

213

Politikberatung kompakt

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung

2026

Konvergenz der strukturellen
Arbeitslosigkeit (NAWRU) und der
Totalen Faktorproduktivität (TFP) innerhalb
der Europäischen Union, 2005-2024

Angelina Hackmann, Konstantin A. Kholodilin und Josefin Meyer

IMPRESSUM

DIW Berlin, 2026

DIW Berlin
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
Anton-Wilhelm-Amo-Straße 58
10117 Berlin
Tel. +49 (30) 897 89-0
Fax +49 (30) 897 89-200
www.diw.de

ISBN 978-3-911978-04-0

ISSN 1614-6921

Alle Rechte vorbehalten.
Abdruck oder vergleichbare
Verwendung von Arbeiten
des DIW Berlin ist auch in
Auszügen nur mit vorheriger
schriftlicher Genehmigung
gestattet.

Politikberatung kompakt 213

Dr. Angelina Hackmann *

Dr. Konstantin Kholodilin **

Dr. Josefin Meyer ***

Konvergenz der strukturellen Arbeitslosigkeit (NAWRU) und der Totalen Faktorproduktivität (TFP) innerhalb der Europäischen Union, 2005-2024

Kurzexpertise im Auftrag des Bundesministeriums der Finanzen

Berlin, 1. April 2026

* DIW Berlin, Abteilung Makroökonomie, E-Mail: ahackmann@diw.de

** DIW Berlin, Abteilung Makroökonomie, E-Mail: kkholodilin@diw.de

*** DIW Berlin, Abteilung Makroökonomie, E-Mail: jmeyer@diw.de

Summary

Overall, the literature review shows that the existence of convergence depends greatly on the methodology applied, the time period, and the composition of the sample.

Previous analyzes of the convergence of macroeconomic factors such as total factor productivity (TFP), labour productivity and economic growth within the European Union (EU) have been mainly conducted at the regional level. These studies find convergence in TFP-levels at the European regional level over different time periods. The annual convergence rate ranges between 1.5 and 2.4 percent. The literature also provides evidence of convergence in the unemployment rate across EU regions. However, this is more pronounced within the European Monetary Area than among all EU member states.

Both the EU-27 and -13 countries¹ exhibit convergence both in TFP levels and in TFP growth rates.²

Convergence in TFP levels is more significant within the EU-27 than within the EU-13. This is mainly due to higher average TFP growth rates among EU member states that joined after 2004. In contrast, the EU-13 countries, which have higher TFP levels on average, show on average lower TFP growth rates. This suggests that a greater degree of convergence has already taken within the EU-13 compared to the European Union as a whole. Prior to the euro crisis of 2010/2011, the EU-27 countries converged on average towards EU-countries with the highest TFP performance. However, this trend stagnated in crises episodes, particularly during the COVID-19 pandemic while TFP growth rates continued to converge during these episodes. Additionally, the dispersion in TFP growth rates, measured by the standard deviation, is higher

¹The EU-13 group includes Belgium, Germany, France, Italy, and the Netherlands, Denmark and Ireland (from 1973), Greece (from 1981), Portugal and Spain (from 1986), as well as Austria, Finland, and Sweden (from 1995). Luxembourg is not included in the EU-13 country group, as the NAWRU data is insufficient. The EU-27 country group, in addition to the EU-13 group, also includes Luxembourg and the countries that joined in 2004: Estonia, Latvia, Lithuania, Malta, Poland, Slovakia, Slovenia, the Czech Republic, Hungary, and Cyprus, Bulgaria and Romania (from 2007), and Croatia (from 2013). The United Kingdom is not considered in the analysis due to its exit from the EU in 2020.

²This study analyzes, first, the convergence of TFP levels. Such convergence occurs when countries with initially low (or high) TFP levels exhibit higher (or lower) TFP growth rates over time. Convergence in TFP growth rates refers to increasingly similar TFP-growth rates, which does not necessarily lead to convergence in TFP levels.

for the EU-13 than for the EU-27. This is due in part to countries like Ireland and Luxembourg, which consistently show above-average TFP levels and growth rates.

Both the EU-27 and -13 countries reduced the average NAWRU level between 2005 and 2024.

The NAWRU level decreased in those EU member states with a higher initial value in 2005. Accordingly, countries in Central and Eastern Europe that joined the EU in 2004 and later recorded the largest reduction in the NAWRU-level between 2005 and 2024 of four percentage points on average to a level of five percent in 2024. By contrast, the EU-27 group reduced the overall NAWRU level by 2.5 percentage points to an average of six percent in 2024. Especially prior to the financial crisis of 2007/2008, the country-specific NAWRU levels converged on average towards the countries with the lowest NAWRU levels, both within the EU-27 and within the EU-13. This convergence process continued on average for the EU-13 group, but not for the EU-27 as a whole. In addition, episodes of convergence in NAWRU levels occur more frequently than comparable episodes of convergence in TFP levels.

Crisis episodes slow down the convergence process. However, despite multiple crises, there have been no sustained episodes of divergence with regard to the TFP-level, TFP growth and the NAWRU level.

The convergence observed in TFP- and NAWRU-levels does not occur consistently throughout the entire sample period. It is particularly evident during periods of low macroeconomic volatility, such as in the early 2000s up to the 2007/2008 financial crisis. During these years, convergence rates were also at their fastest pace. TFP-growth rates and NAWRU-levels react the most to crises episodes by exhibiting greater volatility during those years. However, despite multiple crises events, there are no persistent episodes of divergence for the TFP variables or the NAWRU level.

Zusammenfassung

Der Literaturüberblick kommt zu dem Schluss, dass das Vorliegen von Konvergenz in den Studien stark von der angewandten Methodik als auch dem Beobachtungszeitraum und der Zusammensetzung der Stichprobe abhängt.

Die bisherigen Untersuchungen von Konvergenzprozessen innerhalb der Europäischen Union (EU) erfolgten dabei überwiegend auf regionaler Ebene. Es werden hauptsächlich makroökonomische Größen wie die totale Faktorproduktivität (TFP), die Arbeitsproduktivität und das Wirtschaftswachstum hinsichtlich ihrer Konvergenztendenzen analysiert. Verschiedene Studien belegen eine Konvergenz des TFP-Wachstums auf regionaler Ebene in Europa für unterschiedliche Zeiträume. Die dabei ermittelten jährlichen Konvergenzraten bewegen sich zwischen 1,5 und 2,4 Prozent. Grundsätzlich lässt sich auch eine Konvergenz der Arbeitslosigkeit feststellen, die innerhalb des Europäischen Währungsraums stärker ausgeprägt ist als unter allen EU-Mitgliedstaaten.

