

THEORIE UND EMPIRIE
ZU
WACHSTUM UND KONVERGENZ
IN KASACHSTAN

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Wirtschaftswissenschaft

eingereicht am 29. Juni 2023 an der
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
der Universität Regensburg

vorgelegt von:
Carmen Wieslhuber

Berichterstatter:
Prof. Dr. Lutz G. Arnold (Universität Regensburg)
Prof. Dr. Christoph Knoppik (Universität Regensburg)

Tag der Disputation:
4. März 2024

Inhaltsverzeichnis

I. Motivation und Einleitung	1
1. Einführung	2
1.1. Theoretischer Schwerpunkt der Arbeit	6
1.2. Empirischer Schwerpunkt der Arbeit	7
1.3. Forschungsfragen	9
1.4. Erwarteter Beitrag für Wissenschaft und Praxis	9
II. Literaturüberblick und Theorie	12
2. Neoklassische Wachstumstheorie	13
2.1. Das neoklassische Wachstumsmodell in seiner Grundversion	14
2.2. Erweiterungen des Grundmodells	19
2.2.1. Bevölkerungswachstum	19
2.2.2. Abschreibung des Kapitalstocks	20
2.2.3. Exogener technologischer Fortschritt	22
2.3. Zusammenfassung und kritische Würdigung des neoklassischen Wachstumsmodells	26
2.4. Implikation der bedingten Konvergenz im Solow-Modell	27
2.5. Das Modell von Mankiw, Romer und Weil	30
2.6. Appendix	38

3. Konvergenztheorie	41
3.1. Literaturüberblick	43
3.2. Unterschiedliche Konvergenzkonzepte	45
3.2.1. Konvergenz innerhalb einer Ökonomie versus Konvergenz zwischen Ländern	46
3.2.2. Konvergenz der Wachstumsraten versus Konvergenz des Einkommensniveaus	47
3.2.3. β -Konvergenz versus σ -Konvergenz	48
3.2.4. Absolute (unbedingte) versus bedingte Konvergenz	50
3.2.5. Bedingte Konvergenz (globale Konvergenz) versus Club-Konvergenz (lokale Konvergenz)	53
3.2.6. Einkommenskonvergenz versus Konvergenz der totalen Faktorproduktivität (TFP-Konvergenz)	54
3.2.7. Deterministische Konvergenz versus stochastische Konvergenz	54
3.3. Konvergenzgeschwindigkeit	56
3.4. Club-Konvergenz	60
3.5. Ökonometrische Methoden zur Untersuchung von Konvergenz	63
3.6. Fazit zum Literaturüberblick	89
III. Empirie	94
4. Empirische Analyse am Beispiel Kasachstans	95
4.1. Deskriptive Ergebnisse	97
4.1.1. Regionales Wachstum	98
4.1.2. σ -Konvergenz	101
4.1.3. β -Konvergenz	102
4.2. Quantitative Analyse	106
4.2.1. Exogene Gruppierung	109
4.2.2. Trennvariablen	111
4.2.3. Endogene Gruppierung	112

4.2.4. Daten	114
4.2.5. Ergebnisse	115
4.2.6. Schlussfolgerungen	122
4.3. Appendix	125
4.A. Beschreibung potentieller Trennvariablen	125
IV. Schluss	128
5. Fazit und aktuelle Diskussion	129
5.1. Fazit und Ausblick	129
5.2. Aktuelle Diskussion und Literatur	134
Literaturverzeichnis	138

Abbildungsverzeichnis

1.1. Weltweite Einkommensverteilung	3
1.2. Entwicklung HDI	5
2.1. Entwicklung des Kapitalstocks	18
2.2. Gleichgewichtiges Wachstum mit Bevölkerungswachstum	19
2.3. Gleichgewichtiges Wachstum mit Bevölkerungswachstum und Abschreibung	21
2.4. Absolute Konvergenz im Solow-Modell	28
2.5. Bedingte Konvergenz im Solow-Modell	29
2.6. Cobb-Douglas-Produktionsfunktion	38
4.1. Wachstum des realen BIPs (in Prozent), 2000-2006	98
4.2. Pro-Kopf-BRP der 16 kasachischen Regionen in USD (KKP), 1998-2008	99
4.3. Logarithmierte Pro-Kopf-BRP, 1998-2008	101
4.4. BRP Wachstumsraten mit und ohne Öl, 1998-2008	103
4.5. Regressionsbaum	118

Teil I.

Motivation und Einleitung

1. Einführung

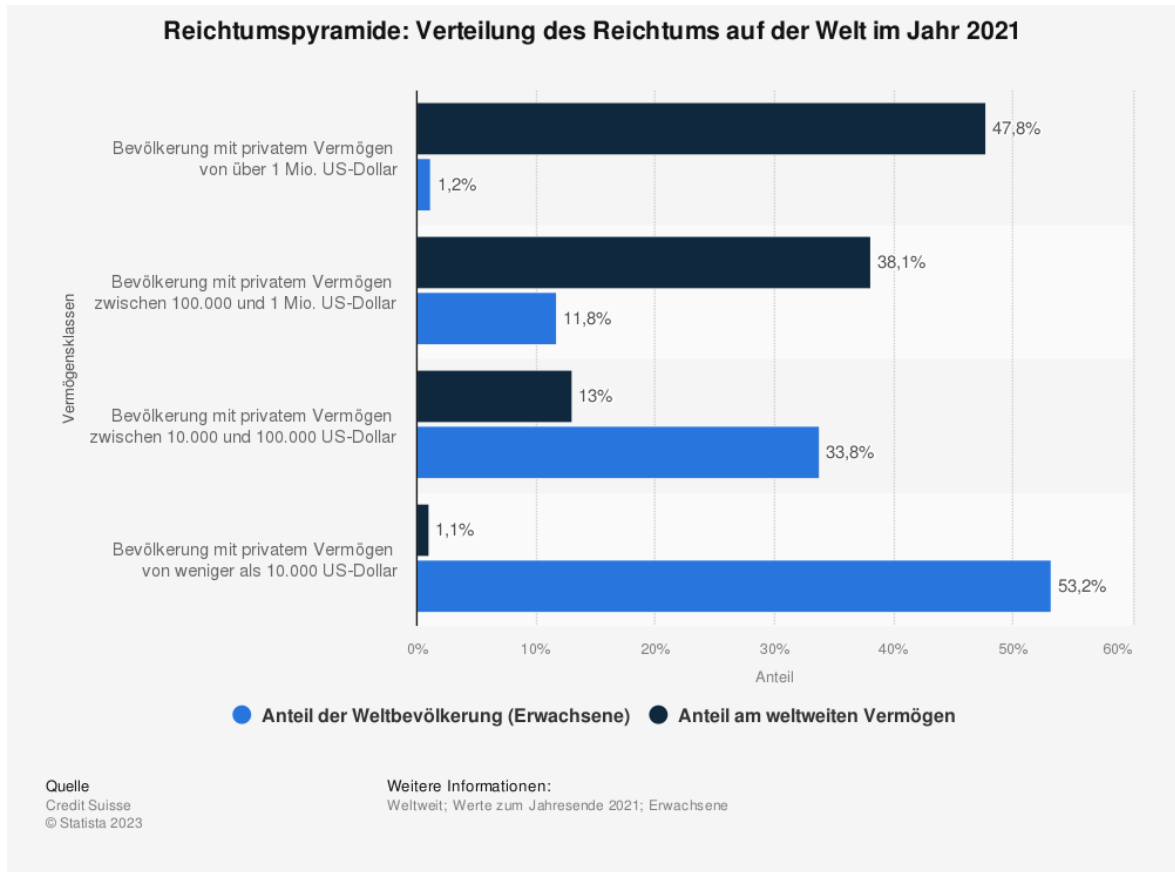
”The consequences for human welfare involved in questions about human capital spillovers are simply staggering. Once one starts to think about them, it’s hard to think of anything else.” Lucas, Robert E. Jr. [1988]

Der Wirtschaftsnobelpreisträger von 1995 Robert E. Lucas sagt: Die Folgen für das menschliche Wohlergehen, die mit Fragen zu den Ansteckungseffekten von Humankapital verbunden sind, sind schlichtweg erschütternd. Wenn man einmal über sie nachdenkt, fällt es schwer, an etwas anderes zu denken.

Wirtschaftswachstum beeinflusst das alltägliche Leben und den damit verbundenen Lebensstandard. Es ist daher weder aus der politischen noch aus der wirtschaftlichen Diskussion wegzudenken. Weltweit zeigen sich Unterschiede in Wachstum und dem daraus folgenden Wohlstand. Ein großer Anteil dieser Differenzen liegt in der Vergangenheit begründet. Beginnend mit der Industrialisierung haben sich die Wachstumspfade verschiedener Länder in den letzten zweihundert Jahren sehr unterschiedlich entwickelt und damit auch das weltweite Pro-Kopf-Einkommen, als Hauptindikator für Wohlstand und Wachstum. Produktivität ist dabei der wichtigste Faktor zum Erreichen eines bestimmten Lebensstandards. Die Produktivität definiert sich ganz allgemein als die Menge der Güter die eine Arbeitskraft in einer bestimmten Zeit herstellen kann. Die Produktivität einer Volkswirtschaft ist also umso höher, je besser die Ausstattung mit (Real)Kapital, Humankapital (Schulbildung, berufliche Ausbildung, Berufserfahrung etc.), technologischem Wissen und natürlichen, erneuerbaren sowie nicht erneuerbaren Ressourcen ist.

Abbildung 1.1 zeigt Indikatoren der weltweiten Einkommens- bzw. Vermögensverteilung

Abbildung 1.1.: Weltweite Einkommensverteilung



Quelle: Statista (2023)

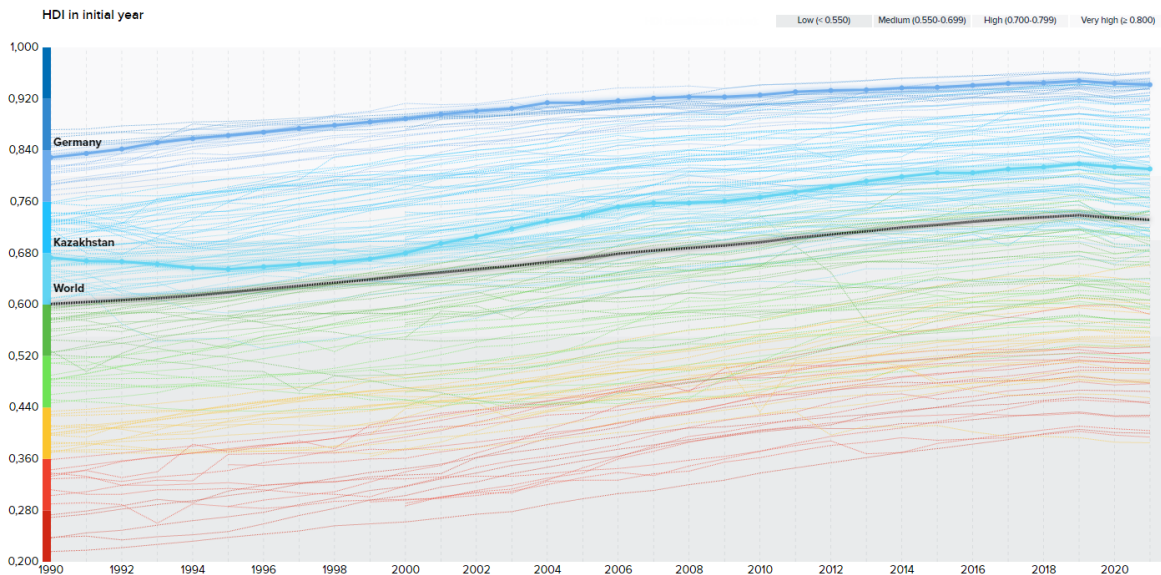
zum Ende des Jahres 2021. Daraus wird ersichtlich, dass lediglich ca. 1,2 Prozent der Weltbevölkerung rund 47,8 Prozent, also knapp die Hälfte, des weltweiten Vermögens besitzen. Hingegen besitzt rund die Hälfte der Weltbevölkerung (53 Prozent) lediglich 1,1 Prozent des weltweiten Vermögens. Diese Zahlen verdeutlichen die Wichtigkeit von Konvergenz und Wirtschaftswachstum auch in ärmeren Ländern, um die Folgen dieses Ungleichgewichts zu beheben. Es stellt sich jedoch die Frage, worin diese weltweit ungleiche Verteilung von Vermögen begründet liegt. In der Theorie ist diese Frage leicht zu beantworten. Die entscheidenden Faktoren für Wirtschaftswachstum sind zum einen Kapitalakkumulation, sowohl von physischen Kapital als auch von Humankapital und zum anderen technologischer Wandel. Die treibenden Kräfte für Wirtschaftswachstum

sind also theoretisch bekannt. Wie kann mit diesem Wissen das Wachstum langfristig beeinflusst und erhöht, werden? Die Grundlagen für langfristiges Wachstum müssen strukturell, zum Beispiel über Politik (Schaffung von Wettbewerbsstrukturen, Investitionen in Bildung und Infrastruktur usw.), institutionelle Entscheidungen, Sparverhalten der Konsumenten oder auch durch mehr Förderung von Forschung und Entwicklung geschaffen werden.

Aber was genau ist Wachstum? Kapitel 2 beschreibt was die neoklassische Wachstumstheorie unter Wirtschaftswachstum versteht. Im alltäglichen Sprachgebrauch wird Wachstum oft in Zusammenhang mit steigendem Vermögen gesehen, sei es das eigene Gehalt oder steigende Wertpapierkurse, und somit steigende Unternehmenswerte. Ganz allgemein gesprochen ist Wachstum häufig mit steigendem Wohlstand verknüpft. Wirtschaftswachstum heißt also für die meisten Menschen mehr Wohlstand, aber auf der anderen Seite gibt es auch immer mehr Verlierer im globalen Wirtschaftswachstumsmarkt. Neben dem materiellem Wohlergehen spielen aber auch Rechte und Freiheit eine bedeutende Rolle für den Wohlstand eines jeden einzelnen. Um diese Grundwerte darzustellen und in der empirischen Wirtschaftsforschung abzubilden, gibt es zum Beispiel den Human Development Index des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen (UNDP). In diesem Index werden neben dem Pro-Kopf-BIP beispielsweise die Lebenserwartung und das Bildungsniveau in den einzelnen Ländern einbezogen. In Abbildung 1.2 sieht man Deutschland ganz klar am oberen Ende der Verteilung mit einem HDI in Höhe von 0,942 und einem dazu gehörigen Pro-Kopf-BIP in Höhe von 54.534 \$, das heißt Deutschland ist im weltweiten Vergleich mit einem durchschnittlichen HDI in Höhe von 0,732 und dem dazugehörigen Pro-Kopf-BIP in Höhe von 16.752 \$ ein relativ reiches Land. Aber auch das hier zu analysierende Land, nämlich Kasachstan, liegt weit über dem globalen Durchschnitt mit einem HDI in Höhe von 0,811 und einen Pro-Kopf-BIP in Höhe von 23.943 \$ und zählt somit auch zu den global eher reichen Ländern. Die Schweiz ist nach diesem Kriterium das relativ reichste Land mit einem HDI in Höhe von 0,962 und einen Pro-Kopf-BIP in Höhe von 66.933 \$ und der Südsudan am untersten Ende weist lediglich einen HDI in Höhe von 0,385

und ein dazugehöriges Pro-Kopf-BIP in Höhe von 768 \$ aus.¹

Abbildung 1.2.: Entwicklung HDI



Quelle: Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen [2023]

Immer wieder fallen Ländergruppen mit extremen Wachstumsraten auf, so zum Beispiel die ostasiatischen Tigerstaaten² in den 1980er und 1990er-Jahren, die BRIC-Staaten³ oder die von O’Neill [2005] ins Spiel gebrachten „Next Eleven“⁴.

Wie lassen sich die oft niedrigen Wachstumsraten des BIPs in Entwicklungsländern erklären? Offensichtlich reicht der sogenannte „Catch-Up-Effekt“ für Entwicklungsländer nicht aus, um dauerhaft den Wohlstand der Industrienationen zu erreichen und diesen dann auch zu halten. Dieser Catch-Up-Effekt, also Aufholeffekt oder auch Konvergenzprozess, gilt als Implikation abnehmender Grenzerträge und Adaption vorhandener Produktionstechnologien und impliziert damit relativ schnelleres Wachstum in ärmeren Ländern, da schon geringe Investitionen die Produktivität dort enorm steigern können.

¹Alle genannten HDIs beziehen sich auf das Jahr 2021, ebenso die Pro-Kopf-BIPs, berechnet zu konstanten Preisen (Kaufkraftparitäten) basierend auf dem Jahr 2017.

²Südkorea, Singapur, Hong Kong, Taiwan, Indonesien und Malaysia

³Brasilien, Russland, Indien und China

⁴Ägypten, Bangladesch, Indonesien, Iran, Mexiko, Nigeria, Pakistan, Philippinen, Südkorea, Türkei und Vietnam

Ein weiteres Problem für das Nicht-Aufholen ist in diesem Zusammenhang auch der sogenannte „Brain-Drain“, welcher impliziert, dass die gut qualifizierten Personen aus den Entwicklungsländern abwandern, um den eigenen Lebensstandard zu erhöhen, dabei verliert aber das Entwicklungsland Potenzial, welches für Wachstum notwendig ist.

In der vorliegenden Arbeit wird dieser Zusammenhang auf regionaler Ebene eines einzelnen Landes, Kasachstan, untersucht. Auf regionaler Ebene eines Landes sollte der Konvergenzprozess theoretisch besser sichtbar sein als auf globaler Ebene, da die politischen und institutionellen Voraussetzungen identisch sind.

1.1. Theoretischer Schwerpunkt der Arbeit

Im ersten Teil der Arbeit wird ein Überblick über die neoklassische Wachstumstheorie gegeben, diese ist die Grundlage für die empirischen Auswertungen im Kapitel 4. Das Solow-Swan-Modell (SSM) von Solow, Robert M. [1956] und Swan, Trevor W. [1956] gilt als der Beginn der neoklassischen Wachstumstheorie. Diese löst die keynesianische, durch Staatsausgaben getriebene, Harrod-Domar-Wachstumstheorie ab und markiert den Beginn der modernen Wachstumsforschung.

Der spätere Hauptkritikpunkt am Solow-Modell ist zugleich die größte Neuerung im Modell: exogener technologischer Fortschritt als Grundlage für dauerhaftes Wirtschaftswachstum. Bis in die 1980er-Jahre hinein dominiert das SSM die Wachstumstheorie. Uzawa, Hirofumi [1965] und später in den Modellen von Lucas, Robert E. Jr. [1988] und Romer, Paul M. [1986] wird der technologische Fortschritt endogenisiert, d.h. technologischer Fortschritt ist nicht mehr exogen vorgegeben, sondern wird über verschiedenste Komponenten modellintern bestimmt. Das Solow-Modell ist auch die Grundlage für das dann ausführlich dargestellte Modell von Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992], das sogenannte Mankiw-Romer-Weil-Modell (MRW-Modell), mit Humankapital als weiteren Produktionsfaktor. Daher ist das MRW-Modell auch als erweitertes Solow-Modell bekannt. Andere Erweiterungen des MRW-Modells inkludieren in die Betrachtung auch noch Produktionsfaktoren wie die Ausstattung mit natürlichen

Ressourcen.

Würde das Wirtschaftswachstum eines Landes tatsächlich lediglich auf technologischem Fortschritt beruhen, so würden ärmere Volkswirtschaften aufholen. Sie können bereits bekannte Technologien kostengünstig adaptieren, um Wirtschaftswachstum zu generieren, und folglich könnten dann alle Volkswirtschaften ein ähnliches Pro-Kopf-BIP erreichen [Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin, 2004]. Dieser Aufholprozess wird als Konvergenzprozess bezeichnet und wird in der vorliegenden Arbeit auf Grundlage des etwas älteren, aber immer noch sehr häufig zitierten, Solow-Modells betrachtet.

1.2. Empirischer Schwerpunkt der Arbeit

Der zweite Teil der Arbeit analysiert die regionalen Konvergenzprozesse im zentralasiatischen Kasachstan nach 1997. Grundlegende empirische Arbeiten zur regionalen Konvergenz, auf Basis des SSMS, stammen von Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1991], die diese regionale Konvergenz unter anderem für die USA und Europa nachweisen. Transformations- und Entwicklungsländer werden in der empirischen Literatur jedoch nicht ausreichend berücksichtigt. So wird beispielsweise Kasachstan, die Volkswirtschaft unter den zentralasiatischen Volkswirtschaften, die den Transformationsprozess am erfolgreichsten abgeschlossen hat und die aufgrund ihrer Bedeutung als großer Erdölproduzent und Exporteur⁵ besonders interessant ist, bisher nur in wenigen Studien zur Wachstums- und Einkommensverteilung behandelt. Agrawal, Pradeep [2008] zeigt, dass Regionen mit höheren Wachstumsraten die Armut schneller verringern als Regionen mit sehr niedrigen Wachstumsraten. O'Hara, Sarah und Michael Gentile [2009] haben sich 2009 mit der regionalen Verteilung des BIPs (Bruttoinlandsprodukt) in der postsowjetischen Zeit befasst. Sie zeigen in einer detaillierten geografischen Analyse, inwieweit Kasachstans steigendes BIP während dieses Zeitraums mit einem Anstieg des persönlichen Einkommens der allgemeinen Bevölkerung und der

⁵Kasachstan hat im weltweiten Vergleich sehr große Ressourcen an Erdöl und die Fördermengen für den Export steigen stetig [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2009].

Fähigkeit, eine ausreichende Nahrungsmittelversorgung für den persönlichen Verbrauch zu sichern, zusammenfällt. Die feine geografische Skala der Analyse der Erhebungsdaten ermöglichte es ihnen, Regionen zu identifizieren, die durch „Trickle-down“-Einkommen gekennzeichnet sind. Diese Studie konzentriert sich dabei hauptsächlich auf die beiden wichtigsten städtischen Zentren des Landes, Astana und Almaty, und die ressourcenreichen Gebiete. Die in dem Papier aufgezeigten Muster sind relevant für die Debatte über die ungleiche Verteilung der Vorteile aus der Ausbeutung von Bodenschätzen (insbesondere Öl und Gas) auf die kasachische Bevölkerung.

Obwohl diese Arbeiten alle in eine ähnliche Richtung gehen, fehlt in der Literatur bislang ein Beitrag zur Erklärung der Wachstums- und Konvergenzprozesse in Kasachstan. Die vorliegende Arbeit untersucht die regionale Konvergenz in der postsowjetischen Phase vor dem Hintergrund der Ressourcenausstattung (Erdöl und Erdgas) Kasachstans. Dabei kommen verschiedene Konvergenzkonzepte zur Anwendung.

In einer Arbeit von [Frey, Miriam und Carmen Wieslhuber, 2011] wird σ -, sowie die absolute β -Konvergenz bei Betrachtung über alle Regionen untersucht und später auf die Analyse von Konvergenzclubs [Frey, Daniel, Miriam Frey und Carmen Wieslhuber, 2013] fokussiert, welche sich durch ein sehr ähnliches Steady-State-Niveau des Pro-Kopf-BIPs auszeichnen. Nach der endogenen Bestimmung der einzelnen Clubs, werden innerhalb jedes Clubs sowohl das stochastische als auch das absolute Konvergenzkonzept angewandt. Das empirische Modell zum letztgenannten Konzept basiert auf Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1992].

Für die empirische Analyse werden sowohl Daten des National Human Development Reports (UNDR) von 2009 als auch Daten aus nationalen Quellen verwendet. Neben den Daten zur regionalen Wirtschaftsleistung (GRP = Gross Regional Product) wird eine Vielzahl an erklärenden Variablen auf Regionalebene benötigt, welche die Regionen im Hinblick auf die für die Wachstumsanalyse wichtigen Faktoren wie Humankapital, Infrastruktur, Bevölkerung und ähnliche ökonomischen Indikatoren charakterisieren.

1.3. Forschungsfragen

Der zentrale Punkt bei der Analyse von Club-Konvergenz stellt die Einteilung der Regionen in einzelne Gruppen dar. Da diese häufig ad-hoc vorgenommen wird, findet sich darin auch der größte Kritikpunkt.

Um dieses Problem zu umgehen, werden in dieser Arbeit die Clubs endogen bestimmt, was folgende Fragen aufwirft: Anhand welcher Kriterien können die kasachischen Regionen zu möglichst homogenen Clubs gruppiert werden? Mit dieser Frage unmittelbar verbunden ist die Überprüfung der Hypothese, dass es einen sich endogen ergebenden Club gibt, welchem alle ressourcenreichen Regionen angehören, und der Ressourcen-Dummy somit ein geeignetes Ad-hoc-Kriterium zur Bestimmung von Clubs darstellt. Diese Art der Aufteilung würde einer Gruppierung in ressourcenreiche und ressourcenarme Regionen entsprechen.

Liegt in Kasachstan Club-Konvergenz vor? Diese Frage wird nach der Identifizierung der Clubs beantwortet. Liegt absolute Konvergenz vor oder eher stochastische Konvergenz? Um diese Frage zu beantworten, wird jede einzelne Gruppe auf absolute Konvergenz analysiert und auf stochastische Konvergenz getestet. Basierend auf diesen Ergebnissen, soll versucht werden zu klären, warum in einigen der Clubs Konvergenz vorliegt, in anderen hingegen nicht.

1.4. Erwarteter Beitrag für Wissenschaft und Praxis

Empirische Konvergenzanalysen gibt es für nahezu jedes Land, allerdings stellen die zentralasiatischen Länder eine Lücke dar. Diese Arbeit versucht, diese Lücke teilweise zu schließen.

Für Kasachstan sind die wirtschaftspolitischen Implikationen besonders interessant, so können zum Beispiel die nicht-erneuerbaren Energien mit in die Wachstums-Modelle eingebunden werden indem zum Beispiel der Ressourcenabbau mit berücksichtigt wird.

Langfristig soll das Pro-Kopf-Wachstum von BIP bzw. vom Einkommen steigenden Wohlstand sicherstellen.

Teil II.

Literaturüberblick und Theorie

2. Neoklassische Wachstumstheorie

Solow, Robert M. [1956] gilt mit seinem 1956 erschienenen Artikel „A Contribution to the Theory of Economic Growth“ als der Begründer der neoklassischen Wachstumstheorie. Das beinahe zeitgleich erschienene Werk von Swan, Trevor W. [1956] „Economic Growth and Capital Accumulation“ ist dem Solow-Modell sehr ähnlich, allerdings weniger allgemein gültig. Daher hat dieses Modell bis heute nie die Berühmtheit des 1987 mit dem Nobelpreis gekrönten Werkes¹ des Erstgenannten erreichen können. Die Vergabe des Nobelpreises kam zu einer Zeit, in der durch die Arbeiten von Romer, Paul M. [1986, 1990] oder auch Lucas, Robert E. Jr. [1988] die Wachstumstheorie bereits endogenisiert wurde und die sogenannte „Neue Wachstumstheorie“ als Weiterentwicklung der Neoklassik entstanden war. Diese Neue Wachstumstheorie zeichnet sich vor allen durch die endogene Erklärung der Werte des langfristigen, gleichgewichtigen Pro-Kopf-Einkommens, zum Beispiel durch Humankapitalakumulation oder technologischen Fortschritt, aus. Mit der expliziten Aufnahme von Humankapital, als Produktionsfaktor im Solow-Modell haben sich Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992] auseinandergesetzt. Sowohl die Erweiterung des Solow-Modells als auch die endogene Wachstumstheorie sind Antworten auf die empirischen Probleme des theoretischen Solow-Modells.

Grundsätzlich werden in der Literatur sowohl Modelle mit konstanter Sparquote als auch Modelle in denen die Sparquote aufgrund einer intertemporalen Maximierung des Konsumnutzens bestimmt wird, als neoklassisch bezeichnet.²

¹Vgl. dazu auch The Sveriges Riksbank [1987].

²Vgl. auch Christiaans, Thomas [2004].

2.1. Das neoklassische Wachstumsmodell in seiner Grundversion

Im folgendem Abschnitt werden das Solow-Modell und seine Implikationen kurz hergeleitet und das langfristige Gleichgewicht, das sogenannte Steady State, dargestellt.

Die Grundversion des neoklassischen Wachstumsmodells von Solow, Robert M. [1956] besteht aus den Gleichungen 2.1 bis 2.6.

Die grundlegende Produktionsfunktion:

$$Y \equiv Y^S = F(K, L) \quad (2.1)$$

Dabei ist Y das reale (National-)Einkommen dem dazugehörigen Gesamtangebot Y^S . Dieses Gesamtangebot wird gemäß der linearhomogenen Produktionsfunktion³ $Y^S = F(K, L)$ mit dem Kapitalstock K und dem Arbeitseinsatz L hergestellt.

$$Y^D = C + I \quad (2.2)$$

Die Gesamtnachfrage Y^D besteht aus Konsum C und Investition I .

$$C = (1 - s)Y \quad (2.3)$$

Der Konsum wird über die durchschnittliche konstante Konsumquote $(1 - s)$ bestimmt. Dementsprechend wird das restliche Einkommen gespart. Dabei ist s die konstante Sparquote⁴ und somit ergibt sich für die Ersparnisse $S = sY$.

$$Y = Y^D \quad (2.4)$$

³Eine Produktionsfunktion ist dann linearhomogen, wenn sich bei einer Verdopplung aller Inputfaktoren auch der Output verdoppelt.

⁴In der neoklassischen Theorie und somit im Solow-Modell wird eine konstante Sparquote als Faustformel für Konsumententscheidungen unterstellt.

Die Gleichgewichtsbedingung am Gütermarkt zeigt, dass das Einkommen Y der Gesamtnachfrage Y^D entspricht. Die Märkte sind geräumt.

$$\dot{K} = I \quad (2.5)$$

Die Änderung des Kapitalstocks über die Zeit \dot{K} entspricht den Investitionen I .

$$g_L = n \quad (2.6)$$

Mit der Gleichung Wachstumsrate der Beschäftigung g_L gleich dem Bevölkerungswachstum n ist das Solow-Modell in einem ersten Schritt vollständig definiert und die Basis für weitere Überlegungen. Im Modell ist das Bevölkerungswachstum n zunächst auf Null normiert, damit bleibt nicht nur die Gesamtbevölkerung konstant, sondern auch der Anteil der Erwerbstätigen und somit der Faktor Arbeit, es gilt: $g_L = g_n$.

Wird nun in die Gleichgewichtsbedingung des Gütermarktes 2.4 die Konsumfunktion 2.3 eingesetzt, erhält man folgende Gleichung:

$$I = sY \quad (2.7)$$

Diese Gleichung zeigt, dass sich im Gleichgewicht die Investitionen den Ersparnissen anpassen. Das ist wichtig, da im Solow-Modell kurzfristige Gleichgewichte auf allen Märkten, also auf Güter- und Faktormärkten, unterstellt werden. Ziel des Modells ist es, ein gleichgewichtiges Wachstum im langfristigen Gleichgewicht, dem sogenannten **Steady State**, zu erklären.

Im nächsten Schritt wird die Wachstumsrate des Kapitalstockes g_K dargestellt. Dieses Wachstum basiert im einfachen Modell lediglich auf den Investitionen.

$$g_K \equiv \frac{\dot{K}}{K} = \frac{I}{K} = s \frac{Y}{K} \quad (2.8)$$

Die neoklassische Produktionsfunktion aus Gleichung 2.1 genügt den drei Annahmen, welche im weiteren Verlauf unterstellt sind:

Annahme 2.1. Die Produktionsfunktion $F(K, L) : \mathbb{R}_+^2 \rightarrow \mathbb{R}_+$ ist zweifach differenzierbar in K und L und weist für beide Faktoren positive, aber fallende Grenzerträge auf, sodass

$$F_K(K, L) \equiv \frac{\partial F(K, L)}{\partial K} > 0,$$

$$F_L(K, L) \equiv \frac{\partial F(K, L)}{\partial L} > 0$$

und

$$F_{KK}(K, L) \equiv \frac{\partial^2 F(K, L)}{\partial K^2} < 0,$$

$$F_{LL}(K, L) \equiv \frac{\partial^2 F(K, L)}{\partial L^2} < 0$$

gilt.

D.h. die substitutionale Produktionsfunktion $F(K, L)$ verläuft konkav. Mit steigenden Inputfaktoren steigt auch der Output. Je höher das Niveau der Inputfaktoren, desto geringer die Steigerung des Outputs.⁵

Annahme 2.2. Die Produktionsfunktion F hat konstante Skalenerträge in Bezug auf K und L .

$$F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L) \text{ für alle } \lambda, K, L > 0$$

D.h. der Output steigt proportional mit den Inputfaktoren.

Annahme 2.3. Die Pro-Kopf-Produktionsfunktion $f(k)$ folgt für die einzelnen Faktoren den Inada-Bedingungen⁶.

⁵Diese Implikation im Solow-Modell ist wichtig und ein wesentlicher Unterschied zum Harrod-Domar-Modell oder der postkeynesianischen, nachfrageorientierten Theorie.

⁶Vgl. ?, der in seinem Wachstumsmodell bestimmte Anforderungen an die Produktionsfunktion definiert. Die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion beispielsweise genügt diesen Bedingungen.

$$\lim_{k \rightarrow 0} f(k) = 0,$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f(k) = \infty,$$

$$\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) = \infty,$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = 0.$$

D.h. strebt die Grenzproduktivität der einzelnen Faktoren gegen Null, dann geht die eingesetzte Menge gegen unendlich (und umgekehrt).

Definition 2.1. Inada-Bedingungen

$$\lim_{K \rightarrow 0} (\delta F / \delta K) = \lim_{L \rightarrow 0} (\delta F / \delta L) = \infty, \quad \lim_{K \rightarrow \infty} (\delta F / \delta K) = \lim_{L \rightarrow \infty} (\delta F / \delta L) = 0$$

Unter Berücksichtigung dieser Annahmen ergibt sich mit der Produktionsfunktion 2.1 in (K, L) für das Pro-Kopf-Einkommen $y = Y/L$

$$y \equiv \frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) = f\left(\frac{K}{L}\right) = f(k)$$

und dem dazugehörigen Pro-Kopf-Kapital $k = K/L$ als Kapitalintensität und f als Pro-Kopf-Produktionsfunktion. Wird diese Gleichung logarithmiert nach der Zeit abgeleitet, ergibt sich die Wachstumsrate der Kapitalintensität g_k als

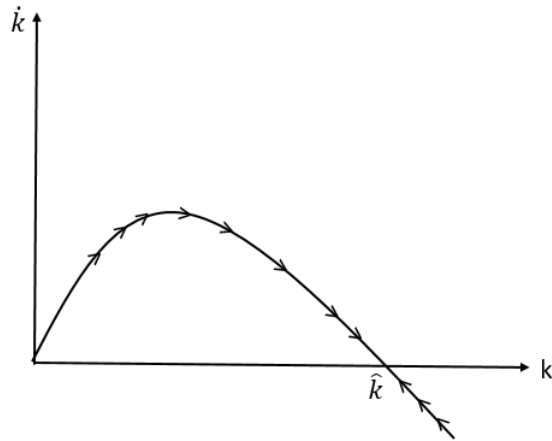
$$g_k = g_K - g_L.$$

Im letzten Schritt wird diese Gleichung mit k multipliziert, wobei $\dot{K} = sY$, $g_L = n$ und $y = f(k)$ gilt, um die **fundamentale Wachstumsgleichung** des Solow-Modells zu erhalten,

$$\dot{k} = sf(k) - nk \tag{2.9}$$

welche zeigt, dass Outputwachstum nur über über Kapitalwachstum generiert werden kann.

Abbildung 2.1.: Entwicklung des Kapitalstocks



Die Gleichung 2.9 impliziert auch, dass für eine neoklassische Produktionsfunktion mit den Inada-Bedingungen für $k \in (0, \infty)$ genau ein Steady State \hat{k} , nämlich mit $\dot{k} = 0$ existiert, welches auch in Abbildung 2.1 dargestellt wird.

In der Grundversion des Modells wird der Fall mit konstanter Bevölkerung, $n = 0$ betrachtet, das heißt, die Produktion kann ausschließlich über steigende Kapitaleinsätze, also Kapitalakkumulation in Form von Investitionen, erhöht werden.

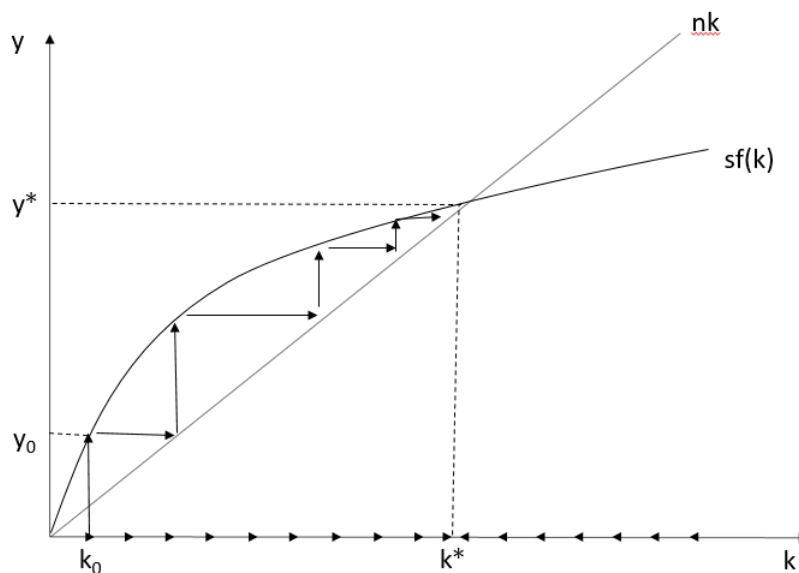
2.2. Erweiterungen des Grundmodells

2.2.1. Bevölkerungswachstum

Wird die Annahme $n = 0$ aufgehoben und anstelle dessen eine positive Wachstumsrate der Bevölkerung n zugelassen, dann verteilt sich der vorhandenen Kapitalstock auf mehr Personen, nämlich $L(1 + n)$. Soll nun die Pro-Kopf-Kapitalintensität gleich bleiben, dann muss der Kapitalstock auch mit der Rate n wachsen. Wächst bei gleichbleibenden Voraussetzungen nur die Bevölkerung und der Kapitalstock bleibt unverändert, dann sinkt der Lebensstandard in der betrachteten Ökonomie.

Das gleichgewichtige Wachstum entspricht genau dem Schnittpunkt der beiden Funktionen $sf(k)$ und nk in Abbildung 2.2. In diesem Punkt ist auch die Ableitung der Gleichung 2.9 nach k mit nun positivem Wert für n , $sf'(k) - n$ negativ.

Abbildung 2.2.: Gleichgewichtiges Wachstum mit Bevölkerungswachstum



2.2.2. Abschreibung des Kapitalstocks

Mit Einführung der Abschreibungsrate wird das Solow-Grundmodell um den Kapitalverschleiß erweitert und somit ein wesentlicher Bestandteil des Wirtschaftswachstums beziehungsweise der Produktionskosten berücksichtigt. Das Modell wird durch diesen Schritt realitätsnäher. Wie schon zu Beginn angesprochen, konsumieren die Individuen einen Teil ihres Einkommens und sparen einen anderen, bestimmten, konstanten Anteil s ihres Einkommens. Da die Sparquote s der Investitionsquote entspricht, wächst der Kapitalstock in jeder Zeitperiode um den aggregierten Wert sY . Durch fortlaufende Produktion kommt es aber gleichzeitig zu Abnutzungen des Kapitalstocks, der ja auch die Produktionsanlagen umfasst. Diese Abnutzung kann mathematisch am besten durch die Einführungen einer konstanten Abschreibungsrate $\delta \geq 0$ modelliert werden. Damit ergibt sich für die aggregierte Abnutzungsrate folglich δK . Die Nettoinvestitionen verringern sich entsprechend auf

$$I = sY - \delta K. \quad (2.10)$$

Formal stellt sich die Veränderung des Kapitalstocks über die Zeit dann folgendermaßen dar:

$$\dot{K} = I - \delta K = sF(K, L) - \delta K. \quad (2.11)$$

\dot{K} symbolisiert durch den Punkt erneut die Ableitung nach der Zeit. Diese Gleichung zeigt, dass sich der Kapitalstock immer in Abhängigkeit von der Größe des Kapitalstockes in der Vorperiode entwickelt. Der Startwert ist länderspezifisch individuell und historisch bedingt.

