746 (0)	-0,192165 (0)	-0,192024 (0)
l_gdppc L1	-0,191250 (0)	-0,190153 (0)	-0,190308 (0)	-0,192436 (0)	-0,190339 (0)	-0,191610 (0)	-0,194846 (0)	-0,193360 (0)	-0,195185 (0)	-0,192106 (0)	-0,190177 (0)	-0,190801 (0)	-0,193347 (0)	-0,193415 (0)	-0,194240 (0)
l_pgcf	0,010631 (0,0140)	0,010802 (0,0160)	0,002891 (0,5440)	0,002786 (0,5590)	0,003029 (0,5250)	0,004281 (0,3700)	0,004579 (0,3380)	0,002838 (0,5510)	0,004497 (0,3450)	0,002962 (0,5350)	0,002941 (0,5370)	0,003676 (0,4410)	0,003886 (0,4150)	0,002887 (0,5440)	0,003789 (0,4260)
l_pgov	-0,018631 (0,0050)	-0,013083 (0,0550)	-0,015319 (0,0290)	-0,016863 (0,0160)	-0,015115 (0,0310)	-0,013341 (0,0580)	-0,014767 (0,0360)	-0,016111 (0,0210)	-0,013922 (0,0470)	-0,016596 (0,0180)	-0,015152 (0,0310)	-0,014588 (0,0370)	-0,015911 (0,0240)	-0,016087 (0,0220)	-0,015248 (0,0300)
l_n	-0,001936 (0,5690)	-0,005832 (0,1130)	-0,012295 (0,0030)	-0,011533 (0,0050)	-0,012292 (0,0030)	-0,011420 (0,0050)	-0,010064 (0,0140)	-0,011229 (0,0060)	-0,010063 (0,0140)	-0,011772 (0,0040)	-0,012229 (0,0030)	-0,011967 (0,0030)	-0,011049 (0,0070)	-0,011274 (0,0060)	-0,010688 (0,0090)
_cons	0,005007 (0)	0,002440 (0)	0,001978 (0,0020)	0,001538 (0,0180)	0,002106 (0,0010)	0,003392 (0)	0,003275 (0)	0,001577 (0,0140)	0,003190 (0)	0,001614 (0,0130)	0,002081 (0,0010)	0,003334 (0)	0,003223 (0,0160)	0,001550 (0,0160)	0,003098 (0)
l_life	0,106372 (0)	0,112486 (0)	0,112486 (0)	0,120786 (0)	0,113180 (0)	0,105420 (0,0010)	0,114631 (0)	0,111990 (0)	0,113169 (0)	0,120352 (0)	0,112565 (0)	0,102135 (0,0010)	0,109931 (0)	0,119879 (0)	0,108918 (0)
l_open	0,039798 (0)	0,039798 (0)	0,039767 (0)	0,039113 (0)	0,039767 (0)	0,039657 (0)	0,038626 (0)	0,039104 (0)	0,038813 (0)	0,039274 (0)	0,039758 (0)	0,039957 (0)	0,039231 (0)	0,039083 (0)	0,039135 (0)
$\hat{\sigma}$:	0,047401 (0,0010)	0,047401 (0,0010)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)	0,063280 (0)
KILLED	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)	-3,008514 (0,3730)
AFF	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)	-0,042407 (0)
DMG/POP	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)	0,000017 (0,0008)
Kumm.:	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)	0,030068 (0,0070)
DMG/GDP	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)	-1,226416 (0,5840)
KILLED	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)	-0,027142 (0)
AFF	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)	0,000015 (0,0007)
DMG/POP	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)	0,039804 (0,0010)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.40: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (*GDPpc*_{*t-1*} als zusätzliche Unabhängige), nur LDC1

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	18	20
	428	425	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404
Anz. Cr.	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Wald χ^2	346,70	344,90	317,84	316,26	323,35	333,04	338,23	317,00	338,32	316,98	321,85	333,04	322,88	339,61	338,23
$\hat{\sigma}$ I	10,97	10,90	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36
Sangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,2610	0,1420	0,2295	0,2263	0,2471	0,1632	0,1629	0,2361	0,1673	0,2030	0,2523	0,1756	0,2158	0,1545	0,1610
gGDPpc L1	-0,043149 (0,2610)	-0,064406 (0,0880)	-0,054556 (0,1580)	-0,054039 (0,1630)	-0,055119 (0,1540)	-0,058988 (0,1260)	-0,058972 (0,1270)	-0,054929 (0,1560)	-0,059429 (0,1240)	-0,052932 (0,1720)	-0,054279 (0,1600)	-0,062606 (0,1040)	-0,051606 (0,1830)	-0,059978 (0,1220)	-0,060562 (0,1180)
l_gdppc L1	-0,190821 (0)	-0,183024 (0)	-0,181325 (0)	-0,181138 (0)	-0,183274 (0)	-0,184258 (0)	-0,187383 (0)	-0,180862 (0)	-0,187103 (0)	-0,182188 (0)	-0,182705 (0)	-0,183812 (0)	-0,185409 (0)	-0,189094 (0)	-0,188394 (0)
l_pgctf	0,001102 (0,8620)	-0,002222 (0,7120)	-0,000846 (0,8920)	-0,000461 (0,9420)	-0,000880 (0,8880)	-0,002734 (0,6600)	-0,001763 (0,7800)	-0,001019 (0,8720)	-0,002170 (0,7300)	0,000218 (0,9730)	0,000218 (0,9730)	-0,002526 (0,6850)	0,000622 (0,9220)	-0,000765 (0,9040)	-0,001224 (0,8460)
l_pgov	0,019736 (0,0570)	0,016848 (0,0870)	0,018712 (0,0770)	0,017359 (0,1130)	0,022447 (0,0360)	0,014344 (0,1770)	0,014808 (0,1820)	0,018818 (0,0850)	0,015603 (0,1600)	0,015644 (0,1560)	0,022789 (0,0350)	0,011914 (0,2680)	0,018751 (0,0890)	0,010625 (0,3450)	0,011019 (0,3300)
l_n	0,009123 (0,2460)	-0,001693 (0,8310)	-0,004710 (0,5710)	-0,004258 (0,6160)	-0,005752 (0,4890)	-0,006478 (0,4350)	-0,006140 (0,4690)	-0,005287 (0,5340)	-0,006678 (0,4310)	-0,003168 (0,7080)	-0,006431 (0,4420)	-0,007138 (0,3910)	-0,004184 (0,6220)	-0,006652 (0,4340)	-0,007077 (0,4060)
_cons	-0,002486 (0)	-0,003581 (0)	-0,003734 (0)	-0,003790 (0)	-0,002924 (0,0010)	-0,001858 (0,0530)	-0,000996 (0,3380)	-0,003633 (0)	-0,000944 (0,3640)	-0,003942 (0)	-0,003062 (0)	-0,001670 (0,0930)	-0,003224 (0)	-0,000925 (0,3860)	-0,000931 (0,3830)
l_life	0,151396 (0)	0,144383 (0,0010)	0,144383 (0,0010)	0,145035 (0,0010)	0,139464 (0,0010)	0,163836 (0)	0,164978 (0)	0,142562 (0,0010)	0,161953 (0,3640)	0,150570 (0,0010)	0,136983 (0,0020)	0,151154 (0,0010)	0,146672 (0,0010)	0,156260 (0)	0,152164 (0,0010)
l_open	-0,005020 (0,6490)	-0,005020 (0,6410)	-0,005020 (0,6490)	-0,005224 (0,6410)	-0,004627 (0,6740)	0,003248 (0,7740)	0,002541 (0,8250)	-0,003889 (0,7300)	0,003285 (0,7740)	-0,006302 (0,5720)	-0,004369 (0,6920)	0,003079 (0,7850)	-0,006983 (0,5320)	0,001455 (0,8990)	0,002140 (0,8510)
$\hat{\sigma}$:		0,015270 (0,7900)		0,015270 (0,7900)		0,064287 (0,2730)		0,064287 (0,2730)		0,064287 (0,2730)					
KILLED					10,93974 (0,0230)		13,22488 (0,0070)		12,74151 (0,0090)						
AFF					-0,046398 (0,0010)		-0,050032 (0)		-0,050752 (0)						
DMG/POP									0,000062 (0,4770)						
Kum.:															
DMG/GDP										0,029886 (0,3330)			0,058033 (0,0790)	0,072876 (0,0280)	
KILLED															-8,097024 (0,0080)
AFF															-0,032701 (0,0050)
DMG/POP															0,000090 (0,0770)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.41: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDPpc₋₁ als zusätzliche Unabhängige), nur SMI