Sowohl die EU-27 als auch die EU-13 Länder³ zeigen eine Annäherung im TFP-Niveau als auch in den TFP-Wachstumsraten.⁴

Die Konvergenz des TFP-Niveaus ist innerhalb der EU-27 stärker ausgeprägt als in der EU-13. Dies wird hauptsächlich durch durchschnittlich höhere TFP-Wachstumsraten der EU-Mitgliedsländer mit Beitritt nach 2004 bedingt. Die EU-13 weisen dagegen bei höherem TFP-Niveau durchschnittlich geringere TFP-Wachstumsraten auf. Wir interpretieren dies als schon stärker stattgefunden Konvergenz im Vergleich zu der Europäischen Union im Ganzen. Dabei konvergierten die EU-27 Länder insbesondere vor der Eurokrise 2010/2011 im Durchschnitt zu den Ländern mit der höchsten TFP-Leistungsfähigkeit, wobei diese Annäherung in Krisenjahren und

³Die EU-13-Gruppe umfasst Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien und die Niederlande, Dänemark und Irland (seit 1973), Griechenland (seit 1981), Portugal und Spanien (seit 1986) sowie Österreich, Finnland und Schweden (seit 1995). Luxemburg ist nicht in der EU-13-Ländergruppe enthalten, da die NAWRU-Daten vor 2004 unzureichend sind. Die EU-27-Ländergruppe umfasst zusätzlich zur EU-13-Gruppe auch Luxemburg und die Länder, die 2004 beigetreten sind: Estland, Lettland, Litauen, Malta, Polen, Slowakei, Slowenien, Tschechien, Ungarn und Zypern, Bulgarien und Rumänien (seit 2007) sowie Kroatien (seit 2013). Das Vereinigte Königreich wird in der Analyse aufgrund seines Austritts aus der EU im Jahr 2020 nicht berücksichtigt.

⁴Diese Studie analysiert zum einen die Konvergenz des TFP-Niveaus. Eine solche Konvergenz liegt vor, wenn Länder mit einem zunächst niedrigen (bzw. hohen) TFP-Niveau im Zeitverlauf höhere (bzw. niedrigere) Wachstumsraten des TFP aufweisen. Im Gegensatz dazu beschreibt die TFP-Wachstumsratenkonvergenz die Angleichung der Wachstumsraten selbst, was jedoch nicht zu einer Annäherung der TFP-Niveaus führen muss.

insbesondere während der COVID-19-Pandemie stagnierte. In diesen Zeiträumen näherten sich dafür die TFP-Wachstumsraten an. Die Streuung des TFP-Wachstums gemessen an der Standardabweichung fällt für die EU-13 höher als für die EU-27 aus. Verantwortlich hierfür sind Länder wie Irland und Luxemburg, die sowohl überdurchschnittlich hohe TFP-Niveaus als auch TFP-Wachstumsraten aufweisen.

Die EU-27 als auch EU-13 Länder konnten das durchschnittliche NAWRU-Niveau von 2005 bis 2024 reduzieren.

Insbesondere sank das NAWRU-Niveau bei den EU-Mitgliedstaaten, die einen höheren Ausgangswert aufzeigten. Bei der NAWRU verzeichnen demnach Länder in Mittel- und Osteuropa, die ab 2004 und später der EU beitraten die größte Reduktion der NAWRU von durchschnittlich vier Prozentpunkten auf ein fünf Prozent NAWRU-Niveau in 2024. Die EU-27 Ländergruppe konnte hingegen das NAWRU-Niveau insgesamt um 2,5 Prozentpunkte auf durchschnittlich sechs Prozent im Jahr 2024 reduzieren. Insbesondere vor der Finanzkrise 2007/2008 näherte sich das länderspezifische NAWRU-Niveau im Durchschnitt sowohl innerhalb der EU-27 als auch der EU-13 den Ländern mit den niedrigsten NAWRU-Werten an. Dieser Konvergenzprozess setzte sich im Durchschnitt für die Gruppe der EU-13-Länder fort, jedoch nicht für die gesamte EU-27. Zusätzlich treten Episoden der Konvergenz im NAWRU-Niveau deutlich häufiger auf als vergleichbare Phasen in der Konvergenz des TFP-Niveaus.

Krisen lassen den Konvergenzprozess verlangsamen jedoch zeigen sich trotz multipler Krisen keine anhaltenden Divergenzphasen für das TFP-Niveau, TFP-Wachstum und das NAWRU-Niveau.

Die gefundene Angleichung des TFP- und NAWRU-Niveaus findet nicht über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg konstant statt. Konvergenz findet insbesondere in Phasen geringer makroökonomischer Volatilität statt wie von Anfang 2000 bis zur Finanzkrise 2007/2008. Für diese Zeit können wir auch die höchste Geschwindigkeit in den Konvergenzraten finden. Dabei reagieren besonders die TFP-Wachstumsraten als auch das NAWRU-Niveau auf Krisen mit einer erhöhten Volatilität während des Krisenverlaufs. Trotz der Krisen im Beobachtungszeitraum gibt es keine anhaltenden Phasen der Divergenz für die TFP-Variablen und das NAWRU-Niveau.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literaturüberblick	3
3	Totale Faktorproduktivität und NAWRU	5
4	Messung von Konvergenz	10
4.1	Absolute und bedingte β -Konvergenz	11
4.2	σ -Konvergenz	13
5	Ergebnisse zur NAWRU und TFP Konvergenz	14
5.1	σ -Konvergenz	14
5.2	Absolute β -Konvergenz	15
5.3	Bedingte β -Konvergenz	19
5.4	Absolute β -Konvergenz der zu erklärenden Variablen	25
5.5	Interaktion mit Krisen	26
5.6	Fazit	28
Anhang A: Überblick zu den erklärenden Variablen		34
Anhang B: Robustheitsprüfungen		40
	Regressionsergebnisse für die absolute β -Konvergenz für das Zeitintervall von fünf Jahren	40
	Regressionsergebniss für die bedingte β -Konvergenz innerhalb der EU-13, 2005-2023	41