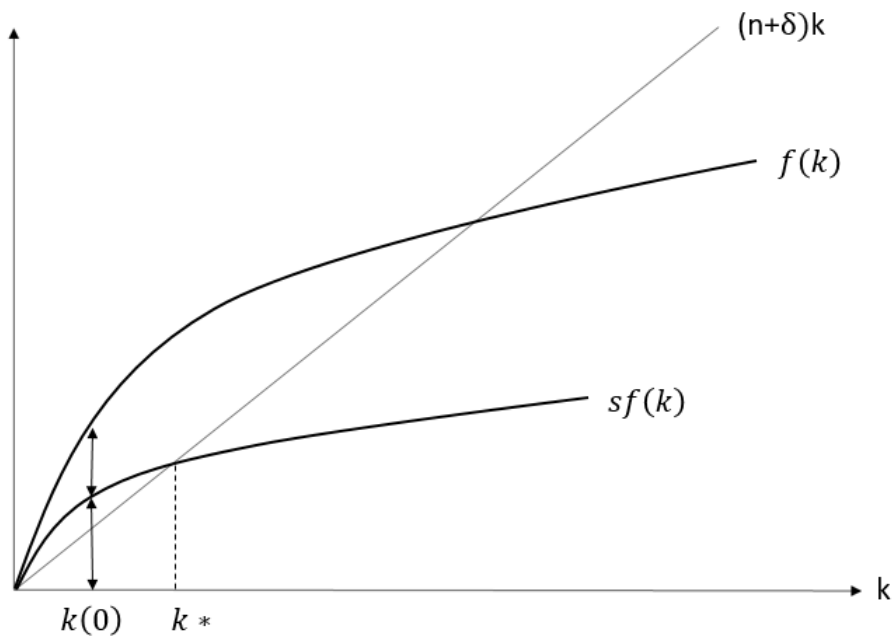
Hieraus kann erneut die erweiterte fundamentale Wachstumsgleichung unter Berücksichtigung des Kapitalverschleißes hergeleitet werden. Dazu wird das Kapital nach der Zeit abgeleitet. das Ergebnis ist die fundamentale Bewegungsgleichung des Solow-Modells, auch als „Law of Motion“ bekannt.

$$\dot{k} = sf(k) - (n + \delta)k \quad (2.12)$$

Die Wachstumsgleichung aus dem Grundmodell 2.9 wurde also um die Abschreibungsrate δ erweitert.

Da die Veränderungsgrößen alle exogen sind, hängt die Entwicklung lediglich vom ursprünglich vorhandenen Kapitalstock ab. Diese Entwicklung aus Gleichung 2.12 zeigt Abbildung 2.3 recht deutlich.

Abbildung 2.3.: Gleichgewichtiges Wachstum mit Bevölkerungswachstum und Abschreibung



Der Verlauf der Investitionen $sf(k)$ ist dem Verlauf der Produktionsfunktion ähnlich; der Abstand zwischen den beiden Kurven zeigt den Pro-Kopf-Konsum c . Der vertikale Abstand und der Investitionsfunktion entspricht den Investitionen bei gegebenem Kapital, zum Beispiel bei $k(0)$, Konsum und Investition addieren sich zur Produktion. k^* entspricht der langfristig gleichgewichtigen Kapitalintensität im sogenannten **Steady State** und ergibt sich aus dem Schnittpunkt der Ursprungsgeraden $(n + \delta)k$ mit den Investitionen. Im Solow-Modell wachsen im Steady State die Niveauvariablen K , Y und

C mit der konstanten Rate n , also mit der Wachstumsrate des Bevölkerungswachstums. Im Steady State ist diese Wachstumsrate null. Da die Wachstumsraten von Pro-Kopf-Output, Kapitalintensität und somit auch vom Pro-Kopf-Konsum allesamt null sind, kann das Modell langfristiges Pro-Kopf-Wachstum nicht erklären. Ziel einer Volkswirtschaft ist es, im Gleichgewicht den Pro-Kopf-Konsum bzw. das Pro-Kopf-Einkommen

$$c^* = (1 - s)f[k^*(s)] = f(k^*) - (n + \delta)k^*$$

über die passende Sparquote zu maximieren. Bei gegebener Produktionsfunktion und exogenen Werten für Bevölkerungswachstum und Abschreibungsrate gilt dann

$$c^*(s) = f[k^*(s)] - [n + \delta]k^*(s) \quad (2.13)$$

Dieses Maximum wird formal definiert durch Gleichsetzen der Ableitung der Gleichung 2.13 nach s zu null. In diesem Punkt erreicht der Pro-Kopf-Konsum seinen höchsten Wert, die dazugehörige Kapitalintensität wird seit Phelps, Edmund [1966] mit k_{gold} bezeichnet, und determiniert über die Bedingung

$$f'(k_{gold}) = n + \delta \quad (2.14)$$

die seither als „**Goldene Regel der Kapitalakkumulation**“ bekannt ist.

Im Steady State bleibt das Pro-Kopf-Einkommen konstant, es gibt kein dauerhaftes Pro-Kopf-Wachstum. Das Solow-Modell bis hier erklärt also nur dauerhaftes Wachstum des Outputs, kann aber den Wohlstand der einzelnen Personen nicht erhöhen.

2.2.3. Exogener technologischer Fortschritt

Die Einführung des technologischen Fortschritts ist innovativ und hierin sieht Solow die einzige mögliche Ursache von dauerhaften, also langfristigen, Pro-Kopf-Wachstum. Diese Schlussfolgerung zieht Solow als logische Konsequenz aus der Betrachtung eines Ländervergleichs und dem dauerhaft existierenden Wachstum in den Ländern der industriellen Revolution und auch später in den entwickelten Ländern. Dazu hat er den

Produktivitätsparameter, also den technologischen Fortschritt A in seine aggregierte Produktionsfunktion aufgenommen. Dieser Parameter wächst, laut Solow, mit einer konstanten exogen gegebenen Rate γ . Der technologische Fortschritt ist unabhängig von den vorhandenen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital. Der technologische Fortschritt bewirkt entweder, dass die vorgegebene Output-Menge mit relativ weniger Kapital bzw. mit relativ weniger Arbeit zu erreichen ist. Es wird also von kapitalsparendem oder arbeitssparendem technologischen Fortschritt gesprochen. Bleibt das Faktorverhältnis unverändert, wird von neutralem bzw. unverzerrtenden technologischen Fortschritt gesprochen. Die drei bekanntesten Definitionen zum neutralen technologischen Fortschritt stammen von Hicks, John [1932], Harrod, Roy F. [1942] und Solow, Robert M. [1959], dementsprechend wird von Hicks-Neutralität⁷, Harrod-Neutralität⁸ oder eben Solow-Neutralität⁹ gesprochen.

Die um den technologischen Fortschritt ergänzte Produktionsfunktion lautet:

$$Y = F(K, LA) \tag{2.15}$$

und in der Cobb-Douglas-Version

$$Y = (AL)^{1-\alpha} K^\alpha. \tag{2.16}$$

Die rigiden Annahmen zur Ausgestaltung zur Produktionsfunktion im neoklassischen Wachstumsmodell stehen auch mit den stilisierten Faktoren des Wirtschaftswachstums im Einklang. Nicholas Kaldor, Nicholas [1961] hat dazu die wesentlichen Merkmale die Wirtschaftswachstum identifizieren und erklären, zusammengefasst.¹⁰

⁷Für eine gegebene Kapitalintensität bleibt das Verhältnis der Grenzproduktivitäten unverändert.

⁸Für einen gegebenen Kapitalkoeffizienten bleibt das Verhältnis der Faktoreinkommen konstant. Uzawa, Hirofumi [1961] spricht hier von arbeitsvermehrendem technologischen Fortschritt.

⁹Für ein gegebenes Beschäftigungsniveau bleibt das Verhältnis der Faktoreinkommen konstant. Analog handelt es sich hier um kapitalvermehrenden technologischen Fortschritt.

¹⁰Vgl. dazu auch Acemoglu, Daron [2011].

Definition 2.2. *Kaldor-Faktoren*

1. *Die Pro-Kopf-Produktion wächst mit konstanter Geschwindigkeit, die sich im Laufe der Zeit nicht verringert.*
2. *Die Kapitalintensität steigt im Zeitablauf, d.h. die Pro-Kopf-Kapitalintensität erhöht sich.*
3. *Die Verzinsung des Kapitalstocks (reale Kapitalrendite) ist nahezu konstant; es liegt also keine Steigerung über die Zeit vor.*
4. *Das Kapital-Output-Verhältnis ist ebenfalls konstant, d.h. das Wachstum von physischen Kapital und Output ist identisch.*
5. *Die Lohn- und die Profitquote sind annähernd konstant, d.h. Arbeit und Kapital erwirtschaften ungefähr identische Outputs.*

Diese allgemein gültigen stilisierten Fakten wurden von Romer, Paul M. [1989] noch erweitert, da laut Romer immer noch große Unterschiede im Wirtschaftswachstum, auch oder besonders im Pro-Kopf-Wachstum, zwischen den einzelnen Ländern sichtbar sind. Die Erweiterung umfasst im wesentlichen folgende vier Punkte. Erstens: Das Bevölkerungswachstum ist im internationalen Querschnitt negativ korreliert mit der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens. Zweitens: Große Anteile im Außenhandelsvolumen sind im internationalen Querschnitt positiv korreliert mit den Wachstumsraten des Pro-Kopf-Einkommens. Drittens: Es besteht eine positive Korrelation zwischen Bildungsstand der Bevölkerung (Humankapital) und dem Wirtschaftswachstum. Viertens: Es gibt keinen einfachen Zusammenhang zwischen dem Einkommensniveau zu Beginn einer Periode und den nachfolgenden Wachstumsraten, d. h. ärmere Länder wachsen nicht prinzipiell schneller als reichere Länder. Dieser Fakt widerspricht prinzipiell der Konvergenzhypothese.

Zurück zum technologischen Fortschritt im Solow-Modell. Voraussetzung für gleichgewichtiges Wachstum ist, dass dieser technologische Fortschritt Herrod-neutral also arbeitsvermehrend ist.¹¹

¹¹Vgl. Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1997] oder auch Burmeister, Edwin und Rodney

Die Implikation für das Modell ist, dass jetzt der Pro-Kopf-Output mit der Zunahme der *effektiven* Arbeit wächst. Das bedeutet: Technologischer Fortschritt ist ein Multiplikator der eingesetzten Arbeit $L(t)$ um dem Faktor $A(t)$. Die Wachstumsrate der effektiven Arbeit ist demnach $n + g$.

Definition 2.3. *Effektive Arbeit*

$$A(t)L(t)$$

Der einzige, aber auch entscheidende, Unterschied zum Grundmodell ist die Multiplikation der eingesetzten Arbeit mit dem technologischen Fortschritt. Wachstum ist nun nicht mehr an neue bzw. mehr Produktionsfaktoren, Arbeit und Kapital, gebunden. Für den Pro-Kopf-Output bedeutet das:

$$f(k) \equiv y = F\left(\frac{K}{AL}, 1\right) \quad (2.17)$$

Dabei gilt jetzt $y = Y/(AL)$ und $k = K/(AL)$.

Dieser technologische Fortschritt wirkt sich natürlich auch auf die Entwicklung des Pro-Kopf-Kapitals aus. Da die Abschreibung konstant bei δk bleibt und jetzt neben der Verringerung des Kapitalstocks aufgrund von Bevölkerungswachstum auch der technologischen Fortschritt berücksichtigt werden muss, ist diese Rate größer als im Modell ohne technologischen Fortschritt. Aus $g_k = g_K - g_L - g_A$

folgt

$$\dot{k} = sf(k) - (n + \delta + \gamma)k \quad (2.18)$$

Die Goldene Regel der Kapitalakkumulation im Solow-Modell unter Berücksichtigung sämtlicher Faktoren lautet also:

$$\dot{\kappa} = s\kappa^\alpha - (n + g + \delta)\kappa \quad (2.19)$$

Dobell [1970], welche versuchen, in ihren Arbeiten den technologischen Fortschritt zu identifizieren und klassifizieren.

Auch hier nähert sich κ seinem Wert im langfristigen Gleichgewicht κ^* an. Gleichzeitig nähert sich auch φ seinem langfristigen Gleichgewichtswert $\varphi^* = (\kappa^*)^\alpha$ an.

$$\frac{Y}{L} = A\varphi = A\kappa^\alpha \quad (2.20)$$

$$G = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{\alpha\dot{\kappa}}{\kappa} = g + \frac{\alpha\dot{\kappa}}{\kappa} \quad (2.21)$$

2.3. Zusammenfassung und kritische Würdigung des neoklassischen Wachstumsmodells

Im Solow-Modell wächst im Steady State das Pro-Kopf-Einkommen mit der Rate des exogenen technologischen Fortschritts. Dafür ist es hinreichend, dass die Produktionsfunktion neoklassisch ist und den Inada-Bedingungen folgt; zudem muss der technologische Fortschritt Harrod-neutral sein.

Problem des Modells ist es jedoch, dass der exogen gegebene technologische Fortschritt zwar dauerhaftes Wachstum in Höhe der exogen gegebenen Variable γ generiert, aber der Ursprung dieses technologischen Fortschritts im Modell nicht geklärt werden kann. Die Frage, die bleibt ist, also: Woher kommt der technologische Fortschritt? Ein weiterer Kritikpunkt am Solow-Modell ist, dass die empirischen Daten das theoretische Modell nicht widerspiegeln.

In der Literatur haben sich zwei Lösungsmöglichkeiten gefunden, diese Schwäche zu beheben.

Eine Möglichkeit besteht darin, den technologischen Fortschritt zu endogenisieren. Die grundlegende Arbeit „Endogenous Technological Change“ dazu stammt von Romer, Paul M. [1990], welche 2018 ebenfalls mit dem Nobelpreis gekrönt wurde¹² den Grundstein für die Neue bzw. endogene Wachstumstheorie legt.

¹²Vgl. The Sveriges Riksbank [2018a].

Die Zweite Möglichkeit zur besseren Abbildung der Realität ist eine Weiterentwicklung des neoklassischen Modells. Der technologische Fortschritt bleibt in diesem Fall exogen, kann aber durch Humankapitalakkumulation hergeleitet werden. Die grundlegende Arbeit dazu stammt von Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992], auf die im Abschnitt 2.5 näher eingegangen wird.

2.4. Implikation der bedingten Konvergenz im Solow-Modell

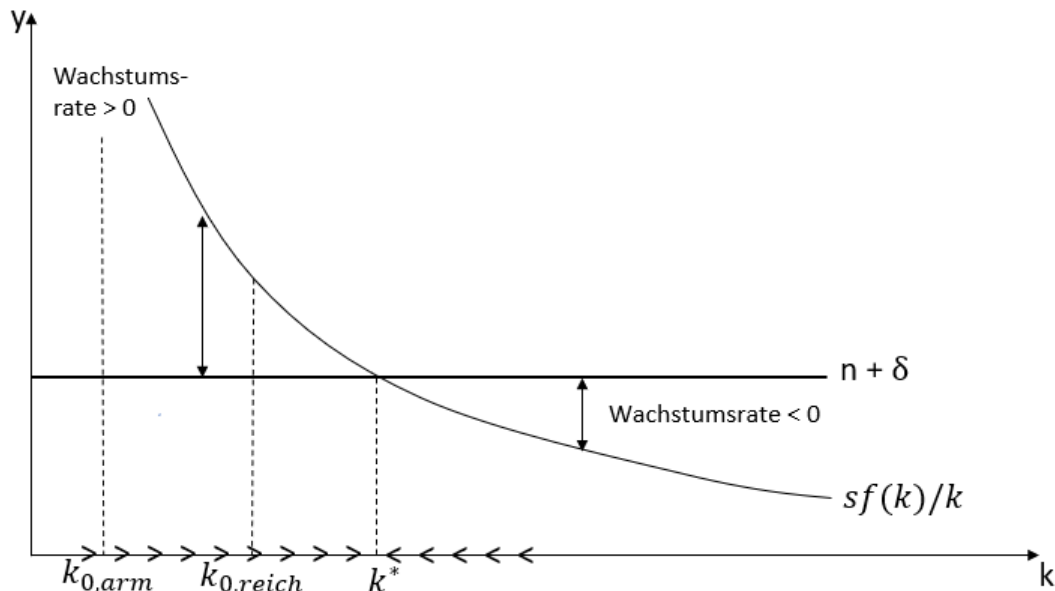
Das Catching Up, also Aufholen, ist einer der zentralen Punkte in der Wachstumstheorie, also dass kapitalärmere Länder in Bezug auf ihre Pro-Kopf-Größen schneller wachsen können als Länder mit hoher Kapitalintensität. Mit diesem Konvergenz-Prozess sollten sich die Pro-Kopf-Größen über die Zeit global angleichen.

Dieses Catching Up ist im neoklassischen Modell grundsätzlich zu bejahen. Implizit heißt das, es existiert eine modelltheoretisch bedingte länderübergreifende Konvergenz.

Da im Modell einige Bedingungen eingehalten werden müssen, wird von bedingter und nicht von absoluter bzw. unbedingter Konvergenz gesprochen. Zu diesen Bedingungen gehören insbesondere der identische Stand der Technologien und eine gemeinsame Produktionsfunktion, sowie identische Sparquoten, Abschreibungsraten und auch das Bevölkerungswachstum. Die Determinanten der Kapitalakkumulation sind also für alle Länder vollkommen gleich. Mit dieser Tatsache lässt sich das Catching Up recht leicht erklären, denn, wenn alle fundamentalen Daten des Modells, abgesehen von k_0 , identisch sind, dann ist auch das Wachstum identisch. Beide Länder bzw. alle betrachteten Ökonomien sind von Grund auf gleich und haben daher auch alle das exakt identische Steady State, gegen welches sie alle konvergieren.

Dass zu Beginn ärmere Länder bei Annahme von absoluter Konvergenz schneller in Richtung des langfristigen Gleichgewichts konvergieren ist auch gut in Abbildung 2.4 zu sehen. Ist der Startwert k_0 kleiner als der angestrebte Steady State-Wert k^* , ist die

Abbildung 2.4.: Absolute Konvergenz im Solow-Modell

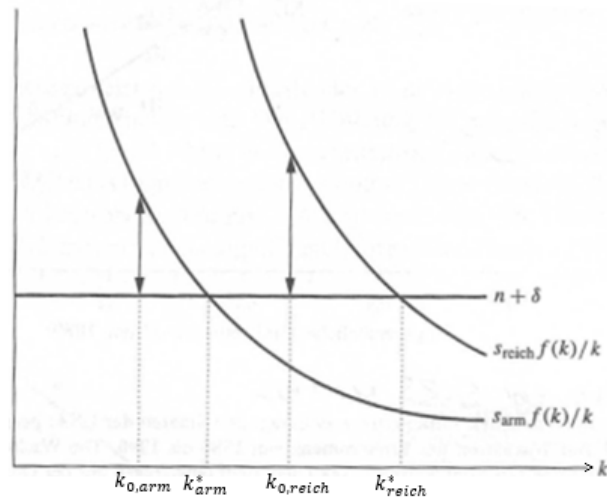


Wachstumsrate von k entsprechend positiv. Umgekehrt ist k_0 zu Beginn größer als k^* ist die entsprechende Wachstumsrate von k kleiner als null.

Sollten allerdings Abweichungen in den Parametern vorliegen, dann gibt es auch im Solow-Modell keinen Grund, warum die Ökonomien der Welt gegen ein und das selbe Steady State konvergieren sollten. In der empirischen Literatur reicht es häufig, wenn n , s und δ identisch sind, da angenommen werden kann, dass die Technologien frei zur Verfügung stehen und zwischen den Ländern diffundieren und somit von jedem genutzt werden können und folglich für alle gleich sind. Dieser Ansatz beruht auf den Grundgedanken, dass Kapitalakkumulation am Ende des Tages der entscheidende Faktor für Wachstum ist. Im Vergleich dazu, zeigt Abbildung 2.5 das bedingte Konvergenzverhalten zweier Ökonomien, die jeweils zu ihrem eigenen Steady State konvergieren. Dabei wird deutlich, dass es durchaus möglich ist, dass die zu Beginn reichere Ökonomie auch die höheren Pro-Kopf-Wachstumsraten aufweist und schneller zum Steady State konvergiert als die ärmere Ökonomie.

Häufig werden allerdings die Wachstumsraten des BIPs anstelle des Pro-Kopf-BIPs zum Ländervergleich herangezogen. Diese Art der Konvergenzuntersuchung sagt dann

Abbildung 2.5.: Bedingte Konvergenz im Solow-Modell



nichts über den Lebensstandard aus, sondern nur darüber, ob langsam wachsende Länder es schaffen zu den schnell wachsenden Ländern aufzuschließen und ihre Wachstumsraten entsprechend erhöhen können. Zurückgreifend auf das Ergebnis des vorhergehenden Abschnitts, nämlich dass langfristiges Wachstum immer der Geschwindigkeit des Wachstum des technologischen Fortschritts entspricht, heißt das für die Konvergenz der Wachstumsraten, unter Modellbedingungen, dass alle Länder mit den gleichen technologischen Standards identische Wachstumsgeschwindigkeiten aufweisen. Im Modell steht das technologische Wissen allen Ländern zur Verfügung und wenn zusätzlich die fundamentalen Parameter alle identisch sind, konvergieren alle Länder zur gleichen, langfristigen Wachstumsrate, das wird auch als absolute Konvergenz bezeichnet.

2.5. Das Modell von Mankiw, Romer und Weil

Das Modell von Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992] integriert Humankapital in das theoretische Modell von Solow und ist in Literatur als „human-capital augmented Solow model“ bekannt.

Dabei haben Mankiw, Romer und Weil in ihrem Artikel „A Contribution to the empirics of Economic Growth“ zunächst Daten bezüglich Ersparnissen und Bevölkerungswachstum von verschiedenen Länder hinsichtlich der Auswirkung auf das Pro-Kopf-Einkommens auf Basis des logarithmierten Pro-Kopf-Einkommens

$$\ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) \quad (2.22)$$

im Steady State des Solow-Modells verglichen.

Im Ergebnis stimmt zwar die prognostizierte Richtung des Einflusses von Sparquote und Bevölkerungswachstum mit der modelltheoretischen Vorhersage überein. Die Sparquote und damit die Investitionsquote ist positiv mit k^* korreliert und das Bevölkerungswachstum negativ. Allerdings werden beiden Effekte überschätzt. Dafür gibt es zwei einfache Erklärungen. Erstens führt eine höhere Ersparnis oder ein niedrigeres Bevölkerungswachstum bei jeder gegebenen Rate der Humankapitalakkumulation zu einem höheren Einkommensniveau und damit zu höheren Humankapital. Die Akkumulation von physischem Kapital und das Bevölkerungswachstum wirken sich daher stärker auf das Einkommen aus, wenn die Akkumulation von Humankapital berücksichtigt wird. Zweitens könnte die Akkumulation des Humankapitals mit den Sparquoten und den Bevölkerungswachstumsraten korreliert werden; dies würde bedeuten, dass die Auslassung der Akkumulation des Humankapitals die geschätzten Koeffizienten für Ersparnis und Bevölkerungswachstum verzerrt.

Mankiw, Romer und Weil haben diese empirische Schwächen im Solow-Modell hinsichtlich der unterschiedlichen Lebensstandards im internationalen Vergleich erkannt und analysiert. Ihre erste und einfachste Ergänzung zum Modell von Solow ist die Einführung von Humankapital als weiterer Produktionsfaktor. Genau wie im Solow-

Modell ist im Mankiw-Romer-Weil-Modell (MRW-Modell) die Spar- und damit auch die Investitionsquote konstant, daher bleibt die Grundstruktur des Modells unverändert. Die substitutionale, um Humankapital H erweiterte Cobb-Douglas-Produktionsfunktion

$$Y = K^\alpha \cdot H^\beta \cdot (A \cdot L)^{1-\alpha-\beta} \quad (2.23)$$

ist, wie gehabt, unabhängig von der Art des exogenen, technologischen Fortschritts A . Die Variablen sind, bis auf den Humankapitalstock H bereits alle aus dem Solow-Modell bekannt. In der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion geben die Exponenten α , β und $1 - \alpha - \beta$ die Elastizitäten der Produktion bezüglich der eingesetzten Inputfaktoren wieder. Es gilt $\alpha + \beta < 1$. Es liegen konstante Skalenerträge und abnehmenden Grenzerträge der Produktionsfaktoren vor. Mengen und Preise werden am Markt bestimmt.

Implizit heißt das auch, dass das Humankapital mit der selben konstanten Rate abgeschrieben wird, wie physisches Kapital. Das erscheint auf den ersten Blick unrealistisch, da sich Humankapital nicht abnutzt. Investition in Humankapital ist vergleichbar mit der Investition in physisches Kapital, implizit bedeutet das, Investitionen erfolgen nun nicht mehr allein in das physische Kapital, sondern es kann auch in Humankapital investiert werden, $s = s_k + s_h$. Im Steady State sind die Wachstumsraten von physischem Kapital und Humankapital konstant und beide Kapitalarten können, wie auch schon physisches Kapital im Solow-Modell, über die Zeit akkumuliert werden. Wieder erklärt der nur exogene, technologische Fortschritt das langfristige Pro-Kopf-Wachstum. Im Steady State sind aufgrund der Annahmen aus dem Solow-Modell alle Größen konstant und somit können auch dauerhafte Investitionen in das Humankapital die langfristige Wachstumsrate nicht beeinflussen. Allerdings steigt das Output-Niveau im Vergleich zum klassischen Solow-Modell.

Für ihre empirischen Untersuchungen haben sie drei unterschiedliche Länderstichproben betrachtet, Daten dafür basieren auf Summers, Robert und Alan Heston [1988]. Die erste und größte Stichprobe umfasst 98 Länder. Dabei wurden die ressourcenreichen Länder ausgeschlossen, weil deren Wachstum hauptsächlich auf der Gewinnung von Öl

basiert und nicht auf Wertschöpfung ausgelegt ist. Sie konnten mit Hilfe des Humankapitals den Erklärungsgehalt der Schätzung von einem $R^2 = 0,56$ beim ursprünglichen Solow-Modell (Gleichung 2.22) auf $R^2 = 0,78$ im erweiterten Solow-Modell erhöhen. Damit zeigen sie den Einfluss des Humankapitals auf das Wirtschaftswachstum sehr deutlich. Daraus kann eine erste Politikempfehlung abgeleitet werden, denn vieles deutet auf einen hohen Nutzen von Investitionen in Bildung im Bezug auf langfristiges Wachstum hin.

Die zweite Stichprobe betrachtet 75 Länder. Die Stichprobe wurde um kleine Länder (Bevölkerung weniger als eine Million Personen) und um die von Summers und Heston mit „D“ bewerteten Länder verkleinert.

Die dritte Stichprobe umfasst nur noch 22 OECD-Länder mit einer Mindestbevölkerung von einer Million.

Die Effekte von Ersparnis und Bevölkerungswachstum haben in allen drei Stichproben das erwartete Vorzeichen und sind in zwei der Stichproben statistisch signifikant. Zudem kann die Beschränkung, dass die Koeffizienten gleich hoch mit unterschiedlichen Vorzeichen sind, in keiner der Stichproben abgelehnt werden. Das wichtigste Ergebnis allerdings ist, dass die Unterschiede bei den Ersparnissen und im Bevölkerungswachstum den größten Teil der länderübergreifenden Differenzen des Pro-Kopf-Einkommens erklären. Technologieunterschiede erklären entsprechend einen geringeren Anteil des Produktivitätsunterschiedes zwischen den einzelnen Ländern.

Ihre erste und einfachste Ergänzung zum Modell von Solow ist die Einführung von Humankapital als weiteren Produktionsfaktor hat den empirischen Fit des Modells enorm verbessert.

In Analogie zu Gleichung 2.22 entwickelt sich das Pro-Kopf-Einkommen im geschätzten MRW-Modell in Abhängigkeit von Bevölkerungswachstum und Akkumulation von so-

wohl physischen als auch Humankapital

$$\begin{aligned} \ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] &= \ln A(0) + gt \\ &- \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) \\ &+ \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) \\ &+ \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h). \end{aligned} \quad (2.24)$$

mit α als Einkommensanteil des physischen Kapitals mit einem erwarteten Wert in Höhe von $1/3$. Der Anteil β vom Humankapital auf das Einkommen ist schwieriger zu bestimmen, allerdings legen sich Mankiw, Romer und Weil auf einen Wert zwischen $1/3$ und $1/2$ fest. Da sich im Vergleich zum Solow-Modell nur die Inputfaktoren vermehren, wird auch hier kein langfristiges Pro-Kopf-Wachstum, auf Grund der abnehmenden Grenzerträge von physischen Kapital und Humankapital, vorhergesagt.

Wird nun s_H durch die Steady State Investition ins Humankapital

$$h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n + g + \delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (2.25)$$

als Niveau-Variable in die reduzierte Gleichung 2.24 eingesetzt, ergibt sich:

$$\begin{aligned} \ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] &= \ln A(0) + gt \\ &+ \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(s_k) \\ &- \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(n + g + \delta) \\ &+ \frac{\beta}{1 - \alpha} \ln(h^*). \end{aligned} \quad (2.26)$$

Diese Gleichung ist recht ähnlich zur Gleichung 2.22, allerdings wird jetzt das Humankapital explizit als erklärende Variable modelliert und nicht mehr über einen Fehlerterm abgebildet. Je nach Datenlage kann die Regression nun mit Humankapitalakkumulation (Gleichung 2.24) oder mit dem Humankapitalniveau (Gleichung 2.26) geschätzt werden. Damit wird im Vergleich zur Ausgangsschätzung (Gleichung 2.22) dem Rechnung getragen, dass die Sparquote positiv und das Bevölkerungswachstum negativ mit der Humankapitalakkumulation korreliert ist.

So wurde ein sehr gängiges Modell zur Erklärung von Wirtschaftswachstum geschaffen. Das Hauptproblem des Solow-Modells, nämlich Wirtschaftswachstum entsteht nur durch die Rate des exogen gegebenen technologischen Fortschritt, wird aber nicht beseitigt. Allerdings wird durch das MRW-Modell auch deutlich, dass durch eine ständige Erhöhung bzw. Investitionen in das Humankapital positives Wachstum erzeugt werden kann. Daraus resultiert eine klare Politikempfehlung zur Investition in Humankapital um dauerhaft den Wohlstand einer Nation steigern zu können. Allerdings verlangsamt diese Humankapitalakkumulation die Anpassung an das Steady State und erzeugt somit geringere Konvergenzraten als das Solow-Modell.

Um das Modell empirisch zu schätzen liegt nun die größte Hürde in der Erfassung des Humankapitals. Diese Probleme lassen sich aber grob in drei Kategorien unterteilen. Erstens sind Time-Lags ein Problem, da Bildungsinvestitionen ihre Wirkung oft erst verzögert zeigen und der Wirkungsgrad schwer zu beurteilen ist. Zweitens ist es schwierig, Humankapital zu bewerten, da es sehr unterschiedlich ausgeprägt ist und es keine „Marktpreise“ dafür gibt. Als dritter und letzter Punkt ist die Erfassung des bereits vorhandenen Humankapitals zu nennen. Da Humankapital auf vielfältige Arten, zum Beispiel Schule oder Hochschule, Berufsausbildung oder Weiterbildungen, learning by doing oder als firmenspezifisches Wissen entstehen kann, ist kaum möglich, die verschiedenen Arten von Humankapital in ein faires Ranking zu überführen. Dennoch gibt es natürlich einige Proxies, die sich in der gängigen Literatur zur Lösung dieser Probleme bewährt haben. Die gängigsten Messmethoden sind die Alphabetisierungsrate, die durchschnittliche Schulzeit, Arten der besuchten Schulen pro Jahrgang, Bildungsausgaben des Staates oder die Konstruktion von Indizes. Auch der zu Beginn erwähnte HDI kann dazu verwendet werden. Bewusst wird im vorgestellten Modell auf die Modellierung der Investitionen ins Gesundheitswesen verzichtet, die Erfassung gestaltet sich noch komplizierter als die Messung des Humankapitals. Probleme, die MRW bei der Erfassung der Humankapitalinvestition sehen, sind beispielsweise der Verzicht auf Einkommen auf Grund von Weiterbildungsmaßnahmen. Dieser Verzicht ist bei Geringverdienern niedriger als bei spezialisierten Arbeitnehmern oder auch bei

Studierenden. Besonders schwer zu erfassen sind auch die privaten Bildungsausgaben. Zudem muss zwischen Bildungsinvestitionen unterschieden werden, die tatsächlich der Produktion dienen und denen, die eher als Konsumausgaben zu betiteln sind, da sie der Geistesbildung¹³ dienen und keinen messbaren Output produzieren.

Im Solow-Modell ist das Einkommenswachstum eine Funktion der Determinanten des endgültigen Steady States und des Ausgangseinkommens.

$$\begin{aligned}
 \ln(y_t) - \ln(y_0) &= (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) \\
 &\quad + (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \\
 &\quad - (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) \\
 &\quad - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_0).
 \end{aligned} \tag{2.27}$$

Diese Tatsache kritisieren vor allem Befürworter der endogenen Wachstumstheorie, obwohl diese Gleichung explizite auch Dynamiken außerhalb des Gleichgewichts berücksichtigt. Für Gleichung 2.27 müssten die Länder alle die gleiche Produktionsfunktion mit der gleichen Anfangstechnologie besitzen um Konvergenz zu prognostizieren. Bei unterschiedlichen Anfangstechnologien sind die Ergebnisse verzerrt, da der Fehlerterm positiv mit dem Anfangseinkommen korreliert ist. Endogene Wachstumsmodelle unterscheiden sich hinsichtlich der Konvergenz zwischen den Ländern sehr stark vom Solow-Modell.¹⁴ In endogenen Wachstumsmodellen gibt es kein stabiles Einkommensniveau; Unterschiede zwischen den Ländern beim Pro-Kopf-Einkommen können auf unbestimmte Zeit bestehen bleiben, auch wenn die Länder die gleichen Ersparnis-

¹³Hier sind zum Beispiel Religion, Literatur oder Philosophie zu nennen.

¹⁴Vgl. Barro, Robert J. [1991]: In neoklassischen Wachstumsmodellen mit sinkenden Renditen wie bei Solow (1956), Cass (1965) und Koopmans (1965) hängt die Pro-Kopf-Wachstumsrate eines Landes tendenziell invers mit dem Ausgangsniveau des Pro-Kopf-Einkommens zusammen. Ohne Schocks würden sich arme und reiche Länder daher tendenziell in Bezug auf das Pro-Kopf-Einkommen annähern. Diese Konvergenzhypothese scheint jedoch nicht mit den länderübergreifenden empirischen Ergebnissen vereinbar zu sein. Diese deuten an, dass die Pro-Kopf-Wachstumsraten nicht mit dem Ausgangsniveau des Pro-Kopf-BRP korrelieren.

se und das gleiche Bevölkerungswachstum aufweisen. Insbesondere Ein-Sektor-Modelle prognostizieren keine Konvergenz. Bei Modellen mit mehr als einem Sektor kann Konvergenz beobachtet werden und zwar dann, wenn das Anfangseinkommen mit dem Grad des Ungleichgewichtes zwischen den Sektoren korreliert ist. Getestet wurde die Konvergenzhypothese von Solow mit diversen Regressionen des logarithmierten Pro-Kopf-Einkommens in der Zeit von 1960 bis 1985, beginnend mit dem Standard-Solow-Modell für drei unterschiedliche Datensätze.¹⁵ In einer zweiten Schätzung wurden dann die Wachstumsraten von Investitionen und Bevölkerung als erklärende Variablen hinzugefügt; um dann im dritten Durchlauf noch ein Maß für das Humankapital in die Regression zu integrieren. Je mehr erklärende Variablen aufgenommen werden, desto deutlicher geht der Trend hin zur Konvergenz. Während die erste Regression keine Konvergenz zwischen den Ländern erwarten lässt, wird in der zweiten Regression ein Trend zur Konvergenz in allen drei Stichproben deutlich erkennbar. Die zusätzlichen erklärenden Variablen wirken sich positiv auf den Wert R^2 aus, der Erklärungsgehalt der Modelle wird mit jeder zusätzlichen Variable besser und stützt damit die Theorie. Zusätzlich stieg die Konvergenzgeschwindigkeit mit der Aufnahme von Humankapital auf der rechten Seite der Gleichung. Das ist plausibel. In einer letzten Schätzung, basierend auf Gleichung 2.27 werden nun auch die implizierten Werte für α und β geschätzt. Dabei wird deutlich, dass das physische Kapital einen größeren Anteil am Produktionswachstum hat als das Humankapital. Als Fazit halten Mankiw, Romer und Weil fest, dass die Konvergenzstudien kein Scheitern der neoklassischen Wachstumstheorie zeigen. Die theoretische Produktionsfunktion des erweiterten Solow-Modells (Gleichung 2.23) nimmt auf Basis der Regressionsanalysen die Form $Y = K^{1/3}H^{1/3}L^{1/3}$ an. Aus den Schätzungen ergibt sich für die Elastizitäten der Produktion bezüglich des Einsatzes von physischem Kapital, Humankapital und Arbeit je $1/3$.¹⁶ Die Konvergenzgeschwindigkeit nimmt dann Werte um 2% an. Somit halbiert sich die Lücke zum Steady State des jeweiligen Landes ungefähr alle 35 Jahre. Insgesamt kann das Modell mit

¹⁵Daten stammen aus Summers, Robert und Alan Heston [1988] und werden in die Teildatensätze „Länder ohne Öl“(98), „OECD-Länder“(22) und eine „Zwischenstufe“(75) eingeteilt.

¹⁶Es gilt also: $\alpha = \beta = 1 - \alpha - \beta = 1/3$.

den erklärenden Variablen Ersparnisse, Humankapital und Bevölkerungswachstum die globalen Unterschiede des Pro-Kopf-Einkommens gut erklären.

2.6. Appendix

Cobb-Douglas-Produktionsfunktion

Herleitung der gleichgewichtigen Differenzgleichung aus der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion:

Die allgemeine Form der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion:

$$Y_t = F(K_t, L_t, A_t) = AK_t^\alpha L_t^{(1-\alpha)}, \quad (2.28)$$

$$0 < \alpha < 1$$

Abbildung 2.6.: Cobb-Douglas-Produktionsfunktion

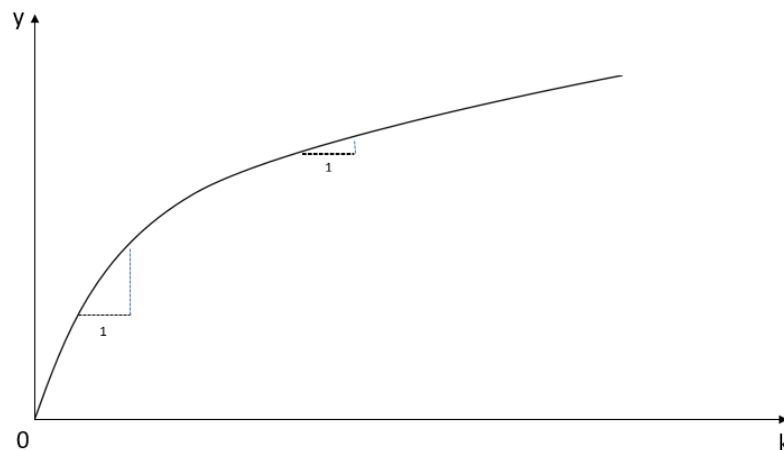


Abbildung 2.6 zeigt: Bei niedriger Kapitalausstattung bewirkt eine Einheit mehr Kapital einen wesentlich deutlicheren Anstieg in der Produktion als bei höherer anfänglicher Kapitalausstattung. Je höher die Kapitalausstattung der Ökonomie ist, desto weniger stark steigt die Produktion mit einer Einheit mehr an Kapital. Begründet ist das in der Form der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion. Sie erfüllt alle Annahmen des Solow-Modells, d.h. sie ist stetig, differenzierbar, mit positiven und abnehmenden Grenzerträgen und konstanten Skalenerträgen. Auch die Inada-Bedingungen sind erfüllt. Dadurch ist diese Funktion in der Makroökonomie weit verbreitet, da sie für viele gängige Theorien eine bequeme mathematische Basis bildet.

Werden beide Seiten der Gleichung durch L_t geteilt, ergibt sich die Pro-Kopf-Produktion $y_t = Ak_t^\alpha$.

Der Preis für Kapital, also Zinsen, lässt sich als

$$R_t = \frac{\partial Ak_t^\alpha}{\partial k_t} = \alpha Ak_t^{-(1-\alpha)}$$

und die Lohnquote dementsprechend als

$$w_t = Ak_t^\alpha - \alpha Ak_t^{-(1-\alpha)} = (1 - \alpha)AK_t^\alpha L_t^{-\alpha}$$

darstellen.

3. Konvergenztheorie

Ein wesentlicher Punkt der Beschäftigung mit Konvergenz ist die Frage, ob arme Länder ein schnelleres Wirtschaftswachstum aufweisen als reiche Länder, also ob die wirtschaftlich ärmeren Länder zu den reicheren Ländern aufschließen oder anders formuliert konvergieren. Unter Konvergenz wird also der Aufholprozess von ärmeren Volkswirtschaften zu reicheren Volkswirtschaften verstanden; von Divergenz wird dann gesprochen, wenn sich das Wohlstandsgefälle zwischen den Ländern noch weiter verschärft. Die Frage, unter welchen Voraussetzungen können ärmere Länder aufholen und das Wohlstandsgefälle ausgleichen, ist eines der zentralen Probleme bei Betrachtung der gesamten Wachstums- und Wohlfahrtstheorie.