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	402	248	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226
Anz. Cr.	44	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Wald χ^2	229,17	97,44	94,94	96,08	95,36	98,85	101,98	102,60	108,55	95,68	93,98	101,33	103,48	101,03	110,89
$\hat{\sigma}$ I	9,14	8,55	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07
Sangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,8737	0,8969	0,3067	0,3072	0,3327	0,2911	0,3235	0,3311	0,3498	0,2965	0,3298	0,3042	0,3353	0,3322	0,3774
gGDPpc L1	-0,126122 (0,0010)	-0,194803 (0)	-0,158151 (0,0020)	-0,159016 (0,0020)	-0,158618 (0,0020)	-0,145481 (0,0050)	-0,143670 (0,0060)	-0,161218 (0,0020)	-0,145139 (0,0050)	-0,157367 (0,0020)	-0,159540 (0,0020)	-0,140017 (0,0070)	-0,137468 (0,0080)	-0,161995 (0,0020)	-0,138627 (0,0070)
l_gdppc L1	-0,164311	-0,126675	-0,152741	-0,153530	-0,146880	-0,160900	-0,158087	-0,156992	-0,162602	-0,153380	-0,147610	-0,162974	-0,160476	-0,156341	-0,165943
l_pgcf	-0,006420 (0,4410)	0,003586 (0,6870)	-0,009120 (0,3460)	-0,009356 (0,3340)	-0,008183 (0,3980)	-0,008610 (0,3730)	-0,007842 (0,4170)	-0,010246 (0,2840)	-0,008736 (0,3600)	-0,008996 (0,3540)	-0,008665 (0,3720)	-0,008647 (0,3700)	-0,007866 (0,4160)	-0,010052 (0,2950)	-0,008938 (0,3490)
l_pgov	-0,044310 (0)	-0,040099 (0,0010)	-0,025278 (0,0470)	-0,025131 (0,0500)	-0,026138 (0,0390)	-0,027692 (0,0280)	-0,028430 (0,0240)	-0,021618 (0,0900)	-0,025065 (0,0460)	-0,025787 (0,0440)	-0,026389 (0,0380)	-0,027896 (0,0270)	-0,029758 (0,0180)	-0,022215 (0,0820)	-0,026068 (0,0380)
l_n	0,001131 (0,7920)	0,004505 (0,3730)	0,002229 (0,6570)	0,002431 (0,6280)	0,001347 (0,7870)	0,002718 (0,5880)	0,002304 (0,6440)	0,003153 (0,5260)	0,003013 (0,5420)	0,002215 (0,6600)	0,001483 (0,7670)	0,002638 (0,5980)	0,002241 (0,6530)	0,002997 (0,5470)	0,003067 (0,5340)
_cons	0,012332 (0)	0,006125 (0,0010)	0,006698 (0,0010)	0,006837 (0,0010)	0,006865 (0,0010)	0,006945 (0,0010)	0,007243 (0)	0,006513 (0,0010)	0,006908 (0,0010)	0,006840 (0,0010)	0,006787 (0,0010)	0,007154 (0)	0,007460 (0)	0,006571 (0)	0,007126 (0)
l_life	0,259408 (0,0300)	0,254262 (0,0340)	0,254262 (0,0340)	0,237308 (0,0510)	0,147197 (0,2480)	0,373550 (0,0040)	0,273098 (0,0460)	0,232594 (0,0490)	0,296753 (0,0290)	0,259302 (0,0330)	0,167913 (0,1950)	0,406972 (0,0020)	0,328757 (0,0180)	0,229216 (0,0540)	0,355542 (0,0100)
l_open	-0,001225 (0,9420)	-0,001103 (0,9480)	-0,001225 (0,9420)	-0,001103 (0,9480)	-0,001045 (0,9510)	-0,003088 (0,8560)	-0,002631 (0,8760)	0,000492 (0,9770)	-0,001426 (0,9320)	-0,002151 (0,9000)	-0,000748 (0,9650)	-0,003630 (0,8300)	-0,003759 (0,8240)	0,000283 (0,9870)	-0,002212 (0,8950)
$\hat{\sigma}$:				0,004162 (0,7220)			0,010097 (0,4260)								
KILLED					27,14620 (0,1520)				23,93188 (0,2040)						
AFF						-0,034998 (0,0320)									
DMG/POP															
Kumm.:															
DMG/GDP															
KILLED										-0,004080 (0,6820)					
AFF											17,62866 (0,3320)				
DMG/POP													0,005592 (0,6220)		18,40582 (0,3080)
															-0,054059 (0)
															0,000007 (0,0690)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.42: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc (GDPpc₋₁ als zusätzliche Unabhängige), nur LL