Tabellenverzeichnis

1	Literaturüberblick	4
2	Entwicklung der zu erklärenden Variablen Totale Faktorproduktivität und NAWRU, 2005–2023	8
3	Panelregression zu absoluter und bedingter β -Konvergenz für die EU-27, 2005– 2020	22
4	Panelregressionen mit NAWRU-Anker-Variablen, EU-27, 2005–2022	25
5	Überprüfung der absoluten β -Konvergenz für ausgewählte erklärende Variablen	26
6	Panelregression, 2005–2020, Interaktion mit Krisen	27
7	Panelregression, 2005–2020, Interaktion mit Krisen	28
A1	Datendefinitionen und -quellen	36
A2	Entwicklung ausgewählter erklärender Variablen, 2005–2024	37
B1	Panelregression zu absoluter und bedingter β -Konvergenz für die EU-13, 2005– 2023	41
B2	Panelregressionen mit NAWRU-Anker-Variablen, EU-13, 2005–2022	42

Abbildungsverzeichnis

1	Totale Faktorproduktivität und NAWRU auf EU-27 Länderebene, 2005–2023 . . .	10
2	Standardabweichung der zu erklärenden Variablen, 2004–2024	15
3	Konvergenzrate λ_t der EU-27 und der EU-13, 2004–2022	17
4	Absolute β -Konvergenz zu Referenzwerten	19
A1	Datenverfügbarkeit und Entwicklung der erklärenden Variablen	35
A2	σ -Konvergenz für ausgewählte erklärende Variablen	38
A3	Konvergenz länderspezifischer TFP- und NAWRU-Niveaus zu einem Referenzwert in %	39
B1	Konvergenzrate λ_t der EU-27 und der EU-13, 2004–2024, k=5 Jahre	40

1 Einleitung

Die Frage, ob sich die Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) hinsichtlich ihrer strukturellen Arbeitslosigkeit (NAWRU) und der totalen Faktorproduktivität (TFP) einander annähern, zählt zu den zentralen Themen der europäischen Wirtschafts- und Strukturpolitik (Monfort, 2008).⁵ Bereits seit vielen Jahren verfolgt die EU eine aktive Politik in den Bereichen Kohäsion, Innovation und Beschäftigung, mit dem Ziel, wirtschaftliche und strukturelle Unterschiede zwischen den Mitgliedstaaten zu verringern und die Stabilität der Europäischen Union insgesamt zu stärken. Besonders relevant ist dies vor dem Hintergrund der teils erheblichen Produktivitätsunterschiede innerhalb der EU, die sich unter anderem auf Differenzen in der Totalen Faktorproduktivität zurückführen lassen (Beugelsdijk et al., 2018). Darüber hinaus trägt die Verringerung der strukturellen Arbeitslosigkeit sowie die Harmonisierung der Arbeitsmarktinstitutionen zur Förderung der wirtschaftlichen Stabilität bei (Boeri and Jimeno, 2016).

Ziel dieser Kurzexpertise ist es, auf Grundlage aktueller empirischer Daten zu der strukturellen Arbeitslosenquote, NAWRU, und der Totalen Faktorproduktivität sowie der wissenschaftlichen Literatur eine Einschätzung darüber zu gewinnen, inwieweit sich Konvergenzprozesse innerhalb der EU von 2005 bis 2024 beobachten lassen. Die Studie analysiert dabei zum einen die Konvergenz des NAWRU- bzw. des TFP-Niveaus⁶ als auch die Angleichung der TFP-Wachstumsraten innerhalb der Europäischen Union.

Im ersten Schritt untersucht die Kurzexpertise ob für die NAWRU- und das TFP-Niveau sowie die TFP-Wachstumsraten Hinweise auf eine β - oder σ -Konvergenz vorliegen und wie sich Krisen in Form von Rezessionen innerhalb des Euroraums auf den Konvergenzprozess auswirken. Zusätzlich wird überprüft, ob sich eine Annäherung der Arbeitsmarktstrukturen und -institutionen sowie der technologischen Leistungsfähigkeit, beispielsweise in den Bereichen Forschung und Entwicklung sowie Innovationskraft, zwischen den Mitgliedstaaten feststellen lässt. Eine solche

⁵Artikel 130a im Vertrag über die Europäische Union vom 7. Februar 1992 lautet: "Die Gemeinschaft setzt sich insbesondere zum Ziel, die Unterschiede im Entwicklungsstand der verschiedenen Regionen und den Rückstand der am stärksten benachteiligten Gebiete, einschließlich der ländlichen Gebiete, zu verringern".

⁶Eine solche Konvergenz liegt vor, wenn zum Beispiel Länder mit einem zunächst niedrigen (bzw. hohen) TFP-Niveau im Zeitverlauf höhere (bzw. niedrigere) Wachstumsraten der TFP aufweisen.

Annäherung könnte mögliche Kanäle erklären, über die sich die Konvergenz des NAWRU- und TFP-Niveaus entwickeln können.

Die Kurzexpertise kommt zu dem Ergebnis, dass sich für die EU im Ganzen sowohl für das NAWRU- als auch TFP-Niveau sowie für die TFP-Wachstumsraten eine β - sowie σ -Konvergenz beobachten lässt. Demnach weisen EU-Mitgliedstaaten mit geringerem TFP-Anfangsniveau höhere durchschnittliche TFP-Wachstumsraten auf. Vor allem Länder in Mittel- und Osteuropa, die ab 2004 und später der EU beitraten, weisen höhere durchschnittliche TFP-Wachstumsraten von einem Prozent pro Jahr auf. Als strukturelle Faktoren wirken sich insbesondere erhöhte Investitionen, Finanzierungsmöglichkeiten und der Bildungsgrad der Erwerbstätigen positiv auf das länderspezifische TFP-Wachstum aus.

Ähnlich sinkt das NAWRU-Niveau stärker für die EU-Mitgliedstaaten, die einen höheren Ausgangswert aufzeigen (β -Konvergenz). Die Länder in Mittel- und Osteuropa, die ab 2004 und später der EU beitraten, zeigten die größte Reduktion der NAWRU von 2005 bis 2024 von durchschnittlich 4,2 Prozentpunkten auf fünf Prozent. Die EU-27 Ländergruppe konnte hingegen das NAWRU-Niveau insgesamt um 2,5 Prozentpunkte auf durchschnittlich sechs Prozent im Jahr 2024 reduzieren.

Zusätzlich lässt sich die σ -Konvergenz in Form einer langsamen Abnahme der Streuung des NAWRU- und TFP-Niveaus der EU-Mitgliedstaaten feststellen.