Die Konvergenztheorie hat sich aus der neoklassischen Wachstumstheorie heraus entwickelt, da sie eine logische Konsequenz aus den abnehmenden Grenzerträgen und den Inada-Bedingungen im Solow-Modell ist. Diese Annahmen werden in der neuen, endogenen Wachstumstheorie wenig berücksichtigt. Daher haben einige Ökonomen angefangen an der neuen Wachstumstheorie oder der Konvergenzhypothese zu zweifeln, da diese Stränge keinen neuen wesentlichen Beitrag zu leisten schienen. Dass dem nicht so ist, zeigen unter anderem Durlauf, Steven N. und Danny T. Quah [1999] oder Temple, Jonathan [1999] sehr ausführlich, denn hier ist Konvergenz ein wesentlicher Punkt von vielen zentralen Punkten und Fragestellungen in der Wachstumstheorie. Durlauf und Quah beschäftigen sich hauptsächlich mit der theoretischen Verknüpfung der verschiedenen Wachstumskonzepte und verweisen auf ihre aussagekräftigen, empirischen Ergebnisse. Außerdem versuchen sie in ihren Papier, die empirischen Ergebnisse von Barro, Robert J. [1997], welcher mit seinen Konvergenzstudien die neoklassische

Wachstumstheorie bestätigt, zu widerlegen indem Sie explizit auf die von Barro vernachlässigten nichtlinearen Zusammenhänge eingehen. Temple hingegen setzt sich in seinen Analysen mit Konvergenzansätzen auseinander, welche dabei den Distributionsansatz aber vollständig vernachlässigen. Weitere gute Studien zu Konvergenz mit Querschnittsdaten stammen von Sala-i-Martin, Xavier [1996] und De La Fuente, Angel [1997].

Historisch gesehen, beginnt die Konvergenzforschung mit dem Konzept der absoluten Konvergenz. Dieses Konzept entwickelte sich aufgrund der begrenzten Anwendungsmöglichkeiten dann relativ schnell zur bedingten Konvergenz weiter. Erst später kommt das Konzept der σ -Konvergenz hinzu. Parallel dazu entwickelten sich dann auch Konzepte wie die Club-Konvergenz, oder die TFP-Konvergenz, und schließlich wurden die unterschiedlichen Konvergenztheorien auch mit Hilfe von Zeitreihenanalysen untersucht und erklärt. Die unterschiedlichen ökonometrischen Methoden werden jetzt in eine chronologische Reihenfolge gebracht, denn vor den Zeitreihenanalysen tauchen zuerst Konvergenzstudien mit Hilfe des Querschnittsansatzes in der Literatur auf. Danach kommt erst der Paneldatenansatz zur Anwendung. Neben dem zeitlich letzten Ansatz zur empirischen Untersuchung der Konvergenz, dem Zeitreihenansatz, entwickelt sich parallel noch der Verteilungsansatz.

Es gibt also viele verschiedene Ansätze und viele verschiedene empirische Studien, um die Konvergenzhypothese zu bestätigen oder auch zu widerlegen. Im nun folgenden Abschnitt wird ein Überblick über all diese Ansätze gegeben und auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Die Konvergenzdiskussion hat den Anstoß für die Erforschung der großen technologischen Unterschiede zwischen einzelnen Ländern auf den Weg gebracht und auf institutionelle, politische oder wirtschaftliche Unterschiede hingewiesen. Die Wachstumsökonomie versucht diese Unterschiede nun zu quantifizieren und die Ursachen zu analysieren.

Im Anschluss an den Literaturüberblick werden einige empirischen Beobachtungen am Beispiel Kasachstans gezeigt.

3.1. Literaturüberblick

Grundsätzlich besagt die Konvergenzhypothese: Eine Volkswirtschaft wächst um so schneller, je weiter ihr individueller Startwert vom langfristigen Gleichgewicht, *Steady State*, entfernt liegt (*bedingte Konvergenz*). Länder mit ähnlichen Technologien und Ausstattungen konvergieren zu einem ähnlichen, wenn nicht sogar zum selben, Gleichgewicht (*absolute Konvergenz*). Allerdings gibt es darüberhinaus eine Vielzahl an Konvergenzdefinitionen, auf die im folgenden kurz eingegangen wird.

Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [2004]¹ waren die ersten, die Studien zu empirischer Konvergenz auf Grundlage des Solow-Modells veröffentlicht haben. In den nächsten Jahren wurde die Anzahl der empirischen Untersuchungen zu Konvergenz immer größer, trotzdem ist es schwierig, all die Studien miteinander zu vergleichen, da es eine Vielzahl von unterschiedlichen Konvergenzdefinitionen gibt. Die Studien von Barro und Sala-i-Martin sind nicht nur eine der ersten empirischen Arbeiten zum Thema Konvergenz, sondern auch die theoretische Basis der Literatur. So führten sie in ihrem Buch „Economic Growth“ (1995) eine konventionelle Querschnittsregression durch und zeigten, dass sich die Pro-Kopf-Einkommenslevel der US-Staaten angleichen, also (absolute) β -Konvergenz vorliegt. Weitere wichtige Aufsätze zum Thema sind von Baumol, William J. [1986], Durlauf, Steven N. und Paul A. Johnson [1995] oder auch DeLong, J. Bradford [1988]. Allerdings zeigt Pritchett, Lant [1997] in seinen Schätzungen zur globalen Einkommensverteilung für die Jahre 1870 – 1990 eine starke Zunahme der Einkommensdifferenzen zwischen den reichsten und ärmsten Ländern der Welt.

Der zweite Strang zielt eher auf Konvergenz als Ergebnis internationalen Wissenstransfers ab. In diesen Bereich ist auch das später verwendete Konzept der Club-Konvergenz zu finden. Erste Studien dazu stammen von Howitt, Peter [2000], der im Schumpeterschen Wachstumsmodell zeigt, dass aufgrund des Technologietransfers die technologisch fortschrittlichen Ländern mit hoher Innovationsquote gegen ein gemein-

¹Vgl. auch Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1991], Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1992], Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1992b] oder Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1997].

sames Steady State konvergieren, während andere Länder stagnieren. Er zeigt, dass eine Parameteränderung, die die Wachstumsrate eines Landes in der Schumpeterschen Standardtheorie erhöhen würde, die Produktivität und das Pro-Kopf-Einkommen eines Landes im Vergleich zu anderen Ländern dauerhaft erhöhen würden und damit die globale Wachstumsrate steigt. Die Unterschiede bei den Steady-State-Pro-Kopf-Einkommen entsprechen denen der neoklassischen Theorie. Da Ausgaben für Forschung und Entwicklung positiv mit den Investitionsraten korreliert sind, ist in diesen Modellen die Kapitalakkumulation weniger stark ausgeprägt als diese in der neoklassischen Theorie geschätzt wird. Artikel zu Konvergenz auf Basis von Wissenstransfer und geographischer Nähe oder Handelsbeziehungen erläutern zum Beispiel Keller, Wolfgang [2004] oder Eaton, Jonathan und Samuel Kortum [2002]. Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Zugang zu Kapital oder Kreditbeschränkungen. Dies kann zu Divergenz führen, wie beispielsweise Aghion, Philippe, Peter Howitt und David Mayer-Foulkes [2005] zeigen. Club-Konvergenz haben beispielsweise Quah, Danny [1993a, 1996b, 1997] und Durlauf, Steven N. und Paul A. Johnson [1995] nachgewiesen.

Der kurze Abriss über Literatur zu Konvergenz zeigt, dass das Thema Konvergenz sehr vielschichtig ist und kaum kurz abzuhandeln. Immer wieder bringt die theoretische und empirische Wachstumsforschung neue Aspekte.

3.2. Unterschiedliche Konvergenzkonzepte

Einen guten Überblick über die unterschiedlichen Konvergenzkonzepte gibt Islam, Nazrul [2003]. Konvergenz ist ursprünglich ein Phänomen das es nur in der neoklassischen Wachstumstheorie gab, und im wesentlichen auf der Annahme abnehmender Grenzerträge beruht. Die neue Wachstumstheorie impliziert das Konvergenzkonzept nicht mehr, da neue Annahmen aufgestellt werden und die abnehmenden Grenzerträge nicht mehr als zentral gelten. Trotzdem treibt die Frage nach dem Catching-Up Wissenschaftler aller Wachstumstheorien an.

Die Konvergenz in der neoklassischen Wachstumstheorie ist von den abnehmenden Grenzerträgen und somit auch eng mit den Annahmen von Inada (vgl. Annahme 2.3.) verknüpft. Romer, Paul M. [1994], ein Mitbegründer der neuen Wachstumstheorie, hat in dem Werk „Origins of Endogenous Growth“ festgestellt, dass die Konvergenztheorie nur für empirische Studien mit wenigen Ländern gültig ist. Je größer die Stichprobe wird, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, auf Konvergenz zu stoßen. Er merkt in diesem Zusammenhang auch an, dass stetiges Wachstum nicht dauerhaft durch das neoklassische Modell erklärt werden kann. Wichtig ist in dem Zusammenhang auch, ob von Konvergenz der Wachstumsraten gesprochen wird oder von Konvergenz der Niveaus von Pro-Kopf-Größen. Gleiche Wachstumsraten implizieren nämlich nicht, dass ärmere Länder zu den Lebensstandards der reicheren Länder aufschließen, dazu müssen die Niveaus der Pro-Kopf-Größen konvergieren. Im Solow-Modell ist die Wachstumsrate ohnehin fix und an die Wachstumsrate des exogenen technologischen Fortschritts gekoppelt, d.h. bei gleicher technologischer Ausstattung wachsen die Länder gleich schnell und nähern sich ihren jeweiligen Steady States an.

In der empirischen Forschung gibt es vier grundsätzliche Methoden um an die Konvergenzdebatte heranzugehen:

- Querschnittsanalyse
- Paneldatenansatz
- Zeitreihenanalyse

- Verteilungsansatz

Dabei ist die Verbindung zwischen der Art der Konvergenz und der Methode zur Bestimmung der Konvergenz nicht eindeutig. Die ersten drei Methoden haben sich zunächst alle mit bedingter beziehungsweise unbedingter β -Konvergenz im Länderquerschnitt, zumeist auf Basis der Pro-Kopf-Einkommen, befasst. Um Club-Konvergenz und Konvergenz der totalen Faktorproduktivität (TFP-Konvergenz) zu untersuchen werden hauptsächlich der Querschnittsdaten- und der Paneldatenansatz gewählt. Diese Ansätze bieten zudem die Möglichkeit, σ -Konvergenz zu veranschaulichen. Allerdings ist der Verteilungsansatz noch besser zur Erläuterung der σ -Konvergenz geeignet. Darüber hinaus lässt sich mit dem Verteilungsansatz auch die dynamische Verteilung über Ländergrenzen hinweg gut darstellen. Um Verteilungen innerhalb eines Landes, aber auch zwischen Ländern, zu untersuchen, ist die Zeitreihenanalyse zu präferieren.

Die Literatur hat viele verschiedene Konzepte zur Konvergenz im neoklassischen Sinne herausgebracht. Wird die neoklassische Theorie angewendet und soll dabei das Wachstum im internationalen Ländervergleich untersucht werden, dann sind entweder explizit oder zumindest implizit die Annahmen der abnehmenden Grenzerträge plus teilweise weitere Annahmen zwingend erforderlich. Aus diesen zusätzlichen Annahmen bilden sich dann die unterschiedlichen Begriffe und Konzepte zur Messung von Konvergenz. Im folgendem Teil werden nun immer zwei gegensätzliche Konzepte gegenübergestellt und verglichen, um auf diese Weise möglichst viele Ansätze inklusive ihrer Unterschiede kurz darzustellen.

3.2.1. Konvergenz innerhalb einer Ökonomie versus Konvergenz zwischen Ländern

Solow, Robert M. [1970] hat sich weniger für den Vergleich des Wachstums von verschiedenen Ländern interessiert, sondern in seinem Modell hauptsächlich auf das Wachstum innerhalb eines Landes fokussiert und daher waren für ihn die ersten vier der insgesamt sechs Kaldor-Faktoren, die in der Literatur als stilisierte Fakten des Wirtschaftswachs-

tum bekannt sind, wichtiger und bindend für die Konvergenzanalyse, als die letzten beiden. Eine Zusammenfassung der von Nicholas Kaldor (1963) aufgestellten stilisierten Faktoren findet sich in Definition 2.2.

Die ursprüngliche Intention von Solow bei der Betrachtung von Konvergenz war diesen Angleichungsprozess innerhalb eines Landes zu untersuchen. Das Hauptanliegen des Modells ist es, zu zeigen, dass durch Faktorsubstitution langfristig ein stabiles, dynamisches Gleichgewicht erreicht werden kann. Dies ist auch der entscheidende Unterschied zur Instabilität des zuvor verwendeten Harrod-Domar-Modells. In den neoklassischen Ansätzen konvergiert die Ökonomie durch abnehmende Grenzerträge und Substitution immer zum Gleichgewicht, egal ob der Startwert über oder unter dem Steady State liegt. In der empirischen Wirtschaftswachstumsforschung wurde es dann aber üblich, dass der Konvergenzbegriff, anders als von Solow intendiert, in erster Linie über die Ländergrenzen hinaus verwendet wurde.

3.2.2. Konvergenz der Wachstumsraten versus Konvergenz des Einkommensniveaus

Die länderübergreifende Konvergenzdefinitionen kann je nach Betrachtung in diesem Fall entweder auf die Konvergenz der Wachstumsraten des Pro-Kopf-BIPs oder auf die Konvergenz der Pro-Kopf-Einkommensniveaus abzielen. In beiden Fällen spielen der technologische Fortschritt und Innovationen und die folgenden drei Annahmen die entscheidende Rolle. Erstens: Für Innovationen sind keine Ressourcen notwendig. Zweitens: Es profitieren davon alle Marktteilnehmer in gleicher Weise. Drittens: Der Zugang zu diesen Innovationen ist kostenlos für alle. Das bedeutet, alle Länder teilen die gleichen technologischen Prozesse und haben demnach, theoretisch zumindest, einen identischen Wissensstand. Diese Annahmen führen dazu, dass Konvergenz in Wachstumsraten gleichbedeutend ist mit der Aussage, dass alle Länder zu einem einzigen identischen Steady State konvergieren und identische gleichgewichtige Wachstumsraten bezüglich Pro-Kopf-BIP oder Pro-Kopf-Einkommensniveau haben. Es liegt also Konvergenz der Wachstumsraten vor. Wenn weiter angenommen wird, dass in allen Ländern dieselbe

Produktionsfunktion zugrunde liegt, impliziert dies weiter gleiche Einkommenslevel für alle betrachteten Länder und somit Konvergenz der Pro-Kopf-Einkommensniveaus.

Da sich die Ergebnisse beider Konzepte sehr ähnlich sind, können sie für Untersuchungen an die jeweilige Datenlage angepasst analog verwendet werden.²

3.2.3. β -Konvergenz versus σ -Konvergenz

Diese beiden Konzepte sind die wahrscheinlich bekanntesten Konzepte und dementsprechend auch sehr häufig in der Literatur zu finden. Die klassische und einfache Definition der β -Konvergenz ist: Arme Länder wachsen tendenziell schneller als reiche Länder. Sowohl die Konvergenz der Wachstumsraten des Pro-Kopf-BIPs als auch die Konvergenz der Einkommensniveaus sind mit dem Konzept der β -Konvergenz recht einfach zu schätzen. Durch die Annahme der abnehmenden Grenzerträge wird impliziert, dass in kapitalärmeren Ländern die Produktivität des Kapitals höher ist und diese Länder somit bei gleichen Sparquoten schneller wachsen als Länder mit anfänglich höherer Kapitalausstattung. Empirisch belegt wird dieser Fakt immer dann, wenn die Korrelation des Ausgangseinkommens eines Landes mit der dazugehörigen Wachstumsrate negativ ist. Dabei ist eine Wachstumsregression basierend auf dem Ausgangsniveau von Pro-Kopf-Einkommen bzw. Pro-Kopf-BIP die Grundlage der jeweiligen Schätzungen. Bei Schätzung der β -Konvergenz ist dieses β dann der Koeffizient für die Ausgangsvariable und hat bei Vorliegen von Konvergenz ein negatives Vorzeichen.

Vorteil des Konzepts klassischer β -Konvergenz ist, dass es sowohl bei Betrachtung der Konvergenz der Wachstumsraten des Pro-Kopf-BIPs angewendet werden kann als auch bei Betrachtung der Konvergenz der Einkommensniveaus. Das Konzept der β -Konvergenz lässt sich im wesentlichen auf die neoklassische Annahme der abnehmenden Grenzerträge von Arbeit und Kapital zurückführen und impliziert somit eine höhere marginale Produktivität des Kapitals in kapitalarmen Ländern. D.h. mit den gleichen Sparquoten können ärmere Länder schneller bzgl. Pro-Kopf-Einkommen oder

²Vgl. dazu die Erläuterungen von Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [2004].

Pro-Kopf-BIP wachsen und holen somit zum Niveau der reicheren Länder auf. Es besteht also eine negative Korrelation zwischen dem anfänglichen Einkommen und der resultierenden Wachstumsrate. Zur Bestimmung der Konvergenz wird in diesem Fall eine Regression basierend auf dem Ausgangsniveau der Wachstumsrate des BIPs verwendet. Da der Koeffizient des Niveaus der Ausgangsvariable in der Regression β ist, liegt hier der Ursprung der Nomenklatur dieses Konvergenzbegriffs. Wenn dieser Koeffizient signifikant negativ ist, dann wird das als Hinweis auf Konvergenz, je nach Ansatz, der Wachstumsraten des Pro-Kopf-Einkommens bzw. des Pro-Kopf-BIPs interpretiert.

Auf der anderen Seite steht das Konzept der σ -Konvergenz: Anfang der 1990er-Jahre haben Ökonomen, wie beispielsweise Quah, Danny [1993a] oder Friedman [1992], festgestellt, dass β -Konvergenz nicht gleichbedeutend ist mit einer Abnahme der Streuung im Querschnitt der Einkommensniveaus bzw. der BIP-Wachstumsraten. Ein negatives β kann daher auch ein Beispiel für ein sehr grundsätzliches Phänomen sein. Quah, Danny [1993a] stellt die Analogie zu Galton's Trugschluss³ her, da die Verteilung insgesamt trotzdem gleich bleibt. Arme bleiben arm und Reiche bleiben reich. Die Länder rücken eventuell ein bisschen näher zusammen, aber insgesamt ändert sich so gut wie gar nichts. Friedman [1992] kritisiert, ebenso wie Quah, Danny [1993a], in erster Linie die Dynamik der Konvergenzbetrachtung allein über das negative Vorzeichen des β -Koeffizienten.

Ihr Vorschlag gegen diese einseitige Anschauung ist eine direkte Betrachtung der Streuung der Einkommensniveaus oder BIP-Wachstumsraten im Ländervergleich. So entsteht das Konzept der σ -Konvergenz. σ steht hier für die Standardabweichung der Verteilung von Einkommensniveaus bzw. BIP-Wachstumsraten. Von σ -Konvergenz wird also immer dann gesprochen, wenn sich die Streuung im Quervergleich der Länder über die Zeit reduziert. Dass heißt, σ -Konvergenz tritt dann auf, wenn die Standardab-

³Galton's Fallacy bezieht sich auf die Beobachtung, dass sich die Körpergröße von Familienmitgliedern über Generationen betrachtet einem Mittelwert annähern. Die Analogie in der Wachstumstheorie liegt in der tendenziellen Entwicklung der abnehmenden Streuung der Pro-Kopf-Einkommen innerhalb einer Ökonomie im Zeitablauf. Die Pro-Kopf-Einkommen sollten sich demnach auch einen Mittelwert annähern.

weichung einer logarithmierten Pro-Kopf-Größe (BIP, Einkommen, etc.) im Zeitablauf sinkt.

Allerdings ist das Konzept der β -Konvergenz auch weiterhin ein wichtiger Bestandteil der Literatur, weil sie eben auch eine notwendige aber nicht hinreichende Bedingung für σ -Konvergenz darstellt.

Abschließend bleibt zu sagen, dass in der empirischen Forschung die β -Konvergenz ein beliebtes Konzept bleibt. Das liegt vor allem daran, dass die Betrachtung der β -Konvergenz Informationen zu den strukturellen Parametern eines Wachstumsmodells vermittelt. Das kann der Verteilungsansatz über die σ -Konvergenz nicht leisten, er gibt dazu keine Informationen preis.

3.2.4. Absolute (unbedingte) versus bedingte Konvergenz

Innerhalb der β -Konvergenz werden noch einmal zwei unterschiedliche Konzepte betrachtet, auf welche auch im empirischen Teil der Arbeit ausführlich eingegangen wird. Zum einem die bedingte β -Konvergenz zum anderen die absolute (bzw. unbedingte) β -Konvergenz. Dieser Ansatz ist wohl der bekannteste innerhalb der Konvergenzliteratur.

Ausgangspunkt ist wieder das Solow-Modell mit einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit den schon bekannten Parametern aus dem Kapitel 2.1 mit $Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$ und dem dazugehörigem Steady-State-Level y^* bestimmt durch die Gleichung:

$$y^* = A_0 e^{gt} \left[\frac{s}{n + g + \delta} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (3.1)$$

Das gleichgewichtige Einkommen einer Ökonomie ist also von den folgenden sechs Faktoren⁴ abhängig: A_0 dem Ausgangsniveau des technischen Wissens und der dazugehörigen exponentiellen Wachstumsrate g . Der Sparquote (entspricht der Investitionsquote) s , der Wachstumsrate der Bevölkerung bzw. gleichbedeutend der Wachstumsrate

⁴Wie auch im Cass-Koopmans-Modell mit intertemporaler Substitution im Konsum.

der Arbeit n , dem Wert der Abschreibungen δ und dem Wert des Parameters α , der den Kapitalanteil des Einkommens wiedergibt^{5,6}. Soll unbedingte bzw. absolute Konvergenz vorliegen, dann müssen die sechs Faktoren $A_0, s, g, n, \delta, \alpha$ für alle betrachteten Ökonomien identisch sein. Bei einer Regression basierend auf dem Ausgangsniveau des Pro-Kopf-Einkommens sollte β dann negativ sein, egal um welche Faktoren die rechte Seite der Gleichung noch ergänzt wird. Alle betrachteten Regionen haben jeweils ein gemeinsames Steady State.

Bei bedingter Konvergenz hingegen konvergiert jede der betrachteten Ökonomien gegen ihr eigenes Steady State, abhängig von unterschiedlichen Parametern auf der rechten Seite der Gleichung. Die Wahl der Parameter ist nicht ganz einfach und bezieht sich häufig auf einschlägige Faktoren, welche das Wachstum im allgemeinen beeinflussen. Uneinig ist sich die Literatur immer noch in der Frage, welche der Faktoren $A_0, s, g, n, \delta, \alpha$ unterschiedlich sein dürfen und welche identisch sein müssen.

$$g_k = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{sf(k)}{k} - (n + \delta) \quad (3.2)$$

mit der impliziten Annahme, dass die Ableitung von g_k nach k negativ ist:

$$\frac{\partial g_k}{\partial k} = s \frac{[f'(k) - \frac{f(k)}{k}]}{k} < 0. \quad (3.3)$$

Kleinere Werte von k sind ceteris paribus mit größeren Wachstumsraten g_k verbunden, das heißt in kapitalärmeren Volkswirtschaften sollten die Pro-Kopf-Größen tendenziell schneller wachsen als in kapitalreichen Volkswirtschaften, und demnach muss es zu Konvergenz, also Annäherung, der Volkswirtschaften oder der betrachteten Regionen kommen. Die Hypothese, dass arme Volkswirtschaften pro Kopf schneller wachsen als reiche wird als *absolute Konvergenz* bezeichnet. Dabei werden jedoch alle anderen, nicht im Modell enthaltenen, makroökonomischen Faktoren außer acht gelassen.

⁵Genauer gesagt, gibt α die Elastizität bezüglich des Kapitaleinsatzes wieder, analog ist $(1 - \alpha)$ die Elastizität bezüglich des Arbeitseinsatzes. Addieren sich die beiden zu eins, wird von Linear-Homogenität und somit von konstanten Skalenerträgen gesprochen.

⁶Herleitung aus Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992]

Um die Theorie mehr an die empirische Realität anzupassen, wird das Konzept der *bedingten Konvergenz* eingeführt. Dabei wird der Heterogenität der unterschiedlichen Ökonomien Rechnung getragen. Konkret heißt das, die Annahmen gleicher Parameter und identischer langfristiger Wachstumsraten und Gleichgewichte werden fallen gelassen. Eine Ökonomie wächst demnach um so schneller, je weiter sie von ihrem eigenem langfristigen Gleichgewicht entfernt ist.

Betrachtet werden zwei Ökonomien, die sich lediglich in der Kapitalintensität $k_0^{arm} \neq k_0^{reich}$ zu Beginn und in ihrer Sparquote $(s^{arm}) \neq s^{reich}$ unterscheiden. Es gilt $(s_{arm}) < s_{reich}$ und somit $(k_{arm}^*) < k_{reich}^*$. Ansonsten sind die Produktionsfunktionen identisch. Diese Annahmen sind recht realistisch, da empirisch nachweislich reichere Länder eine höhere Pro-Kopf-Sparquote ausweisen als ärmere Länder.

In der Theorie wächst nun die ärmere Volkswirtschaft schneller als die reiche und es kommt zum Aufholprozess, d.h., wenn beide Länder eine identische Sparquote aufweisen, dann sollte das Pro-Kopf-Wachstum des armen Landes größer sein als das entsprechende Pro-Kopfwachstum im reichem Land. In Abbildung 2.4 verdeutlicht dies der vertikale Abstand zwischen der horizontalen $(n + \delta)$ -Geraden und der $s \frac{f(k)}{k}$ -Kurve. Theoretisch muss dieser Abstand beim armen Land größer sein als beim relativ reichen Land und somit $g_{arm} > g_{reich}$ gelten. In Abbildung 2.5 ist jedoch zu sehen, dass das reichere Land mit höherer Sparquote schneller wächst als das ärmere Land. Festzuhalten ist an dieser Stelle, dass in neoklassischen Wachstumsmodellen jedes einzelne Land gegen sein eigenes langfristiges Gleichgewicht, mit einer Konvergenzgeschwindigkeit umgekehrt proportional zum Abstand vom eben diesem, konvergiert. Dann stimmt die Aussage wieder, dass Volkswirtschaften mit einem niedrigen Pro-Kopf-Ausgangsbruttoinlandsprodukt tendenziell höhere Pro-Kopf-Wachstumsraten aufweisen.

Allerdings dürfen bei der isolierten Betrachtung von Konvergenz einige Faktoren die Wachstum nachhaltig beeinflussen nicht außer Acht gelassen werden. k^* ist abhängig von der Sparquote, dem Niveau der Produktionsfunktion und dem davon abhängigen gleichgewichtigen y^* sowie von vielen Makrofaktoren wie Politik oder Infrastruktur.

Mathematisch liegt dem Konzept der bedingten Konvergenz die Wachstumsrate des Kapitalstocks aus Gleichung 3.2 sowie die gleichgewichtige Sparquote

$$s = \frac{(n + \delta)k^*}{f(k^*)} \quad (3.4)$$

abgeleitet aus $sf(k^*) = (n + \delta)k^*$ zugrunde.

Wird s in Gleichung 3.2 eingesetzt, folgt

$$g_k = (n + \delta) \left[\frac{\frac{f(k)}{k}}{\frac{f(k^*)}{k^*}} - 1 \right]. \quad (3.5)$$

Für $k = k^*$ ist die Wachstumsrate g_k gleich null. Hat ein Land nun einen relativ niedrigen gleichgewichtigen Kapitalstock k^* und ein ähnliches k_t , dann ist langsames Wachstum zu erwarten.

3.2.5. Bedingte Konvergenz (globale Konvergenz) versus Club-Konvergenz (lokale Konvergenz)

Baumol, William J. [1986] bringt 1986 erstmals den Begriff der „Club-Konvergenz“ auf. Dieses Konzept ist eng mit der bedingten Konvergenz verknüpft. Mitte der 1990er Jahre wird das Konzept der Club-Konvergenz oder auch der lokalen Konvergenz durch Durlauf, Steven N. und Paul A. Johnson [1995] oder Galor, Oded [1996] präziser definiert. Hier wird die Tatsache, dass es im neoklassischen Wachstumsmodell nur ein einziges stabiles Gleichgewicht gibt, ausgenutzt. Gegen dieses, für alle identische, Gleichgewicht konvergiert bei unbedingter Konvergenz jede einzelne Ökonomie. Im Falle der bedingten Konvergenz konvergiert jede Ökonomie gegen ihr eigenes, eindeutiges Gleichgewicht. Im Gegensatz dazu kann die Club-Konvergenz auch für Modelle mit multiplen Gleichgewichten⁷ angewandt werden. Welches spezifische Gleichgewicht von einer Ökonomie angestrebt wird, hängt im wesentlichen von den individuellen Ausgangsparametern jedes dieser betrachteten Länder ab. Diejenigen Länder, die ähnliche Bedingungen und

⁷Vgl. hierzu zum Beispiel Azariadis, Costas und Allan Drazen [1990].

damit sehr ähnliche Ausgangslagen haben, konvergieren gegen ein gemeinsames Steady State und bilden dann einen sogenannten Konvergenz-Club. Mit der Club-Konvergenz-Hypothese kann das Konzept der absoluten Konvergenz auf mehrere Länder ausgeweitet werden. Auf dieses Konzept wird im Abschnitt 3.4 näher eingegangen, da dieses Club-Konvergenz-Konzept auch ein Schwerpunkt im Abschnitt 4.2 sein wird.

3.2.6. Einkommenskonvergenz versus Konvergenz der totalen Faktorproduktivität (TFP-Konvergenz)

Meist bezieht sich die Konvergenzforschung auf das Pro-Kopf-Einkommen oder alternativ dazu auf das Pro-Kopf-BIP, es handelt sich also um Einkommenskonvergenz. Die Entwicklung des Einkommens hängt im wesentlichen von zwei Faktoren ab, auf der einen Seite von der Kapitalintensität und auf der anderen Seite vom technologischen Fortschritt. Wenn nun der Aufholprozess eines Landes aufgrund der technologischen Entwicklungen isoliert betrachtet werden soll, dann empfehlen Ende der 1980er-Jahre zuerst Dowrick, Steve und Duc-Tho Nguyen [1989] und dann auch Dougherty, Chrys und Dale W. Jorgenson [1996, 1997] und später Wolff, Edward N. [1991] oder Dollar, David und Edward N. Wolff [1988], das Hauptaugenmerk auf die totale Faktorproduktivität (TFP). Totale Faktorproduktivität ist in der Literatur das Maß, welches den Fortschritt der Technologien am ehesten zu erfassen vermag. Konvergenz heißt in diesem Fall dann, die totalen Faktorproduktivitäten der einzelnen Ländern näher sich einem gemeinsamen Wert an.

3.2.7. Deterministische Konvergenz versus stochastische Konvergenz

Als letztes soll noch die deterministische Konvergenz der stochastischen Konvergenz gegenübergestellt werden. Diese beiden Konzepte beziehen sich auf Konvergenzuntersuchungen bei Zeitreihenanalysen. Soll Konvergenz mit Hilfe der Zeitreihenanalyse erforscht werden, dann ist sowohl das Konzept der bedingten Konvergenz als auch

das der unbedingten Konvergenz mit diesem Ansatz konsistent. Bei Anwendung von ökonomischen Zeitreihenanalysen stießen unter anderen Bernard, Andrew und Steven Durlauf [1996], Carlino, Gerald A. und Leonard O. Mills [1993], Evans, Paul und Georgios Karras [1996b] oder auch Li, Qing und David Papell [1999] auf eine weitere Art der Konvergenz. Ursprünglich sollte bei den Analysen der Konvergenz im Zeitreihenkontext eigentlich Konvergenz innerhalb eines Landes nachgewiesen werden. Etwas später wurden dann auch Ländervergleiche mit Zeitreihenanalysen gemacht. Die grundlegende Bedingung, dass sich die Pro-Kopf-Produktionen zweier Länder, i und j , annähern, gibt folgende Gleichung wieder:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(y_{i,t+k} - ay_{j,t+k} | I_t) = 0 \quad (3.6)$$

I_t ist das vorhandene Informationsset zum Zeitpunkt t .

Für eine Betrachtung von nur zwei Ländern ist diese Definition recht eindeutig. Soll die Beobachtung auf mehr als zwei Länder erweitert werden, hat die Literatur unterschiedliche Herangehensweisen hervorgebracht.

Es kann dann zum Beispiel die Abweichung von einer vorher festgelegten Referenzökonomie als Maß für die Konvergenz verwendet werden. Dazu wird in der Gleichung 3.6 der Index i durch den Index für das Referenzland 1, also $y_{1,t}$, ersetzt. Eine weitere Möglichkeit für die Berechnung eines Referenzwertes ist die Verwendung des Durchschnittswertes über alle betrachteten Ökonomien zum Zeitpunkt t . Konvergenz ist dann die Abweichung von diesem Mittelwert. Formal wird in 3.6 $y_{i,t}$ durch \bar{y}_t ersetzt. Für die Ergebnisse ist es entscheidend, welcher dieser beiden Referenzwerte tatsächlich verwendet wird.

Wenn nun in 3.6 $a = 1$ gilt, dann liegt eine Variante der unbedingten Konvergenz vor. Folglich gilt für $a \neq 1$ das Konzept der bedingten Konvergenz. Die entscheidende Unterscheidung zwischen deterministischer und stochastischer Konvergenz basiert auf den Ergebnissen des Einheitswurzeltests.

Zusammenfassend beginnt die Konvergenzforschung mit der absoluten β -Konvergenz,

gefolgt von der bedingten β -Konvergenz. Etwas später kommt das Konzept der σ -Konvergenz hinzu, gefolgt von Konzepten wie der Club-Konvergenz oder der TFP-Konvergenz. Noch etwas später werden Zeitreihenanalysen zum Thema gemacht und letztendlich wird auch mit Querschnittsdaten und Paneldaten die empirische Wirtschaftsforschung zur Konvergenz zwischen den Ländern vorangetrieben. Etwa zeitgleich mit den beiden letztgenannten Konzepten entwickelte sich auch der sogenannte Verteilungsansatz.

3.3. Konvergenzgeschwindigkeit

Eine weitere Komponente der Konvergenztheorie ist die sogenannte Konvergenzgeschwindigkeit. Wieder gilt β als quantitatives Maß für die Annäherung an das Steady State. Im langfristigen Gleichgewicht mit zugrunde liegender einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion, wie in Kapitel 2.1 beschrieben, gilt für die Konvergenzgeschwindigkeit $\beta > 0$:

$$\log(\hat{y}_t) = \log(\hat{y}_0)e^{-\beta t} + \log(\hat{y}^*)(1 - e^{-\beta t}) \quad (3.7)$$

D.h. $\log(\hat{y}_t)$ entspricht zu allen Zeitpunkten $t \geq 0$ dem gewichteten Durchschnitt des Ausgangswertes $\log(\hat{y}_0)$ und dem langfristigen Wert im Steady State $\log(\hat{y}^*)$. Dabei verringert sich die Gewichtung des Anfangswertes exponentiell mit der Rate β , also der Konvergenzgeschwindigkeit, welche direkt von der eingesetzten Technik und den Präferenzparametern abhängig ist. Je näher eine Volkswirtschaft zu Beginn des Beobachtungzeitpunktes an ihrem Steady State ist, desto schneller ist die Geschwindigkeit der Konvergenz. Umgekehrt ist die Konvergenzgeschwindigkeit umso langsamer, je weiter entfernt der Ausgangspunkt vom Steady State entfernt liegt. Dabei ist es für die Anpassungsgeschwindigkeit egal, ob der Ausgangswert über oder unter dem Steady State liegt. Ist beispielsweise der Wert für $\beta = 0,02$, dann wird die Lücke zwischen dem Ursprungswert des Outputs und des Steady State Outputs jährlich um 2% schrumpfen,

nach ca. 35 Jahren hat sich die Lücke erst halbiert. Gleichung 3.13 zeigt die Konvergenzgeschwindigkeit, also die Geschwindigkeit, mit der sich das Wachstum des Outputs an das Steady State annähert.

Konvergenzgeschwindigkeit im neoklassischen Kontext haben Anfang der 1990er Jahre Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992] eine Regression als Grundlage für die Berechnung der Konvergenzgeschwindigkeit sehr formal aufbereitet und viele Ungenauigkeiten und Unvollständigkeiten der vorherigen Spezifikationen ausgemerzt und damit der wichtigsten Gleichung für die Konvergenzforschung aufgestellt. Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1992] haben ähnliches gemacht, allerdings nicht im Solow-Modell sondern im Modell von Cass-Koopman mit optimalen Sparquoten in der neoklassischen Version. Diese neoklassische Wachstums-Konvergenz-Gleichung darf in keinem Literaturüberblick fehlen, ausführlich hergeleitet wird die Gleichung in mehreren Artikeln, hier wird die Herleitung auf Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [2004]⁸ gestützt.

Implizit ist durch Gleichung 3.7 die durchschnittliche Pro-Kopf-Wachstumsrate des Outputs für jedes Zeitintervall zwischen 0 und $T \geq 0$ durch

$$\frac{1}{T} \log \frac{y_T}{y_0} = g_a + \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \frac{\hat{y}^*}{\hat{y}_0} \quad (3.8)$$

gegeben.

Die Wachstumsrate des Kapitals als zentrale Ausgangsgleichung

$$g_k \equiv \dot{k}/k = sf(k)/k - (n + \delta). \quad (3.9)$$

wird im nächsten Schritt nach k abgeleitet und es ergibt sich folgende Gleichung:

$$\frac{\partial g_k}{\partial k} = s \cdot [f'(k) - f(k)/k]/k < 0 \quad (3.10)$$

⁸Vgl. dazu auch die Herleitungen von Mankiw, Gregory [1995] oder Durlauf, Steven N. und Danny T. Quah [1998].

Der negative Wert bedeutet *ceteris paribus*: Je kleiner k ist, desto größer ist die dazugehörige Wachstumsrate g_k . Dieser Zusammenhang wirft die Frage auf, ob die Pro-Kopf-Größen in ärmeren Länder, also Ländern mit geringer Kapitalausstattung, schneller wachsen und sich somit den reicheren Ländern, mit größeren Pro-Kopf-Größen in Bezug auf Output und Kapital, annähern, also ob Konvergenz existiert oder nicht.

Die hier zugrunde liegende Vorgehensweise ist der Vergleich von strukturell ähnlichen Ländern oder Regionen, die identische Werte für s , n und δ und sogar die selbe Produktionsfunktion f aufweisen. Nur wenn all diese Parameter übereinstimmen, dann sind auch die langfristigen Gleichgewichtswerte k^* und y^* identisch und die betrachteten Länder können auf absolute Konvergenz hin analysiert werden.

Hat nun ein Land zu Beginn der Analyse eine geringere Kapitalausstattung, d.h. k_0 ist wegen Ereignissen in der Vergangenheit (Krieg, transitorische Schocks, politisches System, Korruption, Unterdrückung etc.) niedriger, dann impliziert die Gleichung, dass diejenigen Länder höhere Wachstumsraten des Kapitals aufweisen. Wenn die genannten Gründe entfallen, geht dies auch wieder mit höheren Wachstumsraten des Outputs einher. Voraussetzung dafür ist eine Produktionsfunktion nach Cobb-Douglas und $k \leq k^*$.

Für die Konvergenzgeschwindigkeit β gilt im langfristigen Gleichgewicht:

$$\log(\hat{y}_t) = \log(\hat{y}_0)e^{-\beta t} + \log(\hat{y}^*)(1 - e^{-\beta t}) \quad (3.11)$$

D.h. $\log(\hat{y}_t)$ entspricht zu allen Zeitpunkten $t \geq 0$ dem gewichteten Durchschnitt des Ausgangswertes $\log(\hat{y}_0)$ und dem langfristigen Wert im Steady State $\log(\hat{y}^*)$. Dabei verringert sich die Gewichtung des Anfangswertes exponentiell mit der Rate β , also der Konvergenzgeschwindigkeit, welche direkt von der eingesetzten Technik und den Präferenzparametern abhängt. Implizit ist durch die Gleichung 3.11 die durchschnittliche Pro-Kopf-Wachstumsrate des Outputs für jedes Zeitintervall zwischen 0 und $T \geq 0$ durch

$$\frac{1}{T} \log \frac{y_T}{y_0} = x + \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \frac{\hat{y}^*}{\hat{y}_0} \quad (3.12)$$

gegeben. Daraus ergibt sich für die Konvergenzgeschwindigkeit

$$\beta = (1 - \alpha)(g_A + n + \delta) \quad (3.13)$$

Die Konvergenzgeschwindigkeit ist ein Konzept, welches nur für Konvergenzanalysen innerhalb eines Landes verwendet werden sollte, da die Konvergenzgeschwindigkeit im Wesentlichen von den Parametern α, n, g_a und δ beeinflusst wird. Daher bietet sich die Schätzung der Konvergenzgeschwindigkeit im Rahmen von länderspezifischen Zeitreihenanalysen an.

Soweit die Theorie, in der Praxis werden aber immer wieder internationale Querschnittsdaten verwendet, da der Begriff Konvergenz fast immer eine ländervergleichende Konnotation hat. Die Frage, ob arme Länder zu den reicheren Ländern aufschließen können und das Wohlstandsgefälle über die Zeit abnimmt, ist interessanter, als zu sehen, ob eine einzelne Ökonomie ihr eigenes Steady State erreicht oder eben nicht.