	1	2	4	5	6	7	8	10	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	283	277	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263
Anz. Cr.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Wald χ^2	170,98	171,67	150,07	154,53	149,63	153,39	153,95	156,69	153,23	151,71	149,55	158,38	158,83	148,56	156,29
$\hat{\sigma}$	9,43	9,23	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0007	0,0004	0,0006	0,0007	0,0003	0,0005	0,0012	0,0010	0,0004	0,0003
gGDPpc L1	-0,162635 (0,0030)	-0,145154 (0,0080)	-0,137302 (0,0150)	-0,139653 (0,0140)	-0,136483 (0,0160)	-0,125624 (0,0270)	-0,139089 (0,0150)	-0,128510 (0,0250)	-0,123659 (0,0310)	-0,138723 (0,0150)	-0,136691 (0,0160)	-0,121668 (0,0320)	-0,123254 (0,0310)	-0,134071 (0,0180)	-0,118186 (0,0390)
l_gdppc L1	-0,138473 (0)	-0,146372 (0)	-0,140936 (0)	-0,140037 (0)	-0,140760 (0)	-0,150003 (0)	-0,139857 (0)	-0,148319 (0)	-0,149318 (0)	-0,139638 (0)	-0,140815 (0)	-0,156546 (0)	-0,154812 (0)	-0,140393 (0)	-0,156159 (0)
l_pgctf	0,028672 (0,0010)	0,029332 (0,0010)	0,027935 (0,0040)	0,027649 (0,0040)	0,028005 (0,0040)	0,033409 (0,0010)	0,027717 (0,0040)	0,032658 (0,0010)	0,034448 (0,0010)	0,028193 (0,0040)	0,027936 (0,0040)	0,033656 (0,0010)	0,033710 (0,0010)	0,028897 (0,0030)	0,034785 (0,0010)
l_pgov	-0,013482 (0,2480)	-0,011631 (0,3130)	-0,005219 (0,6620)	-0,008601 (0,4770)	-0,005384 (0,6530)	-0,007120 (0,5540)	-0,008732 (0,4710)	-0,010093 (0,4070)	-0,008372 (0,4910)	-0,008275 (0,4950)	-0,005311 (0,6570)	-0,006698 (0,5760)	-0,009506 (0,4350)	-0,005815 (0,6290)	-0,007339 (0,5440)
l_n	-0,010164 (0,1100)	-0,010141 (0,1140)	-0,009618 (0,1390)	-0,008036 (0,2210)	-0,009526 (0,1440)	-0,009819 (0,1320)	-0,007987 (0,2250)	-0,008298 (0,2090)	-0,008980 (0,1740)	-0,008346 (0,2050)	-0,009558 (0,1420)	-0,009644 (0,1380)	-0,008442 (0,2010)	-0,009457 (0,1480)	-0,009456 (0,1500)
_cons	0,003895 (0)	0,003686 (0)	0,003827 (0)	0,003222 (0)	0,003923 (0)	0,002238 (0,0540)	0,003280 (0,0010)	0,001868 (0,1260)	0,001857 (0,1360)	0,003264 (0,0010)	0,003906 (0)	0,002237 (0,0370)	0,001801 (0,1190)	0,003561 (0)	0,001981 (0,0980)
l_life	-0,033105 (0,3360)	-0,045336 (0,2000)	-0,045336 (0,2000)	-0,061352 (0,0900)	-0,044570 (0,2090)	-0,032092 (0,3720)	-0,060886 (0,0940)	-0,047620 (0,1970)	-0,042569 (0,2490)	-0,060103 (0,0980)	-0,044567 (0,2090)	-0,019516 (0,5920)	-0,033648 (0,3720)	-0,050308 (0,1630)	-0,024097 (0,5180)
l_open	-0,016047 (0,2230)	-0,016593 (0,2110)	-0,016272 (0,2170)	-0,022232 (0,1000)	-0,016272 (0,2170)	-0,022232 (0,1000)	-0,016796 (0,2060)	-0,022175 (0,1030)	-0,023320 (0,0870)	-0,016970 (0,2020)	-0,016142 (0,2210)	-0,023257 (0,0830)	-0,023932 (0,0770)	-0,017372 (0,1920)	-0,024746 (0,0680)
\emptyset :		0,147874 (0,0110)		0,147874 (0,0110)			0,147650 (0,0120)		0,136279 (0,0210)						
KILLED					-1,442062 (0,7650)		-0,824691 (0,8650)		-0,673568 (0,8910)						
AFF						0,045542 (0,0240)			0,043367 (0,0340)						
DMG/POP									0,000068 (0,1160)						
Kumm.:										0,114941 (0,0460)			0,106326 (0,0660)		
DMG/GDP															-0,406799 (0,9110)
KILLED															0,025323 (0,0030)
AFF												0,025061 (0,0030)			0,000028 (0,4540)
DMG/POP															0,000027 (0,4720)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.43: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc ($GDPpc_{t-1}$ als zusätzliche Unabhängige), nur Länder mit $POP \leq 1,5$ Mio.

	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	361	350	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333
Anz. Cr.	45	45	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Wald χ^2	220,56	179,22	165,64	175,23	167,40	163,84	174,02	183,39	185,12	183,39	169,79	165,12	164,42	168,57	183,04	181,60
\emptyset T	8,02	7,78	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,1704	0,186	0,5075	0,5704	0,5506	0,4723	0,5272	0,5423	0,5771	0,5423	0,5673	0,5091	0,4767	0,5172	0,5838	0,5252
gGDPpc L1	-0,258884 (0)	-0,258688 (0)	-0,253085 (0)	-0,259633 (0)	-0,254383 (0)	-0,249748 (0)	-0,254177 (0)	-0,255110 (0)	-0,259839 (0)	-0,255110 (0)	-0,258483 (0)	-0,253269 (0)	-0,250438 (0)	-0,255408 (0)	-0,260449 (0)	-0,256863 (0)
l_gdppc L1	-0,161529 (0)	-0,151898 (0)	-0,147754 (0)	-0,153448 (0)	-0,147240 (0)	-0,147132 (0)	-0,152738 (0)	-0,156697 (0)	-0,157773 (0)	-0,156697 (0)	-0,151293 (0)	-0,147945 (0)	-0,146744 (0)	-0,150605 (0)	-0,157294 (0)	-0,156413 (0)
l_pgcf	0,004032 (0,5960)	0,006874 (0,3680)	0,002037 (0,8010)	-0,000543 (0,9470)	0,000835 (0,9180)	0,002656 (0,7430)	-0,000417 (0,9590)	-0,000484 (0,9520)	-0,000530 (0,9470)	-0,000530 (0,9470)	0,000336 (0,9670)	0,001180 (0,8840)	0,002530 (0,7550)	0,000028 (0,9970)	-0,000597 (0,9410)	-0,000764 (0,9250)
l_pgov	-0,026472 (0,0300)	-0,028910 (0,0170)	-0,028047 (0,0270)	-0,028453 (0,0240)	-0,027565 (0,0290)	-0,027899 (0,0300)	-0,026370 (0,0380)	-0,023871 (0,0620)	-0,025540 (0,0420)	-0,025540 (0,0420)	-0,028276 (0,0250)	-0,027866 (0,0280)	-0,027686 (0,0300)	-0,027013 (0,0350)	-0,02536 (0,0440)	-0,023963 (0,0600)
l_n	-0,001019 (0,8210)	0,001404 (0,7600)	-0,000656 (0,8890)	0,000127 (0,9780)	-0,000542 (0,9080)	-0,000798 (0,8650)	0,000172 (0,9710)	0,000409 (0,9300)	0,000449 (0,9230)	0,000449 (0,9230)	-0,000116 (0,9800)	-0,000867 (0,8540)	-0,000909 (0,8460)	-0,000645 (0,8910)	0,000451 (0,9230)	-0,000090 (0,9230)
_cons	0,008652 (0)	0,008376 (0)	0,007457 (0)	0,006913 (0)	0,007044 (0)	0,007717 (0)	0,007236 (0)	0,006852 (0)	0,006632 (0)	0,006632 (0)	0,007123 (0)	0,007404 (0)	0,007702 (0)	0,007557 (0)	0,006616 (0)	0,007052 (0)
l_life	-0,070034 (0,2960)	-0,073930 (0,2770)	-0,073930 (0,2770)	-0,067384 (0,3210)	-0,081299 (0,2350)	-0,071088 (0,2990)	-0,065192 (0,3430)	-0,049787 (0,4680)	-0,050399 (0,4570)	-0,049787 (0,4680)	-0,072663 (0,2860)	-0,069329 (0,3140)	-0,068601 (0,3140)	-0,058314 (0,3980)	-0,052488 (0,4390)	-0,038115 (0,5790)
l_open	0,014351 (0,3200)	0,014351 (0,3200)	0,014351 (0,3200)	0,013150 (0,3610)	0,014798 (0,3040)	0,014080 (0,3330)	0,012302 (0,3960)	0,009192 (0,5240)	0,009565 (0,5050)	0,009192 (0,5240)	0,013994 (0,3320)	0,015653 (0,2790)	0,013854 (0,3400)	0,014088 (0,3340)	0,009988 (0,4870)	0,010084 (0,4870)
\emptyset :																
DMG/GDP				0,040533 (0,0060)			0,040533 (0,0060)									
KILLED					17,36798 (0,3590)		12,79745 (0,5040)			12,39208 (0,5140)						
AFF						-0,006606 (0,5850)										
DMG/POP																
Kum.:																
DMG/GDP																
KILLED											0,022842 (0,0510)			0,025813 (0,0350)		-5,547927 (0,7230)
AFF												-3,809213 (0,8060)		-5,879422 (0,7100)		-0,010924 (0,1880)
DMG/POP																0,000015 (0,0007)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.44: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc ($GDPpc_{t-1}$ als zusätzliche Unabhängige), nur Länder mit $AREA <= 65.610 \text{ km}^2$