Die festgestellten Konvergenzprozesse variieren jedoch je nach Beobachtungszeitraum und Zusammensetzung der Stichprobe. Konvergenz tritt insbesondere in Phasen geringer makroökonomischer Volatilität auf, wie sie Ende der 1990er Jahre und zu Beginn der 2000er Jahre bis zur Finanzkrise 2007/2008 besonders deutlich zu beobachten war. Diese Zeit geht mit der höchsten Geschwindigkeit in den Konvergenzraten einher. In dem darauffolgenden Zeitraum mit der Finanzkrise 2007/2008, der Eurokrise 2010/2011 als auch der globalen Pandemie 2020/2021 zeigen sich ein gehemmter oder stagnierender Konvergenzverlauf und teilweise Divergenztendenzen für das NAWRU-Niveau und TFP-Wachstumsraten. In Krisenzeiten weisen beide Zeitreihen eine erhöhte Volatilität auf, was auf eine rückläufige σ -Konvergenz hindeutet. Erholungseffekte und weiterführende Konvergenzprozesse zeichnen die letzten fünf Jahre des Beobachtungszeitraums aus.

2 Literaturüberblick

Tabelle 1 fasst den durchgeführten Literaturüberblick und deren Ergebnisse zusammen. In der Vielzahl der Studien zu Wachstumsregressionen wird die Konvergenz der Wirtschaftsleistung im Zeitablauf betrachtet.

Die Schätzung von Konvergenzprozessen für die Europäische Union wird dabei hauptsächlich auf regionaler Ebene durchgeführt. Überprüft werden makroökonomische Größen wie TFP, Arbeitsproduktivität und Wirtschaftswachstum auf ihre Konvergenztendenzen. Studien fanden dabei Konvergenz im TFP-Wachstum auf europäischer regionaler Ebene für unterschiedliche Zeiträume wie 1950–1990, 1980–2000, 2000 bis 2008, sowie 2010–2016. Dabei variierten die Konvergenzraten zwischen 1,5 bis 2,4 Prozent pro Jahr (Sala-i-Martin, 1996; Kijek and Matras-Bolibok, 2020; Kijek et al., 2023; Aresu et al., 2026; Geppert and Stephan, 2008).

Kónya (2020) untersucht die absolute β -Konvergenz der Arbeitslosenquote für die EU-Mitgliedstaaten von 1991 bis 2014. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass es eine stärkere Konvergenz der Arbeitslosigkeit innerhalb des Europäischen Währungsraums gab als unter den EU-Mitgliedstaaten. Zudem finden Beyer and Stemmer (2016), dass die Arbeitslosenquote europäischer Regionen vor der Finanzkrise konvergieren und Boeri and Jimeno (2016) stellen eine Divergenz der Arbeitslosenquoten europäischer Länder während der Finanzkrise fest. Für die Arbeitsproduktivität auf regionaler Ebene erhalten Le Gallo and Dall’Erba (2008) Konvergenzraten von 1 bis 1,8 Prozent.

Empirische Tests der Konvergenzhypothese (z.B. Baumol 1986; Barro 1991; Sala-i-Martin and Barro 1995; De Long 1988; Islam 1995 und Mankiw et al. 1992) kommen im Allgemeinen zu dem Schluss, dass Evidenz für absolute Konvergenz in der Wirtschaftsleistung nur für Industriestaaten (z. B. OECD) vorliegt.

Tabelle 1: Literaturüberblick

Studie	Stichprobe	Zeitraum	Abhängige Variable	Methode	Zeitintervalle	Absolute	Bedingte	σ -Konvergenz	Stochastische Konvergenz
						Konvergenz- geschwindigkeit, %	Konvergenz- geschwindigkeit, %		
EU-Länder									
Totale Faktorproduktivität und Wirtschaftsleistung									
Aresu et al. (2026)	262 NUTS2 Regionen	2000–2019	TFP Wachstum	ML	jährlich		1–4		
Escribá-Pérez and Murgui-García (2019)	121 Regionen in 9 EU-Ländern	1995–2007	TFP Wachstum	OLS, GNS	Querschnittsregression	1,4	1,9		
Kijek et al. (2023)	219 EU-Regionen	2008–2018	TFP-Niveau	OLS	jährlich	0.25	0,57–0,90		
Kijek and Matras-Bolibok (2020)	273 NUTS2 Regionen	2010–2016	TFP Wachstum	QML	jährlich			✓	
Sala-i-Martin (1996)	90 Regionen in 5 EU-Ländern	1950–1990	BIP p.K. Wachstum	NLS	Querschnittsregression	0,9			
Yin et al. (2003)	15 EU Ländern	1960–1995	BIP p.K. Wachstum	NLS	5/10-Jahresintervalle	1.0	1–2	✓	
Arbeitslosenquote und Arbeitsproduktivität									
Bayer and Jüßen (2007)	10 westdeutsche Länder	1960–2002	Arbeitslosenquote	Unit-Root-Test	jährlich				✓
Beyer and Stemmer (2016)	131 EU NUTS2 regions	1996–2013	Arbeitslosenquote	stochastische Kernel	jährlich				✓ vor Finanzkrise Divergenz während Finanzkrise
Boeri and Jimeno (2016)	28 EU-Länder	2000–2014	Arbeitslosenquote	Theil-Index	jährlich				✓
Çorakci et al. (2022)	19 Euroraum-Länder	2000–2020	Arbeitslosenquote		jährlich				✓
Kónya (2020)	28 EU-Länder	1991–2014	harmonisierte Arbeitslosenquote	SUR ADF-Test	jährlich	0,1		✓	✓
Krištić et al. (2019)	19 Euroraum-Länder	1995–2016	Arbeitslosenquote	Unit-Root-Test	jährlich				✓
Le Gallo and Dall'Erba (2008)	145 Regionen in 12 EU-Ländern	1975–2000	Arbeitsproduktivität Wachstum	OLS, ML	Querschnittsregression	1.02–1.76			
Martino (2015)	1263 Regionen in 23 EU-Ländern	1991–2007	Arbeitsproduktivität Wachstum	semiparametrisches Modell				✓	
Tyrowicz and Wójcik (2011)	379 NUTS4-Regionen Polens	1999–2009	Arbeitslosenquote	KSS-CHLL Unit-Root-Test	jährlich				sehr selten
EU und nicht-EU-Länder									
Barro (1991)	98 Länder	1960–1985	BIP p.K. Wachstum	OLS	Querschnittsregression	2			
Barro (2015)	151 Länder	1960–2010	BIP p.K. Wachstum	OLS	Querschnittsregression, 5-Jahresintervalle		1,7		
Gomes and da Silva (2009)	6 Metropolregionen Brasiliens	1981–2002	Arbeitslosenquote	Unit-Root-Test	jährlich				✓
Kremer et al. (2022)	108 Länder	1960–2017	BIP p.K. Wachstum	OLS	Querschnittsregression	0,27–0,70		✓	
Miller and Upadhyay (2002)	83 Länder	1960–1989	BIP p.K. Wachstum, TFP Wachstum	OLS	Querschnittsregression, jährlich	0,6–3,2		✓	
Monfort et al. (2018)	OECD-Länder	1960–2015	Arbeitslosenquote	Clusteranalyse	jährlich				keine
Patel et al. (2021)	124 Länder	1960–2019	BIP p.K. Wachstum	NLS	Querschnittsregression	0,25–1,35			
Sachs and Warner (1995)	117 Länder	1970–1989	BIP p.K. Wachstum	OLS	Querschnittsregression		2,3		
Vidali (2025)	13 OECD-Länder	1995–2017	TFP Wachstum	OLS	Querschnittsregression			✓	