Fälschlicherweise wird dieses Verhalten oft als die Geschwindigkeit bezeichnet, mit der ärmere Nationen zu den reicheren aufschließen. Bei der isolierten Betrachtung von unbedingter Konvergenz ist das auch kein Problem, weil dabei ja von einem gemeinsamen Steady State aller betrachteten Nationen ausgegangen wird. Allerdings ist diese Interpretation bei Untersuchungen zur bedingten Konvergenz nicht haltbar. Häufig wird das in empirischen Arbeiten vermischt. Durlauf, Steven N. und Danny T. Quah [1999] haben dieses Problem der unterschiedlichen Konvergenzdefinitionen innerhalb eines und zwischen vielen Ländern ausführlich erläutert und somit diesen Aspekt noch einmal sehr präsent in der Literatur verankert. Das Problem haben die ersten ökonometrischen Schätzungen noch nicht, da die Ansätze zu Beginn der empirischen Forschung weniger formal, also nur in der reduzierten Form, waren und somit die Interpretation der Konvergenzgeschwindigkeit konsistent mit dem Ansatz der zugrunde liegenden Schätzung

ist.⁹

3.4. Club-Konvergenz

Das Konzept der Konvergenz-Clubs ist eine Folge der unterschiedlichen Muster in der Konvergenzforschung, viele Studien finden Nachweise für Divergenz statt Konvergenz. Insbesondere für sehr lange Zeitreihen ist das Ergebnis oft Divergenz. Pritchett, Lant [1997] zeigt beispielsweise, dass sich der Abstand von den ärmsten zu den reichsten Ländern im Zeitraum von 1870 – 1990 verfünffacht, also die Länder stark divergieren und kein Nachweis für Konvergenz zu finden ist. Diese Beobachtungen führen zu neuen Überlegungen. Empirische Studien zeigen, dass sich seit Mitte des letzten Jahrhunderts Konvergenz-Clubs herauskristallisieren.

Baumol, William J. [1986] erweiterte die Konvergenztheorie insoweit, als dass er auch multiple Steady States¹⁰ berücksichtigt und die Annahme von identischen Steady States innerhalb eines Landes oder innerhalb einer bestimmten Ländergruppe somit etwas aufweicht und dafür den Begriff *Konvergenz-Club* einführt. Die Einteilung der Länder in bestimmte Gruppen (Clubs), oder „basins of attraction“ (wie es Galor, Oded [1996] dann nennt), wird anhand der jeweils herrschenden Ausgangssituation vorgenommen. Dies kann entweder ad hoc oder modellbasiert geschehen. In den einzelnen Gruppen werden dann die jeweiligen Wachstumspfade zum gruppenspezifischen Steady State zusammengeführt.

Studien, die diese Ergebnisse, allerdings erst für die Jahre nach 1960, belegen, sind beispielsweise von Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1992], Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992] oder auch Evans, Paul [1996]. In ihren Arbeiten implizieren sie alle Konvergenz zu parallelen Wachstumspfaden.

In einer aktuellen Studie untersuchen Kijek, Tomasz, Arkadiusz Kijek und Anna

⁹Dazu mehr im Kapitel 3.5.

¹⁰Theoretische Modelle mit multiplen Steady States finden sich z.B. in Galor, Oded [1996] oder Azariadis, Costas und Allan Drazen [1990].

Matras-Bolibok [2022] den Einfluss von Ausgaben für Forschung und Entwicklung in den europäischen Regionen im Zeitraum 2008 bis 2018 auf Club-Konvergenz. Dabei können sie fünf Clubs identifizieren, deren Ausgaben für F & E deutlich variieren. Das zeigt, dass der technologische Fortschritt und die Innovationsdiffusion zwar wichtige gesamtwirtschaftliche Vorteile auf Länderebene schaffen, gleichzeitig aber die regionale Konvergenz noch schwieriger macht. Chapman, Sheila und Valentina Meliciani [2017] finden dazu drei Faktoren, nämlich Spezialisierung, sozioökonomische Merkmale und Innovation, welche ausschlaggebend für die Clusterung sind. Die Konzentration wissensintensiver Sektoren nimmt auf regionaler Ebene allmählich zu, dadurch können zwar Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern zurückgehen, aber die Divergenz innerhalb eines Landes kann mitunter verschärft werden. Bei der Bildung von Clubs auf Basis der Ausgaben von Forschung und Entwicklung zeigen sie, dass die Bedeutung von Innovation und Humankapital für das regionale Wachstum signifikant ist. Nach diesem Ansatz sind die Humankapitalakkumulation und ihre erfolgreiche Anwendung auf die Produktion ein lokales Phänomen und begünstigen regionale Konvergenz nicht. Insbesondere funktioniert der Spill-Over zwischen den großen Städten länderübergreifend, die ländlichen, landwirtschaftlich geprägten Regionen bleiben eher zurück. Da der Aufholprozess in den Städten allerdings überwiegt, ist länderübergreifende Konvergenz zu beobachten.

In der neoklassischen Wachstumstheorie ist das Konzept der Club-Konvergenz grundsätzlich nicht vorgesehen, denn streng genommen gehören der neoklassischen Theorie zufolge alle Länder einem einzigen Club an: Sie konvergieren ja theoretisch alle zu einem identischen Gleichgewicht. Allerdings macht das Solow-Modell auch deutlich, dass die Ursache für verschiedene Lebensstandards in den technologischen Unterschieden zwischen den Ländern zu suchen sind. Gerschenkron, Alexander [1962] hat schon früh darauf hingewiesen, dass ein Land, welches weit weg vom durchschnittlichen, weltweiten Technologielevel ist, einen gewissen Vorteil, er nennt ihn „Vorteil der Rückständigkeit“, hat. Dieser Vorteil besteht in der Möglichkeit der Adaption der moderneren Technologien und somit eines schnellen Wachstums auf Basis dieses Technologietransfers ohne selbst

Ausgaben für Forschung und Entwicklung zu haben. Allerdings funktioniert das in der Praxis weniger gut, denn auch die Übernahme von bereits entwickelten Technologien ist mit nicht unwesentlichen Kosten verbunden. Die Bündelung der Länder auf Basis der Ausgaben für Forschung und Entwicklung bzw. der Kosten zur Übernahme einer schon bestehenden Technologie bietet hier ein Konzept für die Bildung von Clubs an.

Trotz der Möglichkeit der Technologieübernahme zeigen Studien von Mayer-Foulkes, David A. [2002] oder Maddison, Angus [2001] beispielsweise, dass insbesondere für arme Länder weiterhin Divergenz vorliegt. Es ist also für die ohnehin armen Länder trotz Technologietransfer nicht, oder nur sehr schwer, möglich aufzuholen. Maddison zeigt für die Jahre von 1950 – 1998 eine Steigerung der Ungleichheit um das 1,76-fache, und Mayer-Foulkes sogar einen Anstieg von der ärmsten zur reichsten Ländergruppe im Zeitraum 1960 – 1995 um das 2,6-fache. Die einzelnen Ländergruppen (hier: Öl - Nichtöl) in dieser Studien lassen sich wieder anhand eines gemeinsamen Wachstumspfadens bzw. Steady States zu den jeweiligen Clubs zusammenschließen.

3.5. Ökonometrische Methoden zur Untersuchung von Konvergenz

Die Erläuterung der verschiedenen Ansätze zu den empirischen Studien zur Konvergenz erfolgt chronologisch, beginnend mit den Querschnittsanalysen, der Paneldatenanalyse und dem Zeitreihenansatz. Beendet wird das Kapitel mit dem Verteilungsansatz.

Eine der ersten und bekanntesten Studien zur unbedingten bzw. absoluten Konvergenz auf Basis einer Wachstumsregression stammt von Baumol, William J. [1986], in der er diese anhand der 16 OECD-Länder und den dazugehörigen Langzeitdaten aus Maddison, Angus [1982] untersucht. Baumol erhält in dieser Studie ein negatives Vorzeichen beim Koeffizienten der Variable des Ausgangseinkommens in einer Wachstumsregression basierend auf dem Ausgangsniveau des Einkommens für die betrachteten Länder. Dies wird von Baumol als starker Indikator für das Vorliegen von unbedingter Konvergenz interpretiert. Baumol versuchte anschließend diesen Konvergenznachweis auch für eine Stichprobe mit 72 Ländern zu erbringen. Hierfür erhält er einen leicht positiven β -Koeffizienten: Dies spricht für Divergenz. Er zeigt, dass das Vorliegen oder auch das Fehlen von Konvergenz stark von der Größe der Stichprobe abhängig ist. Daher ist immer darauf zu achten, dass der Regressionskoeffizient β nicht zwischen unterschiedlichen Studien verglichen wird. Schöne eine leicht andere Spezifikationen der Regressionsgleichung führt zu unterschiedlicher Skalierung der Effekte. Je nachdem, welche Anzahl an Länder Baumol für seine Analyse zugrunde legt, kann er entweder bedingte Konvergenz nachweisen oder bekommt im Ergebnis sogar das Gegenteil, also Divergenz.

Baumol führt im Rahmen dieser Studien, wie auch schon in Abschnitt 3.2.5 angesprochen, bei der Betrachtung der Streudiagramme der unterschiedlichen Wachstumsregressionen, den Begriff der Club-Konvergenz ein. Seine Interpretation dieser Streudiagramme ist, dass es bei der Betrachtung von einer großen Anzahl von Ländern keine Konvergenz bezogen auf das ganze Sample gibt, aber dass sich innerhalb des Samples einzelne „Clubs“ herausbilden, welche dann wieder ein gemeinsames Level erreichen,

also zu einem gemeinsamen Steady State konvergieren.

Konvergenz-Clubs die Baumol herauslesen kann, sind zum Beispiel die OECD-Länder oder die ehemals planwirtschaftlich geprägten Länder. Wichtig ist, dass innerhalb eines jeden Konvergenz-Clubs eine gewisse Homogenität bezüglich der Treiber wirtschaftlichen Wachstums¹¹ herrscht.

Allerdings blieb diese Studie von Baumol nicht lange ohne Kritik:

DeLong, J. Bradford [1988] weist beispielsweise darauf hin, dass die Ergebnisse bezüglich der OECD-Länder erheblicher Selektionsverzerrungen unterliegen. Genauer gesagt fanden De Long und Bradford heraus, dass das Ex-ante-Einkommensniveau als Grundlage für Konvergenzberechnungen verwendet werden muss, und nicht, wie von Baumol gemacht, das ex-post-Einkommensniveau. Denn dabei werden die Daten etwas verändert und das Ergebnis für die unbedingte Konvergenz ist nicht mehr haltbar. Im gleichem Jahr nehmen Baumol und Wolff (1988) die Kritik größtenteils an und erklärten sich dazu [Baumol, William J. und Edward N. Wolff, 1988]. Diese Diskussion ist als Grundstein für viele weitere Debatten in der Konvergenzdiskussion zu betrachten.

Etwa zeitgleich mit Baumol veröffentlichen Kormendi, Roger und Philip Meguire [1985] und etwas später auch Grier, Kevin B. und Gordon Tullock [1989] Studien, welche ebenfalls Nachweise für das Vorliegen von bedingter Konvergenz liefern. Um diesen Konvergenznachweis zu erbringen, verwenden sie auch schon länger bekannte Konzepte wie den Trade-Off zwischen Produktion und Inflation oder auch den Zusammenhang der Phillips-Kurve zwischen Inflation und Arbeitslosigkeit. Natürlich bestehen die Regressionen dafür aus mehr Variablen als in den erstgenannten Studien, um all diese Beziehungen auch korrekt abbilden zu können. In einer Studie mit ungefähr 50 Länder weisen Kormendi, Roger und Philip Meguire [1985] negative Werte für β und somit signifikante Ergebnisse für bedingte Konvergenz nach. Später haben dies auch Grier, Kevin B. und Gordon Tullock [1989] mit gepoolten Querschnitts- und Zeitreihendaten für 113 Länder und einem Zeithorizont über 30 Jahre (1951 - 1980) versucht. Sie überprüfen auf diese Weise die Stabilität der Parameter (Robustness-

¹¹Investitionen, Stand der Technik, Politik, Bildung, Infrastruktur etc.

Check) der einzelnen Stichproben. Die Ergebnisse sind nicht eindeutig. Für die OECD-Länder finden sie wieder einen negativen β -Koeffizienten und bestätigen die Ergebnisse von Baumol (1986). Die restlichen Länder wurden in drei weitere Stichproben unterteilt, und das Ergebnis ist nicht mehr einheitlich, d.h. β hat dann mal ein negatives und auch mal ein positives Vorzeichen.

Die Anfänge dieser erweiterten Konvergenzdebatte finden ungefähr zur gleichen Zeit wie die Anfänge zur Entwicklung der endogenen Wachstumstheorie, also Mitte der 1980er Jahre, statt. Daher beruhen die bisher gezeigten Konvergenzstudien noch auf den Resultaten des neoklassischen Modells. Vielleicht haben die Probleme und Limitationen der Konvergenzforschung und die dazugehörigen Debatte die neue, endogene Wachstumstheorie mit angestoßen. Grier, Kevin B. und Gordon Tullock [1989] sind die fehlenden Verbindungen zwischen den erweiterten Regressionen und den theoretischen Wachstumsmodellen durchaus bewusst gewesen, da sie auch schreiben, dass ihre Ergebnisse die neoklassische Theorie zwar stützen, aber dass die Entwicklung hin zu einer neuen Wachstumstheorie wohl unausweichlich sein wird.

In der Entwicklung der Wachstumstheorie wird dem Humankapital, welches schon öfter als eine treibende Größe für wirtschaftliches Wachstum genannt wurde, spätestens seit Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992] große Bedeutung beigemessen. Daher soll es auch in der Konvergenzdebatte nicht fehlen. Die neue Wachstumstheorie versucht, die Restriktion der abnehmenden Grenzerträge durch die Modellierung von Humankapital aufzuweichen. Barro, Robert J. [1991] ist einer der Ersten, der die Humankapitaldiskussion zwischen den Verfechtern der neoklassischen und denen der endogenen Wachstumstheorie nutzt. Dabei entstehen empirische Analysen zur Konvergenz unter Berücksichtigung der neuen Wachstumstheorie und insbesondere des Humankapitals. Er [Barro, Robert J., 1990] selbst, ist mit seinem Artikel zu Staatsausgaben und deren Rolle in einem einfachen AK-Modell, basierend auf Rebelo, Sergio [1991b], mit endogenem Wachstum, einer der Wissenschaftler die die Diskussion ange-regt haben und damit zur Entstehung der neuen Wachstumstheorie beigetragen haben. Hinzu kommen die beiden zuvor schon veröffentlichten Artikel mit Becker (Becker, Ga-

ry S. und Robert J. Barro [1988] und Barro, Robert J. und Gary S. Becker [1989]) zur Rolle des Bevölkerungswachstums in der neuen Wachstumstheorie. All diese Argumente und neuen Thesen versucht er nun, in seinem nächsten Artikel Barro, Robert J. [1991] zu berücksichtigen, indem er anstelle des neoklassischen Standardansatzes Wirtschaftswachstum, Investitionen und Bevölkerungswachstum simultan modelliert. Dieser Ansatz ist schon durch die Arbeiten von Rebelo, Sergio [1991a], Romer, Paul M. [1990], Barro, Robert J. und Gary S. Becker [1989] oder auch Becker, Gary, Kevin Murphy und Robert Tamura [1990] bekannt und hat sich bewährt. In all diesen Arbeiten wird das Bevölkerungswachstum modellintern hergeleitet und parallel dazu auch die Investitionsquote endogenisiert. Barro verzichtet dabei auf die üblichen, erklärenden Variablen wie (physisches) Kapital und Arbeit und wählt stattdessen als erklärende Variablen die Wachstumsrate, die Investitionsquote, die Fertilitätsrate, die Staatsausgaben, die Inflationsrate und auch Indikatoren für die politische Stabilität der einzelnen Länder sowie Regional- oder Kontinent-Dummies.¹² Humankapital ist in Barros Regressionen von zentraler Bedeutung und taucht in all seinen folgenden Studien und Regressionen bei den erklärenden Variablen auf. Damit verleiht er dem Humankapital eine sehr bedeutende Rolle in der endogenen Wachstumstheorie.

Wieder zurück zum Thema der Arbeit und dem ursprünglichen Ansatz von Barro länderübergreifende Konvergenz nachzuweisen. In seinen Regressionen für Konvergenz

¹²Sein Interesse an diesen Themen lässt nicht nach und so veröffentlicht Barro, Robert J. [1997] ein Buch, indem es nicht nur um Konvergenz, sondern ganz allgemein um Wachstum der neuen Generation geht. Er stellt zuerst eine Studie der Determinanten des langfristigen Wachstums mit einem Paneldaten-Ansatz mit internationalen Länderquerschnittsdaten vor. Im Anschluss geht er auf die Verflechtung von Wirtschaftswachstum und Demokratie, oder allgemeiner gesagt von politischer Freiheit eines Landes ein und weist nicht-lineare Zusammenhänge nach. Das ist intuitiv: In einem politisch sehr eingeschränktem Land haben geringe Veränderungen in Richtung mehr Rechte bzw. politische Selbstbestimmung größere positive Auswirkungen auf das Wachstum. Wohingegen in politisch moderaten Ländern eine weitere Öffnung häufig zu abnehmender Wirtschaftsleistung führt. Der letzte Teil des Buches beschäftigt sich dann mit dem Zusammenhang von Wachstum und Inflation, welcher im wesentlichen zu dem Ergebnis kommt, dass höhere Inflation mit einem geringeren Wirtschaftswachstum einhergeht.

ist das Ausgangsniveau der Einkommensvariable immer als erklärende Variable dabei. Er untersucht 98 Länder und kann keine unbedingte Konvergenz nachweisen, vielmehr berichtet er aber von einem positiven β in Höhe von 0,09 für den durchschnittlichen Wert der Wachstumsrate auf das Ausgangs-BIP im Beobachtungszeitraum 1960–1985. Er fasst das Ergebnis als Bestätigung für die die Richtigkeit der endogenen Wachstumstheorie auf, und schreibt ihn seinem Buch [Barro, Robert J., 1997], dass die Ergebnisse im Einklang mit aktuellen Modellen, wie denen von Lucas, Robert E. Jr. [1988] oder Rebelo, Sergio [1991a] stehen. Hier spielen die konstanten Erträge des Kapitals, auch des Humankapitals die entscheidende Rolle. Zudem ist in diesen Modellen die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Produkts unabhängig vom Ausgangsniveau des Pro-Kopf-Produkts. Er zeigt auch, dass β negativ wird, sobald die Ausgangswerte für das Humankapital in die Regression mit aufgenommen werden. Damit ist die Konvergenzhypothese, wenn auch etwas abgewandelt, wiederhergestellt. Für Barro [Barro, Robert J., 1991] sind diese Ergebnisse auch konsistent mit seinen Ergebnissen zur Konvergenz im neoklassischen Modell.

Möglicherweise können diese Regressionen mit den vielen Kontrollvariablen als der Anfang der bedingten Konvergenz angesehen werden. Allerdings muss diese Aussage noch einmal kritisch hinterfragt werden, da in diesem Ansatz sowohl die Arbeit als auch die Investitionsquote nicht als erklärende Variablen auftauchen und diese beiden Faktoren das Wachstum im neoklassischen Sinne prägen. Daher bringt Barro am Ende doch noch einmal Regressionen in einem eher neoklassischen Modell und das geschätzte $\hat{\beta}$ wird auch hier negativ und spricht für Konvergenz. Barros Schlussfolgerung lautet, dass das Verwenden der Kontrollvariablen Investitionen und Fertilität den negativen Effekt des Anfangseinkommen auf die Wachstumsrate nicht überlagert, sondern nur die geringere Höhe der Gesamtkapitalrendite beeinflusst.

Diese hier vorgestellten Studien sind der Anfang der empirischen Konvergenzdiskussion zwischen neoklassischer und endogener Wachstumstheorie.

Den entscheidenden Ansatz zur formalen Querschnittsanalyse zum internationalen Konvergenzvergleich im neoklassischen Kontext liefern Mankiw, Gregory, David Ro-

mer und David N. Weil [1992], dabei halten sie die Parameter g , δ und α über alle Länder konstant und erlauben Unterschiede in den Werten von s und n . A_0 kann über die Länder variieren, diese Abweichungen werden über den Fehlerterm der Ordinary-Least-Square (OLS)-Schätzung abgebildet. Mankiw, Romer und Weil (MRW) stellen 1992 fest, dass mit den erklärenden Variablen Bevölkerungswachstum und Sparquote die Regression zwar sehr gute Ergebnisse liefert, aber die Konvergenzgeschwindigkeit verglichen mit der theoretischen Erwartung von 2% etwas zu gering ausfällt. Das gilt für alle drei von ihnen untersuchten Datensätze aus Summers, Robert und Alan Heston [1988] und Summers, Robert und Alan Heston [1991]. Die drei untersuchten Datensätze sind zum einen „NONOIL“, bestehend aus 98 Länder, deren Einkommen hauptsächlich nicht aus der Erdölgewinnung stammt. Das dazu passende 76 Länder umfassende Subsample „INTER“, welches sich lediglich in der deutlich besseren Datenqualität von NONOIL unterscheidet, und das kleinste Set „OECD“, welches die 22 OECD-Länder umfasst.

So erhalten MRW für die Konvergenzgeschwindigkeit in der Ländergruppe NONOIL eine Konvergenzgeschwindigkeit in Höhe von $\lambda = 0,00606$. Das prognostiziert eine Halbierung der Lücke zum Steady State über einen Zeitraum von 114 Jahren. MRW haben die Ergebnisse der restriktiven Version der Regression nicht wiedergegeben, also liegen auch keine eindeutigen Schätzergebnisse für α , also den Kapitalanteil am Einkommen, vor. Wird α basierend auf der Sparquote geschätzt, so erhalten MRW dafür 0,82. Ist die Schätzgrundlage allerdings $(n + g + \delta)$, dann verringert sich der Wert auf 0,68. Wird dieser Wert basierend auf der Kapitalquote aus nationalen Zahlungsbilanzen aufgegriffen, ist das α viel zu hoch. Das hat Romer, Paul M. [1987] auch schon etwas früher festgestellt und wird somit hier noch einmal bestätigt.

Um diesen zu geringen Kapitalanteil des Einkommens α näher an die Realität zu führen, implementieren MRW das Humankapital in ihren Schätzgleichungen. Das Humankapital fungiert genau wie physisches Kapital und bekommt den Exponenten ϕ zugesprochen. Wird nun die Schätzung mit dieser erweiterten Form der Regression des neoklassischen Modells durchgeführt, nähert sich das geschätzte α empirisch plausiblen

Werten an. Zum Beispiel steigt der Wert auf 0,48 für die NONOIL-Ländergruppe. Weiter positiv an der Hinzunahme des Humankapitals ist zu bewerten, dass der Wert der Konvergenzgeschwindigkeit auf 0,0142 steigt, sich also den 2% annähert und die Zeit der Halbierung der Lücke zum Steady State auf nur noch 49 Jahre schrumpft.

Ähnliche Ergebnisse finden sich auch bei Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1990], die eine Konvergenzgeschwindigkeit für ein 98 Länder (ohne Erdölvorkommen) umfassendes Datenset in Höhe von $\lambda = 0,0184$ schätzen, allerdings sind die Anforderungen an die erklärenden Variablen der Regression weit weniger strikt, als sie beispielsweise bei MRW sind.

Dieser Ansatz kann auch verwendet werden, um die Konvergenz zwischen verschiedenen Regionen innerhalb eines Landes zu untersuchen. Häufig wurde das für die amerikanischen Bundesstaaten gemacht. Das Positive an Konvergenzschätzungen von verschiedenen Regionen innerhalb eines Landes ist, dass von identischen Steady States ausgegangen werden kann und somit die unbedingte Konvergenz plausibler erscheint. Barro und Sala-i-Martin schätzen diese Werte für die US-amerikanischen Bundesstaaten immer wieder mit der Cass-Koopmans-Version des neoklassischen Wachstumsmodells. Sie nutzen so den Vorteil, dass schwer zu beschaffende Daten wie Verhaltensparameter (intertemporale Substitutionselastizität oder Abschreibungsraten) nicht notwendig sind, da diese für alle Regionen eines Landes implizit identisch sind. Allerdings nutzen sie auch immer wieder Regionaldummies und Proxies für die Zusammensetzung der Produktion. Dies bringt dann die Schwierigkeit mit sich, dass die Unterscheidung von bedingter und unbedingter Konvergenz nicht mehr ganz trivial ist. Barro und Sala-i-Martins Ergebnisse zeigen signifikante Werte für Konvergenz, sowohl für verschiedene Zeitspannen als auch für das Pro-Kopf-Einkommen und die Produktion. Bei ihren Ergebnissen ist die Konvergenzgeschwindigkeit häufig im Bereich von 2% angesiedelt. Sala-i-Martin, Xavier [1996] führt diese Studien basierend auf den Annahmen der unbedingten Konvergenz auch für etliche andere Ländern¹³ mit folgenden Ergebnissen durch: Die Konvergenzgeschwindigkeit liegt für alle untersuchten Länder bei circa 2%.

¹³Japan, Deutschland, Großbritannien, Frankreich, Italien, Spanien und auch Kanada.

Das hat auch Shioji, Etsuro [1992] für die Präfekturen¹⁴ Japans oder auch Lusigi, Angela, Jenifer Piesse und Colin Thirtle [1998] für einige Länder Afrikas gezeigt.

Holtz-Eakin, Douglas [1993] beispielsweise sieht die Annahme identischer Steady States innerhalb eines Landes kritisch und zeigt zum Beispiel die Unterschiede in den einzelnen US-Staaten auf. Seine Schlussfolgerung lautet: Es kann auch innerhalb der USA nur bedingte Konvergenz geben. Empirisch belegt er seine Aussagen mit einer Regressionsanalyse, bei der es zu höheren Werten als beispielsweise bei Barro und Sala-i-Martin kommt.

Ein weiterer Punkt bei der formalen Querschnittsanalyse von Konvergenz ist der Club-Konvergenz-Ansatz. Hier ist zuerst die Studie von Durlauf, Steven N. und Paul A. Johnson [1995] zu nennen. In dieser Arbeit weisen Durlauf und Johnson darauf hin, dass es keine „globale“ Konvergenz zu geben scheint. Damit meinen sie, nicht alle Länder konvergieren gegen ein gemeinsames Steady State. Sondern unterschiedliche Länder haben abhängig von den individuellen Ausgangsbedingungen unterschiedliche Gleichgewichte, die durch Unterschiede bei Betrachtung von globaler Konvergenz einfach vernachlässigt werden. Daher ist ihr Ansatz, Gruppen von Ländern zu bilden, die ein ähnliches Gleichgewicht besitzen. Die Schwierigkeit liegt hier in der Identifikation dieser einzelnen Gruppen. Durlauf und Johnson nehmen dafür willkürliche Grenzen im Ausgangsniveau des Einkommens und dazu die Alphabetisierungsrate als Indikatoren um einheitliche Ländergruppen zu bilden. Zur Validierung dieser Ergebnisse haben sie eine zweite Methode angewandt. Zum einen haben sie die Gruppen, wie eben schon angesprochen, gewählt, indem einfach willkürlich Grenzen für Einkommen und Alphabetisierung gezogen haben. Dabei kommt es zum Selections Bias. Um dies zu vermeiden, ist der zweite Ansatz gewählt worden: Dabei kommt die Methode des sogenannten Regressionsbaums zum Einsatz. Damit werden die Ländergruppen endogen aufgrund verschiedener Merkmale gruppiert. Die Resultate sind für beide Methoden sehr plausibel. Durlauf und Johnson weisen innerhalb der einzelnen Länder-Gruppen (Konvergenz-Clubs) höhere Konvergenzraten nach als im kompletten Datensatz. Al-

¹⁴Präfekturen in Japan sind mit den Bundesländern in Deutschland zu vergleichen.

lerdings unterscheiden sich die Parameterwerte zwischen den beiden Gruppierungsmethoden signifikant. Durlauf und Johnson interpretieren diese Heterogenität als Zeichen für die Unterschiede in den jeweiligen Clubs. Dies trifft sowohl auf die Gruppierung basierend auf dem Einkommenslevel als auch für die Gruppierung basierend auf einer Bildungsproxy zu, daher schlussfolgern die Autoren, dass beide Variablen wichtig für die Identifikation von Clubs sind.

Abgesehen vom konzeptionellen Aufbau ist es empirisch jedoch sehr schwer, zwischen Club-Konvergenz und bedingter Konvergenz zu unterscheiden. Wie dies am besten zu machen ist, diskutieren ebenfalls Durlauf, Steven N. und Danny T. Quah [1999]. So muss kritisch überlegt werden, welche Probleme mit der Wahl der Kriterien zur Gruppenbildung einhergehen und wie am besten auf Club-Konvergenz getestet werden kann. Wichtig ist, dass keine Determinanten des Steady States zur Gruppierung herangezogen werden. Es sind ja gerade diese Parameter, die bei bedingter Konvergenz den Unterschied im Gleichgewicht ausmachen können. Auf der anderen Seite sind auch die von Durlauf und Johnson verwendeten Parameter nicht unproblematisch, da sie über die Zeit variieren und damit die Gruppenbildung sehr von Zeitpunkt der Einteilung abhängt. Die Länder, welche zum Zeitpunkt der Gruppierung ein eher hohes Einkommenslevel haben, werden den reichen Ländern zugeordnet. Ganz egal, wie sich das Einkommensniveau historisch entwickelt hat. Hätte die Einteilung zu einem anderen Zeitpunkt stattgefunden, könnten die Gruppen anders zusammengesetzt sein. Also kann das nicht der bestimmende Faktor für das spätere Gleichgewicht sein.

Daher halten beispielsweise Durlauf und Johnson die Alphabetisierungsrate als Gruppenbildungskriterium für sinnvoller als das Pro-Kopf-Einkommen oder das Pro-Kopf-BIP.

Folglich muss es noch andere Faktoren zur Gruppierung geben, die nichts mit der direkten Bestimmung des Gleichgewichts zu tun haben, denn sonst ist bedingte Konvergenz nur eine Zusammenfassung der Club-Konvergenz. Bei endogener Gruppierung ist es wiederum schwieriger, Handlungsempfehlungen für die Politik und Wirtschaft abzuleiten.

Die Aufgabe der zugrunde liegenden ökonometrischen Modelle ist es nun, zu zeigen, welche Faktoren genau die multiplen Gleichgewichte definieren, und zu welchem die einzelnen Länder dann jeweils konvergieren. Ist das Steady State einer bestimmten Ländergruppe tatsächlich vom ursprünglich exogen gewählten Einkommenslevel abhängig, dann ist die Beziehung zwischen dem Wachstum und dem dazugehörigen Ausgangsniveau des Einkommens nicht linear. Dann muss eine geeignete nicht-lineare Spezifikation der Regression gefunden werden, um die Club-Konvergenz zu untersuchen. Barro betrachtet Konvergenz nur im linearen Kontext, diese Limitation kritisieren Durlauf, Steven N. und Danny T. Quah [1999] und lehnen daher Barros Schlussfolgerungen ab. Um Club-Konvergenz zu untersuchen, müssen sowohl theoretische als auch empirische Herausforderungen gemeistert werden. Allerdings weist Desdoigts, Alain [1999] schon darauf hin, dass der Verteilungsansatz hier nicht vergessen werden darf. Denn mit dem Verteilungsansatz lässt sich seiner Meinung nach Club-Konvergenz leichter identifizieren.

Die formale Grundlage der Konvergenzanalyse mit den Gleichungen von MRW und BS sind der Ausgangspunkt vieler weiterer Analysen innerhalb der Länder-Querschnittsanalysen. Besonders vorteilhaft ist, dass in der MRW-Spezifikation keine Verhaltensparameter implementiert sind und dieses Setup daher recht einfach für weitere Untersuchungen verwendet werden kann.

Insgesamt werden mit dem Querschnittsansatz aber die Ergebnisse der bedingten Konvergenz bestätigt. Allerdings kann kein genauer Wert für die Konvergenzgeschwindigkeit ermittelt werden, genauso wenig ist eine Bestimmung von α möglich. Generell sind die Werte für die Konvergenzgeschwindigkeit eher niedrig und der Wert für α , den Kapitalanteil des Einkommens, eher hoch. Aber diese Arbeiten stellen auch fest, dass Humankapital auf jeden Fall als ein wichtiger Teil des Kapitals in die Untersuchungen mit eingebracht werden muss. Dies rechtfertigt dann hohe physische Kapitalanteile und damit langsam abnehmende Grenzerträge.

Allerdings kommen auch die Querschnittsanalysen bald an ihre Grenzen bei der Betrachtung und Erforschung der Konvergenz, indem die Studien oft unerwartete Er-

gebnisse liefern. So stellen beispielsweise Cho, Dongchul und Stephen Graham [1996] fest, dass die meisten ärmeren Länder ihr Steady State von einem höheren Wert aus erreichen und somit zu einem niedrigeren Wert konvergieren, wohingegen die eher reichen Länder sich von unten an das langfristige Gleichgewicht annähern.

Ein möglicher Lösungsansatz ist die Entwicklung vom informellen hin zum formellen Ansatz in der Querschnittsanalyse. Formal heißt das, dass nun nicht mehr über das bloße Existieren von Konvergenz gesprochen wird, sondern dass sämtliche Parameter mit konkreten Werten belegt werden. Dadurch werden neue Probleme sichtbar. Eine große Problematik liegt weiterhin in der Schätzung der Konvergenzgeschwindigkeit, ausgehend von sehr wenigen oder gar nur einen Datenpunkt pro Land. Die vorhandenen Daten beziehen sich meist auf länderspezifische Prozesse, das macht die Vergleichbarkeit der gewonnenen Ergebnisse schwierig. Trotzdem wird es in diesem Ansatz so gehandhabt, als wären alle Daten die eines einzigen Landes. Der Heterogenität der einzelnen Länder wird also viel zu wenig Beachtung geschenkt. Die Homogenitätsannahme bezüglich Kapital, sowohl physisches als auch Humankapital, und Stand der Technologie schließt jeglichen systematischen Prozess der Ausweitung des technologischen Wissens, sogenannte Spill-Over-Effekte, aus und widerspricht somit den empirischen Beobachtungen. Folglich muss bei künftigen Konvergenzanalysen das Hauptaugenmerk auf diese Effekte gelegt werden. Das ist im Querschnittsdaten-Ansatz kaum möglich, da die Grundannahme der gleichen Technologien für die verschiedenen Länder nicht aufgehoben werden kann.

Um diese Probleme zu lösen, muss ein weiterer Ansatz verwendet werden. Die jetzt aufgedeckten Probleme lassen sich mit dem Paneldatenansatz am ehesten abschwächen.

Nach wie vor sind die entscheidenden Faktoren für Konvergenz entweder kapitalgetrieben oder durch technologischen Wandel bedingt. Nur wenige Autoren sehen strukturelle Veränderungen als hinreichende Veränderung, um Konvergenz zu erreichen. Im Paneldaten-Ansatz wird die Steady State-Gleichung für das Einkommensniveau 3.1 zu Grunde gelegt. Es ist erkennbar, dass neben den kapitalabhängigen Veränderungen die Technologieparameter (A_0, g) den größten Einfluss auf das Gleichgewicht haben.

Die Wirkung dieser technologischen Spill-Overs haben z.B. Coe, David T. und Elhanan Helpman [1995] und Coe, David T., Elhanan Helpman und Alexander W. Hoffmaister [1997] und eine dazu passende Erweiterung Coe, David T., Elhanan Helpman und Alexander W. Hoffmaister [2009] oder auch Bayoumi [1999] empirisch untersucht.¹⁵

Diese technologischen Unterschiede in den Datensätzen werden jetzt dazu verwendet, die Parameter, welche die Verbesserung der Kapitalausstattung bestimmen, richtig zu schätzen. In der Querschnittsanalyse sind dies Unterschiede Störfaktoren und verursachen daher Schätzprobleme vor allem durch den Omitted-Variable-Bias. In der Paneldatenschätzung liegt der Vorteil gegenüber dem Querschnittsdaten-Ansatz auf der Hand. Denn bei Verwendung von Paneldaten werden die Probleme der Omitted Variable Bias korrigieren, indem es möglich ist, für die unterschiedlichen Technologieniveaus in den verschiedenen Ländern zu kontrollieren, dies geschieht mit sogenannten „fixed effects“. Dazu werden individuelle Ländereffekte in die Schätzgleichungen eingebaut. Somit wird das Problem der unbeobachtbaren und nicht messbaren Technologieunterschiede abgemildert. Die übliche Schätzgleichung bei Verwendung von Paneldaten lautet:

$$y_{i,t} = (1 + \beta)y_{i,t-1} + \beta\Psi x_{i,t-1} + \eta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3.14)$$

mit

¹⁵Dieses Thema ist allerdings nicht neu. So hat beispielsweise Gerschenkron, Alexander [1962] schon früh festgestellt, dass Deutschlands relative Rückständigkeit im Vergleich zu Großbritannien in Zeiten der Industrialisierung kein Nachteil war. Ganz im Gegenteil, Deutschland nutze diesen Rückstand um diese effizienteren Technologien nachzuahmen und somit weniger Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen leisten zu müssen, um am Ende das gleiche Produkt herstellen zu können. Dieser Vorteil der Rückständigkeit hat sich in der Literatur als „Gerschenkron-Effekt“ etabliert.

$$\begin{aligned}
 y_{i,t} &= \ln y_{t_2}, \\
 y_{i,t-1} &= \ln y_{t_1}, \\
 (1 + \beta) &= \exp^{-\lambda\tau}, \\
 \Psi &= -\alpha/(1 - \alpha), \\
 x_{i,t-1} &= \ln s_{i,t-1} - \ln(n_{i,t-1} + g + \delta), \\
 \mu_i &= 1 - \exp^{-\lambda\tau} \text{ und} \\
 \eta_t &= g(t_2 - \exp^{-\lambda\tau} t_1).
 \end{aligned}$$

Der individuelle Ländereffekt des technologischen Ausgangsniveau A_0 wird durch die Variable η_i modelliert. Eine Random-Effekt-Spezifikation der Variable erscheint nicht sinnvoll, da die Variable A_0 sowohl mit dem Bevölkerungswachstum n als auch mit der Sparquote s korreliert ist. So schlägt unter anderem Chamberlain, Gary [1982, 1984] vor, dass es am besten ist, ein korreliertes Effektenmodell (Correlated effects-model) mit dem dazugehörigen Minimum-Distance-Schätzer zu verwenden. Vorteil dieser Variante ist es, dass die Korrelation zwischen μ_i und $x_{i,t}$'s nicht mehr ausgeblendet werden muss, sondern die Schätzung bestmöglich anpasst. Dieses Verfahren wird auch von Islam, Nazrul [1995] und Knight, Malcolm, Norman Loayza und Delano Villanueva [1993] angewendet. Beide Arbeiten zeigen, dass das Modellieren der technologischen Unterschiede signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse der Konvergenzparameter hat.

Die geschätzten Konvergenzgeschwindigkeiten liegen nun im Bereich von 4,1% bis sogar 6,5%. Gleichzeitig sinken die Schätzwerte für α auf durchaus realistische Werte im Bereich von 0,2972 bis 0,4397. Das heißt, in Abwesenheit von Technologieshifts nehmen die Grenzerträge des Kapitals ziemlich schnell ab. Außerdem zeigen die Paneldaten-Analysen, dass Humankapital einen anderen Einfluss auf die Produktion hat als physisches Kapital und diese beiden Faktoren nicht beliebig substituiert werden können. Ähnliche Ergebnisse, mit einem anderem Ansatz, nämlich den Bayes'schen Verfahren, finden auch Canova, Fabio und Albert Marcet [1999] für Europa und für die OECD-Länder. Die Autoren weisen auf die Verzerrung im Querschnittsansatz hin und

erläutern den Vorteil des Paneldaten-Ansatzes, der für Unterschiede im Steady State, d.h. implizit auch unterschiedliche Anfangstechnologien A_0 , kontrollieren kann. Hier wird erneut deutlich, dass die Hypothese identischer Steady States über verschiedene Regionen oder sogar Länder nicht haltbar ist beziehungsweise abgelehnt werden muss.

Als Nebenprodukt der Paneldatenkonvergenzanalyse kommt es zu Schätzwerten für das Anfangslevel des relativen technologischen Standes eines Landes A_0 . Diese Werte unterscheiden sich enorm zwischen den einzelnen Ländern. In den Ergebnissen von Islam, Nazrul [1995] unterscheiden sich diese Werte von niedrigsten zum höchsten Wert um den Faktor 4. Dieser Unterschied hat auch die Aufmerksamkeit von anderen Wissenschaftlern erregt.