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	17	18	20
Beob.	678	518	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
Anz. Cr.	75	60	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Wald χ^2	389,56	243,09	257,83	261,44	252,54	260,02	259,87	270,14	267,81	258,40	252,83	264,93	268,54	263,14	273,67
$\hat{\sigma}$ T	9,04	8,63	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,3108	0,4202	0,5087	0,4849	0,4886	0,5643	0,5238	0,4707	0,5145	0,4961	0,5117	0,5913	0,5663	0,565	0,5532
gGDPpc L1	-0,213360 (0)	-0,240354 (0)	-0,224161 (0)	-0,224724 (0)	-0,222420 (0)	-0,220680 (0)	-0,218326 (0)	-0,224314 (0)	-0,217890 (0)	-0,224713 (0)	-0,222382 (0)	-0,217812 (0)	-0,217957 (0)	-0,215829 (0)	-0,214984 (0)
I_gdppc L1	-0,146782 (0)	-0,122823 (0)	-0,135834 (0)	-0,137282 (0)	-0,133909 (0)	-0,138036 (0)	-0,138791 (0)	-0,139325 (0)	-0,140502 (0)	-0,136492 (0)	-0,135316 (0)	-0,141004 (0)	-0,144120 (0)	-0,142871 (0)	-0,145292 (0)
I_pgcf	0,004854 (0,4520)	0,013018 (0,0660)	0,014330 (0,0500)	0,013439 (0,0660)	0,013740 (0,0600)	0,015010 (0,0400)	0,013628 (0,0620)	0,012996 (0,0740)	0,013287 (0,0680)	0,013944 (0,0570)	0,012910 (0,0790)	0,015091 (0,0380)	0,014266 (0,0500)	0,013360 (0,0680)	0,012670 (0,0820)
I_pgov	-0,055554 (0)	-0,052206 (0)	-0,056270 (0)	-0,056655 (0)	-0,056923 (0)	-0,055800 (0)	-0,056672 (0)	-0,055598 (0)	-0,055414 (0)	-0,056406 (0)	-0,056423 (0)	-0,055063 (0)	-0,055191 (0)	-0,055415 (0)	-0,054094 (0)
I_n	0,001390 (0,6330)	0,003040 (0,3200)	-0,001784 (0,5930)	-0,001394 (0,6760)	-0,001988 (0,5520)	-0,001969 (0,5550)	-0,001778 (0,5940)	-0,001261 (0,7040)	-0,001698 (0,6090)	-0,001604 (0,6310)	-0,002076 (0,5360)	-0,002098 (0,5280)	-0,001723 (0,6040)	-0,002118 (0,5250)	-0,001925 (0,5610)
$_cons$	0,008427 (0)	0,005998 (0)	0,006280 (0)	0,006223 (0)	0,006024 (0)	0,006899 (0)	0,006785 (0)	0,006150 (0)	0,006696 (0)	0,006259 (0)	0,006211 (0)	0,007497 (0)	0,007730 (0)	0,007577 (0)	0,007470 (0)
I_life	0,000850 (0,9880)	-0,056470 (0,3020)	-0,056470 (0,2580)	-0,061860 (0,2660)	-0,062208 (0,2660)	-0,031445 (0,5770)	-0,034393 (0,5470)	-0,058087 (0,2850)	-0,029994 (0,5980)	-0,059175 (0,2800)	-0,050497 (0,3680)	-0,027286 (0,6240)	-0,027370 (0,6220)	-0,024512 (0,6650)	-0,019144 (0,7340)
I_open	0,006284 (0,5890)	0,005018 (0,6660)	0,006284 (0,5890)	0,005018 (0,6660)	0,006870 (0,5550)	0,003758 (0,7480)	0,001784 (0,8800)	0,002258 (0,8460)	-0,000582 (0,9610)	0,005981 (0,6070)	0,007114 (0,5420)	0,001466 (0,9010)	-0,000713 (0,9520)	0,000358 (0,9760)	-0,002882 (0,8070)
\emptyset :															
DMG/GDP			0,019757 (0,1360)				0,026315 (0,0640)								
KILLED					7,856421 (0,6630)		8,445723 (0,6440)		7,059483 (0,6970)						
AFF						-0,025747 (0,0530)									
DMG/POP								0,000010 (0,0053)							
Kum.:															
DMG/GDP										0,006714 (0,5404)			0,020678 (0,0840)	0,018964 (0,1160)	
KILLED											-5,621535 (0,7030)			0,740584 (0,9610)	-0,096406 (0,9950)
AFF															-0,041267 (0,041304)
DMG/POP															0,000011 (0,0023)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.45: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, alle Länder