Anmerkungen: ADF = Augmented Dickey-Fuller Test, GNS = General Nesting Spatial Model, ML = Maximum Likelihood, NLS = Non-linear Least Squares, OLS = Ordinary Least Squares, QML = Quasi-Maximum Likelihood, SUR = Seemingly Unrelated Regression.

3 Totale Faktorproduktivität und NAWRU

Die totale Faktorproduktivität (TFP) errechnet sich aus der Schätzung einer gesamtwirtschaftlichen Produktionsfunktion meist in der Form einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit konstanten Skalenerträgen wie Gleichung 1 darstellt. Sie misst dabei jenen Anteil, der nicht auf eine Änderung des Einsatzes der Faktoren Arbeit L_t und Kapital K_t zurückzuführen ist. Diese Residualgröße TFP_t wird oft als technischer Fortschritt interpretiert (Romer, 1990; Aghion and Howitt, 1992).

$$BIP_t = TFP_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (1)$$

BIP_t bezeichnet das reale Bruttoinlandsprodukt im Jahr t , TFP_t steht für den technischen Fortschritt bzw. totale Faktorproduktivität im Jahr t , K_t repräsentiert den Kapitalstock und L_t gibt das Arbeitsvolumen an. Während der Parameter t auf das jeweilige Jahr verweist, gibt α die Produktionselastizität des Kapitals an. Dies bezeichnet den Anteil, zu dem Veränderungen des Kapitalstocks das Bruttoinlandsprodukt beeinflussen.

Wir nutzen in dieser Kurzexpertise das Trend-TFP-Niveau als Maß für den technischen Fortschritt.⁷ Dieser Wert ist schon von Konjunkturschwankungen bereinigt und wird durch die AMECO-Datenbasis der Europäischen Kommission bereit gestellt. Da die BIP-Zahlen für einige EU-Staaten nur in eigener Währung vorliegen, werden sie gemäß Gleichung 2 mit dem Wechselkurs zum Basisjahr $t^* = 2020$ umgerechnet, um die TFP-Trends über die Länder der EU vergleichbar zu machen.

$$TFP_{i,t}^{\text{Euro}} = \frac{TPF_{i,t}}{W_{i,t^*}} \quad (2)$$

Die strukturelle Arbeitslosenquote NAWRU (Non-accelerating wage rate of unemployment) bezeichnet jene Arbeitslosenquote, bei der die Lohnentwicklung stabil bleibt und keinen inflatorischen oder deflatorischen Druck ausübt. Es handelt sich um ein theoretisches Konzept, das die strukturelle Arbeitslosigkeit schätzt und als Gleichgewicht den Zustand betrachtet, in dem Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt im Einklang stehen. Die Europäische Kommis-

⁷Die Berechnung des Trend-TFP-Niveaus basiert auf der Produktionsfunktionsschätzung der Europäischen Kommission (Havik et al., 2014).

sion verwendet ein Modell mit unbeobachteten Komponenten zur Schätzung der NAWRU. In diesem Modell wird die Arbeitslosenquote u_t in die NAWRU n_t und die Lücke c_t zerlegt, wobei davon ausgegangen wird, dass ihre Dynamik durch stochastische lineare Prozesse erzeugt wird (Hristov et al., 2017). Für die strukturelle Arbeitslosenquote NAWRU greifen wir auch hier auf die AMECO-Datenbasis der Europäischen Kommission zu.

Zur Analyse der Konvergenz der TFP- und NAWRU-Niveaus sowie der TFP-Wachstumsraten betrachten wir 1) länderspezifische TFP-Wachstumsraten, 2) die Differenz der länderspezifischen TFP-Wachstumsraten zur Vorperiode sowie 3) die Differenz des NAWRU-Niveaus zum Vorjahr. Wir untersuchen diese drei Variablen für die EU-13-Ländergruppe (EU-13) als auch für die gesamten 27 Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU-27). Die Gruppe der EU-13 umfasst Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien und Niederlande, Dänemark und Irland (ab 1973), Griechenland (ab 1981), Portugal und Spanien (ab 1986) sowie Österreich, Finnland und Schweden (ab 1995). Die EU-27-Ländergruppe umfasst zusätzlich zu der EU-13-Ländergruppe Luxemburg sowie die im Jahr 2004 beigetretenen Länder Estland, Lettland, Litauen, Malta, Polen, die Slowakei, Slowenien, Tschechische Republik, Ungarn und Zypern, Bulgarien und Rumänien (ab 2007) und Kroatien (ab 2013).⁸

Tabelle 2 gibt einen Überblick zu der Verteilung der drei in dieser Studie zu erklärenden Variablen für die Ländergruppe der EU-27 als auch der EU-13. Das TFP-Wachstum liegt für die gesamte EU-27 durchschnittlich bei circa 0,9 Prozent zwischen 2005 und 2024, wobei über die Hälfte der Länder ein durchschnittliches Wachstum von 0,6 Prozent verzeichnen. Gemäß der Annahme von abnehmenden Skalenerträgen (Solow, 1956; Swan, 1956) verzeichnet die Ländergruppe der EU-13 ein geringeres TFP-Wachstum jedoch im Durchschnitt ein um fast ein Drittel höheres TFP-Niveau als die EU-27. Zudem zeigt die Ländergruppe der EU-13 für die Jahre 2005–2024 im Durchschnitt eine niedrigere Standardabweichung in den TFP-Wachstumsraten auf als die EU im Ganzen. Die Länder innerhalb beider Gruppen konnten sich jedoch gemessen an dem Sinken der Standardabweichung in ihren TFP-Wachstumsraten von 2005 bis 2024 annähern.