So haben sich zum Beispiel Hall und Jones [Hall, Robert E. und Charles I. Jones, 1996, 1997, 1999] in ihren Analysen mehr der totalen Faktorproduktivität gewidmet. Dabei fanden sie heraus, dass die totale Faktorproduktivität den höchsten Erklärungsgehalt bezüglich Unterschieden im Einkommensniveau zwischen den Ländern bietet.¹⁶ Passend dazu veröffentlichte Prescott, Edward C. [1998] einen Artikel, in dem er bestätigt, dass allein die Unterschiede in der totalen Faktorproduktivität verantwortlich für das Wohlstandsgefälle sind. Er widerlegt die These, dass allein physisches Kapital sowie technologisches Wissen für die weltweit enormen Einkommensunterschiede und somit für materiellen Wohlstand verantwortlich sind. Er zeigt auch, dass die Unterschiede in der totalen Faktorproduktivität nicht allein vom unterschiedlichen Wissenstand oder vom eingesetzten Pro-Kopf-Kapital abhängig sind. Vielmehr sind ärmere Länder oft nicht gewillt oder auch nicht in der Lage, neue Technologien zu adaptieren bzw. nutzen diese oft nicht so effizient wie es möglich wäre. Prescott ist dennoch zuversichtlich, dass sich diese Einkommensdifferenzen zwischen den jetzt noch armen und den aktuell schon reichen Ländern in den nächsten hundert Jahren beinahe schließen lassen werden. Voraussetzung dafür ist in seinen Augen aber, dass die technologische Entwicklung unaufhaltsam voranschreitet und auch durch Institutionen und Politik

¹⁶Einen guten Überblick über die unterschiedlichen Faktorproduktivitäten im internationalen Vergleich gibt Islam, Nazrul [1999].

global unterstützt wird.

Mit den Unterschieden in den Grenzerträgen von Kapital und deren Folgen für die Kapitalströme hat sich auch Lucas, Robert E. Jr [1990] auseinandergesetzt. Aus dieser Arbeit leitet sich das sogenannte Lucas-Paradoxon her: Rationale Ökonomen erwarten, dass Kapital aufgrund seiner abnehmenden Grenzerträge von Ländern mit hoher Kapitalintensität in Länder mit niedriger Kapitalausstattung fließt. Die geringere Pro-Kopf-Ausstattung mit Kapital sollte theoretisch mit höheren Erträgen einhergehen. In der Realität ist es aber umgekehrt, arme Länder shiften ihr Kapital häufig in die reicheren Länder. Das hat zwei Gründe: Zum einen die schlechtere industrielle und technologische Ausstattung und zum anderen die Unsicherheit, der Investoren gegenüberstehen, wenn sie in ärmere, meist schlechter entwickelte, oft politisch instabile und korrupte Länder mit schlechter Infrastruktur (fehlende Rechtsstaatlichkeit, auch niedrigeres Bildungsniveau, schlechtere Gesundheitszustände, weniger effiziente Arbeitsweise etc.) investieren. Insgesamt fehlen den Investoren einfach das Vertrauen und die Planungssicherheit. Das Risiko eines Kapitalverlustes kann auch durch mögliche höhere Gewinne nicht aufgewogen werden.

Die Analysen der totalen Faktorproduktivitäten haben sowohl im Paneldatenansatz als auch später im Zeitreihenkontext die großen Unterschiede zwischen den Produktionsniveaus der unterschiedlichen Länder durch viele verschiedene Schätzungen bestätigt. Es gibt nahezu keine Evidenz für ein rasches Aufholen der ärmeren Länder. Was bleibt, ist, dass die totale Faktorproduktivität ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der weiteren Konvergenzdebatte sein darf. Anfangs, zum Beispiel bei Jorgenson, Dale W. und Mieko Nishimizu [1978], wurden die TFP-Wachstumsraten mit Hilfe von Zeitreihenanalysen einfach verglichen ohne dabei näher auf Konvergenz einzugehen. Diese erweiterten Studien wurden dann von Jorgenson, Dale W., Laurits R. Christensen und Dianne Cummings [1981] oder später von Dougherty, Chrys und Dale W. Jorgenson [1996, 1997] durchgeführt.

Aufbauend auf diesen Arbeiten untersuchen später Wolff, Edward N. [1991] und Dollar, David und Edward N. Wolff [1993] mit ganz ähnlichen Methoden Konvergenz

auf TFP-Niveau. Dabei sind auch die länderspezifischen Wachstumsraten, geschätzt auf Grundlage der Zeitreihendaten, ein wichtiger Bestandteil. Diese werden dann im nächsten Schritt auf Konvergenz untersucht. Für die G7-Staaten¹⁷ finden beide [Wolff, Edward N., 1991, Dollar, David und Edward N. Wolff, 1993] signifikante Werte für Konvergenz auf TFP-Levels. Für große länderübergreifende Studien ist diese Methode allerdings weniger geeignet, da es notwendig ist, viele Daten über einen langen Zeitraum zu erfassen. Gerade für weniger entwickelte Länder sind diese Daten oft schwierig oder nur lückenhaft zu beschaffen und dadurch wenig aussagekräftig.

Im Gegensatz dazu haben Dowrick, Steve und Duc-Tho Nguyen [1989] weiter mit dem Querschnittsdatenansatz gearbeitet, um Konvergenz der totalen Faktorproduktivität für OECD-Länder zu analysieren. Die von ihnen verwendete Schätzgleichung ist ähnlich zu der Gleichung zur Schätzung der Konvergenzgeschwindigkeit. Allerdings mit dem Unterschied, dass die Autoren ein für alle im Datensatz befindlichen Länder gleiches Kapital-Produktion-Verhältnis annehmen. Dabei ist die Benchmark der Wert der USA, alle anderen Werte werden dazu in Relation gesetzt. Damit kann der Koeffizient des Ausgangseinkommens wieder als Indiz für Konvergenz der Niveaus der totalen Faktorproduktivität interpretiert werden. Auch hier ist die Annahme des identischen Kapital-Output-Verhältnisses über alle Länder problematisch und führt zu Verzerrungen. Hinzu kommt, dass die Unterschiede in der Arbeitsproduktivität nicht allein diesem Verhältnis geschuldet sind, sondern auch dem Vorhandensein und dem Nutzen der Technologien eine wesentliche Rolle zukommen. Um diese Kluft zu berücksichtigen und sie in das Schätzverfahren zu integrieren, verwenden Dowrick und Nguyen einen Interaktionsterm, nämlich zwischen Ausgangseinkommen und der über den Beobachtungszeitraum durchschnittlichen Investitionsquote. So versuchen sie, auf die technologische Diffusion zu schließen. Dazu benötigen sie einige starke Annahmen. Diese begrenzen dann wiederum den Querschnittsregressionsansatz zur Analyse der TFP-Konvergenz. D.h. auch die Paneldatenanalysen sind nicht ausreichend um Konvergenzanalysen, insbesondere TFP-Konvergenz, vollständig zu untersuchen.

¹⁷Deutschland, Frankreich, Italien, Japan, Kanada, Vereinigtes Königreich, Vereinigte Staaten von Amerika.

Das Hauptproblem für verlässliche Schätzergebnisse liegt im Fehlen der Möglichkeit, zwischen technologisch bedingtem Fortschritt und kapitalabhängigem Wachstum unterscheiden zu können. Die Tatsache, dass Konvergenzraten im Rahmen von Paneldatenanalysen, die die technologischen Unterschiede zwischen den Ländern modellieren, signifikant höher sind, lässt darauf schließen, dass Konvergenz nicht wie in der neoklassischen Theorie angenommen aufgrund der abnehmenden Grenzerträge entsteht, sondern aufgrund technologischem Wandels. So ist bei Islam, Nazrul [1995] die geschätzte Konvergenzgeschwindigkeit im Paneldaten-Rahmen bis zu 7,2 mal höher als bei einfachen OLS-Schätzungen, welche den Technologieunterschied ignorieren.¹⁸ Allerdings sind viele präzise Arbeiten nötig um Richtung und Stärke der Konvergenz auf TFP-Ebene zu untersuchen. Für spanische Regionen hat das beispielsweise De La Fuente, Angel [1996] analysiert. Er zeigt, dass sich die regionalen Einkommen nicht mit dem Konzept der absoluten β -Konvergenz annähern, sondern dass es viel mehr auf technologischen Entwicklungen auf der einen und der Kapitalintensität auf der anderen Seite ankommt, ob die Pro-Kopf-Einkommen konvergieren oder divergieren.

Die Bedeutsamkeit der unterschiedlichen technologischen Niveaus bei der Konvergenzanalyse rückt immer mehr in den Fokus. So wurde auch erkannt, dass es bei Querschnittsanalysen entscheidend ist, diese Technologieunterschiede zwischen den Ländern zu modellieren. Um für diese Unterschiede zu kontrollieren, müssen weitere Regressoren in die Analyse aufgenommen werden. Allerdings haben diese stark erweiterten Regressionen den Nachteil, dass sie durch die Berücksichtigung etlicher erklärender Variablen leicht unübersichtlich werden. Durlauf, Steven N. und Danny T. Quah [1999] weisen darauf hin, dass die Anzahl der erklärenden Variablen nicht willkürlich zu wählen sei, sondern dass es für verlässliche Ergebnisse notwendig ist, sich an die Theorie zu halten. Im neoklassischen Umfeld heißt das, dass die Investitionsquote und das

¹⁸7,2 mal höher im NONOIL-Sample und immerhin 4,5 mal höher für die OECD-Länder. Anhand dieser Multiplikatoren kann erkannt werden, dass sich die Technologieunterschiede innerhalb des wesentlich kleineren OECD-Datensatzes weniger unterscheiden, als in dem viel mehr Länder umfassenden NONOIL-Datensatz. Dies ist aber auch der Heterogenität der Länder im größeren Datensatz geschuldet sein.

Bevölkerungswachstum oder, in der Erweiterung nach MRW, das Humankapital als erklärende Variablen in der Gleichung ausreichend sein sollten. Schwierig ist hingegen die empirische Spezifikation von A_0 . Hierfür gibt es in der Theorie nur wenig Leitlinien. Das Fazit von Durlauf und Quah ist ganz klar, dass ein theoretisches Modell zwingend als Basis für die Schätzung verwendet werden muss und dies auch bei der Wahl der erklärenden Variablen nicht vernachlässigt werden darf. Gleichung 3.14 zeigt den Zusammenhang der Koeffizienten der Sparquote und des Bevölkerungswachstums mit dem Koeffizienten von technologischen Ausgangsniveau A_0 . Trotzdem belassen viele Wissenschaftler ihre Ergebnisse in der reduzierten Form und vernachlässigen die implizierten Werte der Parameter aus der Wachstumsregression.

Trotz allem bringt die Paneldatenanalyse im Vergleich zum Querschnittsansatz etwas Licht ins Dunkel, da die technologischen Unterschiede zwischen den Ländern wenigstens teilweise erfasst werden können.

Die Paneldatenanalyse schlägt ein zweistufiges Vorgehen zur Erfassung der technologischen Unterschiede vor. Im ersten Schritt müssen die Werte für A_0 streng modelltheoretisch geschätzt werden, um dann im zweiten Schritt die unterschiedlichen Determinanten für die Differenz (Querschnitt) im technologischen Niveau herauszuarbeiten. Dieser Schritt ist schwierig, da die theoretische Fundierung fehlt und meist auf Mutmaßungen zurückgegriffen werden muss. Der Vorteil dieses Zwei-Stufen-Modells ist, dass der zugrundeliegende, theoretisch basierte Teil der Schätzung, nämlich zu Arbeit und Kapital, erhalten bleibt und nur Mutmaßungen bezüglich des technologischen Fortschritts getroffen werden müssen.

In den erläuterten Paneldatenanalysen ist es grundsätzlich möglich zwischen variierenden A_0 's zu unterscheiden, trotzdem wird die Wachstumsrate dieser Variablen für alle Länder gleich angenommen. Es gilt: g_A ist für alle Länder identisch. Diese Annahme ist wichtig, um den neoklassischen Grundgedanken, dass technologisches Wissen ein allgemeines Gut ist, aufrecht zu erhalten. Allerdings ist die neoklassische Theorie erst einmal dafür bekannt, Wachstumsprozesse innerhalb eines Landes zu charakterisieren und nicht zwischen den Ländern zu vergleichen. Solow und Swan machen sich daher

keine Gedanken, ob dieses technologische Wissen auch länderübergreifend geteilt werden muss. In der Literatur gibt es dafür unterschiedliche Meinungen. Mankiw, Gregory [1995] plädiert dafür, dass sich auch die Wachstumsraten des technologischen Wissens über die Länder unterscheiden dürfen.

Unterschiedliche Wachstumsraten für den technologischen Fortschritt haben beispielsweise Lee, Kevin, M. Hashem Pesaran und Ron Smith [1997] in einem 102 Länder und die Jahre 1960 bis 1989 umfassenden Datensatz zugelassen. Dabei beobachteten sie stark ansteigende Konvergenzraten der Pro-Kopf-Produktion. Das Problem bei dieser Studie ist, dass die Autoren den Parameter α ignoriert haben und dies zu Verzerrungen der Ergebnisse führt. Ähnliches haben Binder, Michael und M. Hashem Pesaran [1999] gemacht, allerdings haben sie den technologischen Prozess stochastisch modelliert und dabei festgestellt, dass sich dieser technologische Prozess zwischen den einzelnen Ländern deutlich unterscheidet. Anhand der Summers-Heston-Daten für 72 Länder im Zeitraum von 1960 bis 1992 wird ein Vorteil bei den Vorhersagen des stochastischen Solow-Modells im Vergleich zu dem deterministischen AK-Modell gefunden. Einschließlich eines signifikant negativen Querschnittsverhältnisses zwischen dem Mittelwert und der Varianz des Kapital-Output-Verhältnisses. Es bleibt allerdings sehr schwer, empirisch für diese Heterogenität der Wachstumsrate des technologischen Fortschritts zu testen, da dieser aus zwei Komponenten besteht. Zum einen hängt er von Steady State des jeweiligen Landes ab und zum andern von der transitorischen Wachstumsrate. Das Fazit von Binder und Pesaran ist, dass es aufgrund der großen empirisch belegten Unterschiede in der Pro-Kopf-Produktivität für die Zukunft wichtig ist, diese Unterschiede auch in den jeweiligen Wachstumsraten zuzulassen. Zusätzlich müssen neue Wege zur Darstellung dieser Differenzen gefunden werden. Allerdings wirft diese Heterogenität in der Wachstumsrate im Ländervergleich das bisherige Konvergenzkonzept um. Das bedeutet, die Ökonomien konvergieren jetzt nicht nur gegen ihr eigenes, jeweils länderspezifisches, Steady state, sondern auch gegen ihre eigene länderspezifische Wachstumsrate des technologischen Fortschritts. Binder und Pesaran stellen sich hier die Frage, ob für diese abgeschwächte Form der Konvergenz der Konver-

genzbegriff überhaupt noch zutreffend ist. Mit diesen länderspezifischen Wachstumsraten verschwimmt auch die Grenze zwischen Neoklassik und Neuer Wachstumstheorie im Länderquerschnitt.

Als letzte Methode zur Untersuchung der β -Konvergenz wird auf die schon erwähnte Zeitreihenanalyse eingegangen. Das folgt auch der chronologischen Entwicklung vom Querschnittsansatz über den Paneldatenansatz bis schließlich zur Zeitreihenanalyse. Auch der Entwicklung der verschiedenen Konzepte, nämlich Konvergenz innerhalb eines Landes oder zwischen den Ländern, wird hier Rechnung getragen. Vorteil dieser Methode ist, dass mit der reduzierten Form der Produktionsfunktion gearbeitet werden kann, da ein direkter Zusammenhang dieser Gleichung mit der modellbasierten Wachstumskonvergenzgleichung, auf den später noch genauer eingegangen wird, ersichtlich ist. Als Gleichung für β -Konvergenz in der Zeitreihenanalyse kann die Gleichung 3.14 übernommen werden. Dabei wird angenommen, dass $x_{i,t-1}$ über den gesamten Beobachtungszeitraum konstant bleibt. Weiter gilt auch, dass $\beta\psi x_{i,t-1}$ konstant über die Zeit bleibt. Diese Werte werden im nächsten Schritt zu μ_i zusammengefasst. Wird nun noch $t_2 = t$ und $t_1 = t - 1$ in η_t eingesetzt, nimmt die Schätzgleichung die Form

$$\eta_t = g(t_2 - (1 + \beta)t_1) = g[t - (1 + \beta)(t - 1)] = (1 + \beta)g - \beta gt. \quad (3.15)$$

an. Jedes Land hat nun einen eigenen, individuellen und konstanten Wert für $(1 + \beta)g$. Somit kann auch dieser Wert zu dem zusammengefassten Wert μ_i addiert werden. In Gleichung 3.15 bleibt für η_t nur noch der Ausdruck $-\beta gt$. Wird dies in einem nächsten Schritt berücksichtigt und zur Vereinfachung der Länderindex i weggelassen, so ergibt sich die Gleichung

$$y_t = \mu - \beta gt + (1 + \beta)y_{t-1} + \epsilon, \quad (3.16)$$

wobei der Fehlerterm annahmegemäß i.i.d.¹⁹ verteilt ist. Die so entstandene Gleichung entspricht einer Dickey-Fuller-Gleichung mit Tendenz und linearem Trend. Wie-

¹⁹Identically and independently distributed, das heißt, alle Fehlerterme unterliegen der gleichen Wahrscheinlichkeitsverteilung und die einzelnen Werte sind immer unabhängig von den Werten der ande-

der gilt: Ist der Schätzwert für den Parameter β negativ, liegt Konvergenz vor. Das heißt weiter, der Wert der Klammer $(1 + \beta)$ ist kleiner als 1. In der Zeitreihenanalyse ist als nächster Schritt abzuklären, ob y_t eine Einheitswurzel besitzt oder nicht. Kann nun die Null-Hypothese $(1 + \beta) = 1$ nicht abgelehnt werden, dann kann auch $\beta = 0$ nicht abgelehnt werden. Dass heißt wiederum die Hypothese, dass keine Konvergenz vorliegt, kann nicht abgelehnt werden. Wenn nun der Trend in Gleichung 3.16 deterministisch²⁰ ist, dann hat sich in der Literatur der Begriff *deterministische Konvergenz* durchgesetzt. Diese deterministische Komponente rührt von der deterministischen Definition des technischen Fortschritts in Gleichung 3.16 her und bedeutet $A_t = A_0 e^{gt}$.

Andere, wie beispielsweise Binder, Michael und M. Hashem Pesaran [1999] präsentieren ein stochastisches neoklassisches Modell und implizieren damit auch eine stochastische Entwicklung von A_t und auch L_t . Dabei schauen sie sich insbesondere die Querschnittsanalysen an und finden mehr Konvergenz bezüglich der Kapital-Output-Ratio als in einer vergleichbaren deterministischen Modellvariante. Die stochastischen Ergebnisse sind auch valider als die Ergebnisse in deterministischen oder stochastischen AK-Modellen.²¹

Auch bei Zeitreihenanalysen wird wieder zwischen Konvergenz innerhalb eines Landes und Konvergenz zwischen den Ländern unterschieden.

Das Hauptaugenmerk liegt auch bei der Konvergenzbetrachtung auf Basis von Zeitreihen auf den länderübergreifenden Vergleichen basierend auf der grundlegenden Gleichung 3.6. Dazu veröffentlichen Carlino, Gerald A. und Leonard O. Mills [1993] eine passende Studie für die USA. Dabei vergleichen sie die Pro-Kopf-Einkommen der folgenden acht geographisch zusammengefassten Regionen: New England, Mittlerer Osten, Große Seen, Flachland, Südosten, Südwesten, Rocky Mountains und Far West. Als abhängige Variable haben sie dabei die Abweichung der jeweiligen Regionen zum na-

ren Fehlerterme. Diese Annahme gehört bei den statistischen Verfahren zu den Standardannahmen und wird daher nicht weiter hinterfragt.

²⁰Festgestellt mit Hilfe des Dickey-Fuller-Einheitswurzeltest.

²¹Li, Qing und David Papell [1999] erläutern in ihrem Artikel Ihre Auffassung von stochastischer Konvergenz recht ausführlich.

tionalem Landesdurchschnitt, also $\bar{y}_t - y_{i,t}$, gewählt, wobei der Index i für die jeweilige Region steht und die Differenzen zeitlich invariant sind. Durch Ablehnung der Einheitswurzel kommen sie zum Ergebnis, dass hier bedingte β -Konvergenz vorliegt. Aufbauend auf diese Studie haben Loewy, Michael und David Papell [1996] die Zeitvariable endogenisiert und die Anzahl der Regionen auf 22 erhöht. Die vorherigen Ergebnisse werden bestätigt. Im gleichen Jahr wiederholen Evans, Paul und Georgios Karras [1996a] die Studie für die einzelnen Staaten der USA²² mit einem modifizierten Einheitswurzeltest nach Levin, Andrew, Chien-Fu Lin und Chia-Shang James Chu [2002]²³ anstelle des standardisierten Dickey-Fuller-Tests. Das Ergebnis weist erneut bedingte β -Konvergenz auf, sogar dann, wenn die Trendbrüche in der Datengrundlage nicht mit berücksichtigt werden. Allerdings bestätigen Levine et al. die unbedingte Konvergenz von Barro und Sala-i-Martin nicht. Auch Evans, Paul und Georgios Karras [1996b] habe diese Analysen noch einmal für 56 Länder durchgeführt. Auch sie weisen bedingte Konvergenz über die Ablehnung der Einheitswurzelhypothese nach. Über einen Zeitraum von 1870–1989 hat Evans, Paul [1996] 13 entwickelte Länder verglichen und kann selbst für diesen sehr langen Zeithorizont bedingte β -Konvergenz nachweisen. Quah, Danny [1990] hingegen hat auf Basis der Abweichung des Pro-Kopf-Einkommens von 114 Ländern vom durchschnittlichen Pro-Kopf-US-Einkommen für die Jahre 1970 – 1985 keine Konvergenz nachweisen können. Der große Unterschied ist allerdings, dass die Analysen von Quah darauf basieren, dass keine länderspezifischen Abweichungen vorliegen und er somit im Unterschied zu den davor angesprochenen Ergebnissen auf unbedingte Konvergenz abzielt. Diese unbedingte Konvergenz kann, wenig überraschend²⁴, nicht nachgewiesen werden.

Fazit der Zeitreihenanalyse ist, dass sie eine weitere Methode zum Nachweis der be-

²²Ähnlich der ursprünglichen Analyse von Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1992].

²³Dieser wurde speziell für gepoolte Daten entwickelt und ist somit wesentlich passender. Das Working Paper Levin, Andrew und Chien-Fu Lin [1993] wurde schon 1993 am Department of Economics der University of California-San Diego veröffentlicht und dient schon in dieser Version als Grundlage für viele weitere Arbeiten.

²⁴Unbedingte Konvergenz über verschiedene Länder hinweg wird auch mit keiner der vorangegangenen Methoden empirisch nachgewiesen.

dingten β -Konvergenz darstellt und somit die Ergebnisse der Querschnittsanalyse und des Paneldatenansatzes größtenteils bestätigt. Um politikrelevante Ergebnisse zu erhalten, muss bei den Analysen aber darauf geachtet werden, dass nicht nur die reduzierte Form des Wachstumsmodells verwendet wird.

Der letzte große Bereich beim Überblick über die verschiedenen empirischen Methoden zur Untersuchung von Konvergenz ist der sogenannte Verteilungsansatz.

Im Unterschied zu den zuvor betrachteten Methoden liegt der Fokus des Verteilungsansatzes auf der σ -Konvergenz und damit auf den Veränderungen der Querschnittseinkommen. Innerhalb der σ -Konvergenz gibt es zwei verschiedene Stränge. Der eine versucht, die Beziehung zur β -Konvergenz herzustellen und die Zusammenhänge zwischen diesen beiden Konzepten möglichst deutlich zu zeigen. Der andere Ansatz hingegen verdeutlicht die Grenzen der β -Konvergenz und versucht, die gesamte Verteilung zu analysieren.

Um die Zusammenhänge zwischen β - und σ -Konvergenz vollständig erfassen und auch abbilden zu können, ist es wichtig, die einzelnen Bestandteile der beiden Konzepte zu kennen. Barro und Sala-i-Martin ignorieren in Gleichung 3.14 fast alle Terme und betrachten lediglich $y_{i,t-1}$ und $\epsilon_{i,t}$. Damit können sie zeigen, dass die Entwicklung der Varianz von $y_{i,t}$, nämlich σ_t^2 mit der i.i.d.-Annahme zum Fehlerterm, als

$$\sigma_t^2 = (1 - \beta)^2 \sigma_{t-1}^2 + \sigma_\epsilon^2 = \tilde{\beta}^2 \sigma_{t-1}^2 + \sigma_\epsilon^2 \quad (3.17)$$

mit σ_ϵ^2 als Varianz des Fehlerterms ϵ und $\tilde{\beta} = (1 + \beta)$ geschrieben werden kann. Rückwärtsiteration führt dann zu

$$\sigma_t^2 = \frac{\sigma_\epsilon^2}{1 - \tilde{\beta}^2} + \left(\sigma_0^2 - \frac{\sigma_\epsilon^2}{1 - \tilde{\beta}^2} \right) \tilde{\beta}^{2t}. \quad (3.18)$$

Wenn $t \rightarrow \infty$, dann ist der Wert im Steady State $\sigma_\infty^2 = \sigma_\epsilon^2 / (1 - \tilde{\beta}^2)$. Damit steigt die Varianz im Zeitablauf mit einer steigenden Varianz des Fehlerterms und nimmt ab, je negativer der Wert von β wird. Ob die Varianz nun steigt oder fällt ist aber weniger vom Wert β abhängig als von der Varianz zum Ausgangszeitpunkt. Das wiederum

zeigt, dass das Vorliegen von β -Konvergenz nicht zwingend zu abnehmender Varianz uns somit zu σ -Konvergenz führt. Auf der anderen Seite wird auch deutlich, dass eine steigende Querschnittsverteilung β -Konvergenz nicht per se ausschließt.

In Lee, Kevin, M. Hashem Pesaran und Ron Smith [1997] wird diese Beziehung ausführlicher erläutert, da hier die komplette Gleichung 3.14 betrachtet wird. Allerdings kann auch diese Gleichung mit einigen Umformungen auf die Gleichung 3.18 von Barro und Sala-i-Martin gebracht werden. Damit bestätigen die Autoren die Ergebnisse und machen noch einmal deutlich, dass die Streuung über die Zeit sowohl steigen als auch sinken kann. Lee, Kevin, M. Hashem Pesaran und Ron Smith [1997] zeigen aber auch, dass σ -Konvergenz keine Implikation des ursprünglichen Solow-Modells mehr ist.

Hier wird sehr deutlich, dass die beiden Konzepte (β - und σ -Konvergenz) algebraisch miteinander verwoben sind und der Wert des einen über den Wert des andern berechnet werden kann. Allerdings sind dazu wieder einige Annahmen nötig. Dann können sogar die Tests für beide Arten der Konvergenz verbunden werden. Insbesondere profitiert die σ -Konvergenz von dieser Verbindung, da es hierfür keine standardisierten, statistischen Tests gibt. Lichtenberg, Frank R. [1994] hat als einer der ersten versucht, aufgrund dieser Zusammenhänge einen Test für σ -Konvergenz zu entwickeln. Ausgangspunkt ist auch hier wieder Gleichung 3.14. Ignorieren einiger Bestandteile und umformulieren der Gleichung führt zu

$$\frac{\sigma_t^2}{\sigma_{t-1}^2} = \tilde{\beta}^2 + \frac{\sigma_\epsilon^2}{\sigma_{t-1}^2}. \quad (3.19)$$

Das Verhältnis auf der linken Seite der Gleichung kann nun das Vorliegen von σ -Konvergenz bestätigen oder auch nicht, weil es zeigt, ob das Verhältnis im Zeitablauf steigt oder sinkt. Miller, Ronald I. [1995] oder auch Lee, Kevin, M. Hashem Pesaran und Ron Smith [1997] haben direkt mit diesem Ergebnis gearbeitet, allerdings macht Lichtenberg (1994) auch klar, dass es besser ist, dieses Verhältnis nur indirekt zu nutzen und den tatsächlichen Wert über eine Querschnittsregression zur Schätzung von β zu berechnen. Seine indirekte Berechnung basiert auf:

$$\frac{\sigma_t^2}{\sigma_{t-1}^2} = \frac{R^2}{\tilde{\beta}^2}. \quad (3.20)$$

Lichtenberg schlägt dafür eine F-Verteilung mit $(n - 2); (n - 2)$ Freiheitsgraden vor. Dass die Annahme der F-Verteilung nicht völlig valide ist, zeigen Carree, Martin und Luuk Klomp [1997] schon im darauf folgendem Jahr. Bei einer genügend großen Anzahl an Beobachtungen schlagen sie anstatt der F-Verteilung die Standardnormalverteilung vor, da die F-Verteilung Unabhängigkeit der Werte von σ_t^2 und σ_{t-1}^2 voraussetzt.

σ -Konvergenz kann also sowohl direkt als auch indirekt gezeigt werden. Für ihren Nachweis sind statistische Tests nicht zwingend notwendig.

Auch die σ -Konvergenz ist vom zugrundeliegenden Datensatz abhängig, so ist beispielsweise in den OECD-Ländern σ -Konvergenz ganz gut zu beobachten. Sowohl Lee, Kevin, M. Hashem Pesaran und Ron Smith [1997], für die Jahre 1961 – 1989, als auch Miller, Ronald I. [1995] und andere zeigen eine Abnahme der Streuung des Pro-Kopf-Einkommens über die Zeit für eben jenes kleine Sample der OECD-Länder.

Lichtenbergs indirekter Ansatz hat zum Ergebnis die Nicht-Ablehnung der Nullhypothese der Divergenz (non-convergence), während Carree und Klomp (1997) das Ergebnis für die Jahre von 1960 bis 1985 umdrehen und sowohl σ - als auch β -Konvergenz nachweisen. Allerdings führt der Nachweis der σ -Konvergenz hier über die Annahme der Standardnormalverteilung und nicht wie bei Lichtenberg über die F-Verteilung. Somit werden bei Carree und Klomp die Ergebnisse von Lee et al. oder auch Miller bestätigt. Allerdings haben Carree und Klomp ihre eigene Studie noch einmal für die Jahre 1974 – 1994 durchgeführt und können die Ergebnisse für den späteren Zeitraum nicht wiederholen. Das führen sie auf eine näher am Steady State liegende Ausgangssituation verbunden mit abnehmenden Dynamiken im Transitionsprozess und dem Vorhandensein von idiosynkratischen Schocks zurück.

Für die Staaten der USA gibt es diese Studien zur σ -Konvergenz auch, und sowohl Sala-i-Martin, Xavier [1996] als auch Miller, Ronald I. [1995] weisen dort σ -Konvergenz auf einem signifikanten Level nach.

Allerdings muss in diesem Zusammenhang auch festgehalten werden, dass für große globale Berechnungen meist ein Anstieg der Streuung und somit keine σ -Konvergenz nachgewiesen werden kann. Diese Zunahme der weltweiten Streuung kann auf verschiedene Weisen interpretiert werden. So kann die steigende Varianz zum Beispiel auf steigende Ungleichheiten bezüglich des Steady States hinweisen. Dies kann wiederum als Hinweis dafür gesehen werden, dass sich die das Steady State beeinflussenden Determinanten in den unterschiedlichen Ländern verschieden entwickeln. Auf der anderen Seite kann die Varianz zu Beginn der Beobachtungen kleiner gewesen sein und erst im Laufe der Zeit angestiegen sein.

In beiden Fällen ist das Ergebnis aber mit bedingter β -Konvergenz zu vereinbaren. Bei Vergleichen von nur wenigen entwickelten Industrieländern kann sich die Abnahme der Streuung auch nicht ausschließlich auf ein negatives β zurückführen lassen, sondern hängt sicherlich von den anderen das Wachstum bestimmenden Faktoren ab. Wie weit welcher dieser weichen Faktoren dazu beiträgt, ist sehr schwierig zu quantifizieren.

σ -Konvergenz fokussiert also lediglich auf die Varianz in den Querschnittssamples. Dies ist auch der Hauptkritikpunkt an dem Konzept, es werden einfach zu viele andere wichtige Verteilungsindikatoren vernachlässigt. Einer der prominentesten Vertreter dieser Kritik ist wohl Danny Quah. Er versucht in diversen Arbeiten (Quah, Danny [1993b, 1996a,b]) diese Problem darzustellen und zu lösen. Dabei konzentriert er sich auf die Wahrscheinlichkeiten der Verteilung an den unterschiedlichen Quantilen. Ein weiteres Anliegen ist ihm, Wachstum langfristig von seinen vielen Restriktionen und Annahmen²⁵ zu befreien. Dazu macht er etliche Vorschläge zur Interpretation der statistischen Fakten. So sagt Quah, Danny [2002] beispielsweise auch, dass die dynamischen Effekte in einem Wachstumsmodell auch als „spatial spillovers“ bezeichnet werden können. Diese hängen in erster Linie von den Handelsbeziehungen zwischen den Ländern ab und nicht davon, wie offen die Volkswirtschaft eigentlich ist.

²⁵Quah prägte dazu die prägnante Wendung „Free the Growth“.

3.6. Fazit zum Literaturüberblick

Abschließend ist hier festzuhalten, dass es viele verschiedene allgemein gültige Definition des Begriffs der Konvergenz gibt.

Der Überblick basiert in weiten Teilen auf Islam, Nazrul [2003] und gibt die gängigsten Definitionen und Methoden zur Analyse der Konvergenz wieder. Dieses Kapitel soll verdeutlichen, dass bei jeder Diskussion über „Konvergenz“ zu Beginn eine klare Definition und eine dazu passende, bestimmte Methode zugrunde gelegt werden muss. Nur so kann auf Augenhöhe diskutiert werden.

Allerdings zeigt dieser Überblick auch, dass die Ergebnisse im Großen und Ganzen zwischen den unterschiedlichen Methoden nicht besonders variieren. Speziell die Ergebnisse zur bedingten β -Konvergenz sind sehr robust. Dabei ist es gleichgültig, ob ein großer globaler Ländervergleich angestrebt wird oder lediglich wenige entwickelte Industrieländer untersucht werden. Unbedingte β -Konvergenz kann im Gegensatz dazu nur in kleinen Stichproben hochentwickelter Länder nachgewiesen werden. Wenn an dieser Stelle der Zusammenhang zur σ -Konvergenz hergestellt wird, muss ins Gedächtnis gerufen werden, wird der Zusammenhang zur bedingten β -Konvergenz sofort klar:

Ergebnisse der σ -Konvergenz korrespondieren häufig mit denjenigen der unbedingten β -Konvergenz, d.h.zumindest für kleine Stichproben innerhalb der Industrieländer ist unbedingte β -Konvergenz die Grundlage für σ -Konvergenz. In großen Stichproben mit sehr unterschiedlichen Ländern ist häufig weder unbedingte β -Konvergenz noch σ -Konvergenz nachzuweisen. Als probates Mittel, um sowohl innerhalb einer Ökonomie als auch länderübergreifend bedingte β -Konvergenz zu untersuchen, hat sich die Zeitreihenanalyse herauskristallisiert.

Sowohl die Zeitreihenanalyse als auch der Verteilungsansatz basieren auf einer reduzierten Form der Outputdaten-Analyse. Diese beiden weniger strukturierten Ansätze stehen den sehr formalen und modelltheoretisch fundierten Ansätzen der Querschnitts- und Paneldatenanalyse gegenüber.

Wird die gesamte Diskussion jetzt noch einmal im Überblick betrachtet, ist es we-

nig verwunderlich, dass die Ergebnisse hinsichtlich Konvergenz teilweise stark variieren. Im Vorfeld jeder Analyse muss Klarheit über die Unterschiede in Methodik, Datensatz, Parameter, Modellwahl und Schätztechnik herrschen. Nur bei Übereinstimmung all dieser Faktoren sind die Ergebnisse tatsächlich miteinander vergleichbar. Trotz der vielen Unterschiede gibt es auch Gemeinsamkeiten bei den verschiedenen Ansätzen. Bei Untersuchungen zur bedingten β -Konvergenz sind die Konvergenzgeschwindigkeiten um so höher, je besser für die Unterschiedlichkeit der Steady States kontrolliert wird. Dabei ist es unerheblich, ob dies vorher, durch eine geeignete Ländergruppenauswahl oder modellintern durch geeignete Variablen in der Regression gemacht wird. Entscheidend für die Ergebnisse ist in allen Ansätzen eine möglichst exakte Modellierung der technologischen Unterschiede. Eine Schwierigkeit liegt aber schon im Identifizieren dieser Technologieunterschiede.

Positiv für die weitere Entwicklung, sowohl der neoklassischen als auch der modernen Wachstumstheorie, ist jedoch die Diskussion innerhalb der Wachstumstheorie, welche die Konvergenzdebatte sicherlich angeregt hat. Da beispielsweise für große länderübergreifende Datensätze keine absolute Konvergenz nachgewiesen werden konnte, hat sich die weitere Forschung auf unterschiedliche Steady States bezüglich des Pro-Kopf-Einkommens fokussiert. Diese unterschiedlichen Arten von Steady States finden daraufhin auch in anderer wachstumsrelevanter Literatur nach und nach ihre Verwendung. Das Vorliegen bedingter β -Konvergenz hat in der neuen Wachstumstheorie zu einer Anpassung der Modellstruktur geführt, so dass nun auch in diesem Kontext Konvergenzanalysen machbar sind. Natürlich gibt es auch in der neuen Wachstumstheorie verschiedene Modelle, die den unterschiedlichen Konvergenzdefinitionen Rechnung tragen und somit unterschiedliche Implikationen erwarten lassen. Weiterführend haben sich damit zum Beispiel Jones, Larry E. und Rodolfo E. Manuelli [1990] befasst. Jones und Manuelli weichen in ihren Untersuchungen auf der einen Seite die Inada-Bedingungen auf und halten auf der andern Seite an den abnehmenden Grenzerträgen fest. Der Vorteil dieser Methode ist darin zu sehen, dass sie in ihren Analysen sowohl Konvergenz als auch asymptotisches Wachstum untersuchen können.

Anstelle einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion arbeiten unter anderem Ventura, Jaume [1997] oder Duffy, John und Chris Papageorgiou [2000] mit einer CES-Produktionsfunktion²⁶. Sie zeigen so, dass innerhalb eines gewissen Intervalls die Substitution von Arbeit und Kapital [langfristiges] Wachstum generieren kann. Duffy und Papageorgiou zeigen für einen 82 Länder umfassenden Datensatz über einen Zeitraum von 28 Jahren, dass für den aggregierten Output weniger eine CD-Produktionsfunktion zugrundeliegt, als dass der Output vielmehr einer CES-Produktionsfunktion folgt. Die Produktion, oder anders formuliert, die eingesetzte Arbeit, ist aber sowohl vom physischen Kapital als auch vom Humankapital abhängig. In ärmeren Ländern ist es demnach viel leichter möglich, das Verhältnis dieser beiden Kapitalarten zu verändern als in reichen Ländern. Bei Anwendung einer CD-Produktionsfunktion ist eine Aufspaltung des Kapitals in diese beiden Arten jedoch nicht möglich. Somit kann in Schätzungen basierend auf CD-Produktionsfunktionen ein sehr wichtiger Faktor nicht hinreichend untersucht werden.

Tamura, Robert [1991] befasst sich mit Einkommenskonvergenz in endogenen Wachstumsmodellen und findet heraus, dass Länder, deren Humankapital geringer als das durchschnittliche Humankapital im Datensatz ist, schneller wachsen, als Länder deren Ausgangslevel an Humankapital oberhalb dieses Durchschnittswertes liegen. Tamura erklärt das anhand von Spill-Over-Effekten bezüglich des Humankapitals. Tatsächliche Einkommenskonvergenz kann er allerdings auch wieder nur für die Industrienationen und die Regionen innerhalb der USA nachweisen. Basu, Susanto und David N. Weil [1998] weisen bedingte Konvergenz mit Hilfe des AK-Modells nach. Dazu nehmen sie an, dass der Technologietransfer zwischen den Ländern auch von den bereits vorhandenen Inputfaktoren abhängt und berücksichtigen dabei auch die Geschwindigkeit des Technologietransfers. Dieser Technologietransfer ist ein langwieriger Prozess, obwohl sich das der neuen Technologie zugrundeliegende Wissen sehr schnell in andere Länder transferieren lassen würde. Durch die schleichende Technologie-Adaption sehen sie ihr Modell näher an der Realität als die Standardansätze der neoklassischen Theorie oder

²⁶CES = konstante Substitutionselastizität

des einfachen endogenen Ansatzes. Auch Ortigueira, Salvador und Manuel S. Santos [1997] beschäftigen sich mit der Konvergenzgeschwindigkeit in verschiedenen Ausprägungen von endogenen Wachstumsmodellen. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf die unterschiedlichen Einflüsse von physischem Kapital und Humankapital. Dabei stellen sie fest, dass die Präferenzparameter einen geringeren Einfluss auf die Konvergenzgeschwindigkeit nehmen als die Technologieparameter. Das ist der entscheidende Unterschied zum neoklassischen Ein-Sektor-Modell, in dem bei der Bestimmung der Konvergenzgeschwindigkeit und des gleichgewichtigen Wachstumspfad zum Steady State sowohl die Präferenzen als auch die Technologiedeterminanten eine ähnlich große Rolle spielen. Als letzte Studie ist die Arbeit von Kocherlakota, Narayana R. und Yi, Kei-Mu [1995] zu nennen. Sie versuchen, die Unterschiede der Konvergenz durch die jeweils zugrundeliegenden Regressionen herauszuarbeiten. Dabei stellen sie fest, dass es auf Basis von Regressionsgleichungen schwierig ist, zwischen neoklassischen und endogenen Wachstumsmodellen zu unterscheiden und die beiden Theorien klar voneinander abzugrenzen.