	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	20
Beob.	1.819	1.642	1.732	1.559	1.559	1.559	1.559	1.559	1.559	1.559	1.559	1.559	1.559	1.559	1.559
Anz. Cr.	188	170	184	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166
Wald χ^2	422,67	580,10	463,20	536,98	544,97	563,62	581,76	585,13	540,82	597,32	544,33	576,67	582,95	591,99	603,92
$\hat{\sigma}_T$	9,68	9,66	9,41	9,39	9,39	9,39	9,39	9,39	9,39	9,39	9,39	9,39	9,39	9,39	9,39
m_2	0,0189	0,0205	0,0170	0,0141	0,0136	0,0130	0,0138	0,0127	0,0139	0,0128	0,0136	0,0131	0,0142	0,0132	0,0132
l_gdppc L1	0,7771015 (0)	0,772198 (0)	0,718846 (0)	0,708853 (0)	0,711356 (0)	0,710361 (0)	0,711738 (0)	0,714168 (0)	0,709766 (0)	0,713441 (0)	0,710234 (0)	0,710808 (0)	0,710941 (0)	0,713018 (0)	0,712795 (0)
l_pgcf	0,042872 (0,0200)	0,038217 (0,0500)	0,024191 (0,2780)	0,013564 (0,5750)	0,013226 (0,5860)	0,014033 (0,5610)	0,013572 (0,5800)	0,013904 (0,5700)	0,013436 (0,5790)	0,013963 (0,5690)	0,013400 (0,5810)	0,014143 (0,5580)	0,013899 (0,5690)	0,014324 (0,5560)	0,014426 (0,5540)
l_pgov	-0,120724 (0,0020)	-0,134606 (0,0020)	-0,118201 (0,0050)	-0,133132 (0,0020)	-0,134015 (0,0020)	-0,134230 (0,0020)	-0,134800 (0,0020)	-0,135633 (0,0020)	-0,133308 (0,0020)	-0,135569 (0,0020)	-0,133793 (0,0020)	-0,134666 (0,0020)	-0,133642 (0,0020)	-0,135095 (0,0020)	-0,134994 (0,0020)
l_n	0,015326 (0,2110)	0,018461 (0,1420)	0,008238 (0,4690)	0,009821 (0,3900)	0,010379 (0,3630)	0,009676 (0,3970)	0,009322 (0,4140)	0,009915 (0,3840)	0,010021 (0,3810)	0,009462 (0,4070)	0,010219 (0,3710)	0,009787 (0,3910)	0,009534 (0,4050)	0,010070 (0,3770)	0,009688 (0,3960)
$_cons$	0,006205 (0,0050)	0,001621 (0,7140)	0,004746 (0,0440)	-0,000891 (0,8570)	-0,001239 (0,8030)	-0,001294 (0,7950)	-0,001493 (0,7690)	-0,001776 (0,7280)	-0,000987 (0,8410)	-0,001772 (0,7270)	-0,001221 (0,8060)	-0,001396 (0,7800)	-0,001134 (0,8260)	-0,001492 (0,7740)	-0,001453 (0,7780)
l_life	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)	0,310611 (0,3280)
l_open	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)	0,124975 (0,0240)
\emptyset :					0,046291 (0,2660)			0,039572 (0,3140)							
DMG/GDP						10,23043 (0,2100)		9,404355 (0,2060)		9,493441 (0,2040)					
KILLED															
AFF					0,020151 (0,5490)			0,005908 (0,8550)		0,013876 (0,6720)					
DMG/POP								0,000004 (0,6760)		0,000003 (0,7490)					
Kum.:											0,034234 (0,3610)				
DMG/GDP												7,790716 (0,1700)		0,030462 (0,3970)	7,884254 (0,1340)
KILLED														7,373474 (0,1520)	0,001794 (0,9330)
AFF													0,003064 (0,8900)	-0,005806 (0,7840)	0,000001 (0,9240)
DMG/POP															

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.46: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LDC12

	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	20
Beob.	1.305	1.174	1.240	1.111	1.111	1.111	1.111	1.111	1.111	1.111	1.111	1.111	1.111	1.111	1.111
Anz. Cr.	135	121	134	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Wald χ^2	720,39	742,01	768,23	771,86	772,25	774,22	774,67	777,20	771,96	776,88	772,67	776,67	774,79	779,88	779,38
$\hat{\sigma}$ T	9,67	9,70	9,25	9,26	9,26	9,26	9,26	9,26	9,26	9,26	9,26	9,26	9,26	9,26	9,26
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
l_gdppc L1	0,758038 (0)	0,759071 (0)	0,733823 (0)	0,729079 (0)	0,730009 (0)	0,729500 (0)	0,729952 (0)	0,731372 (0)	0,730524 (0)	0,731854 (0)	0,728208 (0)	0,730005 (0)	0,731566 (0)	0,731700 (0)	0,733455 (0)
l_pgcf	0,032577 (0,0110)	0,034248 (0,0120)	0,009801 (0,4690)	0,009118 (0,5260)	0,008286 (0,5650)	0,009701 (0,5010)	0,009794 (0,4970)	0,009912 (0,4930)	0,008720 (0,5450)	0,010140 (0,4830)	0,008596 (0,5500)	0,009743 (0,4990)	0,009908 (0,4910)	0,009996 (0,4890)	0,010278 (0,4770)
l_pgov	-0,103886 (0)	-0,113030 (0)	-0,106875 (0)	-0,111706 (0)	-0,113468 (0)	-0,112908 (0)	-0,111010 (0)	-0,113316 (0)	-0,112252 (0)	-0,112527 (0)	-0,112972 (0)	-0,113332 (0)	-0,111008 (0)	-0,113729 (0)	-0,113069 (0)
l_n	0,024057 (0,0170)	0,029319 (0,0090)	0,012206 (0,2560)	0,012587 (0,3030)	0,013566 (0,2670)	0,012680 (0,2990)	0,012827 (0,2950)	0,014522 (0,2380)	0,013144 (0,2820)	0,013698 (0,2650)	0,013275 (0,2770)	0,012984 (0,2880)	0,012906 (0,2920)	0,014378 (0,2410)	0,013925 (0,2560)
$_cons$	0,004096 (0,0010)	0,000272 (0,8790)	0,003783 (0,0020)	-0,000755 (0,6730)	-0,001214 (0,5030)	-0,001133 (0,5420)	-0,000279 (0,8940)	-0,000633 (0,7680)	-0,000943 (0,6010)	-0,000684 (0,7500)	-0,001204 (0,5070)	-0,001178 (0,5280)	0,000462 (0,8310)	0,000020 (0,9930)	-0,000024 (0,9930)
l_life	0,221411 (0,0150)	0,271782 (0,0030)	0,273155 (0,0030)	0,271782 (0,0030)	0,273155 (0,0030)	0,268797 (0,0030)	0,270971 (0,0030)	0,266955 (0,0040)	0,269347 (0,0030)	0,264314 (0,0040)	0,277256 (0,0020)	0,269863 (0,0030)	0,265326 (0,0040)	0,265180 (0,0040)	0,259845 (0,0050)
l_open	0,149136 (0)	0,152448 (0)	0,149136 (0)	0,152448 (0)	0,154493 (0)	0,152430 (0)	0,151754 (0)	0,153222 (0)	0,153397 (0)	0,152453 (0)	0,154064 (0)	0,152380 (0)	0,151390 (0)	0,152863 (0)	0,152052 (0)
\emptyset :															
DMG/GDP			0,060430 (0,1250)					0,066982 (0,1000)							
KILLED						7,543955 (0,4490)		7,959054 (0,4280)		8,163741 (0,4160)					
AFF							-0,015607 (0,6420)	-0,032482 (0,3530)		-0,021929 (0,5200)					
DMG/POP									0,000010 (0,3940)						
Kum.:															
DMG/GDP											0,044662 (0,1580)			0,049485 (0,1270)	
KILLED												5,256585 (0,4280)		5,188469 (0,4380)	5,923385 (0,3750)
AFF													-0,023566 (0,2830)	-0,031875 (0,2190)	-0,027244 (0,1560)
DMG/POP															0,000010 (0,4100)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.47: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LDC1