⁸In der EU-13-Ländergruppe ist Luxemburg nicht enthalten, da die NAWRU-Datenlage nicht ausreichend ist. Großbritannien wird aufgrund seines EU-Austritts im Jahr 2020 in der Analyse nicht betrachtet.

Tabelle 2 zeigt jedoch auch, dass trotz des immer noch positiven TFP-Wachstums, sich die Wachstumsraten sowohl für die EU-27 als auch die EU-13 von 2005 bis 2024 durchschnittlich verlangsamt haben. Höhere TFP-Wachstumsraten zu vorherigen Jahren konnten beide Ländergruppen vor allem nach der Finanzkrise 2007/2008 und der Eurokrise 2010/2011 verzeichnen, die wir als Erholungseffekte nach den Krisen interpretieren.

Tabelle 2: Entwicklung der zu erklärenden Variablen Totale Faktorproduktivität und NAWRU, 2005–2023

	EU-27 Länder					EU-13 Länder				
	Durchschnitt	Median	Stand-abw.	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Stand-abw.	Min.	Max.
Ausgangsvariablen: TFP- und NAWRU-Niveau, 2005–2024										
TFP-Niveau in Mrd. Euro	0,8	0,8	0,4	0,1	1,9	1,1	1,1	0,4	0,5	1,9
NAWRU-Niveau in %	7,7	7,1	2,9	2,5	16,5	7,7	7,0	2,9	3,2	16,5
Durchschnittliches TFP Wachstum zum Vorjahr in %: $\frac{1}{k} \log \left(\frac{TFP_{i,t}}{TFP_{i,t-k}} \right)$										
2005-2024	0,87	0,63	0,74	-0,48	2,35	0,43	0,33	0,64	-0,48	2,35
5-Jahres-Intervalle										
2005-2010	0,98	0,71	0,89	-0,12	3,25	0,47	0,48	0,32	-0,12	1,09
2010-2015	0,50	0,44	0,88	-2,54	2,14	0,10	0,23	0,88	-2,54	1,32
2015-2020	1,13	0,85	1,08	-0,15	4,65	0,62	0,25	1,20	-0,15	4,65
2020-2024	0,67	0,44	0,74	-0,87	2,49	0,47	0,33	0,68	-0,19	2,49
Durchschnittliche Veränderung der TFP-Wachstumsraten zum Vorjahr in pp.: $\frac{1}{k} \log \left(\frac{TFP_{i,t}}{TFP_{i,t-k}} \right) - \frac{1}{k} \log \left(\frac{TFP_{i,t-k}}{TFP_{i,t-2k}} \right)$										
2005-2024	-1,49	-0,86	1,96	-7,68	0,66	-0,64	-0,65	0,86	-2,13	0,66
5-Jahres-Intervalle										
2005-2010	-1,33	-0,81	1,61	-5,34	0,89	-0,66	-0,49	1,01	-3,59	0,31
2010-2015	0,35	0,08	0,85	-0,89	2,71	0,13	-0,08	0,60	-0,46	1,84
2015-2020	0,27	0,19	0,58	-0,70	1,49	0,23	0,16	0,36	-0,26	0,92
2020-2024	-0,57	-0,35	1,00	-3,35	0,60	-0,12	-0,11	0,49	-1,29	0,60
Veränderung des NAWRU-Niveau zum Vorjahr in pp.: $NAWRU_{i,t} - NAWRU_{i,t-k}$										
2005-2024	-2,82	-1,26	3,64	-12,85	1,97	-0,89	-0,84	1,74	-5,72	1,97
5-Jahres-Intervalle										
2005-2010	0,41	0,22	2,16	-4,41	7,78	1,11	0,26	2,43	-2,15	7,78
2010-2015	-0,74	-0,31	1,31	-4,20	1,49	-0,19	-0,01	0,97	-2,42	0,95
2015-2020	-1,72	-1,22	1,63	-5,27	0,19	-1,31	-0,66	1,78	-5,27	0,19
2020-2024	-0,69	-0,48	0,67	-2,08	0,41	-0,61	-0,45	0,61	-2,08	0,05

Anmerkung: Wenn nicht anders angegeben wurden die Durchschnittswerte ohne Gewichtung berechnet. Tabelle A3 im Anhang gibt die Entwicklung zu dem mit der Wirtschaftsleistung gewichteten Durchschnitt des TFP- und NAWRU-Niveaus an.

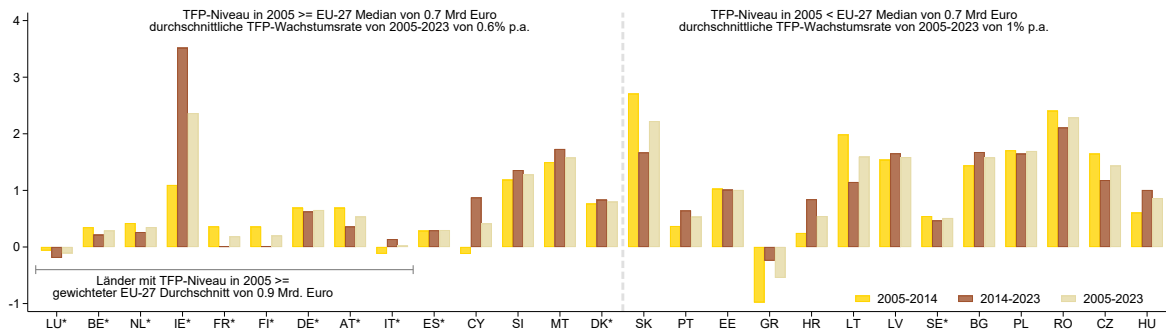
Auch für das NAWRU-Niveau ist eine Angleichung von 2005 bis 2024 erkennbar. Die EU-27 Ländergruppe konnte im Durchschnitt das NAWRU-Niveau um 2,8 Prozentpunkte reduzieren, die Gruppe der EU-13 immerhin um 0,9 Prozentpunkte. Dass eine Angleichung des NAWRU-

Niveaus innerhalb der EU beobachtbar ist, lässt sich auch an der reduzierten Standardabweichung für die Jahre von 2020 bis 2024 im Vergleich zu dem Zeitraum vor 2020 erkennen.