Teil III.

Empirie

4. Empirische Analyse am Beispiel Kasachstans

Kasachstan als Land für die empirische Analyse zu wählen, hat verschiedene Gründe. Flächenmäßig ist Kasachstan das neuntgrößte Land weltweit und zugleich das größte Binnenland. Circa 95% seiner Fläche befinden sich in Zentralasien, der Rest zählt geographisch zu Osteuropa. Im Westen des Landes, rund um das Kaspische Meer befinden sich sehr große Erdöl- und Erdgasfelder, so dass sich Kasachstan auch bei der Ressourcenmenge nicht zu unterschätzen ist. Weiter hat das Land weltweit bedeutende Steinkohlevorkommen und etliche andere Bodenschätze, wie Eisenerz, Kupfer, Gold, Uran, Kobalt und etliches mehr. Das Land ist vom Export von Öl und Metallen abhängig.¹

Obwohl Kasachstan das erfolgreichste, zentralasiatische² Transformationsland³ unter den Staaten der ehemaligen Sowjetunion ist und über eine große Menge an Bo-

¹Vgl. Germany Trade and Invest - Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH, Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages [2023]

²Zentralasien besteht neben Kasachstan aus Kirgisistan, Usbekistan, Tadschikistan und Turkmenistan.

³Als Transformationsländer werden Staaten bezeichnet, die sich seit den 1990er Jahren in einem Übergangsstadium von einer zentralen Planwirtschaft in eine marktwirtschaftlich organisierte Gesellschaftsordnung befinden. Hierzu gehören die mittel- und osteuropäischen Länder, die Gruppe der neuen unabhängigen Staaten auf dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion sowie die südostasiatischen Länder Vietnam, Laos und Kambodscha. Vgl. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung [2023].

denschätzen verfügt ist, finden sich nur wenige Studien über die ökonomische Entwicklung des Landes und so gut wie keine Studien über regionale Konvergenz. Dieses Kapitel versucht diese Lücke zu schließen und stellt erst deskriptive und anschließend ökonometrische Ergebnisse vor. Allgemein wurden Konvergenzstudien für viele Länder und Regionen insbesondere durch die Veröffentlichungen von Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1990], Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1991] oder Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1992] und auch Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992] vorangetrieben. Aufgrund der schwierigen Datenverfügbarkeit konnten die Analysen nur für Kasachstan und nicht für ganz Zentralasien durchgeführt werden. Dies scheint auch wenig problematisch zu sein, da sich Untersuchungen des neoklassischen Konvergenzverhaltens, also der absoluten Konvergenz, im Ursprung auf ein Land fokussiert haben. Nur innerhalb eines Landes gibt es eine relativ hohe Homogenität bezüglich der das Wachstum beeinflussenden Faktoren. Insbesondere gibt die keine Unterschiede im Hinblick auf institutionelle Einrichtungen, Politik, Verwaltungssysteme oder Rechtsstaatlichkeit. Theoretisch hat auch jede Region eines Landes die selben technologischen Möglichkeiten. Allerdings ist durch die starke kulturelle und rechtliche Verknüpfung innerhalb eines Landes die Annahme der geschlossenen Volkswirtschaft nicht zu halten, es herrscht rege Faktormobilität. Kapital ist in dieser Betrachtung der mobilste Faktor. Hohe Kapitalmobilität beschleunigt den Konvergenzprozess, allerdings bleibt dies nach Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [2004] im überschaubaren Rahmen und stellt für die Analyse kein größeres Problem dar.

4.1. Deskriptive Ergebnisse

In diesen Abschnitt geht es um den Wachstumsprozess auf Regionaldatenebene für den Zeitraum 1998 – 2008 für die 16 kasachischen Regionen auf Grundlage des Bruttoregionalprodukts (BRP)⁴. Insbesondere wird auf die σ - und die β -Konvergenz eingegangen. Die Zeitspanne wurde aus zwei Gründen gewählt. Erstens hat Kasachstan in den frühen 1990er-Jahren den Transformationsprozess nahezu abgeschlossen und zweites gab es 1997 eine große Gebietsreform in der die kasachischen Regionen neu strukturiert und eingeteilt wurden. Im Zuge dieser Reform wurde auch die Hauptstadt von Almaty nach Astana umgezogen. Außerdem wurden neue gesetzliche Rahmenbedingungen für das Wirtschaftssystem geschaffen, versucht, die Ökonomie auf Marktwirtschaft umzustellen, und der Bankensektor privatisiert⁵. Ein weiterer wichtiger Schritt zu Wohlstand für das Land ist die sequentielle und zielgerichtete Bekämpfung von Armut und sozialen Problemen. Dies gelingt Kasachstan über mehrere Kanäle, so sinkt beispielsweise die Arbeitslosenquote stetig und das Ausbildungsniveau steigt immer weiter an⁶.

Gerade für Transformationsländer ist es zu Beginn ihrer Entwicklung vorteilhaft, auf Bodenschätze und Schwerindustrie für beginnendes wirtschaftliches Wachstum als Anstoß für die künftige positive Entwicklungen zurückgreifen zu können.

So ist Kasachstan beispielsweise sehr reich an natürlichen Ressourcen wie Erdöl und Erdgas,⁷ welche als treibende Komponenten für das Wachstum ausgemacht werden können. Abbildung 4.1 zeigt den ölgetriebenen Anteil der Wachstumsrate und gibt gleichzeitig einen guten Überblick über die Wachstumsraten in Kasachstan im Beobachtungszeitraum. So stieg zum Beispiel die Ölfördermenge im Jahr 2000 um 78,7% auf 35 Megatonnen⁸ was 22,3% vom gesamten realen BIP-Wachstum erklärt, bei einer

⁴Das Bruttoregionalprodukts entspricht dem Bruttoinlandsprodukt auf regionaler Ebene.

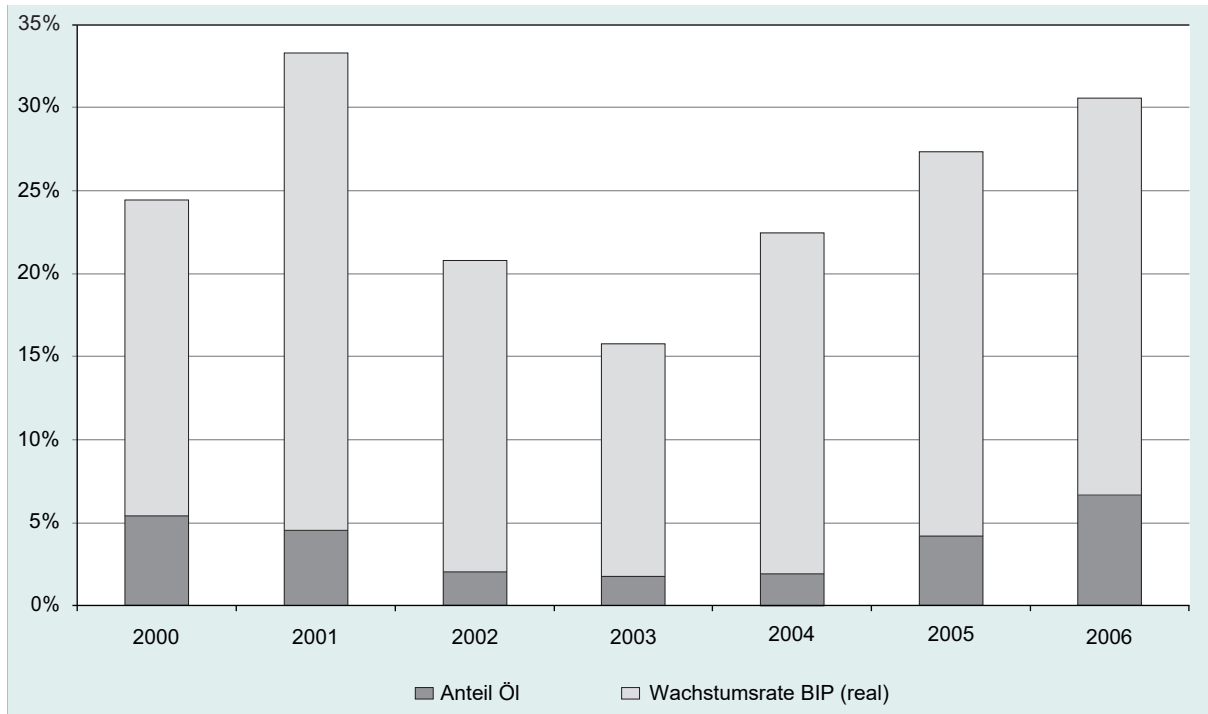
⁵Näheres dazu findet sich in Agrawal, Pradeep [2008].

⁶Vergl. Ursulenko, Kseniia [2010].

⁷Erdgas wurde für die folgende Berechnung ausgeblendet, da es im Beobachtungszeitraum nur einen unwesentlichen Teil des Wachstums ausmachte.

⁸Eine Tonne Rohöl entspricht in etwa 7,33 Barrel, die Umrechnung kann beispielsweise Wittcoff, Harold A., Bryan G. Reuben und Jeffrey S. Plotkin [2012] oder bp Statistical Review of World

Abbildung 4.1.: Wachstum des realen BIPs (in Prozent), 2000-2006



Wachstumsrate des BIPs in Höhe von 24,4%. Generell weist das Land für den untersuchten Zeitraum sehr hohe Wachstumsraten auf und fällt nur im Jahr 2003 unter die 20%-Marke.

4.1.1. Regionales Wachstum

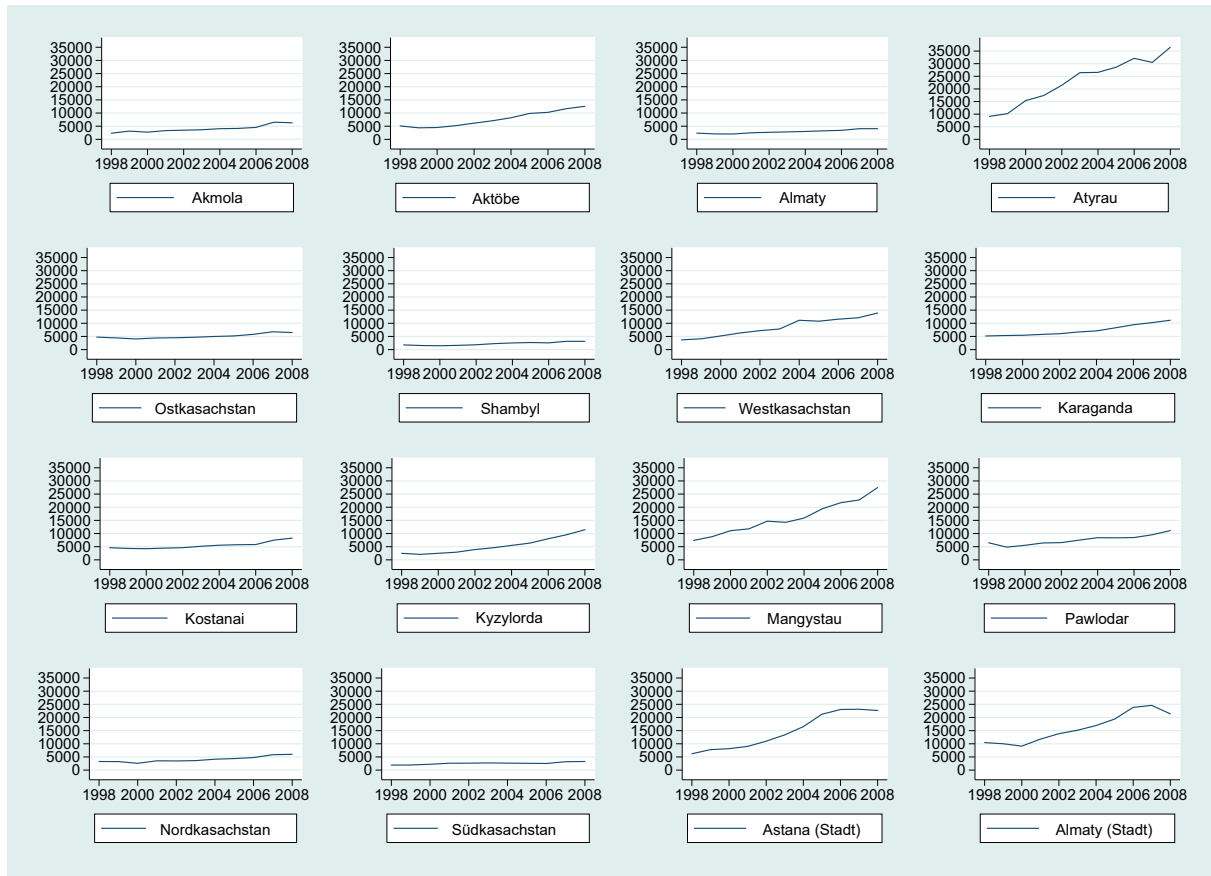
Um regionale Wachstumsdynamiken in Kasachstan analysieren zu können, verwenden Frey, Miriam und Carmen Wieslhuber [2011] das Bruttoregionalprodukt (BRP) pro Kopf in US-Dollar (in Kaufkraftparitäten).⁹ Darin enthalten sind die Regionaldaten für die 16 kasachischen Regionen bzw. Oblystar¹⁰ für den Zeitraum 1990-2008. Aus den genannten strukturellen Gründen startet die Analyse erst im Jahr 1998.

⁹Energy [2022] entnommen werden.

⁹Die Daten stammen aus dem Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen [2009].

¹⁰Kasachstan gliedert sich, ähnlich den deutschen Bundesländern, in 14 Oblystar und 2 große, freie Städte, namentlich Almaty (Hauptstadt bis Dezember 1997) und Astana (Hauptstadt seit Dezember 1997).

Abbildung 4.2.: Pro-Kopf-BRP der 16 kasachischen Regionen in USD (KKP),
1998-2008



In Abbildung 4.2 sind die einzelnen Wachstumsraten für alle Regionen abgebildet. Auf den ersten Blick scheint es so, als würden diese nicht zu einem einheitlichen Pro-Kopf-BRP konvergieren, obwohl die Ausgangsniveaus 1998 doch ziemlich ähnlich sind. Die Entwicklung binnen der beobachteten elf Jahre ist erstaunlich. So unterschieden sich die Pro-Kopf-BRP am Ende des Beobachtungszeitraumes teilweise um ein zwölfaches.

Es kann zunächst kein Konvergenzprozess zwischen den kasachischen Regionen erkannt werden.

Tabelle 4.1.: Zusammenfassung der Pro-Kopf-GRPs in USD (PPP)

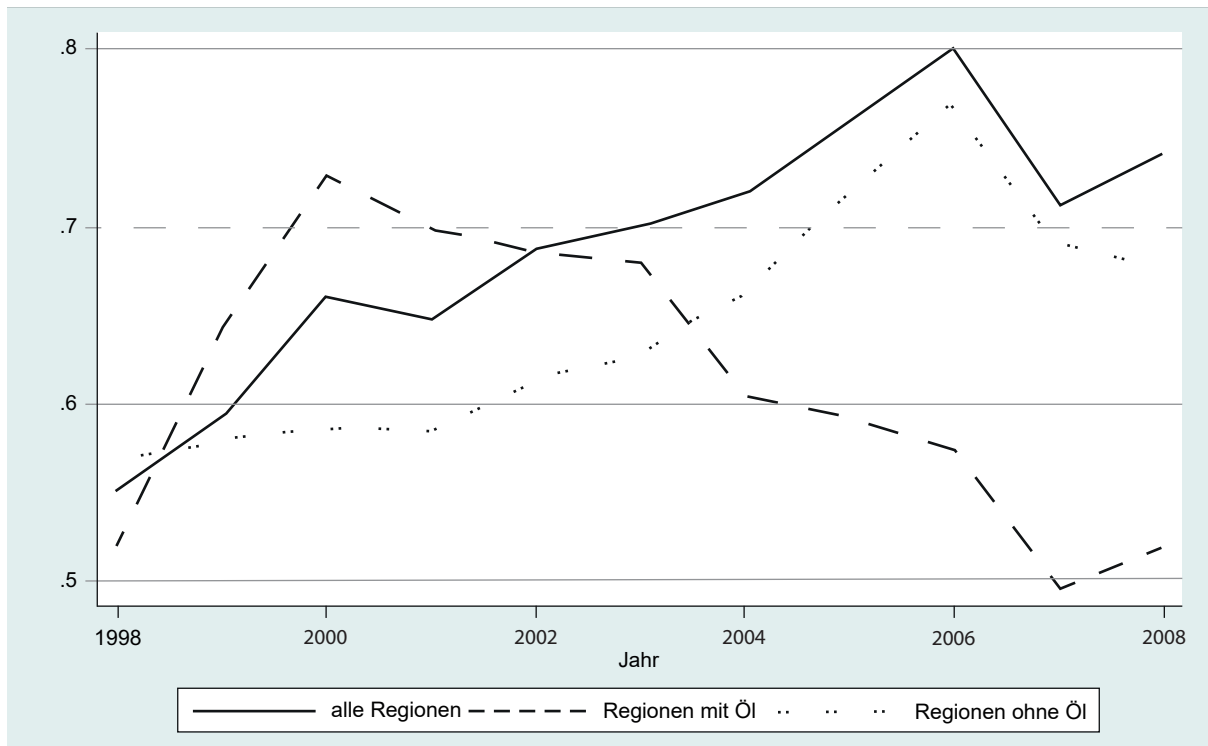
	N	Median	Mittelwert	SD	Schiefe	Kurtosis
1998	16	4688	4825.1875	2590.2118	0.7147	2.6278
1999	16	4370	4893.5625	2844.9505	0.7498	2.3221
2000	16	4376	5387.625	3803.0906	1.3096	4.0082
2001	16	4834	6193.6875	4296.2157	1.2990	3.9281
2002	16	5334.5	7133.5	5433.6918	1.3878	4.0515
2003	16	5933	7996.875	6419.6702	1.6431	5.215
2004	16	6345	8955.1875	6787.1121	1.2434	3.756
2005	16	7308.5	10020.5	7876.555	1.092	2.9952
2006	16	8252	11124.3125	9037.425	1.0825	2.9157
2007	16	9539	11946.75	8532.4518	0.9556	2.5943
2008	16	11148	12863.375	9543.4767	1.1446	3.4488
1998 - 2008	176	5817	8303.6688	6935.8042	1.7264	5.6513

Tabelle 4.1 gibt zusammenfassend die deskriptiven Statistiken für die komplette Stichprobe wieder. Durchgängig ist der Mittelwert höher als der Median. Das überrascht nicht, da es nur sehr wenige ganz reiche Oblystar gibt und die Mehrheit der Oblystar relativ arm ist. Die rechtsschiefe bzw. linkssteile Verteilung, also positive Werte für Schiefe und Kurtosis, ist ein weiterer Hinweis darauf, dass die Verteilung des Pro-Kopf-BRP nicht symmetrisch über alle Regionen ist. Auf der rechten Seite, also im sogenannten "long tail" befinden sich die wenigen reichen Oblystar und auf der linkssteilen Seite die vielen armen Regionen. Die Standardabweichung (SD) nimmt stetig zu; Ausnahme bildet hier das Jahr 2007, in dem die Standardabweichung einmalig unter den Vorjahreswert sinkt. Die Abweichungen von der Gauss-Verteilung kann auch in den Werten der Kurtosis erkannt werden, da diese Ergebnisse wieder auf einen langen dünnen Schwanz auf der rechten Seite hindeuten.

4.1.2. σ -Konvergenz

σ -Konvergenz liegt nach der Definition von Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [2004] immer dann vor, wenn die Querschnittsverteilung des BIPs (bzw. hier des BRPs) im Zeitablauf abnimmt. Aufgrund der stetig steigenden Variation im Pro-Kopf-BRP über die Zeit kann in Kasachstan keine σ -Konvergenz nachgewiesen werden. Abbildung 4.3 zeigt die Standardabweichung (also die σ -Konvergenz) von 1998 bis 2008 für drei unterschiedliche Oblystar-Gruppierungen. Die durchgezogene Linie stellt die σ -Konvergenz für alle kasachischen Regionen dar, die gestrichelte Linie zeigt die Entwicklung für die fünf ressourcenreichen, relativ reichen Regionen ¹¹, d.h. Oblystar mit hohen Erdölvorräten. Die dritte und gepunktete Kurve fasst all die Regionen die über gar keine Bodenschätze verfügen zusammen.

Abbildung 4.3.: Logarithmierte Pro-Kopf-BRP, 1998-2008



Dies liefert einige interessante Ergebnisse. Die Schwankungen bei der Darstellung des

¹¹Aktubinsk, Atyrau, Kyzylorda und Westkasachstan.

gesamten Landes nehmen über die Zeit, mit Ausnahme des Jahres 2007, zu. D.h. es ist keine σ -Konvergenz für Kasachstan erkennbar. Dieser Trend wiederholt sich im Teildatensatz der Oblystar ohne Bodenschätze. Anders verhält es sich in den Regionen mit natürlichen Ressourcen, hauptsächlich Erdöl. In den ersten beiden Jahren des Beobachtungszeitraums ist zwar der deutlichste Anstieg der Ungleichverteilung zu erkennen. Ab dem Jahr 2000 geht die Ungleichverteilung jedoch stetig zurück. Im Jahr 2007 fällt sie dann sogar unter das Ausgangslevel von 1998. Eine mögliche Erklärung dafür könnte zum Beispiel sein: Atyrau und Mangistau haben schon vor der Unabhängigkeit Kasachstans Erdöl gefördert, während Aktubinsk, Kyzylorda und Westkasachstan erst in den 1990ern [Najman, Boris, Richard Pomfret, Gael Raballand und Patricia Sourdin, 2005] mit der Förderung von Bodenschätzen begannen und sie ab diesem Zeitpunkt immer stärker ausbauten. Dies erklärt den Aufholprozess zwischen den Jahren von 2000 bis 2007 und die damit verbundene sinkende Streuung innerhalb dieses Teildatensatzes.

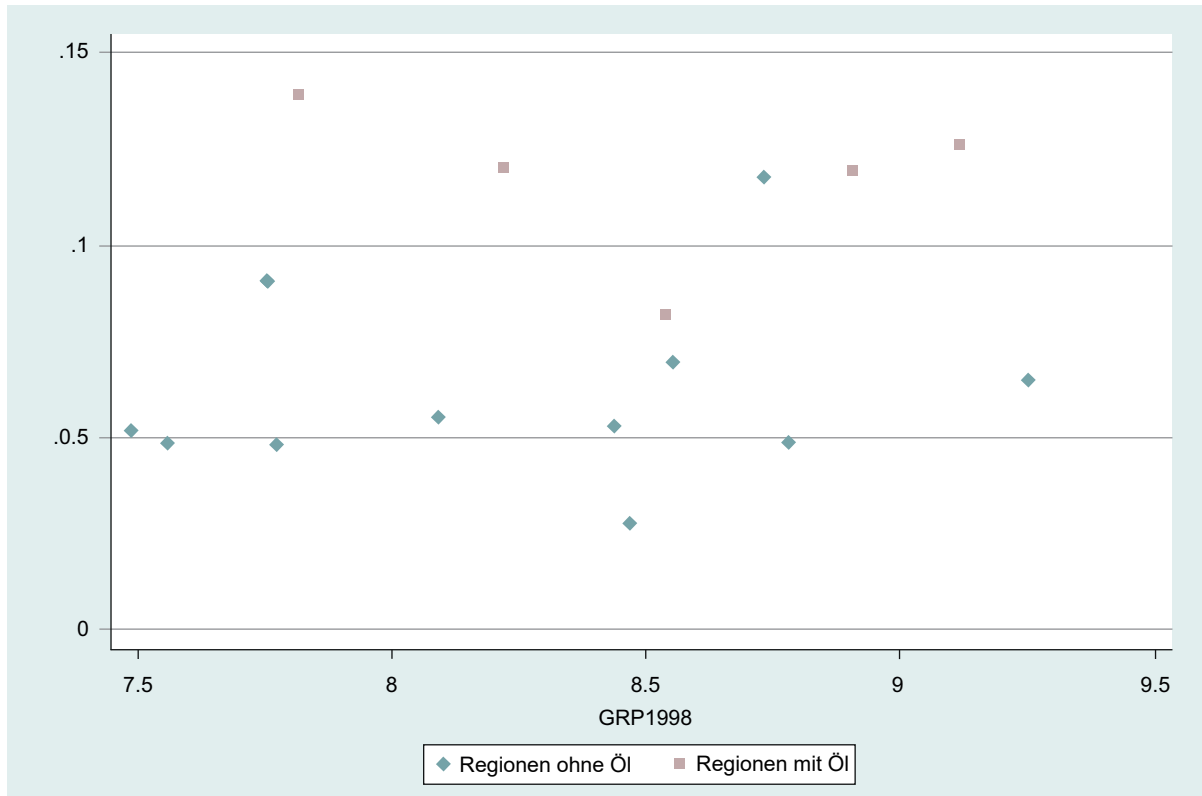
4.1.3. β -Konvergenz

Die Daten zeigen auch keine Evidenz für das Vorliegen von absoluter β -Konvergenz, ganz im Gegenteil sieht es hier eher nach Divergenz aus.

Da für bedingte β -Konvergenz eine breitere Datenbasis benötigt wird als die uns hier vorliegende, wird in diesem Abschnitt nur auf die absolute Konvergenz eingegangen. Die Grundidee ist, wie schon in Kapitel 3 erläutert, die, dass arme Regionen in der Regel schneller wachsen als reichere und sich die Pro-Kopf-Einkommen über die Zeit angleichen sollten bzw. die armen Länder aufholen und somit irgendwann zu den reicheren Ländern aufschließen. Die Hauptannahme hierfür ist, dass die Steady State-Niveaus des BRP für alle Oblystar annähernd gleich sind. Diese Annahme lässt sich innerhalb eines Landes recht gut treffen, auch bei ungleich verteilten Ressourcen.¹² Abbildung 4.4 zeigt das logarithmierte Pro-Kopf-Ausgangs-GRP und die durchschnittliche logarithmierte Wachstumsrate zwischen 1998 und 2008 sowohl für Oblystar mit Erdölvorräten

¹²Vgl. Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [2004].

Abbildung 4.4.: BRP Wachstumsraten mit und ohne Öl, 1998-2008



als auch für diejenigen Oblyster ohne Erdöl. Auf den ersten Blick kann keine klare Beziehung zwischen den beiden Gruppen erkannt werden.

Der klassische Querschnittsansatz zur Analyse der absoluten β -Konvergenz wird auch hier angewandt. Dazu wird folgende nicht-lineare Gleichung mit dem NLS-Ansatz geschätzt, wie z.B. auch Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [2004].¹³.

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{y_{i,T}}{y_{i,0}} \right) = a - \left[\frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \right] \cdot \ln(y_{i,0}) + u_{i,0,T} \quad (4.1)$$

¹³Wenn die Schätzung über OLS erfolgt, muss der so erhaltene b-Schätzer noch in die Konvergenzgeschwindigkeit überführt werden. Wird die Schätzung hingegen gleich mit NLS ausgeführt, kann die Konvergenzgeschwindigkeit am β -Schätzer direkt abgelesen werden. Der Zusammenhang zwischen den beiden Schätzern ist folgender: $b = -\frac{1}{T} (1 - e^{-\beta T})$

Tabelle 4.2.: Ergebnisse der NLS-Schätzung

VARIABLE	Kasachstan
β	-0.013308 (0.0142531)
Beobachtungen	16
R^2	0.051

Standardfehler in Klammern

Auf der linken Seite der Gleichung steht die durchschnittliche, jährliche logarithmierte pro-Kopf-Wachstumsrate des BRPs. Der Index t indiziert das Jahr und der Index i die Region. T steht für die Länge des Beobachtungszeitraumes. Auf der rechten Seite der Gleichung beschreibt y_0 das Ausgangsniveau des Pro-Kopf-BRPs und der Fehlerterm $u_{i,t}$ ist unabhängig verteilt mit dem Mittelwert 0 und der Varianz $\sigma_{i,t}^2$.

Einfach gesagt, besteht ein negativer Zusammenhang zwischen dem logarithmierten Ausgangswert des BRPs und der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate. Daher sollte der Koeffizient β , die Konvergenzgeschwindigkeit, ein positives Vorzeichen haben. Die Ergebnisse dieser Schätzung werden in der Tabelle 4.2 zusammengefasst. Das Vorzeichen für β ist negativ, allerdings auf einem nicht-signifikantem Niveau. Negative Konvergenzgeschwindigkeit würde Divergenz und nicht Konvergenz anzeigen.

Eine absolute Konvergenzanalyse ist also für das Land Kasachstan ungeeignet, da sich die Ergebnisse durchwegs auf einem statistisch nicht-signifikanten Niveau bewegen. Abschließend ist festzustellen, dass die ersten Ergebnisse auf keine Konvergenz für die Regionen des Landes Kasachstan schließen lassen. Ein Grund für dieses Ergebnis kann in der Annahme gleicher Steady States für alle Regionen liegen. Ein weiterer möglicher Grund kann in der begrenzten Anzahl an Beobachtungen liegen. Um dieses Problem zu beheben, wären Daten auf einem weniger aggregiertem Level nützlich. Zusätzlich könnte die Aufnahme weiterer erklärender Variablen als Proxies für unterschiedliche

Steady States dazu genutzt werden, sich die bedingte Konvergenz der kasachischen Regionen noch genauer anzuschauen. Hier wird das aber nicht als Untersuchungsgegenstand aufgenommen, weil angenommen wird, dass die kasachischen Regionen alle die gleichen strukturellen Charakteristika besitzen und daher alle das gleiche Steady State anstreben.

Eine aktuelle Studie von Incaltarau, Cristian, Ilkhom Sharipov, Gabriela Carmen Pascariu und Teodor Lucian Moga [2022] hat Paneldaten für den Zeitraum vom 1992 bis 2015 für die fünf zentralasiatischen Länder plus Aserbaidschan analysiert. Im Ergebnis liegt auch hier Divergenz vor. Allerdings kann deutlich zwischen den Ländern, die sich eher der EU zugewandt haben, und denen, die Richtung Russland und China tendieren, unterschieden werden. Kasachstan und Turkmenistan haben aufgrund ihrer Erdölvorkommen vergleichsweise hohe jährliche Wachstumsraten um 10% und stehen somit aus der Stichprobe heraus. Aldashev, Alisher [2011] und [Aldashev, Alisher, 2015] weist für die Jahre 2003 bis 2009 Lohnkonvergenz mit einer Rate von etwa 3% für kasachische Regionen nach, bei gleichzeitiger Divergenz der Pro-Kopf-BRP. Es wird argumentiert, dass das Zusammenfallen von Konvergenz der Löhne mit Divergenz der Pro-Kopf-BRP mit dem endogenen Wachstumsmodell vereinbar ist, wenn gewinnmaximierende Unternehmen die Kapitalintensität der Technologie anpassen. Das bestätigen auch die Ergebnisse von Turganbayev, Yerken [2016], der sich ebenfalls mit σ - und β -Konvergenz in den kasachischen Regionen im Zeitraum von 1993 bis 2014 beschäftigt. Die Einkommen in den Regionen divergieren im gesamten Zeitraum von 1993 bis 2014 und auch im Zeitraum von 1993 bis 2006. Ab 2006 bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes 2014 wird hier Konvergenz der Einkommensniveaus beobachtet.

4.2. Quantitative Analyse

Dieses Kapitel befasst sich mit der Hypothese, dass natürliche Ressourcen bei der Bestimmung von Konvergenz-Clubs eine entscheidende Rolle spielen. Diese Hypothese kann mit Hilfe eines Ausstattungsmaßes oder eines Abhängigkeitsmaßes für natürliche Ressourcen und einer Regressionsbaumanalyse gemacht werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass für die Bildung von Konvergenz-Clubs in kasachischen Regionen Bodenschätze tatsächlich eine entscheidende Rolle spielen.

In der empirischen Wachstumsliteratur ist Club-Konvergenz¹⁴ ein zentraler Punkt. Dies zeigt sich auch in einer großen Anzahl an empirischen Studien zu diesem Thema, da in einer beachtlichen Anzahl von Ländern und Regionen weder σ - noch β -Konvergenz zu beobachten ist. Studien dazu stammen unter anderem von Canova, Fabio und Albert Marcet [1999], Lee, Kevin, M. Hashem Pesaran und Ron Smith [1997] oder Grier, Kevin B. und Gordon Tullock [1989].¹⁵ Das ist auch für Kasachstan der Fall. Um dennoch empirische Analysen machen zu können, wird im folgenden die Club-Konvergenzhypothese für Kasachstan durchgeführt. Dabei werden allerdings die beiden Städte Astana und Almaty nicht berücksichtigt, weil Städte im Allgemeinen über keine Bodenschätze verfügen, und hier vor allem die natürlichen Ressourcen als Gruppencharakteristika fungieren sollen.

Gründe für empirisch nicht nachzuweisende σ - bzw. β -Konvergenz könnten in der Heterogenität des Landes, bezüglich Geographie, Bevölkerung und ökonomischer Struktur liegen. Die landwirtschaftlich geprägten Oblyster im Süden des Landes (Almaty, Shambyl und Südkasachstan) verfügen kaum über Industrie, dafür aber über die größte Bevölkerungsdichte.¹⁶ Die höchsten Werte für das Bruttoagrарprodukt finden sich in den Oblyster Kostanai, Nordkasachstan und Akmola. Die industriell erfolgreichsten Regionen sind im Nordosten des Landes zu finden, nämlich Ostkasachstan, Pawlodar und Karaganda. Die Regionen, auf denen ein besonderes Augenmerk der Analyse liegt,

¹⁴Siehe dazu Abschnitt 3.4.

¹⁵Die genaue Beschreibung und Unterscheidung von σ - und β -Konvergenz findet sich in Kapitel 3.

¹⁶Vgl. Ursulenko, Kseniia [2010].

befinden sich im Westen des Landes, nämlich Aktöbe, Atyrau, Kysylorda, Mangistau und Westkasachstan. Hauptsächlich in diesem Teil des Landes befinden sich die Erdöl-, Erdgas- und Kohlevorräte; die genaue Ressourcenverteilung findet sich in Roudoi, Andrei, Julia Zislin und Bruce Bolnick [2011]. Diese spielen für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes eine enorme Rolle, was auch in Abbildung 4.1, welche den ölbasierten Wachstumsanteil am BIP darstellt, sichtbar ist. Belege dafür finden sich in Agrawal, Pradeep [2008] und Kutan, Ali M. und Michael L. Wyzan [2005]. Bodenschätze haben also Einfluss auf den Wachstumspfad der einzelnen Regionen.

Dementsprechend kommen viele empirische Studien¹⁷ zu dem Ergebnis, dass ressourcenreiche und ressourcenarme Länder unterschiedliche Wachstumsmuster an den Tag legen. Für Zentralasien belegt das eine Studie von Felipe, Jesus und Utsav Kumar [2010]. Außerdem sollen Bodenschätze zusätzlich Einfluss auf Wohlfahrtsindikatoren bzw. menschliche Entwicklungsindikatoren (analog zum HDI: Lebenserwartung, Zugang zu Trinkwasser, Bildungsstand, Gesundheitssystem, Unterernährung etc.) [Bulte, Erwin H., Richard Damania und Robert T. Deacon, 2005] und Bildung [Gylfason, Thorvaldur, 2001] nehmen, welche die Ausgangsbedingungen zu Beginn des Untersuchungszeitraumes wiedergeben.

Aufgrund der einschlägigen Literatur und der Tatsache dass die Bodenschätze in Kasachstan sehr ungleichmäßig verteilt sind, wird folgende Hypothese aufgestellt.

Hypothese 4.1. *Bei der Bildung von Konvergenz-Clubs spielen natürlichen Ressourcen eine zentrale Rolle.*

Aber wie sollen diese Ressourcenvorkommnisse am besten gemessen werden? Diese Frage wurde auch in der Literatur zu Ressourcenabundanz und zur wirtschaftlichen Entwicklung einer solchen Ökonomie zu einer Kernfrage¹⁸.

¹⁷Vgl. u.a. Chambers, Dustin und Jang-Ting Guo [2009], Papyrakis, Elissaios und Reyer Gerlagh [2007], oder auch Papyrakis, Elissaios und Reyer Gerlagh.

¹⁸Vgl. Brunnschweiler, Christa N. [2008], oder Bond, Stephen R. und Adeel Malik [2009]: „Empirical findings [are] highly sensitive to the choice of resource measures.“

Generell werden zwei Arten von Indikatoren für natürliche Ressourcen unterschieden. Die erste Art ist das Verwenden von Produktions- oder Vorratsdaten, um die Ressourcenausstattung bzw. den Wohlstand einer Region darzustellen. Die zweite Art ist die Abhängigkeit einer Region von den Bodenschätzen anteilig an den Exporten der Primärgüter gemessen am gesamten BIP. Dazu werden hier beide Ansätze zur Messung der Bodenschätze angewendet um die ressourcenreichen Oblыstar zu identifizieren. Der eine Ansatz basiert auf Produktionsdaten in physischen Einheiten und wird somit als „Ausstattungsmaß“ bezeichnet. Der zweite Ansatz bezieht sich auf den Wert der Bodenschatzproduktion und dessen relative Wichtigkeit an der Gesamtproduktion und ist ein so genanntes „Abhängigkeitsmaß“.

Um nun Konvergenz-Clubs identifizieren zu können, stellt sich als nächstes die Frage nach der Clusterung. Wiederum finden sich einige unterschiedliche Ansätze in der in der Literatur (vgl. Kapitel 3). Der methodische Ansatz hier ist die CART-Analyse (Classification and Regression Tree) nach Breiman, Leo, Jerome Friedman, R.A. Olshen und Charles J. Stone [1984]. Diese scheint hierfür am geeignetsten, da die verschiedenen Gruppen endogen identifiziert werden und so das Selection Bias Problem umgangen wird. Damit kann die eben aufgestellte Hypothese 4.1 überprüft werden. Die Grundlage hierfür bilden diverse Indikatoren, die die verschiedenen Ausgangslagen in den zu untersuchenden kasachischen Oblыstar identifizieren und gruppieren sollen. Die so resultierenden Gruppen werden dann mit den exogen als ressourcenreich identifizierten Regionen verglichen. Dabei kann festgestellt werden, ob die Anfangsbedingungen, also die Ressourcenausstattung, in einer Region für die wirtschaftliche Entwicklung entscheidender ist als die Ressourcenabhängigkeit.

Die beiden wesentlichen Beiträge in diesem Kapitel sind in Frey, Daniel, Miriam Frey und Carmen Wieslhuber [2013] zu finden, dabei wird die bereits existierende Literatur um die regionale Club-Konvergenz in Kasachstan erweitert, und es werden einige neue Einblicke in die Bedeutung der Messung der Ressourcenausstattung bei empirischen Analysen zur Club-Konvergenz gegeben.

Um die vorangestellte Hypothese 4.1 zu testen, ist ein mehrstufiges Verfahren not-

wendig. Als erstes müssen die kasachischen Regionen in ressourcenreiche und ressourcenarme Oblyster eingeteilt werden. Das kann sowohl exogen als auch endogen geschehen. Im Folgenden werden beide Methoden angewandt und später die Ergebnisse anhand der empirischen Daten analysiert und verglichen.

Dazu können verschiedene Kriterien herangezogen werden. Im nächsten Schritt müssen dann die potentiellen Trennvariablen identifiziert werden, und die so resultierenden Variablen werden dann hergezogen, um den Datensatz endogen mit einem Regressionsbaum zu gruppieren. Diese Gruppierung wird dann in einem letzten Schritt mit der exogenen Gruppierung, die hier gleich als erstes beschrieben wird, verglichen. Im Anschluss werden die verwendeten Daten kurz beschrieben und dann die Ergebnisse vorgestellt.

4.2.1. Exogene Gruppierung

Viele empirische Studien befassen sich mit den Effekten von natürlichen Ressourcen auf wirtschaftliches Wachstum und Entwicklung und benutzen eine große Anzahl an verschiedenen Indikatoren um diese Ressourcen zu messen. Eines der am häufigsten benutzten Maße ist der Anteil der Exporte der Primärgüter als Anteil am BRP oder der Gesamtexporte [Bond, Stephen R. und Adeel Malik, 2009]. Auf Grundlage dieser Indikatoren haben etliche Autoren einen negativen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bodenschätzen und wirtschaftlichen Wachstum erkannt. Brunnschweiler, Christa N. [2008] kommt jedoch anhand einer neuen, ebenfalls auf Ressourcenausstattung basierenden Messgröße zu dem Schluss, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen der Ausstattung mit natürlichen Ressourcen und dem Wirtschaftswachstum gibt. Nachdem die empirischen Ergebnisse offenbar auf die Art der Ressourcenmessung sensitiv reagieren¹⁹, wird hier in Anlehnung an Bond, Stephen R. und Adeel Malik [2009] und Isham, Jonathan, Michael Woolcock, Lant Pritchett und Gwen Busby [2005] mit Hilfe von zwei Dummy-Variablen gearbeitet, um die ressourcenreichen Regionen von den ressourcenarmen Regionen zu unterscheiden und somit sinnvoll zu gruppieren.

¹⁹Vgl. dazu die Ergebnisse von Oskembayev, Yessengali, Mesut Yilmaz und Abdulla Kanat [2013].