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	18	20
Beob.	429	425	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404
Anz. Cr.	40	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Wald χ^2	260,69	290,53	270,78	272,40	271,22	273,99	276,34	271,29	275,31	272,67	272,07	275,76	274,20	279,34	278,24
ϕ T	10,73	10,90	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,0010	0,0027	0,0028	0,0028	0,0027	0,0056	0,0058	0,0028	0,0057	0,0028	0,0027	0,0078	0,0027	0,0079	0,0078
l_gdppc L1	0,733965 (0)	0,721381 (0)	0,714974 (0)	0,713730 (0)	0,715664 (0)	0,726073 (0)	0,723535 (0)	0,715712 (0)	0,724839 (0)	0,713598 (0)	0,716927 (0)	0,723851 (0)	0,714610 (0)	0,721623 (0)	0,723551 (0)
l_pgcf	0,017856 (0,3780)	0,015946 (0,4240)	0,009984 (0,6350)	0,011008 (0,6040)	0,009571 (0,6500)	0,010772 (0,6100)	0,011901 (0,5780)	0,009757 (0,6470)	0,011139 (0,6030)	0,010986 (0,6060)	0,009680 (0,6470)	0,010004 (0,6360)	0,010700 (0,6160)	0,011516 (0,5910)	0,010884 (0,6120)
l_pgov	-0,002169 (0,9430)	-0,006620 (0,8270)	-0,012354 (0,7040)	-0,015665 (0,6410)	-0,010154 (0,7590)	-0,021634 (0,5120)	-0,024101 (0,4810)	-0,011830 (0,7240)	-0,021518 (0,5300)	-0,015326 (0,6480)	-0,011432 (0,7310)	-0,029786 (0,3710)	-0,014101 (0,6760)	-0,034099 (0,3250)	-0,032280 (0,3530)
l_n	0,010535 (0,6400)	-0,007313 (0,7450)	-0,018149 (0,4380)	-0,015939 (0,5150)	-0,019080 (0,4180)	-0,024026 (0,3100)	-0,021403 (0,3860)	-0,018738 (0,4430)	-0,023214 (0,3460)	-0,016145 (0,5090)	-0,018690 (0,4320)	-0,026675 (0,2610)	-0,016613 (0,4980)	-0,023418 (0,3440)	-0,024955 (0,3120)
$_cons$	-0,0008485 (0)	-0,010696 (0)	-0,009628 (0)	-0,009841 (0)	-0,009135 (0)	-0,005154 (0,0780)	-0,004840 (0,1230)	-0,009562 (0)	-0,004770 (0,1290)	-0,009799 (0)	-0,009376 (0)	-0,004127 (0,1700)	-0,009429 (0)	-0,003996 (0,2070)	-0,004017 (0,2050)
l_life	0,248639 (0,0590)	0,342370 (0,0130)	0,342370 (0,0140)	0,347076 (0,0130)	0,341348 (0,0150)	0,379790 (0,0070)	0,386165 (0,0070)	0,342220 (0,0150)	0,380150 (0,0070)	0,348273 (0,0130)	0,341912 (0,0150)	0,357723 (0,0110)	0,347902 (0,0140)	0,368020 (0,0090)	0,361880 (0,0100)
l_open	0,065865 (0,0710)	0,066329 (0,0690)	0,065865 (0,0710)	0,066329 (0,0690)	0,066194 (0,0700)	0,066978 (0,0680)	0,068037 (0,0640)	0,066032 (0,0710)	0,067342 (0,0660)	0,066551 (0,0680)	0,066291 (0,0700)	0,067647 (0,0640)	0,067141 (0,0660)	0,069754 (0,0570)	0,068909 (0,0600)
\emptyset :															
DMG/GDP		0,054920 (0,7460)					0,097036 (0,5800)								
KILLED					-6,413782 (0,6690)		-8,623306 (0,5780)		-7,393900 (0,6320)						
AFP						-0,109710 (0,0180)	-0,110690 (0,0170)		-0,110764 (0,0180)						
DMG/POP													0,036516 (0,7070)	0,060642 (0,5360)	
Kum.:															
DMG/GDP										0,026313 (0,7670)					
KILLED															-2,203605 (0,8210)
AFP															-0,079748 (0,0070)
DMG/POP															0,000054 (0,7250)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.49: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPpc, nur LL

	1	2	4	5	6	7	10	12	13	14	15	16	18	19	20
Beob.	285	279	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
Anz. Cr.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Wald χ^2	544,41	508,44	479,60	478,64	480,49	479,81	479,80	479,84	478,49	479,37	480,45	478,27	479,18	478,69	479,36
$\hat{\sigma}$ T	9,50	9,30	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_2	0,0917	0,0834	0,0414	0,0396	0,0461	0,0422	0,0445	0,0441	0,0406	0,0444	0,0414	0,0438	0,0437	0,0412	0,0447
l_gdppc L1	0,771734 (0)	0,745910 (0)	0,749786 (0)	0,747949 (0)	0,749110 (0)	0,754872 (0)	0,750575 (0)	0,749656 (0)	0,748261 (0)	0,749303 (0)	0,751010 (0)	0,747760 (0)	0,747697 (0)	0,748062 (0)	0,747467 (0)
l_pgcf	0,090523 (0,0010)	0,091439 (0)	0,087903 (0,0040)	0,088991 (0,0030)	0,088540 (0,0030)	0,087251 (0,0040)	0,089209 (0,0030)	0,089583 (0,0030)	0,088801 (0,0030)	0,088142 (0,0040)	0,088284 (0,0040)	0,089024 (0,0030)	0,089506 (0,0030)	0,088375 (0,0040)	0,089014 (0,0040)
l_pgov	-0,009100 (0,7720)	0,004030 (0,9000)	-0,000128 (0,9970)	-0,000713 (0,9830)	0,002794 (0,9340)	0,002643 (0,9380)	0,004135 (0,9040)	0,005141 (0,8810)	-0,000386 (0,9910)	0,001799 (0,9580)	0,000575 (0,9870)	0,001583 (0,9630)	0,001838 (0,9570)	0,000180 (0,9960)	0,002254 (0,9480)
l_n	-0,007620 (0,6570)	-0,002582 (0,8820)	-0,002096 (0,9070)	-0,001646 (0,9270)	-0,000099 (0,9960)	-0,001725 (0,9230)	0,000520 (0,9770)	0,000166 (0,9930)	-0,002260 (0,9010)	-0,001018 (0,9550)	-0,001902 (0,9150)	-0,001273 (0,9440)	-0,001068 (0,9530)	-0,002280 (0,8990)	-0,001074 (0,9530)
$_cons$	0,005066 (0,0080)	0,006251 (0,0030)	0,005635 (0,0150)	0,005499 (0,0210)	0,006582 (0,0080)	0,006184 (0,0460)	0,006836 (0,0350)	0,006811 (0,0380)	0,005610 (0,0200)	0,006300 (0,0120)	0,005677 (0,0440)	0,006290 (0,0150)	0,006207 (0,0390)	0,005666 (0,0220)	0,006286 (0,0440)
l_life	-0,160778 (0,1190)	-0,180958 (0,0890)	-0,180958 (0,0890)	-0,184338 (0,0870)	-0,179534 (0,0920)	-0,185183 (0,0880)	-0,184648 (0,0940)	-0,182158 (0,0980)	-0,180372 (0,0950)	-0,179297 (0,0930)	-0,181967 (0,1010)	-0,178168 (0,1000)	-0,176967 (0,1170)	-0,179483 (0,0960)	-0,175698 (0,1170)
l_open	0,006414 (0,8740)	0,006192 (0,8780)	0,006192 (0,8740)	0,006192 (0,8780)	0,004366 (0,9140)	0,006509 (0,8720)	0,004365 (0,9140)	0,004002 (0,9210)	0,006513 (0,8720)	0,005230 (0,8970)	0,006219 (0,8780)	0,005345 (0,8950)	0,005157 (0,8990)	0,006759 (0,8680)	0,005540 (0,8920)
\emptyset :															
DMG/GDP		0,063396 (0,6620)					0,058879 (0,6880)								
KILLED				14,19275 (0,3180)			13,72579 (0,3380)								
AFF						-0,016963 (0,7680)									
DMG/POP															
Kum.:															
DMG/GDP												0,016862 (0,9070)	0,017744 (0,9030)		-6,858431 (0,5190)
KILLED															0,000969 (0,9690)
AFF															-0,000002 (0,9820)
DMG/POP															

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.50: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPPc, nur Länder mit POP <= 1,5 Mio.