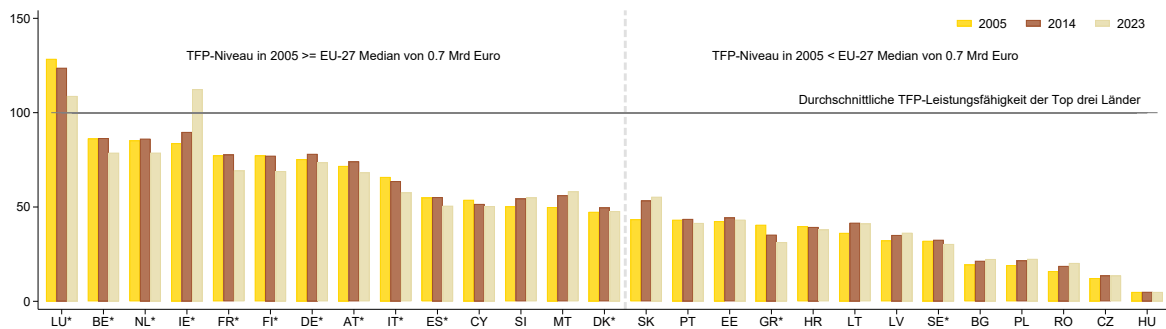
Während Tabelle 2 die Entwicklung der drei zu erklärenden Variablen auf EU-27 und EU-13 Ebene skizziert, bildet Abbildung 1 die länderspezifische Entwicklung der TFP-Wachstumsraten, die Veränderung der TFP-Wachstumsraten zum Vorjahr und das NAWRU-Niveau für die EU-27-Mitgliedstaaten ab. Das TFP-Wachstum der EU-Mitgliedstaaten unterscheidet sich deutlich, wobei die südlichen europäischen Länder die größten Einbußen im TFP-Wachstum verzeichnen. Escribá-Pérez and Murgui-García (2019) führen dies auf negative TFP-Wachstumsraten in den Sektoren wie Baugewerbe, private Dienstleistungen sowie Finanz- und Immobilienwirtschaft zurück. Nördliche europäische Länder profitierten dagegen vor allem von positiven TFP-Wachstumsraten im Industriesektor. Demgegenüber holten die Länder Mittel- und Osteuropas, die ab 2004 der EU beitraten, mit durchschnittlichen TFP-Wachstumsraten von einem Prozent pro Jahr auf. Neben einem reduzierten TFP-Wachstum, sehen sich die südlichen europäischen Länder auch mit dem höchsten Anstieg des NAWRU-Niveaus über die Zeit konfrontiert.

Abbildung 1: Totale Faktorproduktivität und NAWRU auf EU-27 Länderebene, 2005–2023

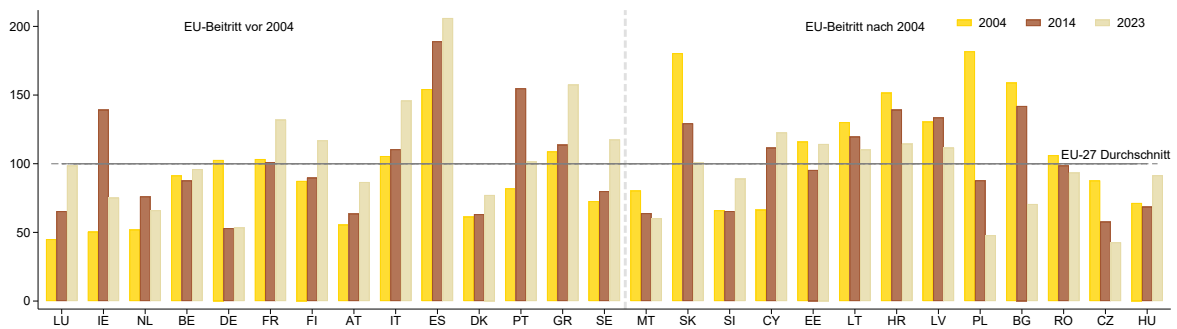
(a) Durchschnittliche TFP-Wachstumsraten in %



(b) Durchschnittliche Veränderung der TFP-Wachstumsraten zum Vorjahr in %



(c) NAWRU-Niveau



Anmerkung: Länder, die mit einem Stern gekennzeichnet sind, sind EU-Mitgliedstaaten, die bereits vor dem Jahr 2004 der Europäischen Union beigetreten sind.

4 Messung von Konvergenz

Um die Annäherung des NAWRU- als auch TFP-Niveaus sowie der TFP-Wachstumsraten im zeitlichen Verlauf für die EU-Mitgliedstaaten zu untersuchen, nutzen wir neben der absoluten und

bedingten β -Konvergenz auch die σ -Konvergenz. Beide Konzepte werden im folgenden vorgestellt.

4.1 Absolute und bedingte β -Konvergenz

β -Konvergenz liegt vor, wenn das durchschnittliche Wachstum der betrachteten Größe negativ abhängig von seiner Anfangsgröße ist (Barro, 1991; Barro and Sala-i-Martin, 1992; Mankiw et al., 1992). Sowohl die absolute als auch die bedingte β -Konvergenz wird aus dem Solow-Swan-Modell (Solow, 1956; Swan, 1956) des Wirtschaftswachstums abgeleitet, dessen zentrale Annahme abnehmender Skalenerträge dazu führt, dass die Wachstumsrate eines Landes sinkt, je näher es dem Gleichgewichtsniveau kommt (Barro, 1991; Barro and Sala-i-Martin, 1992; Mankiw et al., 1992; Patel et al., 2021). Bezogen auf die TFP bedeutet dies, *ceteris paribus*, dass Länder mit höherem TFP-Niveau ein langsames TFP-Wachstum aufzeigen im Vergleich zu Ländern mit niedrigerem TFP-Niveau. Um β -Konvergenz bestätigen zu können, muss der Koeffizient β in Gleichung 3 daher negativ sein. Die zugrundeliegende lineare Wachstumsregression schätzt das durchschnittliche Wachstum einer Variable Y von dem Jahr $t - k$ zu dem Jahr t für das Land i als Funktion der Anfangsgröße $Y_{i,t-k}$:

$$\frac{1}{k} \log \left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-k}} \right) = \alpha + \beta \log(Y_{i,t-k}) + \epsilon_{i,t} \quad (3)$$

wobei $k > 0$ die Differenz zwischen dem Endjahr t und einem Anfangsjahr angibt.