Für Kasachstan wurden die in erster Linie von Bodenschätzen abhängigen Regionen folgendermaßen identifiziert:

Für jedes Oblstar wurden die Anteile von Öl, Gas und Kohle an der gesamten Industrieproduktion, basierend auf den Durchschnitt der Jahre 1998 – 2000²⁰, berechnet. Entspricht der Anteil der Bodenschätze an der Wertschöpfung mindestens 10% der Industrieproduktion, wird hier die Annahme getroffen, dass diese Region von ihren Bodenschätzen abhängig ist. In der Literatur gibt es zu diesem Schwellenwert viele unterschiedliche Meinungen, aber selten eine Begründung für die jeweilige Festsetzung. Zum Beispiel spricht der IWF [International Monetary Fund, 2012] erst dann von ressourcenreichen Entwicklungsländern, wenn mindestens 20% der gesamten Exporte aus Rohstoffen bestehen. Für Ahrend, Rudiger [2006] ist ein Land erst dann ressourcenreich, wenn mind. 40% der Exporte und 10% des gesamten BIPs aus Rohstoffen bzw. Bodenschätzen gewonnen werden. Basierend auf den verfügbaren Daten, wird hier der Anteil an der Industrieproduktion genommen und so die Dummy-Variable für das Abhängigkeitsmaß gewonnen.

Die Dummy-Variable welche die Ressourcenausstattung (Öl, Gas, Kohle) der einzelnen Regionen widerspiegelt, wurde mit Hilfe der jeweils geförderten Mengen, in 1000 Tonnen bzw. in Millionen Kubikmetern²¹, dargestellt. Wie oben schon erwähnt, ist ein Obls dann ressourcenreich, wenn mindestens 10% des Pro-Kopf-BRP aus diesen Rohstoffen erwirtschaftet wird.

Da bei dieser exogenen Gruppierung viel vom gewählten Schwellenwert abhängt, wurde als Robustheitscheck noch eine weitere Methode zur exogenen Aufteilung herangezogen. Die Regionen wurden dann einfach nach der Menge der jeweiligen Erdölvorkommen gegliedert.

²⁰Aufgrund der schlechten Datenverfügbarkeit war es nicht möglich, den Durchschnitt auf Basis der Jahre 1996 bis 1998 zu berechnen und diesen als Ausgangswert für den beginnenden Wachstumspfad zu verwenden.

²¹Unterschiedliche Einheiten spielen hier keine Rolle, da nur die Anteile berechnet und verwendet werden.

4.2.2. Trennvariablen

Zur Identifizierung von möglichen Trennkriterien wird hier der Methode von Johnson, Paul A. und Lisa N. Takeyama [2001] gefolgt. Dazu werden die einzelnen Variablen (vgl. Anhang 4.3) zunächst jeweils aufsteigend sortiert und dann in zwei gleich große Datensätze aufgeteilt. Somit besteht jeder der beiden Teildatensätze aus sieben Oblystar. Anschließend wird Gleichung 4.2 geschätzt, bei der die Konstante und die Steigung der Wachstumsregression für den oberen und unteren Bereich des Samples variiert.

$$\frac{1}{t} \log\left(\frac{y_{it}}{y_{i0}}\right) = \alpha + \alpha^B D_{ji}^B - (\beta + \beta^B D_{ji}^B) \log(y_{i0}) + \epsilon_i \quad (4.2)$$

Die abhängige Variable ist die durchschnittliche, jährliche, logarithmierte Wachstumsrate des Pro-Kopf-BRP. Die Subskripte t und i symbolisieren den entsprechenden Beobachtungszeitpunkt t und die jeweilige Region i . Auf der rechten Seite der Gleichung 4.2 finden sich das Ausgangsniveau des Pro-Kopf-BRPs und die Dummy-Variable $D_{ji}^B = 1$, wenn Region i zur unteren Hälfte der Regionen bezüglich Variable j gehört, oder Null, wenn sich die Region sortiert nach eben diesem Kriterium j in der oberen Hälfte befindet. Des Weiteren wurde zum Validieren dieser Hypothese die Wald-Test-Statistik berechnet und festgestellt, dass die Parameter der Regression über die beiden Hälften des Datensatzes nicht voneinander abweichen. $H_0 : \alpha^B = \beta^B = 0$. Nur wenn der Einfluss der verwendeten Variablen in den beiden Subsamples nicht signifikant voneinander abweicht, kann diese auch im nächsten Schritt auch für die endogene Gruppierung verwendet werden.

4.2.3. Endogene Gruppierung

1984 veröffentlichen Breiman, Leo, Jerome Friedman, R.A. Olshen und Charles J. Stone [1984] ihre Arbeit zum Thema Klassifizierungs- und Regressionsbäume (CART). Diese Methode wird angewendet um sogenannte Entscheidungsbäume für einen gegebenen Datensatz zu kreieren. Häufig werden diese Bäume zum Klassifizieren respektive Regressieren von Datensätzen benutzt.

Entscheidungsbäume bestehen aus einem ex ante festgelegten Fragen-Katalog. Auf Grundlage dieser Fragen werden die binären Splits im Datensatz vorgenommen. Die so entstehenden Untergruppen werden von Runde zu Runde immer kleiner und kleiner. Das Ziel eines Regressionsbaumes ist es, möglichst homogene Gruppen, unter Berücksichtigung der endogenen Variablen, zu bilden. Um dies zu tun, prüft der Algorithmus jede einzelne Beobachtung von jeder einzelnen exogenen Variable im Datensatz, um den besten Trennpunkt zu finden. Dieser Trennpunkt wird über den höchsten Homogenitätsgrad in den entstehenden Gruppen identifiziert. Dieser Vorgang wird so lange innerhalb einer jeden entstehenden Gruppe wiederholt, bis ein Abbruchkriterium das Ende herbeizwingt oder die Gruppen total homogen sind.

Da im Split-Kriterium meist kein natürliches Stopp-Kriterium eingebaut ist und dies zum Overfitting bzw. Overlearning führen kann, wird im zweiten Schritt ein Stopp-Kriterium gesucht. Das Aufsplitten der Daten endet dann, wenn entweder erstens keine Kovariablen mehr übrig sind oder zweitens wenn die Unreinheit das Minimum unterschritten hat oder drittens, wenn die Knoten zu klein werden, also zu wenige Mitglieder für einen Club gefunden werden. Die minimale Größe einer Gruppe muss a priori festgelegt werden.

Zusätzlich sind folgende Charakteristika für die CART-Analyse typisch: Die endogene Variable ist zwingend numerisch, die Splits immer binär. Die exogene Variable hingegen kann sowohl numerisch als auch kategorial klassifiziert sein. Binäre Splits sind immer dann möglich, wenn, wie hier, metrische Variablen vorliegen²². Da es sich bei CART

²²Im Unterschied dazu sind multiple Algorithmen nur bei kategorialen Variablen anwendbar.

um ein nicht-parametrisches Verfahren handelt, müssen keine *A-priori*-Annahmen zur Regressionsfunktion gemacht werden. Ein weiterer Vorteil der CART-Analyse ist, dass sie invariant gegenüber monotonen Transformationen der unabhängigen Variable ist. So ist das Logarithmieren einer Variablen beispielsweise kein Problem, da dies die Baumstruktur unverändert lässt.

Ein solcher Regressionsbaum wird folgendermaßen aufgebaut. Die grundlegenden Variablen sind auf der einen Seite Y als endogene Variable und auf der anderen Seite X_1, \dots, X_m als exogene Variablen. Als erster Schritt muss das Abbruchkriterium festgelegt werden, welches bestimmt, wann die Gruppen zu klein zum Teilen sind. Ein mögliches Abbruchkriterium ist zum Beispiel die Mindestanzahl an Beobachtungen in einer Gruppe. Dann sucht der Algorithmus nach dem besten Trennkriterium im gesamten Datensatz. Dazu ist das sogenannte Unreinheitsmaß

$$\Delta(h) = \min_{j,s} \left(\min_{c_1} \sum_{x_i \in R_1(j,s)} (y_i - c_1)^2 + \min_{c_2} \sum_{x_i \in R_2(j,s)} (y_i - c_2)^2 \right), \quad (4.3)$$

notwendig. Dabei stehen die Mittelwerte $\hat{c}_1 = ave(y_i | x_i \in R_1(j, s))$ und $\hat{c}_2 = ave(y_i | x_i \in R_2(j, s))$ für die durchschnittliche Realisierung der endogenen Variablen in den resultierenden Gruppen R_1 und R_2 . Subskript $j = 1, \dots, m$ sind die exogenen Variablen, welche gewählt werden, um die Trennpunkte zu definieren. Die Variable s ist schließlich die Realisierung der exogenen Variable X_j . Weiter stellt der Parameter h das Splitting-Level dar, wobei $h = 1$ zum Beispiel das Unreinheitsmaß des ersten Splits wiedergibt. Wenn das beste Trennkriterium identifiziert ist, wird im nächsten Schritt die ganze Prozedur für beide resultierenden Gruppen R_1 und R_2 wiederholt. Diese Schritte wiederholen sich nun solange, bis ein geeignetes Abbruchkriterium gefunden ist. Die Werte des letzten Splits lassen sich folgendermaßen darstellen:

$$\hat{y}_g = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{ig}, \quad (4.4)$$

wobei g die Gruppe anzeigt und n die absolute Anzahl an Beobachtungen in der Gruppe g wiedergibt. Diese Gleichung 4.4 stellt also das Abbruchkriterium dar.

4.2.4. Daten

Für empirische Konvergenzanalysen werden sowohl das Pro-Kopf-Einkommen (z.B. Johnson, Paul A. und Lisa N. Takeyama [2001] oder Carlino, Gerald A. und Leonard O. Mills [1993]) als auch das reale Pro-Kopf-BIP (wie bspw. Meliciani, Valentina und Franco Peracchi [2006] oder Durlauf, Steven N. und Paul A. Johnson [1995]) herangezogen.²³ Da die Datenlage keine Analyse mit persönlichen Einkommensdaten auf regionaler Ebene zulässt, wird in diesem Kapitel das Pro-Kopf-BRP verwendet. Diese Variable misst das Faktoreinkommen in der Produktion einer Region. Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1992] zeigen in einer ihrer Konvergenzveröffentlichungen, dass die Ergebnisse unabhängig davon sind, ob das persönliche Einkommen oder das BRP zugrunde gelegt wird.

Die hier verwendeten Daten sind schon kaufkraftbereinigt und stammen aus dem National Human Development Report [Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen, 2009]. Darin enthalten sie die Daten für die 14 kasachische Oblyster für den Zeitraum von 1990 bis 2008. Da 1997 eine große Gebietsreform stattgefunden hat und dabei unter anderem die Hauptstadt von Almaty nach Astana umgesiedelt wurde, existiert nur für den Zeitraum ab 1997 bis 2008 ein ausgewogener zu verwendender Datensatz. Seit dieser Zeit wird auch Astana mehr und mehr als eigenständige Region etabliert. Zusätzlich wurden im Zuge dieser Gebietsreform auch einige administrative Veränderungen vorgenommen und einige Regionen zusammengelegt und in die heutige Gliederung gebracht. Daher schrumpft der verwendbare Datensatz auf nurmehr den Zeitraum von 1998 bis 2008. Die Analyse startet dann mit dem Basisjahr 1998, um weitere Verzerrungen durch Aggregation oder Disaggregation bei Verwendung älterer Daten zu vermeiden.

Neben dem kurzen Beobachtungszeitraum sind die lediglich 14 Oblyster ein weiterer Schwachpunkt, welcher insbesondere bei Querschnittsanalysen zu einem Problem mit den Freiheitsgraden [Desdoigts, Alain [1999]] führen kann. Leider ist es nicht gelungen, Daten auf einem disaggregierteren Level (z.B. Kreisdaten) zu finden bzw. selbst zu erheben. Zusätzlich wurden einige Daten verwendet und die ökonomischen und sozialen

²³Vgl. auch Kapitel 3.

Bedingungen der einzelnen Regionen zu definieren. Dies ist nötig um die Oblыstar endogen zu trennen und passende Clubs zu klassifizieren. Teilweise waren nicht alle Daten für das Basisjahr verfügbar, dann wurde alternativ entweder der Wert von 1999 herangezogen oder aber ein Durchschnitt aus den vorhandenen Daten von 1997 und 1999 gebildet. Diese Daten stammen aus dem „Regional Statistical Yearbook of Kazakhstan“ [The Agency of Statistics of the Republic of Kazakhstan, 2000], welches Daten zu demographischer Entwicklung, Produktion, Bildung, Gesundheitswesen und generellen Lebensbedingungen beinhaltet. Die Wahl der Variablen ist auf Grundlage einschlägiger Literatur zu Wachstum und Konvergenz gefallen, eine detaillierte Liste findet sich im Anhang 4.3.

Um die Hypothese zu testen, ob natürliche Ressourcen zur Bildung von Konvergenz-Clubs wichtig sind, sind natürlich auch Daten zur Ausstattung der einzelnen Oblыstar mit Bodenschätzen von Bedeutung. Die Daten zur industriellen Produktion und die geförderten Mengen sind auch aus den Veröffentlichungen der [The Agency of Statistics of the Republic of Kazakhstan] entnommen. Die Daten zu Industrieproduktion und geförderten Einheiten stammen aus dem „Regional Statistical Yearbook of Kazakhstan“ [The Agency of Statistics of the Republic of Kazakhstan, 2000]. Des weiteren sind zum Test der Hypothese, ob Bodenschätze bei der Bildung von Konvergenz-Clubs eine entscheidende Rolle spielen, natürlich die Daten über die Ressourcenausstattung unerlässlich.

4.2.5. Ergebnisse

Tabelle 4.3 zeigt die Regionen nach der exogenen Gruppierung, die entweder auf Basis des Abhängigkeits- bzw. Ausstattungsmaß als ressourcenreich angesehen werden. Bis auf den Oblы Karaganda, der nur beim Ausstattungsmaß als ressourcenreich gilt, sind die beiden exogen bestimmten Gruppen identisch. Mit einem durchschnittlichen Anteil von 3% Öl-, Gas- und Kohleproduktionen an der gesamten Industrieproduktion ist die Region Karaganda anhand des Abhängigkeitskriteriums nicht als reich an Bodenschätzen einzugruppieren. Aber da Karaganda 25% der kompletten Kohleproduk-

tion in Kasachstan erwirtschaftet, zählt es nach dem zweiten angewandtem Kriterium zu den ressourcenreichen Regionen.

Tabelle 4.3.: Ressourcenreiche Regionen

Abhängigkeitsmaß	Ausstattungsmaß
Aktöbe	Aktöbe
Atyrau	Atyrau
Kyzylorda	Kyzylorda
Mangystau	Mangystau
Pawlodar	Pawlodar
Westkasachstan	Westkasachstan
	Karaganda

Dieses Beispiel zeigt, dass das Ergebnis der Gruppierung nicht sehr sensitiv auf das verwendete Maß reagiert. Natürlich gilt das auch für die jeweiligen Schwellenwerte. Deshalb werden in einem zweiten Schritt die Regionen anhand des Erdölvorkommens basierend auf einer einfachen ja/nein-Entscheidung gruppiert. So ist bei dieser Einteilung auch kein Schwellenwert zu berücksichtigen. Die Ergebnisse lassen sich in Tabelle 4.4 ablesen.

Tabelle 4.4.: Regionen mit Erdölvorkommen

Erdölvorkommen
Aktöbe
Atyrau
Kyzylorda
Mangystau
Westkasachstan

Als nächstes werden die Trennvariablen mit Hilfe der Nullhypothese des Wald-Test

bestimmt. Bei 12 von 34 Variablen kann diese abgelehnt werden. Folgt man der Argumentation von Johnson, Paul A. und Lisa N. Takeyama [2001] ist dies als Zeichen der Existenz von verschiedenen „Anziehungspunkten“ zu interpretieren, wie es auch bei der Club-Konvergenz-Hypothese der Fall ist. Die meisten Variablen, die in der nachfolgenden Tabelle 4.5 aufgeführt sind, sind solche, die in der empirischen Wachstums- und Konvergenzforschung immer wieder von Bedeutung sind und daher wenig überraschen. Johnson, Paul A. und Lisa N. Takeyama [2001] haben sehr ähnliche Variablen als Trennvariablen für ihre Analysen der US-Staaten identifiziert und verwendet.

Tabelle 4.5.: Signifikante Trennvariablen

10%-Signifikanz-Level	5%-Signifikanz-Level
GEBURT	KIGA
STUD	KIGAPOP
TOD	QM
KHBETT	
SPRACHE	
MÖRDER	
SPAR	
SUIZ	
KFZ	

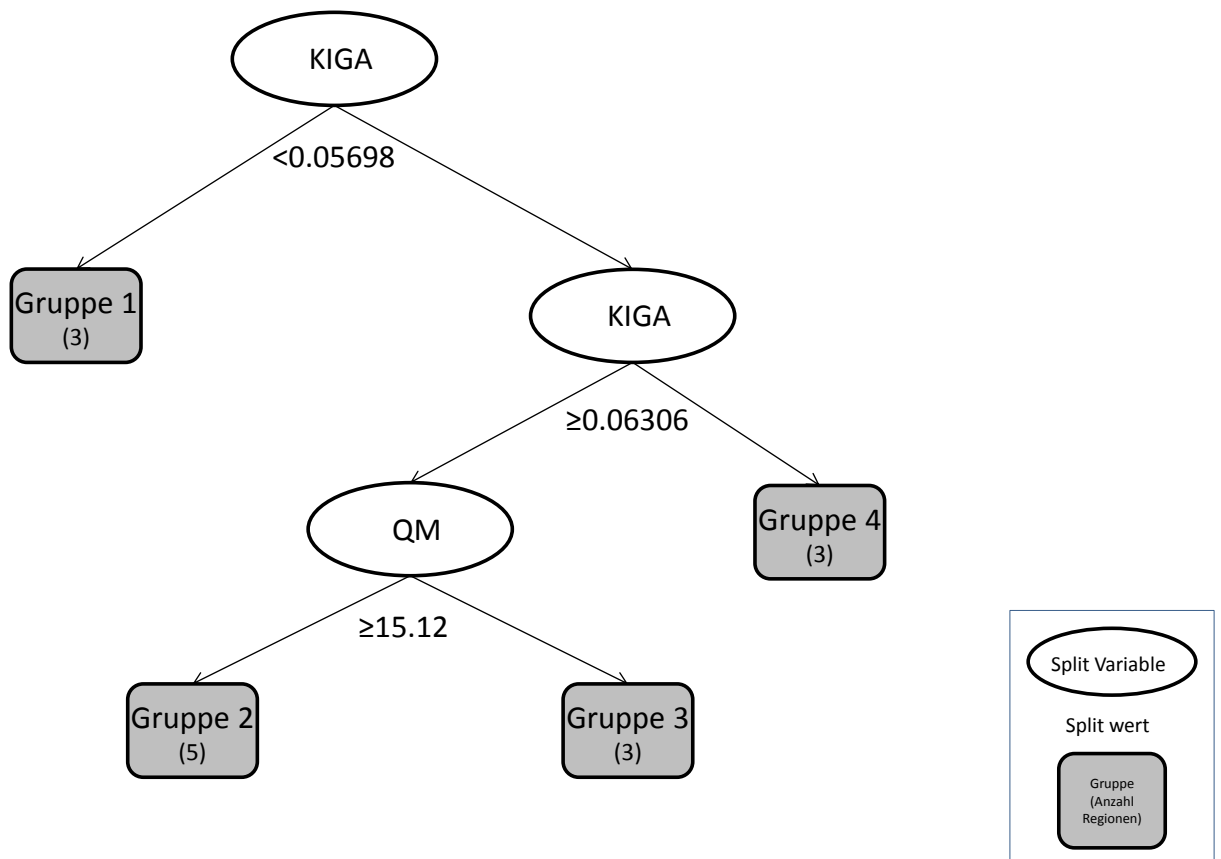
Bei der folgenden CART-Analyse werden nur die Variablen betrachtet, die auf dem 5%-Level signifikant sind, also KIGA, KIGAPOP und QM.²⁴ Die Variable KIGA gibt die Anzahl der Vorschulen/Kindergärten pro 1000 Einwohner an. KIGAPOP ist dann die dazugehörige Anzahl an Kindergartenkinder je 1000 Einwohner. Diese Variablen kann man als Proxies für den Entwicklungsstand des Bildungssystems betrachten. Der Bildungsstand ist wiederum mit dem Humankapital stark korreliert. QM steht für den ursprünglich zur Verfügung stehenden Wohnraum pro Person, dies wird als Indikator

²⁴Da KIGA und KIGAPOP eine sehr hohe Korrelation aufweisen, wird im weiteren Verlauf nur KIGA betrachtet.

für den Stand der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung gesehen.

Abbildung 4.5 zeigt die vier entstehenden Gruppen als Ergebnis der endogenen Gruppierung des Datensatzes mit Hilfe des CART-Algorithmus. Die Ellipsen zeigen die Splitkriterien im jeweiligen Knotenpunkt an. Darunter findet sich der Wert des zugehörigen Trennwerts formuliert als Ungleichung. Erfüllt Oblvs i diese Ungleichung, dann wird der entsprechende Oblvs nach *links* sortiert, erfüllt er die Ungleichung nicht, wird er nach *rechts* geschoben. So werden an jedem Knotenpunkt die jeweils verbleibenden Regionen analysiert. Die Vierecke geben die Gruppe und die Anzahl der Regionen in den jeweiligen Gruppen wieder.

Abbildung 4.5.: Regressionsbaum



Das erste und zugleich wichtigste Trennkriterium im Regressionsbaum aus Abbil-

dung 4.5 ist die Variable KIGA, welche die Regionen erst einmal in zwei Untergruppen gliedert. Gruppe 1 mit weniger als 0,05698 Kindergärten auf 1.000 Einwohner (rechter Ast des Baumes) und die restlichen elf Oblyster mit mehr als 0,05698 Kindergärten pro 1.000 Einwohner im Jahr 1998. Für den nächsten Split ist erneut die Trennvariable KIGA relevant, doch dieses Mal gehen Regionen mit mehr als 0,06306 Kindergärten je 1.000 Einwohner auf die linke Seite des Baumes. Die drei Regionen mit einer Kindergartenzahl zwischen 0,05698 und 0,06306 je 1.000 Einwohner kommen in die letzte Gruppe 4. Die jetzt noch verbleibenden acht Regionen mit der höchsten Kindergartenzahl werden ein weiteres mal getrennt, dieses Mal ist die Trennvariable allerdings QM und der kritische Wert liegt bei einer Wohnfläche von 15,12 qm pro Person. Ist durchschnittlich mehr Wohnraum pro Person vorhanden, kommt diese Region in Gruppe 2, respektive kommen Regionen mit einer geringeren durchschnittlichen Pro-Kopf-Wohnfläche in Gruppe 3.

Der Regressionsbaum zeigt also, dass das beste Trennkriterium das Unreinheitsmaß KIGA ist und dieses die ersten beiden Splits verantwortet und somit ein besseres Kriterium als QM ist. Außerdem zeigt das Ergebnis weiter, dass die Anzahl der Kindergärten eine wichtige Rolle im Wachstums- und Entwicklungsprozess einer Region spielen. Dies ist wenig überraschend und auch konform mit früheren Studien z.B. von Ahrend, Rudiger [2002] oder Barro, Robert J. [2001].

Aber nun zum wichtigsten Ergebnis der CART-Analyse: Wie sind die vier Gruppen charakteristisch gegliedert, und stimmt diese Gliederung mit der exogenen Ad-hoc-Gruppierung überein?

Während Gruppe 1 und Gruppe 4 hauptsächlich landwirtschaftlich bzw. industriell geprägt sind, sind die Gruppen 2 und 3 sehr gut mit Öl, Gas oder Kohle ausgestattet. Die einzige Ausnahme bildet hier Nordkasachstan in Gruppe 2, denn in dieser Gruppe sind noch die beiden Hauptexporteure für Kohleprodukte, Karaganda und Pawlodar, zu finden. Diese beiden Oblyster produzieren zusammen mehr als 95% der in Kasachstan geförderten Kohle. Die Oblyster der Gruppe 3 gehören alle zu den Ölförderregionen. Die vier Gruppen sind also in sich jeweils sehr homogen und diese *geographische Ho-*

mogenität haben auch Durlauf, Steven N. und Paul A. Johnson [1995] in Ihren Untersuchungen zu regionaler Konvergenz belegt.

Tabelle 4.6.: Resultierende Gruppen

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Almaty	Karaganda	Aktöbe	Akmola
Südkasachstan	Nordkasachstan	Atyrau	Ostkasachstan
Shambyl	Pawlodar	Kyzylorda	Kostanai
	Westkasachstan	Mangystau	

Als letzten Schritt werden jetzt eben diese endogenen, regressionsbaumbasierten Gruppen mit den Ergebnissen der Ad-hoc-Gruppierung basierend auf Abhängigkeits- bzw. Ausstattungsmaß verglichen.

Werden jetzt die Gruppen 2 und 3, also vor dem letzten Split, aber nach zweifachen Split durch die Variable KIGA, im Regressionsbaum mit der exogenen Gruppierung basierend auf dem Ausstattungsmaß verwendet, sind die Ergebnisse nahezu identisch. Lediglich Nordkasachstan ist bei Anwendung des exogenen Verfahren anders eingeordnet als erwartet.

Ähnliche Ergebnisse werden auch mit der Eingruppierung nach dem Abhängigkeitsmaß erzielt.

Zusammenfassend wird das als Indikation dafür gesehen, dass die aufgestellte Hypothese bestätigt wird. Somit wird auch die Schlussfolgerung zugelassen, dass Ausstattungsmaße bei der Bildung von Konvergenz-Clubs wichtiger sind als Abhängigkeitsmaße. Bestätigt wird diese Aussage auch noch durch einige durchgeführte Robustheitschecks. Werden dann nur explizit die ölfördernden Regionen betrachtet, ist das Ergebnis mit dem der Gruppe 3, mit Ausnahme von Westkasachstan²⁵ identisch. D.h. in Gruppe 3

²⁵Innerhalb der ölförderenden Oblyster ist Westkasachstan dasjenige mit dem geringsten Anteil an Erdöl, Kohle und Gas an der gesamten Industrieproduktion. Darin könnte der Grund liegen, weshalb dieser Oblyster endogen nicht der Gruppe 3 zugeordnet wurde.

finden sich die Erdölprouzenten wieder. Diese Gruppe weist auch die höchste durchschnittliche Wachstumsrate auf. Auch dieses Ergebnis erscheint logisch und geht einher mit den Ergebnissen von Brunnschweiler, Christa N. [2008] und Ahrend, Rudiger [2002], welche beide herausfinden, dass die Ausstattung mit natürlichen Ressourcen einen positiven Effekt auf das wirtschaftliche Wachstum hat, und dies zum Beispiel auch für die Regionen Russlands bestätigen.

Die abschließend noch zu klärende Frage ist, ob die Ausstattung mit Bodenschätzen tatsächlich Konvergenz-Clubs definiert oder ob die Gruppierung nur aufgrund von Korrelationen zustande kommt.

Nachdem die Ausstattung mit natürlichen Ressourcen exogen gegeben ist, kann argumentiert werden, dass der Zusammenhang tatsächlich kausal ist. Gleichzeitig können wir natürlich nicht ausschließen, dass unbeobachtete Charakteristika der jeweiligen Regionen für die Gruppierung ausschlaggebend sind.²⁶ Um diese Frage adäquat zu beantworten, muss die Interaktion zwischen den natürlichen Ressourcen und anderen für Wachstum verantwortlichen Variablen untersucht werden. Für den Anfang ist es schon hilfreich, die Beziehung zwischen Bodenschätzen und Humankapital (dafür wird als Proxy die Anzahl der Kindergärten je 1.000 Einwohner verwendet) zu berücksichtigen, da dies die wichtigste Trennvariable zu sein scheint. Dabei ist auch festzuhalten, dass ressourcenreiche Oblyster und Nordkasachstan die meisten Kindergärten relativ zur Einwohnerzahl haben. Dieses Ergebnis überrascht allerdings, da viele empirische Studien zu dem Ergebnis kommen, dass das Vorhandensein von Bodenschätzen einen negativen Einfluss auf die Bildung von Humankapital hat. Das zeigt sich unter anderem in den Studien von Gylfason, Thorvaldur [2001] oder Gylfason, Thorvaldur und Zoega, Gylfi [2006]. Wenn andere Indikatoren für Humankapital in Kasachstan herangezogen werden, dann stimmen die Resultate wieder mit den üblichen, aus der Literatur bekannten, Meinungen überein, denn außer der Anzahl der Kindergärten haben die ölfördernden Regionen Kasachstans in der Tat eine schlechte Quote für weiterführende Schulen, Col-

²⁶So berücksichtigen wir zwar Variablen wie den Anteil der städtischen Bevölkerung, welcher bei der Gruppierung der russischen Regionen nach Brunnschweiler, Christa N. [2008] eine entscheidende Rolle spielt, dieser ist aber in unserem Fall nicht signifikant.

leges und Universitäten pro Kopf. Folgt man der Argumentation von Heckman, James J. [2000], dann kann hohes wirtschaftliches Wachstum allerdings auf die vorschulische Bildung zurückgeführt werden. In seiner Studie zeigt er, dass Investitionen in vorschulische Ausbildung den höchsten zu erwartenden Return an Humankapitalinvestitionen bringt.

4.2.6. Schlussfolgerungen

Als Ergebnis dieser Untersuchung kann zusammenfassend festgehalten werden, dass man die einzelnen Oblyster in Kasachstan im Beobachtungszeitraum in der Tat anhand ihrer unterschiedlichen Ressourcenausstattung in vier verschiedene Gruppen unterteilen kann: Die Wachstumspfade unterscheiden sich signifikant. Somit können anhand der unterschiedlichen Ressourcenausstattung die Regionen in verschiedene Konvergenz-Clubs unterteilt werden. Außerdem wurde festgestellt, dass es wichtiger ist, über Bodenschätze zu verfügen, als davon abhängig zu sein (Ausstattungs- vs. Abhängigkeitsmaß). Grund hierfür ist, dass die Ausstattung exogen gegeben ist. Bei genauerer Betrachtung der Ausgangssituation in den einzelnen Regionen fällt zudem auf, dass die als ressourcenreich definierten Oblyster beispielsweise eine höhere Kindergartendichte vorweisen als die ressourcenarmen Oblyster. Dies kann als Indiz für bessere Bildung und damit verbunden höherem Humankapital, mit vorschulischer Bildung als Indikator, interpretiert werden.

Allerdings muss die geringe Anzahl an Regionen in der Stichprobe kritisch bedacht werden. Eine bessere Datenlage, beispielsweise auf Kreisebene, würde weitere sinnvolle empirische Analysen zulassen. Eine weitere Schwäche des untersuchten Datensatzes ist der kurze Beobachtungszeitraum vom lediglich elf Jahren, da Konvergenzprozesse in der Regel einen längeren Zeithorizont beanspruchen. Die Autoren sind sich dieser Probleme bewusst, dennoch sind die Ergebnisse ein wertvoller Beitrag für die Literatur zu natürlichen Ressourcen und Konvergenz-Clubs im Allgemeinen und speziell für den Konvergenzprozess in Kasachstan.

Kerner [2022] haben aktuell Konvergenzmuster der Ressourcenproduktivität für eine

Stichprobe von 118 Ländern zwischen 1970 und 2012 untersucht und bestätigen dabei auf globaler Ebene die Ergebnisse für Kasachstan aus Frey, Daniel, Miriam Frey und Carmen Wieslhuber [2013]. Dabei schätzen Kerner und Wendler die Auswirkungen fundamentaler Faktoren auf die Konvergenz der Ressourcenproduktivität und vergleichen Konvergenzmuster mit der Arbeitsproduktivität. Im Ergebnis wird keine globale Gesamtkonvergenz bestätigt. Es werden vielmehr drei Ländergruppen (Clubs) identifiziert, die sich den gleichen Wachstumsraten der Ressourcenproduktivität annähern. Es findet dabei keine Konvergenz hinsichtlich des Produktivitätsniveaus statt. Als Trennvariablen werden fundamentale Faktoren wie das Pro-Kopf-BIP, das Humankapital, vorhandene Institutionen und geografische Faktoren identifiziert, mit Hilfe dieser werden die Länder in die jeweiligen Gruppen sortiert. Die Auswahl bestätigt die verwendeten Trennvariablen in der Studie zu Kasachstan.

Motiviert durch die Arbeit von Frey, Daniel, Miriam Frey und Carmen Wieslhuber [2013], untersuchen Akram, Vaseem und Jabir Ali [2022] Club-Konvergenz auf Basis natürlicher Ressourcen für einen 108 Länder umfassenden Datensatz der Jahre 1970–2019. Die aus der Analyse abgeleiteten Ergebnisse deuten erneut darauf hin, dass nicht alle Länder zu einem gemeinsamen Steady State konvergieren. Die 108 Länder dieser empirischen Analyse werden in lediglich zwei unterschiedliche Clubs eingeteilt. Sie unterscheiden sich hauptsächlich in der Höhe ihres Anteils am ressourcenbedingten Pro-Kopf-BIP. Anteilig hat der erste Club, bestehend aus 50 ressourcenreichen Ländern, mehr Einkommen durch natürliche Ressourcen erwirtschaftet als der zweite Club. Allerdings erwirtschaftet der ressourcenärmere Club 2, bestehend aus 58 Ländern, insgesamt ein höheres Pro-Kopf-BIP. Gründe hierfür finden die Autoren im politischen und sozialen System der Club-2-Länder, deren Ökonomien deutlich besser diversifiziert sind und damit auch langfristig nicht von der Knappheit bzw. Endlichkeit der Ressourcen abhängig sind. Mit der Berücksichtigung einer großen Anzahl von Querschnittsdaten (108 Länder) für einen längeren Zeitraum (1970–2019) wird mit dieser Arbeit das Problem der geringen Stichprobenanzahl behoben, welches die Aussagen von Frey, Daniel, Miriam Frey und Carmen Wieslhuber [2013] am ehesten einschränkt. Darüber hinaus

nimmt der lange Beobachtungszeitraum Rücksicht darauf, dass es sich bei Konvergenz um ein langfristiges Phänomen handelt und es Zeit braucht, sich dem Steady State zu nähern. Die Studie ergänzt Frey et al. (2013) auch durch die Verwendung eines von der Weltbank geschätzten und in der Datenbank der „World Development Indicators“ zur Verfügung gestellten Standardproxies für den Wertschöpfungsanteil der Ressourcen am BIP. Zudem wird die Konvergenzgeschwindigkeit für die beiden Clubs berechnet. Diese ist im ressourcenarmen Club 2 deutlich höher. So schlussfolgern Akram und Ali, dass sich Länder nicht auf ihre Ressourcenausstattung verlassen sollten, sondern ihre Volkswirtschaft breit aufgestellt werden muss, um künftig auch ressourcenfreies Wachstum zu generieren. Ein möglicher Ansatz dafür kann ein Paradigmenwechsel in der Politik sein. Dafür müssen diese Länder ihre Politik in Richtung ökologische Nachhaltigkeit unter effizienter Verwendung der endlichen Ressourcen ausrichten und somit stärker auf Diversifikation setzen. Die Diversifikation verbunden mit politischer Stabilität und verlässlichen Institutionen mag dann der Garant für stabiles, langfristiges Wachstum sein.

Abschließend bestätigt Akram, Vaseem und Jabir Ali [2022] die in Frey, Daniel, Miriam Frey und Carmen Wieslhuber [2013] aufgestellte These mit Hilfe einer breiteren empirischen Basis, dass global sowohl Konvergenz als auch Divergenz nachgewiesen werden kann. Allerdings ist Konvergenz leichter nachzuweisen, wenn die Länder einem gemeinsamen Club angehören und somit ähnliche Voraussetzungen bezüglich Faktorausstattungen besitzen und einen vergleichbaren technologischen Stand aufweisen sowie ähnliche politische und institutionelle Einrichtungen haben.

4.3. Appendix

4.A. Beschreibung potentieller Trennvariablen

Abkürzung	Beschreibung	Durchschnitt
ALQ	offizielle Arbeitslosenquote	4,157142857
ANBAU	Anteil AN in der Baubranche	0,041620336
ANFRAU	Anteil weiblicher AN	0,427846448
ANIND	Anteil AN in der Industrie	0,24259426
ANLAWI	Anteil AN in der Landwirtschaft	0,180521235
ANTRANS	Anteil AN im Transportsektor	0,1110155
ARZT	Ärzte pro 1.000 Einwohner	29,92142857
BIB	Bibliotheken pro 1.000 Einwohner	0,235705125
BIBAU SL	Bibliotheksbesucher anteilig zur Bevölkerung	0,313941038
GEBURT	Lebendgeburten pro 1.000 Einwohner	15,41428571
HS	Hochschulen pro 1.000 Einwohner	0,015700845
KFZ	registrierte Kraftfahrzeuge je 1.000 Einwohner(1999)	0,941854386
KIGA	Vorschulen pro 1.000 Einwohner	0,096377054
KHBETT	Krankenhausbetten pro 10.000 Einwohner	80,88571429
KIGAK	Kinder pro Vorschule	114,2259603
KIGAPOP	Kinder in Vorschulen pro 1.000 Einwohner	11,04608641
MÖRDER	Mörder pro 100.000 Einwohner	18,14285714
QM	durchschnittliche Wohnfläche pro Person (1997 und 1999)	16,05
SEKSCHU	Sekundarschule pro 1.000 Einwohner (1998/99)	0,565878112
SLSEKSCHU	Schüler pro Lehrer in Sekundarschulen	12,29551389
SOZLEIST	Anteil Bevölkerung mit Sozialleistungen (1999)	0,050260814
SPAR	Sparguthaben je 1.000 Einwohner	1,474832427
SPRACHE	Verhältnis kasachischer zu russischer Sprache	2,38722426
SSEKSCHU	Schüler pro Sekundarschule	429,6611475
SSEKSCHUPOP	Schüler in Sekundarschule pro Einwohner (1998/99)	0,209504947
STADT	Anteil der städtische Bevölkerung	0,53457183

KAPITEL 4. EMPIRISCHE ANALYSE AM BEISPIEL KASACHSTANS

Abkürzung	Beschreibung	Durchschnitt
STUD	Studenten pro 1.000 Einwohner	9,013127431
STUDUNI	Studenten pro Universität	2495,734524
STUDHS	Studenten pro Hochschule	577,1036681
SUIZ	Suizide je 100.000 Bewohner	29,27857143
TOD	Sterbefälle pro 1.000 Einwohner	9,335714286
TODGEB	Todgeburten je 1.000 Lebendgeburten	22,41428571
UNI	Universitäten je 100.000 Einwohner	0,6056923
UNISTUDPOP	Universitätsstudenten je 1.000 Einwohner	14,88938578

Teil IV.

Schluss

5. Fazit und aktuelle Diskussion

Wirtschaftswachstum ist die Basis unseres stetig steigenden Wohlstands. Die Erforschung der treibenden Kräfte für dieses Wachstum steht im Zentrum der empirischen Wirtschaftsforschung.

Doch am Ende bleiben Fragen:

Kann die Wachstums- und Konvergenzforschung Lösungsansätze zur Verringerung von Armut anbieten? Welche wirtschaftspolitischen Implikationen gibt es? Kann von den kasachischen Ergebnissen auf globale Ergebnisse geschlossen werden? Warum ist Ressourcenreichtum kein Garant für Wachstum und Wohlstand? Was sind die künftigen Treiber für Wachstum? Ist der Verbrauch von natürlichen Ressourcen noch zeitgemäß? Wie kann der Wandel auf Sonne, Wind und andere erneuerbare Energien vollzogen werden?

5.1. Fazit und Ausblick

Trotz des Wissens über die Möglichkeit des Catching-Up, lässt sich mit einem Blick auf die Weltkarte sehen, dass die weltweite Entwicklung eher Divergenz zeigt. Die Schere zwischen den westlichen Industrienationen und den sogenannten Entwicklungsländern verringert sich nicht, wie auch Abbildung 1.2 zeigt. Wachstum hängt eben nicht nur von den Produktionsfaktoren ab, sondern wie auch der HDI zeigt, von vielen weichen Faktoren.