	1	2	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20
Beob.	361	350	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333
Anz. Cr.	45	45	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Wald χ^2	262,09	240,26	237,13	237,25	241,42	238,15	242,95	238,59	243,67	237,12	239,22	237,23	239,99	238,49	240,57
ϕ T	8,02	7,778	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57
Sargan	0,0046	0,0023	0,0004	0,0004	0,0008	0,0004	0,001	0,0004	0,0009	0,0004	0,0007	0,0004	0,0007	0,0004	0,0007
m_2	0,1681	0,204	0,1068	0,1077	0,1077	0,1061	0,1095	0,1122	0,112	0,1079	0,1052	0,1096	0,1102	0,111	0,1126
l_gdppc L1	0,723041	0,725081	0,707289	0,708480	0,706571	0,709911	0,707634	0,710000	0,709424	0,705930	0,704982	0,709187	0,705384	0,709507	0,708906
l_pgcf	-0,012033	-0,013033	-0,0119199	-0,0119884	-0,0117740	-0,0118694	-0,0117189	-0,020323	-0,017918	-0,019284	-0,0116398	-0,018582	-0,015793	-0,020102	-0,016879
l_pgov	-0,062342	-0,062485	-0,050424	-0,049828	-0,050664	-0,052284	-0,051169	-0,049537	-0,050646	-0,049642	-0,049203	-0,050705	-0,048281	-0,049520	-0,047753
l_n	0,013484	0,014640	0,014143	0,014215	0,015349	0,013587	0,015424	0,014469	0,015715	0,013920	0,015500	0,014052	0,014500	0,014384	0,016080
$_cons$	0,012554	0,009746	0,010277	0,009905	0,009472	0,009899	0,009594	0,009681	0,009323	0,010253	0,009606	0,010413	0,010193	0,009755	0,009782
l_life	(0)	0,0240	0,0160	0,0240	0,0270	0,0270	0,0330	0,0280	0,0410	0,0190	0,0250	0,0190	0,0230	0,0270	0,0320
l_open	0,161169	0,145562	0,147548	0,147548	0,071098	0,139216	0,071724	0,150395	0,077550	0,148683	0,088138	0,153761	0,093977	0,149411	0,101329
	(0,3730)	(0,4130)	(0,4180)	(0,4130)	(0,6970)	(0,4440)	(0,7000)	(0,4050)	(0,6770)	(0,4080)	(0,6310)	(0,3940)	(0,6110)	(0,4080)	(0,5860)
	0,042569	0,043174	0,036962	0,044119	0,036962	0,044119	0,036228	0,042133	0,035634	0,042418	0,037364	0,041326	0,034144	0,042339	0,033814
	(0,2490)	(0,2440)	(0,3180)	(0,2400)	(0,3380)	(0,3460)	(0,2550)	(0,2520)	(0,3140)	(0,2690)	(0,3140)	(0,2690)	(0,3650)	(0,2530)	(0,370)
\emptyset :															
DMG/GDP		0,012294					-0,002958								
		(0,7180)					(0,9350)								
KILLED					85,39466		86,58240		84,60647						
					(0,0471)		(0,0520)		(0,0560)						
AFP						0,008108	-0,002726		-0,004526						
						(0,7990)	(0,9360)		(0,8900)						
DMG/POP								0,000005							
							(0,5970)		(0,8250)						
Kum.:								0,002911							
DMG/GDP							(0,9190)								
KILLED										58,47395					60,42533
										(0,1250)					(0,1240)
AFP															(0,1070)
															-0,012698
DMG/POP															0,000003
															(0,6620)
															(0,7970)

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.51: S3 Ergebnisse, Abhängige ist gGDPPc, nur Länder mit AREA \leq 65.610 km²

	1	2	3	4	5	6	7	10	12	13	14	15	16	18	20	
Beob.	680	519	642	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	
Anz. Cr.	76	60	72	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	
Wald χ^2	396,85	444,2	360,87	380,23	381,47	394,89	381,21	399,67	399,80	382,23	389,30	383,56	390,73	401,72	400,78	
ϕ T	8,95	8,65	8,92	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63	
Sargan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
m_2	0,0408	0,0478	0,0434	0,0525	0,0520	0,0537	0,0509	0,0572	0,0574	0,0528	0,0570	0,0527	0,0588	0,0661	0,0663	
l_gdppc L1	0,737894 (0,0020)	0,756913 (0,0020)	0,699863 (0,017092)	0,717483 (0,0070)	0,720332 (0,014205)	0,723153 (0,017679)	0,721124 (0,015417)	0,721713 (0,019579)	0,723838 (0,019442)	0,717197 (0,014273)	0,719057 (0,018561)	0,719057 (0,018561)	0,720166 (0,016102)	0,715563 (0,018807)	0,712505 (0,021050)	0,715966 (0,021062)
l_pgcf	0,015340 (0,3670)	0,013082 (0,4900)	0,017092 (0,3180)	0,014330 (0,4490)	0,014205 (0,4540)	0,017679 (0,3530)	0,015417 (0,4160)	0,019579 (0,3030)	0,019442 (0,3070)	0,014273 (0,4510)	0,018561 (0,3300)	0,018561 (0,3300)	0,016102 (0,3950)	0,018807 (0,3240)	0,021050 (0,2680)	0,021062 (0,2680)
l_pgov	-0,130291 (0)	-0,118865 (0)	-0,136934 (0)	-0,125577 (0)	-0,126287 (0)	-0,132863 (0)	-0,127151 (0)	-0,132233 (0)	-0,132187 (0)	-0,125859 (0)	-0,128639 (0)	-0,128639 (0)	-0,125865 (0)	-0,128535 (0)	-0,126324 (0)	-0,126324 (0)
l_n	0,023570 (0,0020)	0,030784 (0)	0,017562 (0,0270)	0,023794 (0,0070)	0,023668 (0,0080)	0,022894 (0,0100)	0,023436 (0,0090)	0,023217 (0,0090)	0,023352 (0,0090)	0,023605 (0,0080)	0,023120 (0,0090)	0,023120 (0,0090)	0,023864 (0,0080)	0,022955 (0,0100)	0,023843 (0,0070)	0,024036 (0,0070)
$_cons$	0,011376 (0)	0,009270 (0)	0,012037 (0)	0,009662 (0)	0,009234 (0)	0,008566 (0,0030)	0,009318 (0,0020)	0,009157 (0,0030)	0,009009 (0,0040)	0,009469 (0,0010)	0,008552 (0,0030)	0,008552 (0,0030)	0,009762 (0,0020)	0,008764 (0,0030)	0,010012 (0,0020)	0,009785 (0,0020)
l_life	-0,002004 (0,9900)	-0,003104 (0,9840)	-0,003104 (0,9840)	-0,003104 (0,9840)	-0,005390 (0,9720)	-0,107785 (0,4950)	-0,014498 (0,9270)	-0,0988560 (0,5380)	-0,098839 (0,5370)	-0,001671 (0,9910)	-0,089514 (0,5710)	-0,089514 (0,5710)	-0,005109 (0,9740)	-0,086397 (0,5840)	-0,078411 (0,6200)	-0,079780 (0,6150)
l_open	0,042811 (0,0870)	0,031267 (0,2650)	0,042811 (0,0870)	0,031267 (0,2650)	0,033534 (0,2370)	0,034859 (0,2160)	0,033604 (0,2470)	0,031239 (0,2820)	0,031449 (0,2790)	0,032728 (0,2480)	0,033031 (0,2400)	0,030509 (0,2950)	0,032114 (0,2570)	0,024634 (0,3980)	0,024743 (0,3970)	
\emptyset :					0,020879 (0,5280)			-0,001564 (0,9650)								
DMG/GDP						21,56680 (0,0024)		27,85000 (0,0024)	26,28590 (0,0034)							
KILLED								-0,02027 (0,5910)	-0,020872 (0,5630)							
AFP							0,009103 (0,7930)									
DMG/POP																
Kum.:										0,010830 (0,6960)						
DMG/GDP											91,35858 (0,0102)					4,130600 (0,0053)
KILLED																-0,035882 (0,2510)
AFP																0,000003 (0,7490)
DMG/POP																

p-Werte in Klammern.