Die empirischen Ergebnisse zu Kasachstan zeigen genau das, was Studien für andere Länder oder Regionen schon gezeigt haben. Absolute Konvergenz ist in der Realität

kaum zu finden. Das Konzept der Club-Konvergenz hat sich dagegen bewährt. Ressourcenreichtum alleine ist kein Garant für Wirtschaftswachstum und Wohlstand. Wird auf der einen Seite Norwegen betrachtet, könnte geschlussfolgert werden: Ja, Bodenschätze führen zu Wohlstand für alle. Sieht man auf der anderen Seite nach Afrika, Lateinamerika oder auch Teile Asiens, zeigt sich, dass Bodenschätze nicht unbedingt zu Wohlstand führen. Hier kommt es eher zum Ressourcenfluch und damit zusammenhängenden Fehlentwicklungen. Damit hat sich beispielsweise Limi [2007] auseinandergesetzt und festgestellt, dass allgemein bekannt und akzeptiert ist, dass rohstoffreiche Volkswirtschaften tendenziell scheitern. Gründe dafür sieht er vor allem in der Governance, die bestimmt, inwieweit sich die Wachstumseffekte des Ressourcenvermögens realisieren lassen. Dazu gehören insbesondere ein effektives Management der natürlichen Ressourcen verbunden mit der Qualität und Vorhersagbarkeit von Regulierungsänderungen, die Anti-Korruptionspolitik und die Transparenz im öffentlichen Sektor. Als drittes Beispiel können die arabischen Länder wie Katar, Saudi-Arabien und die Vereinigten Arabische Emirate genannt werden. Hier sind die Ressourcen zwar im Besitz der Monarchen, allerdings wird die heimische Bevölkerung in diesen Ländern recht gut unterstützt. Der größte Unterschied zwischen all diesen Ländern liegt im politischen System. Norwegen hatte schon zu Beginn des Ressourcenabbaus eine stabile Demokratie mit einem sicheren Rechtsstaat, einem guten Bildungssystem und einer relativ hohen Lebenserwartung gekoppelt an ein funktionierendes Gesundheitssystem. Die sozialen Ressourcen des Landes waren schon zu Beginn der Ölförderung hoch. All diese Fakten führen dazu, dass Politiker im Sinne der Bevölkerung ihres Landes handeln, um Wachstum und Wohlstand für alle zu generieren. Anders in vielen Ländern Afrikas, Lateinamerikas oder Asiens mit niedrigen sozialen Ressourcen. Dort handeln Verantwortliche oft korrupt und gehen, häufig mit Hilfe des Militärs, brutal (psychisch und physisch) gegen ihre eigenen Bevölkerung vor. Die Länder der arabischen Halbinsel befinden sich irgendwo dazwischen. Eine guten Literaturüberblick über den Zusammenhang von Rohstoffen und Wirtschaftswachstum bieten unter anderem Havranek, Tomas, Roman Horvath und Ayaz Zeynalov [2016]. Sie stellen fest, dass etwa 40% der empirischen Studien einen negativen Einfluss von Ressourcenreichtum auf das Wirtschaftswachstum kon-

statieren und nur in 20% Studien eine positive Korrelation festgestellt wird.

Allerdings sind natürliche Ressourcen nicht nur begrenzt, sondern gehen oft auch mit starken Umweltbelastungen einher. Klimawandel, CO_2 -Emissionen, Umweltverschmutzung ganz Allgemein, sind Themen, denen das Wirtschaftswachstum aktuell gegenübersteht. Daher geht die aktuelle wachstumstheoretische Diskussion in Richtung „grünes Wachstum“. Dabei sollen insbesondere die ökologischen Auswirkungen von Wirtschaftswachstum reduziert werden. Dieser Systemwandel findet aktuell statt, die Frage ist: Welche Länder können davon wirtschaftlich profitieren? Bietet die Wasserstoffproduktion ein Sprungbrett für Entwicklungs- oder Schwellenländer? Wie kann dieser dann in die Industrieländer exportiert werden? Kann dafür ein System von Pipelines verwendet werden? Können die Industrieländer selbst genug Wasserstoff für ihre Eigenversorgung herstellen? Wie kann die Energie aus Wind, Wasser oder Sonne effizient verteilt oder gespeichert werden? Einer der bekanntesten Vertreter der grünen Wachstumstheorie ist William D. Nordhaus, der 2018 den Alfred-Nobel-Gedächtnispreis für Wirtschaftswissenschaften für seine anhaltenden Forschungen, schon seit den 1970er-Jahren, zum Thema „Integration des Klimawandels in die langfristige makroökonomische Analyse“¹ erhalten hat. Schon in den 1970er-Jahren hat sich Nordhaus mit Wachstum und Klimawandel beschäftigt. In seinem Buch „A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies“ [Nordhaus, 2008] fordert er erneut politische Weichenstellungen für grünes Wachstum, da dies ohne die Hilfe der Politik und wirtschaftspolitischen Sanktionen nicht möglich sei. Nordhaus untermauert seine Forderungen mit seinen beiden Hypothesen, welche in der grünen Wachstumsforschung mittlerweile Standard sind. Er zeigt erstens, dass die Kosten für die Verringerung von Umweltschäden so gering sind, dass positives Wirtschaftswachstum weiterhin möglich ist. Als zweites zeigt er, dass die zu erwartenden Einbußen in der zukünftigen Wachstumsrate des Pro-Kopf-BIPs umso höher sind, je weniger die Umwelt jetzt geschützt wird. Das Problem ist, wie so häufig in Politik und Wirtschaft, dass die Kosten für künftiges grünes und damit umweltfreundliches und nachhaltiges Wachstum schon heute anfallen, der Nut-

¹Vgl. The Sveriges Riksbank [2018b]

zen aber erst langfristig spürbar sein wird. Zudem ist das Thema Klimawandel und Umweltschutz besonders komplex und grenzüberschreitende Zusammenarbeit wichtig. In seinem 2021 erschienen Buch „The Spirit of Green: The Economics of Collisions and Contagions in a Crowded World“ zeigt Nordhaus verschiedene Strategien auf, um Umweltschutz und weltweiten Wohlstand unter einen Hut zu bringen. Dazu betrachtet er neben Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit, auch den Einfluss von Politik und Steuern, die Verteilung der Gewinne und auch soziale Ressourcen wie individuelle Ethik, soziale Verantwortung der Unternehmen und des Finanzwesens. Die zentrale Erkenntnis von Nordhaus ist, dass die globalisierte Welt nicht von isolierten Individuen, sondern von zahllosen Interaktionen innerhalb und außerhalb der Wirtschaft geprägt ist. So würden die sich in seinen Augen Effektivität bei der Bekämpfung des Klimawandels und eine global gleichmäßigere Kapitalausstattung erreichen lassen.

Im neoklassischen Modell von Solow lässt sich dieser Ansatz aufgrund der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion schnell implementieren. Durch erhöhten Einsatz von physischen Kapital, Humankapital oder durch gestiegenen technologischen Fortschritt können natürliche Ressourcen ersetzt werden. Dem technologischen Fortschritts wird in Zukunft eine noch bedeutendere Rolle zuteil.

Was sind die wohlfahrtstheoretischen Implikationen? Diese sind eher beschränkt, da die Ergebnisse durchwegs kein Aufholen der ärmeren Länder nachweisen. Diese konvergieren immer weiter gegen ihre eigenen, niedrigen Steady States und kommen nicht an die für ihren Wohlstand wichtigen Steady States der Pro-Kopf-Einkommen in den Industrieländer heran. Hierzu haben Galor, Oded und David N. Weil [1996] den Zusammenhang von Fertilität und Wachstum untersucht und festgestellt, dass auch die Geburtenrate einen nicht unwesentlichen Einfluss auf das Pro-Kopf-BIP hat. Mit steigender Produktivität erhöhen sich die relativen Löhne von Frauen. Diese haben dadurch mehr Anreize, zu arbeiten und weniger Kinder zu gebären. Dadurch kumulieren sich mehrere Effekte, die sich alle positiv auf das Pro-Kopf-BIP auswirken. Die Effekte sind eben eine geringere Wachstumsrate der Bevölkerung, welche einhergeht mit einer höheren Sparquote. Umgekehrt werden bei steigenden Geburtenraten niedrige-

re Pro-Kopf-BIPs prognostiziert, dies geht mit relativ geringen Löhnen, insbesondere für Frauen, einher. Bei geringer Kapitalintensität zu Beginn eines Wachstumspfad es ist es schwierig, Frauen überhaupt in den Arbeitsmarkt zu integrieren, und das Land bleibt gefangen in seiner Armut. Für die Entwicklung dieser Länder bzw. für mehr Wohlstand in diesen Ländern sind also nicht allein die Konvergenzgeschwindigkeiten ausschlaggebend. Soll diesen Ländern zu mehr Wirtschaftswachstum verholfen werden, muss die Hilfe eher auf die sozialen Wachstumsparameter zielen um die Produktion so nachhaltig zu erhöhen. Positiv an diesem Vorgehen ist auch, dass eine Erhöhung des vorübergehenden Outputs meist auch ein höheres, dauerhaftes Steady State nach sich zieht. Diese periodischen Wachstumsschübe können als die in der endogenen Wachstumstheorie postulierten Wachstumseffekte gesehen werden.

Konvergenz dauert sehr lange, egal ob zwischen den Ländern oder nur die Annäherung an das eigene Steady State. Das heißt: Es dauert Jahrzehnte, bis politische Maßnahmen, die in diese Richtung abzielen, greifen. Schon geringe Unterschiede in den Wachstumsraten des Pro-Kopf-BIPs führen langfristig zu eklatanten Unterschieden im Länderwohlstand. Bei zwei Prozent Wachstumsdifferenz halbiert sich der Abstand zur Referenzökonomie erst nach 35 Jahren.

Wie interagiert die Wachstumstheorie mit Konvergenz? Bedingte β -Konvergenz ist, wie auch Barro immer wieder betont, nur auf die Annahme der abnehmenden Grenzerträge im neoklassischen Solow-Modell zurückzuführen. Die damit einhergehende Konvergenzgeschwindigkeit steht im direkten Zusammenhang mit der Elastizität des Outputs bezüglich des Kapitals. Je höher die Konvergenzgeschwindigkeit, desto geringer die Elastizität.

5.2. Aktuelle Diskussion und Literatur

Die Themen Wachstum und Konvergenz sowie die Überprüfung der Konvergenzhypothese sind nach wie vor aktuell, es gibt in den letzten Jahren mehrere 1000 Veröffentlichungen zum Thema. Die vier am häufigsten Papiere zum Thema Club-Konvergenz, sind laut Google.Scholar am 21.06.2023 knapp 20.000 Mal zitiert² worden; Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil [1992] sogar 24.301 mal. Grundlage für die aktuelle Diskussion in der Wachstumstheorie sind nach wie vor auch die Werke von Solow, Robert M. [1956] und Romer, Paul M. [1990] und Lucas, Robert E. Jr. [1988] mit jeweils über 40.000 Zitationen. Die Artikel zur endogenen Wachstumstheorie von Romer und Lucas sind die Antwort auf den fehlenden wirtschaftspolitischen Einfluss im Solow-Modell auf langfristige Wachstumsraten. Allerdings sind die für die endogene Wachstumstheorie typischen positiven Skaleneffekte für das Wirtschaftswachstum empirisch kaum haltbar. Trotzdem ist von diesem Zeitpunkt an Konvergenz nicht mehr nur ein Thema der Neoklassik.

Kremer, Michael, Jack Willis und Yang Yang [Working Paper] beobachten einen Trend zur absoluten Konvergenz und eine sich verringernde Lücke zwischen absoluter und bedingter Konvergenz, seit der Jahrtausendwende. Dieser Trend steht im Einklang mit neoklassischen Wachstumsmodellen in denen das Aufholwachstum einfacher ist als das Wachstum an der Grenze zum Steady State und steht im Widerspruch zu den endogenen Wachstumsmodellen, die eher Divergenzen vorhersagen. Während einige Aspekte der Konvergenz unabhängig von externen Kräften stattfinden, spielen internationale Institutionen bei anderen Aspekten der Konvergenz eine entscheidende Rolle. So befürworteten der IWF und die Weltbank die Verabschiedung des Konsenses von Washington (Washington Consensus), und die World Health Organization bietet technische Orientierungshilfen und Best Practices für die Gesundheitspolitik. Durch die globale Annäherung von Politik, Institutionen, Bildung und Kultur haben sich in

²Die exakten Zahlen dazu: Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin [1991b] 9.102, Baumol, William J. [1986] 6.003, DeLong, J. Bradford [1988] 1.950 und Durlauf, Steven N. und Paul A. Johnson [1995] 1.829.

den letzten Jahren auch viele der Korrelate des Wachstums in die Richtung, die mit höheren Einkommen verbunden war, bewegt.

Ähnliches haben Johnson, Paul und Chris Papageorgiou [2020] bei der Untersuchung der Einkommenslücke zwischen Entwicklungsländern und Industriestaaten der letzten 50 Jahre festgestellt. Sie stellen fest, dass die globale Ungleichheit trotz fehlender Fortschritte bei der länderübergreifenden Konvergenz seit 2000 tendenziell zurückgeht. Auch sie finden keine signifikante länderübergreifende absolute Konvergenz der Pro-Kopf-Einkommen. Konvergenz ist nach wie vor ein sehr theoretischer Begriff, und, bedingt durch die Heterogenität der Länder, kann dieser Prozess in einem dynamischen Wachstumsumfeld nicht reibungslos laufen. Eine weitere Beobachtung in diesem Papier ist, dass mehrere Mechanismen der Divergenz und Konvergenz in verschiedenen Phasen ihres Entwicklungsprozesses gleichzeitig in den einzelnen Ländern zum Tragen kommen. So könnte der Divergenzprozess den Konvergenzprozess in frühen Phasen des Wirtschaftswachstums tendenziell dominieren, während der umgekehrte Effekt für spätere Phasen gilt.³ Das Fazit von Johnson und Papageorgiou ist, dass mit Ausnahme einiger Transformationsländer Asiens die meisten wirtschaftlichen Erfolge des Transformationswachstums auf die Beseitigung von Ineffizienzen, insbesondere im Bereich der Governance und der politischen Institutionen, zurückzuführen sind. Problematisch dabei ist, dass es sich hierbei lediglich um einmalige Effekte handelt, die zwar nicht unwichtig und im Entwicklungsprozess sogar notwendig sind, aber das dauerhafte Wirtschaftswachstum nicht stimulieren.

Patel [2021] bestätigen den Rückgang der weltweiten Ungleichheit auf Länderebene, führen es aber auch die Tatsache zurück, dass die Spitzeneinkommen den Mittelwert verzerren. Allerdings konnten gerade Länder mit mittleren Einkommensniveaus in den letzten vier Jahrzehnten aufholen.

Abschließend ist zur aktuellen Literatur noch die Arbeit von Leonida [2023], die drei Konvergenzkonzepte auf globaler Ebene vergleicht, zu erwähnen. Im Ergebnis stellt sie

³Steger, Thomas M. [2006] und der International Monetary Fund [2017] machen ähnliche Beobachtungen.

fest, dass die absolute, die bedingte und die Club-Konvergenz nicht als konkurrierende Konzepte wahrgenommen werden dürfen, sondern miteinander einhergehen. Weder bedingen sich diese Konzepte, noch schließen sie sich gegenseitig aus. Club-Konvergenz spricht nicht per se gegen absolute Konvergenz, gerade innerhalb der einzelnen Cluster findet sich absolute Konvergenz wieder. Kritisch hingegen sieht sie die fehlende Modellierung der Wechselwirkungen im Globalisierungsprozess sowie internationaler Handels- und Migrationsprozesse.

Literaturverzeichnis

- Acemoglu, Daron. *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton University Press. Princeton University Press, 2011. ISBN 9780691132921.
- Aghion, Philippe, Peter Howitt und David Mayer-Foulkes. The Effect of Financial Development on Convergence: Theory and Evidence. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(1):S. 173–222, 2005.
- Agrawal, Pradeep. Economic Growth and Poverty Reduction: Evidence from Kazakhstan. *Asian Development Review*, 24(2):S. 90–115, 2008.
- Ahrend, Rudiger. Speed of Reform, Initial Conditions, Political Orientation or What? Explaining Russian Regions' Economic Performance. Working Paper 2002-10, DELTA, February 2002.
- Ahrend, Rudiger. How to Sustain Growth in a Resource Based Economy? The Main Concepts and Their Application to the Russian Case. Working Paper 478, OECD, February 2006.
- Akram, Vaseem und Jabir Ali. Do Countries Converge in Natural Resources Rents? Evidence from Club Convergence Analysis. *Resources Policy*, Vol. 77, 2022.
- Aldashev, Alisher. Converging Wages, Diverging GRP: Directed Technical Change and Endogenous Growth. No. 307, OEI Working Papers, 2011.
- Aldashev, Alisher. Convergence Across Regions in Kazakhstan. In Chiara Mussida und Francesco Pastore, editor, *Geographical Labor Market Imbalances. Recent Explanations and Cures*, AIEL Series in Labour Economics, chapter 5, pages 107–118. AIEL - Associazione Italiana Economisti del Lavoro, December 2015.
- Azariadis, Costas und Allan Drazen. Threshold Externalities in Economic Development. *The Quarterly Journal of Economics*, 105(2):S. 501–526, 1990.
- Barro, Robert J. Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*, 98(5):S. 103–26, October 1990.
- Barro, Robert J. Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2):S. 407–443, 1991.
- Barro, Robert J. *Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study*. MIT Press, 1997.

- Barro, Robert J. Human Capital and Growth. *American Economic Review*, 91(2):S. 12–17, April 2001.
- Barro, Robert J. und Gary S. Becker. Fertility Choice in a Model of Economic Growth. *Econometrica*, 57(2):S. 481–501, 1989.
- Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin. Economic Growth and Convergence across The United States. NBER Working Papers 3419, National Bureau of Economic Research, August 1990.
- Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin. Convergence Across States and Regions. Papers 629, Yale - Economic Growth Center, 1991.
- Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin. Convergence. Papers 645, Yale - Economic Growth Center, 1991b.
- Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin. Convergence. *Journal of Political Economy*, 100(2):S. 223–51, April 1992.
- Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin. Regional Growth and Migration: A Japan-United States Comparison. *Journal of the Japanese and International Economies*, 6(4):S. 312 – 346, 1992b.
- Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin. Technological Diffusion, Convergence, and Growth. *Journal of Economic Growth*, 2(1):S. 1–26, 1997. ISSN 1381-4338.
- Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin. *Economic Growth, 2nd Edition*. Number 0262025531 in MIT Press Books. The MIT Press, June 2004.
- Basu, Susanto und David N. Weil. Appropriate Technology and Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4):S. 1025–1054, 1998.
- Baumol, William J. Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-run Data Show. *American Economic Review*, 76(5):S. 1072–85, December 1986.
- Baumol, William J. und Edward N. Wolff. Productivity growth, convergence, and welfare: Reply. *The American Economic Review*, 78(5):S. 1155–1159, 1988.
- David T. und Helpman Elhanan Bayoumi, Tamim und Coe. R&D Spillovers and Global Growth. *Journal of International Economics*, 47(2):S. 399–428, April 1999.
- Becker, Gary, Kevin Murphy und Robert Tamura. Human Capital, Fertility, and Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 98(5):S. 12–37, 1990.
- Becker, Gary S. und Robert J. Barro. A Reformulation of the Economic Theory of Fertility. Technical Report 412, 1988.
- Bernard, Andrew und Steven Durlauf. Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis. *Journal of Econometrics*, 71(1-2):S. 161–173, 1996.

- Binder, Michael und M. Hashem Pesaran. Stochastic Growth Models and Their Econometric Implications. *Journal of Economic Growth*, 4(2):S. 139–183, 1999.
- Bond, Stephen R. und Adeel Malik. Natural Resources, Export Structure, and Investment. *Oxford Economic Papers*, 61(4):S. 675–702, 2009.
- bp Statistical Review of World Energy. bp Statistical Review of World Energy 2022, 2022. URL <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>.
- Breiman, Leo, Jerome Friedman, R.A. Olshen und Charles J. Stone. *Classification and Regression Trees*. Wadsworth und Brooks, Monterey, CA, 1984.
- Brunnschweiler, Christa N. Cursing the Blessings? Natural Resource Abundance, Institutions, and Economic Growth. *World Development*, 36(3):S. 399–419, 2008.
- Bulte, Erwin H., Richard Damania und Robert T. Deacon. Resource Intensity, Institutions, and Development. *World Development*, 33(7):S. 1029–1044, Oct.-Dec. 2005.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. *Energierohstoffe 2009, Reserven, Ressourcen, Verfügbarkeit*. BGR, 2009.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. Lexikon der Entwicklungspolitik, 2023. <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/transformationsland-14862>, Last accessed on 2023-16-06.
- Burmeister, Edwin und Rodney Dobell. *Mathematical Theories of Economic Growth*. Macmillan, New York, NY, 1970.
- Canova, Fabio und Albert Marcet. The poor stay poor: Non-convergence across countries and regions. Working Paper 137, Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra, February 1999.
- Carlino, Gerald A. und Leonard O. Mills. Are U.S. regional incomes converging? A time series analysis. *Journal of Monetary Economics*, 32(2):S. 335–346, November 1993.
- Carree, Martin und Luuk Klomp. Testing The Convergence Hypothesis: A Comment. *The Review of Economics and Statistics*, 79(4):S. 683–686, 1997.
- Chamberlain, Gary. Multivariate Regression Models for Panel Data. *Journal of Econometrics*, 18(1):S. 5–46, January 1982.
- Chamberlain, Gary. Panel data. In Griliches, Zvi und Michael D. Intriligator, editor, *Handbook of Econometrics*, volume 2, chapter 22, pages S. 1247–1318. Elsevier, 1 edition, 1984.

- Chambers, Dustin und Jang-Ting Guo. Natural Resources and Economic Growth: Some Theory and Evidence. *Annals of Economics and Finance*, 10(2):S. 367–389, November 2009.
- Chapman, Sheila und Valentina Meliciani. Behind the pan-European convergence path: The role of innovation, specialisation and socio-economic factors. *Growth and Change*, 48(1):S. 61–90, 2017.
- Cho, Dongchul und Stephen Graham. The Other Side of Conditional Convergence. *Economics Letters*, 50(2):S. 285–290, 1996.
- Christiaans, Thomas. *Neoklassische Wachstumstheorie: Darstellung, Kritik und Erweiterung*. Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2004.
- Coe, David T., Elhanan Helpman und Alexander W. Hoffmaister. North-South and R&D Spillovers. *Economic Journal*, 107(440):S. 134–49, 1997.
- Coe, David T., Elhanan Helpman und Alexander W. Hoffmaister. International R&D Spillovers and Institutions. *European Economic Review*, 53(7):S. 723–741, October 2009.
- Coe, David T. und Elhanan Helpman. International R&D Spillovers. *European Economic Review*, 39(5):S. 859–887, May 1995.
- De La Fuente, Angel. On the Sources of Convergence: A Close Look at the Spanish Regions. UFAE and IAE Working Papers, Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica (UAB) and Institut d'Anàlisi Econòmica (CSIC), 1996.
- De La Fuente, Angel. The Empirics of Growth and Convergence: A Selective Review. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21(1):S. 23–73, 1997.
- DeLong, J. Bradford. Productivity Growth, Convergence, and Welfare: A Comment. *American Economic Review*, 78(5):S. 1138–54, December 1988.
- Desdoigts, Alain. Patterns of Economic Development and the Formation of Clubs. *Journal of Economic Growth*, 4(3):S. 305–330, 1999.
- Dollar, David und Edward N. Wolff. Convergence of Industry Labor Productivity among Advanced Economies, 1963-1982. *The Review of Economics and Statistics*, 70(4):S. 549–58, November 1988.
- Dollar, David und Edward N. Wolff. *Competitiveness, Convergence, and International Specialization*. The MIT Press, 1. edition, 1993.
- Dougherty, Chrys und Dale W. Jorgenson. International Comparisons of the Sources of Economic Growth. *American Economic Review*, 86(2):S. 25–29, May 1996.
- Dougherty, Chrys und Dale W. Jorgenson. There Is No Silver Bullet: Investment and Growth in the G7. *National Institute Economic Review*, 162(1):S. 57–74, 1997.

- Dowrick, Steve und Duc-Tho Nguyen. OECD Comparative Economic Growth 1950-85: Catch-Up and Convergence. *American Economic Review*, 79(5):S. 1010–30, December 1989.
- Duffy, John und Chris Papageorgiou. A Cross-Country Empirical Investigation of the Aggregate Production Function Specification. *Journal of Economic Growth*, 5(1):S. 87 – 120, 2000.
- Durlauf, Steven N. und Danny T. Quah. The New Empirics of Economic Growth. Working Paper 6422, National Bureau of Economic Research, February 1998.
- Durlauf, Steven N. und Danny T. Quah. The New Empirics of Economic Growth. In J. B. Taylor und M. Woodford, editor, *Handbook of Macroeconomics*, volume 1 of *Handbook of Macroeconomics*, chapter 4, pages S. 235–308. Elsevier, June 1999.
- Durlauf, Steven N. und Paul A. Johnson. Multiple Regimes and Cross-Country Growth Behaviour. *Journal of Applied Econometrics*, 10(4):S. 365–84, Oct.-Dec. 1995.
- Eaton, Jonathan und Samuel Kortum. Technology, Geography, and Trade. *Econometrica*, 70(5):S. 1741–1779, 2002.
- Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen. NHDR 2009 - From exclusion to equality: Realising the rights of persons with disabilities in Kazakhstan. Technical report, Human Development Report Office (HDRO), United Nation Development Programme (UNDP), 2009.
- Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen. Weltweite Einkommensverteilung, 2023. URL <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>.
- Evans, Paul. Using Cross-Country Variances to Evaluate Growth Theories. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 20(6-7):S. 1027–1049, 1996.
- Evans, Paul und Georgios Karras. Do Economies Converge? Evidence from a Panel of U.S. States. *The Review of Economics and Statistics*, 78(3):S. 384–88, August 1996a.
- Evans, Paul und Georgios Karras. Convergence Revisited. *Journal of Monetary Economics*, 37(2-3):S. 249–265, 1996b.
- Felipe, Jesus und Utsav Kumar. The Impact of Geography and Natural Resource Abundance on Growth in Central Asia. Working paper, The Levy Economics Institute, February 2010.
- Frey, Daniel, Miriam Frey und Carmen Wieslhuber. Do natural resources define convergence clubs? Empirical evidence from the Kazakh regions. *Economic Systems*, 37(0):404 – 414, 2013. ISSN 0939-3625.
- Frey, Miriam und Carmen Wieslhuber. Do Kazakh Regions Converge? Technical Report 52, OEI Kurzanalysen und Informationen, 2011.

- Milton Friedman. Do Old Fallacies Ever Die? *Journal of Economic Literature*, 30(4): S. 2129–2132, 1992.
- Galor, Oded. Convergence? Inferences from Theoretical Models. *Economic Journal*, 106(437):S. 1056–69, July 1996.
- Galor, Oded und David N. Weil. The Gender Gap, Fertility, and Growth. *The American Economic Review*, 86(3):374–387, 1996.
- Germany Trade and Invest - Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH, Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Lexikon der Entwicklungspolitik, 2023. <https://www.gtai.de/de/trade/kasachstan/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsdaten-kompakt-kasachstan-156680>, Last accessed on 2023-16-06.
- Gerschenkron, Alexander. *Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays*. Belknap Press S. Belknap Press of Harvard University Press, 1962.
- Grier, Kevin B. und Gordon Tullock. An Empirical Analysis of Cross-National Economic Growth, 1951-1980. *Journal of Monetary Economics*, 24(2):S. 259–276, September 1989.
- Gylfason, Thorvaldur. Natural resources, education, and economic development. *European Economic Review*, 45(4-6):S. 847–859, May 2001.
- Gylfason, Thorvaldur und Zoega, Gylfi. Natural Resources and Economic Growth: The Role of Investment. *The World Economy*, 29(8):1091–1115, 2006.
- Hall, Robert E. und Charles I. Jones. The Productivity of Nations. NBER Working Papers 5812, National Bureau of Economic Research, Inc, November 1996.
- Hall, Robert E. und Charles I. Jones. Levels of Economic Activity across Countries. *American Economic Review*, 87(2):S. 173–77, May 1997.
- Hall, Robert E. und Charles I. Jones. Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others? *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1):S. 83–116, 1999.
- Harrod, Roy F. . *Towards a Dynamic Economics: Some Recent Developments of Economic Theory and their Application to Policy*. Macmillan London, 1942.
- Havranek, Tomas, Roman Horvath und Ayaz Zeynalov. Natural Resources and Economic Growth: A Meta-Analysis. *World Development*, 88, 08 2016.
- Heckman, James J. Policies to foster human capital. *Research in Economics*, 54:S. 3–56, 2000.
- Hicks, John. *The Theory of Wages*. Macmillan, London, 1932.

- Holtz-Eakin, Douglas. Solow and States: Capital Accumulation, Productivity, and Economic Growth. *National Tax Journal*, 46(4):S. 425–39, 1993.
- Howitt, Peter. Endogenous Growth and Cross-Country Income Differences. *The American Economic Review*, 90(4):S. 829–846, 2000.
- Incaltarau, Cristian, Ilkhom Sharipov, Gabriela Carmen Pascariu und Teodor Lucian Moga. Growth and convergence in Eastern Partnership and Central Asian countries since the dissolution of the USSR—embarking on different development paths? *Development Policy Review*, 40(1), January 2022.
- International Monetary Fund. Macroeconomic Policy Frameworks for Resource-rich Developing Countries. Background paper 2, International Monetary Fund, 2012.
- International Monetary Fund. Roads Less Traveled: Growth in Emerging Market and Developing Economies in A Complicated External Environment. *World Economic Outlook*, 2017.
- Isham, Jonathan, Michael Woolcock, Lant Pritchett und Gwen Busby. The Varieties of Resource Experience: Natural Resource Export Structures and the Political Economy of Economic Growth. *World Bank Economic Review*, 19(2):S. 141–174, 2005.
- Islam, Nazrul. Growth Empirics: A Panel Data Approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(4):S. 1127–1170, 1995.
- Islam, Nazrul. International Comparison of Total Factor Productivity: A Review. *Review of Income and Wealth*, 45(4):S. 493–518, 1999.
- Islam, Nazrul. What have We Learnt from the Convergence Debate? *Journal of Economic Surveys*, 17(3):S. 309–362, 2003.
- Johnson, Paul A. und Lisa N. Takeyama. Initial conditions and economic growth in the US states. *European Economic Review*, 45(4-6):S. 919–927, May 2001.
- Johnson, Paul und Chris Papageorgiou. What Remains of Cross-Country Convergence? *Journal of Economic Literature*, 58(1):S. 129–75, March 2020.
- Jones, Larry E. und Rodolfo E. Manuelli. A Convex Model of Equilibrium Growth: Theory and Policy Implications. *Journal of Political Economy*, 98(5):S. 1008 – 1038, 1990.
- Jorgenson, Dale W., Laurits R. Christensen und Dianne Cummings. Relative Productivity Levels, 1947-1973: An International Comparison. *European Economic Review*, 16(1):S. 61–94, 1981. Productivity 2, ch. 5, pp. 297-331.
- Jorgenson, Dale W. und Mieko Nishimizu. US and Japanese Economic Growth, 1952 – 1974. *Economic Journal*, 88:S. 707–726, 1978.

- Kaldor, Nicholas. Capital Accumulation and Economic Growth. *The Theory of Capital, London, Macmillan*, pages S. 177–222, 1961.
- Keller, Wolfgang. International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, 42(3):S. 752–782, 2004.
- Philip und Tobias Wendler Kerner. Convergence in resource productivity. *World Development*, 158, 2022. ISSN 0305-750X.
- Kijek, Tomasz, Arkadiusz Kijek und Anna Matras-Bolibok. Club Convergence in R&D Expenditure across European Regions. *Sustainability*, 14(2), January 2022.
- Knight, Malcolm, Norman Loayza und Delano Villanueva. Testing the neoclassical theory of economic growth: A panel data approach. *Staff Papers (International Monetary Fund)*, 40(3):S. 512–541, 1993.
- Kocherlakota, Narayana R. und Yi, Kei-Mu. Can convergence regressions distinguish between exogenous and endogenous growth models? *Economics Letters*, 49(2):S. 211–215, August 1995.
- Kormendi, Roger und Philip Meguire. Macroeconomic Determinants of Growth: Cross-Country Evidence. *Journal of Monetary Economics*, 16(2):S. 141–163, 1985.
- Kremer, Michael, Jack Willis und Yang Yang. Converging to Convergence. Technical report, National Bureau of Economic Research, Working Paper.
- Kutan, Ali M. und Michael L. Wyzan. Explaining the real exchange rate in Kazakhstan, 1996-2003: Is Kazakhstan vulnerable to the Dutch disease? *Economic Systems*, 29 (2):S. 242–255, June 2005.
- Lee, Kevin, M. Hashem Pesaran und Ron Smith. Growth and Convergence in Multi-country Empirical Stochastic Solow Model. *Journal of Applied Econometrics*, 12(4): S. 357–392, July-Aug. 1997.
- Leone Leonida. What Have We Not Learned from the Convergence Debate? *Mathematics*, 11(9):S. 1–22, April 2023.
- Levin, Andrew, Chien-Fu Lin und Chia-Shang James Chu. Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties. *Journal of Econometrics*, 108(1): S. 1–24, May 2002.
- Levin, Andrew und Chien-Fu Lin. Unit Root Tests in Panel Data. Research technical papers, Department of Economics der University of California-San Diego, 1993.
- Li, Qing und David Papell. Convergence of International Output Time Series Evidence for 16 OECD Countries. *International Review of Economics & Finance*, 8(3):S. 267–280, 1999.

- Lichtenberg, Frank R. Testing the Convergence Hypothesis. *The Review of Economics and Statistics*, 76(3):S. 576–579, 1994.
- Atsushi Limi. Escaping from the Resource Curse: Evidence from Botswana and the Rest of the World. *Stuff Papers*, 54(4):S. 663–699, 2007.
- Loewy, Michael und David Papell. Are U.S. Regional Incomes Converging? Some Further Evidence. *Journal of Monetary Economics*, 38(3):S. 587–598, 1996.
- Lucas, Robert E. Jr. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1):S. 3–42, 1988.
- Lucas, Robert E. Jr. Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries? *American Economic Review*, 80(2):S. 92–96, May 1990.
- Lusigi, Angela, Jenifer Piesse und Colin Thirtle. Convergence of per capita incomes and agricultural productivity in Africa. *Journal of International Development*, 10(1):S. 105–115, 1998.
- Maddison, Angus. *Phases of Capitalist Development*. Oxford University Press, 1982.
- Maddison, Angus. *The World Economy: A Millennial Perspective*. OECD Publishing, 2001.
- Mankiw, Gregory. The Growth of Nations. *Brookings Papers on Economic Activity*, 26(1, 25th A):S. 275–326, 1995.
- Mankiw, Gregory, David Romer und David N. Weil. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2):S. 407–437, 1992.
- Mayer-Foulkes, David A. Global Divergence. Research technical papers, Social Science Research Network SSRN, 2002.
- Meliciani, Valentina und Franco Peracchi. Convergence in per-capita GDP across European regions: a Reappraisal. *Empirical Economics*, 31(3):S. 549–568, 2006.
- Miller, Ronald I. Time Series Estimation of Convergence Rates. typeskript, Department of Economics, University of Columbia, 1995.
- Najman, Boris, Richard Pomfret, Gael Raballand und Patricia Sourdin. How are Oil Revenues redistributed in an Oil Economy? The case of Kazakhstan. Development and Comp Systems 0512012, EconWPA, Dec 2005.
- William D. Nordhaus. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. Yale University Press, 2008.
- William D. Nordhaus. *The Spirit of Green: The Economics of Collisions and Contagions in a Crowded World*. Princeton University Press, 2021.

- O'Hara, Sarah und Michael Gentile. Household Incomes in Central Asia: The Case of Post-Soviet Kazakhstan. *Eurasian Geography and Economics*, 50(3):S. 327–347, 2009.
- Dominic Wilson Roopa Purushothaman und Anna Stupnytska O'Neill, Jim. How solid are the BRICs? *Global Economics Paper*, (134):S. 383 – 399, 2005.
- Ortigueira, Salvador und Manuel S. Santos. On the Speed of Convergence in Endogenous Growth Models. *The American Economic Review*, 87(3):S. 383 – 399, 1997.
- Oskenbayev, Yessengali, Mesut Yilmaz und Abdulla Kanat. Resource Concentration, Institutional Quality and the Natural Resource Curse. *Economic Systems*, 37(2):S. 254–270, 2013.
- Papyrakis, Elissaios und Reyer Gerlagh. The Resource Curse Hypothesis and its Transmission Channels, journal=Journal of Comparative Economics, year=2004, volume=32, number=1, pages = S. 181–193, month=March,.
- Papyrakis, Elissaios und Reyer Gerlagh. Resource abundance and economic growth in the United States. *European Economic Review*, 51(4):S. 1011–1039, 2007.
- Justin Sandefur und Arvind Subramanian Patel, Dev. The new era of unconditional convergence. *Journal of Development Economics*, 152:S. 102687, 2021.
- Phelps, Edmund. Golden rules of economic growth. 1966.
- Prescott, Edward C. Needed: A Theory of Total Factor Productivity. *International Economic Review*, 39(3):S. 525–551, August 1998.
- Pritchett, Lant. Divergence, Big Time. *Journal of Economic Perspectives*, 11(3):S. 3–17, 1997.
- Quah, Danny. *International Patterns of Growth: Persistence in Cross-county Dispositions*. 1990.
- Quah, Danny. Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis. *Scandinavian Journal of Economics*, 95:S. 427–443, 1993a.
- Quah, Danny. Empirical Cross-Section Dynamics in Economic Growth. *European Economic Review*, 37(2-3):S. 426–434, April 1993b.
- Quah, Danny. Empirics for Economic Growth and Convergence. *European Economic Review*, 40(6):S. 1353 – 1375, 1996a.
- Quah, Danny. Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics. *Economic Journal*, 106(437):S. 1045–1055, July 1996b.
- Quah, Danny. Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization, and Convergence Clubs. *Journal of Economic Growth*, 2(1):S. 27–59, 1997.

- Quah, Danny. Spatial Agglomeration Dynamics. *American Economic Review*, 92(2): S. 247 – 252, May 2002.
- Rebelo, Sergio. Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 99(3):S. 500–521, June 1991a.
- Rebelo, Sergio. Growth in Open Economies. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 36(1):5–46, 1991b.
- Romer, Paul M. Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5): S. 1002–1037, 1986.
- Romer, Paul M. Crazy Explanations for the Productivity Slowdown. In *NBER Macroeconomics Annual 1987, Volume 2*, NBER Chapters, pages S. 163–210. National Bureau of Economic Research, Inc, June 1987.
- Romer, Paul M. Capital Accumulation In The Theory Of Long Run Growth. pages S. 51 – 127, 1989.
- Romer, Paul M. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98 (5):S. 71–102, 1990.
- Romer, Paul M. The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(1):S. 3–22, 1994.
- Roudoi, Andrei, Julia Zislin und Bruce Bolnick. Kazakhstan Regional Disparities: Economic Performance by Oblast. No. 52, Nathan Associates Inc., 2011.
- Sala-i-Martin, Xavier. Regional Cohesion: Evidence and Theories of Regional Growth and Convergence. *European Economic Review*, 40(6):S. 1325 – 1352, 1996.
- Shioji, Etsuro. Regional Growth in Japan. Economics Working Papers 138, Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra, January 1992.
- Solow, Robert M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1):S. 65–94, 1956.
- Solow, Robert M. Investment and Technical Progress. *Mathematical Methods in the Social Sciences*, pages S. 89–104, 1959.
- Solow, Robert M. *Growth Theory: An Exposition*. Oxford University Press, 1970.
- Steger, Thomas M. On the Mechanics of Economic Convergence. *German Economic Review*, 7(3):S. 317–337, 2006.
- Summers, Robert und Alan Heston. A New Set of International Comparisons of Real Product and Price Levels Estimates for 130 Countries, 1950–1985. *Review of Income and Wealth*, 34(1):S. 1–25, March 1988.

- Summers, Robert und Alan Heston. The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950 – 1988. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2):S. 327–368, 1991.
- Swan, Trevor W. Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 32 (2):S. 334–361, 1956.
- Tamura, Robert. Income Convergence in an Endogenous Growth Model. *Journal of Political Economy*, 99(3):S. 522 – 540, June 1991.
- Temple, Jonathan. The New Growth Evidence. *Journal of Economic Literature*, 37 (1):S. 112–156, 1999.
- The Agency of Statistics of the Republic of Kazakhstan. Technical report, Almaty.
- The Agency of Statistics of the Republic of Kazakhstan. *Regional Statistical Yearbook of Kazakhstan 1996-1999*. Almaty, KZ, 2000.
- The Sveriges Riksbank. The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 1987, 1987. URL <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1987/press-release/>.
- The Sveriges Riksbank. The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2018, 2018a. URL <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2018/romer/facts/>.
- The Sveriges Riksbank. The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2018, 2018b. URL <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2018/nordhaus/biographical/>.
- Turganbayev, Yerken. Regional Convergence in Kazakhstan. *Post-Communist Economies*, 28:S. 314–334, 07 2016.
- Ursulenko, Kseniia. Regional Development in Kazakhstan. Memoranda - Policy Papers 47, Institut für Ost- und Südosteuropaforschung (Institute for East and South-East European Studies), June 2010.
- Uzawa, Hirofumi. Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium. *Review of Economic Studies*, 28(2):S. 117 – 124, 1961.
- Uzawa, Hirofumi. Optimum technical change in an aggregative model of economic growth. *International Economic Review*, 6(1):S. 18–31, 1965.
- Ventura, Jaume. Growth and Interdependence. *The Quarterly Journal of Economics*, 112(1):S. 57 – 84, 1997.
- Wittcoff, Harold A., Bryan G. Reuben und Jeffrey S. Plotkin. *Appendix C: Special Units in the Chemical Industry*, pages 773–774. John Wiley Sons, Ltd, 2012. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118229996.app3>.

Wolff, Edward N. Capital Formation and Productivity Growth Over the Long-Term.
American Economic Review, 81(3):S. 565–579, June 1991.