Tabelle A.52: Gegenüberstellung kumulierter und gemittelter Katastrophenfolgen, Abhängige ist gGDPpc

	FULL			LDC12			LDC1			SMI			LL			POP			AREA		
	10	18	10	10	18	10	10	18	10	10	18	10	10	18	10	10	18	10	10	18	10
Beob.	1.554	1.554	1.106	1.106	1.106	404	404	404	226	226	226	263	263	263	333	333	333	482	482	482	56
Anz. Cr.	165	165	119	119	119	39	39	39	28	28	28	30	30	30	44	44	44	56	56	56	263,14
Wald χ^2	415,33	372,52	1049,97	1039,69	338,23	339,61	339,61	103,48	101,98	103,48	103,48	156,69	156,69	158,83	174,02	168,57	168,57	259,87	259,87	259,87	8,61
$\hat{\sigma}$ T	9,42	9,42	9,29	9,29	9,29	10,36	10,36	8,07	8,07	8,07	8,07	8,77	8,77	8,77	7,57	7,57	7,57	8,61	8,61	8,61	0
Sangan	0,3737	0,3746	0,2968	0,2916	0,1629	0,1545	0,1545	0	0,3235	0	0	0,0005	0,0005	0,0007	0,5172	0,5172	0,5172	0,5238	0,5238	0,5238	0,565
m_2	-0,215773	-0,217578	-0,190733	-0,192746	-0,058972	-0,059978	-0,059978	-0,137468	-0,143670	-0,137468	-0,137468	-0,128510	-0,128510	-0,033710	-0,254177	-0,254177	-0,254177	-0,218326	-0,218326	-0,218326	-0,215829
gGDPpc L1	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0,0060)	(0,0060)	(0,0080)	(0,0250)	(0,0310)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
l_gdppc L1	-0,186107	-0,185162	-0,194846	-0,193347	-0,187383	-0,189094	-0,189094	-0,160476	-0,158087	-0,160476	-0,148319	-0,154812	-0,154812	(0)	-0,152738	-0,152738	-0,138791	-0,138791	-0,138791	-0,142871	
l_pgcf	0,005523	0,005226	0,004579	0,003886	-0,001763	-0,000765	-0,000765	-0,007866	-0,007842	-0,007866	0,032658	0,033710	0,033710	0,000417	0,000028	0,000028	0,013628	0,013628	0,013628	0,013360	
l_pgov	-0,027690	-0,028416	-0,014767	-0,015911	0,014808	0,010625	0,010625	-0,028430	-0,028430	-0,029758	-0,010093	-0,009506	-0,009506	-0,026370	-0,027013	-0,027013	-0,056672	-0,056672	-0,056672	-0,055415	
l_n	-0,006157	-0,006530	-0,010064	-0,011049	-0,006140	-0,006652	-0,006652	0,002241	0,002241	0,002241	-0,008298	-0,008442	-0,008442	0,000172	-0,000645	-0,000645	-0,001778	-0,001778	-0,001778	-0,002118	
-_cons	0,004991	0,005027	0,003275	0,003223	-0,000996	-0,000925	-0,000925	0,007243	0,007243	0,007243	0,01260	0,01260	0,01260	0,007236	0,007557	0,007557	0,006785	0,006785	0,006785	0,007577	
l_life	0,103094	0,095348	0,114631	0,109931	0,164678	0,156260	0,156260	0,273098	0,273098	0,328757	-0,047620	-0,033648	-0,033648	-0,065192	-0,058314	-0,058314	-0,034393	-0,034393	-0,034393	-0,024512	
l_open	0,039575	0,039903	0,038626	0,039231	0,002541	0,001455	0,001455	-0,002631	-0,002631	-0,003759	-0,022175	-0,022175	-0,022175	0,012302	0,014088	0,014088	0,001784	0,001784	0,001784	0,000358	
$\hat{\sigma}$	(0,0870)	(0,0860)	(0)	(0)	(0,8250)	(0,8990)	(0,8990)	(0,8760)	(0,8760)	(0,8240)	(0,1030)	(0,1030)	(0,1030)	(0,0770)	(0,3960)	(0,3960)	(0,8800)	(0,8800)	(0,8800)	(0,9760)	
DMG/GDP	0,044452	0,063280	0,064287	0,064287	0,010097	0,010097	0,010097	0,136279	0,136279	0,040533	0,040533	0,040533	0,040533	0,026315	0,026315	0,026315	0,026315	0,026315	0,026315	0,026315	
KILLED	-4,323916	-2,295157	13,22488	13,22488	27,26113	27,26113	27,26113	-0,738191	-0,738191	-0,738191	-0,738191	-0,738191	-0,738191	8,445723	8,445723	8,445723	8,445723	8,445723	8,445723	8,445723	
AFF	-0,059224	-0,053241	-0,050032	-0,050032	-0,044312	-0,044312	-0,044312	0,041361	0,041361	0,041361	0,041361	0,041361	0,041361	-0,035668	-0,035668	-0,035668	-0,035668	-0,035668	-0,035668	-0,035668	
Kumm.:	0,026695	0,039504	0,039504	0,039504	0,072876	0,072876	0,072876	0,005592	0,005592	0,005592	0,106326	0,106326	0,106326	0,025513	0,025513	0,025513	0,025513	0,025513	0,025513	0,025513	
DMG/GDP	(0,1850)	(0,0010)	(0,0010)	(0,0010)	(0,0280)	(0,0280)	(0,0280)	(0,6220)	(0,6220)	(0,6220)	(0,0660)	(0,0660)	(0,0660)	(0,0350)	(0,0350)	(0,0350)	(0,0350)	(0,0350)	(0,0350)	(0,1160)	
KILLED	-2,370101	-1,583102	-8,668636	-8,668636	(0,0050)	(0,0050)	(0,0050)	(0,4840)	(0,4840)	(0,4840)	(0,2240)	(0,2240)	(0,2240)	-5,879422	-5,879422	-5,879422	-5,879422	-5,879422	-5,879422	-5,879422	
AFF	-0,034391	-0,028824	-0,028824	-0,028824	-0,031832	-0,031832	-0,031832	-0,049162	-0,049162	-0,049162	0,024971	0,024971	0,024971	-0,011173	-0,011173	-0,011173	-0,011173	-0,011173	-0,011173	-0,011173	
	(0,0170)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0,0040)	(0,0040)	(0,0040)	(0,0050)	(0,0050)	(0,0050)	(0,1920)	(0,1920)	(0,1920)	(0,1920)	(0,1920)	(0,1920)	(0,0010)	

p-Werte in Klammern.