Die Schätzung des Koeffizienten β gibt Aufschluss über die Richtung des Konvergenzprozesses. Ist β statistisch signifikant und negativ, bedeutet dies, dass eine absolute Konvergenz stattfindet. Im Gegensatz dazu weist ein signifikantes $\beta > 0$ auf eine Divergenz hin. Um die Intensität des Konvergenzprozesses beschreiben zu können, berechnen wir darauf aufbauend die Konvergenzgeschwindigkeit λ_t :

$$\lambda_{i,t} = -\frac{\ln(1 + \beta k)}{k} \quad (4)$$

und die Halbwertszeit $\tau_{i,t}$

$$\tau_{i,t} = \frac{\ln(2)}{\lambda_{i,t}} \quad (5)$$

Die Halbwertszeit gibt die Jahre an, die benötigt werden, um die Lücke zwischen dem Anfangsniveau der betrachteten Variablen und dem Gleichgewichtszustand zu halbieren. Bei der absoluten β -Konvergenz wird angenommen, dass alle Länder zum gleichen Gleichgewicht konvergieren.

Neben dem klassischen Test auf absolute β -Konvergenz (Gleichung 3), definieren wir im nächsten Schritt Referenzwerte und testen inwiefern die EU-27 Mitgliedstaaten zu diesen gesetzten Gleichgewichtszuständen konvergieren. Gleichung 6 misst daher ob Länder mit einer höheren (niedrigeren) TFP im Vergleich zum Referenzwert im Jahr $t - k$ einen stärkeren Rückgang (Anstieg) aufweisen.

$$\frac{1}{k} \log \left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-k}} \right) - \frac{1}{k} \log \left(\frac{Y_{R,t}}{Y_{R,t-k}} \right) = \alpha + \beta \log \left(\frac{Y_{i,t-k}}{Y_{R,t-k}} \right) + \epsilon_{i,t} \quad (6)$$

Absolute β -Konvergenz ist gegeben wenn das Verhältnis zwischen dem länderspezifischen TFP-Niveau und dem TFP-Referenzwert einen negativen und signifikanten Koeffizienten aufweist. Das bedeutet, dass Länder mit höherem TFP-Niveau im Vergleich zum Referenzwert zum Zeitpunkt $t - k$ ein niedrigeres Wachstum im Vergleich zum Wachstum des Referenzwertes aufweisen. In diesem Fall nähert sich ein Land im Zeitverlauf dem Referenzwert an.

Als Konvergenzziel definieren wir einerseits den Durchschnitt der TFP der drei Länder mit der höchsten TFP-Leistungsfähigkeit und andererseits das mit der Wirtschaftsleistung gewichtete durchschnittliche TFP-Niveau der EU-27-Mitgliedsländer. Für die NAWRU verwenden wir als Konvergenzziel das durchschnittliche NAWRU-Niveau der drei Länder mit den niedrigsten NAWRU-Werten.

Absolute β -Konvergenz nimmt an, dass alle EU-Länder zum gleichen Gleichgewicht konvergieren, und vernachlässigt, dass Länder unterschiedliche strukturelle makroökonomische Faktoren aufweisen können. Um dem Rechnung zutragen, wird Gleichung 3 um einen Vektor $X_{i,t}$ mit verschiedenen länderspezifischen erklärenden Variablen erweitert. Gleichung 7 schätzt die bedingte β -Konvergenz für die EU-27-Mitgliedstaaten und berücksichtigt dabei unterschiedliche

strukturelle Faktoren. Welche Faktoren jeweils als erklärende Variablen genutzt werden, wird genauer in Kapitel 5.3 beschrieben.

$$\frac{1}{k} \log \left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-k}} \right) = \alpha + \beta \log(Y_{i,t-k}) + \sum_{n=1}^N \gamma_n X_{i,t-k}^n + \epsilon_{i,t} \quad (7)$$

Neben der Schätzung der Konvergenz des TFP-Niveau untersuchen wir ob es zu einer Angleichung der TFP-Wachstumsraten kam. Dazu modifizieren wir Gleichung 7 wie folgt, mit dem Startjahr $t - 2k$ und $t - k$ als Endjahr des ersten betrachteten Zeitraums bzw. als Startjahr des zweiten betrachteten Zeitraums und t als Endjahr des zweiten betrachteten Zeitraums.

$$\frac{1}{k} \log \left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-k}} \right) - \frac{1}{k} \log \left(\frac{Y_{i,t-k}}{Y_{i,t-2k}} \right) = \alpha + \beta \frac{1}{k} \log \left(\frac{Y_{i,t-k}}{Y_{i,t-2k}} \right) + \sum_{n=1}^N \gamma_n X_{i,t-k}^n + \epsilon_{i,t} \quad (8)$$

Für die Angleichung der NAWRU nutzen wir die Veränderung in NAWRU-Raten von $t - k$ zu t als erklärende Variable und schätzen Gleichung 9:

$$NAWRU_{i,t} - NAWRU_{i,t-k} = \alpha + \beta NAWRU_{i,t-k} + \sum_{n=1}^N \gamma_n X_{i,t-k}^n + \epsilon_{i,t} \quad (9)$$

4.2 σ -Konvergenz

Ein weiteres Konzept zur Betrachtung der Konvergenz zwischen den EU-Mitgliedstaaten ist die σ -Konvergenz. Sie misst, ob und in welchem Ausmaß sich die Streuung der TFP oder NAWRU über die Zeit verringert. Gleichung 10 nutzt dafür die Standardabweichung.⁹

$$\sigma_t = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(Y_{i,t} - \mu_t)^2}{N}} \quad (10)$$

Mit μ_t als Durchschnitt von TFP-Niveau, TFP-Wachstum und NAWRU-Niveau über alle Länder ($i = 1, \dots, N$) im Jahr t .

⁹Die Streuung kann ebenfalls mithilfe des Variationskoeffizienten, also dem Quotienten aus Standardabweichung und Mittelwert, berechnet werden. Wenn, wie im Fall der logarithmierten TFP und NAWRU der Mittelwert nahe Null liegt, führt diese Berechnung jedoch zu verzerrten Ergebnissen und wird daher nicht betrachtet.

σ -Konvergenz liegt vor, wenn die Streuungsmaße im Zeitverlauf abnehmen, also

$$\sigma_t < \sigma_{t-1} \quad (11)$$

5 Ergebnisse zur NAWRU und TFP Konvergenz

5.1 σ -Konvergenz

Abbildung 2 stellt den Verlauf der Standardabweichung für das TFP-Niveau, TFP-Wachstumsraten und das NAWRU-Niveau für die EU-27 als auch EU-13 Ländergruppe im Zeitablauf dar.¹⁰

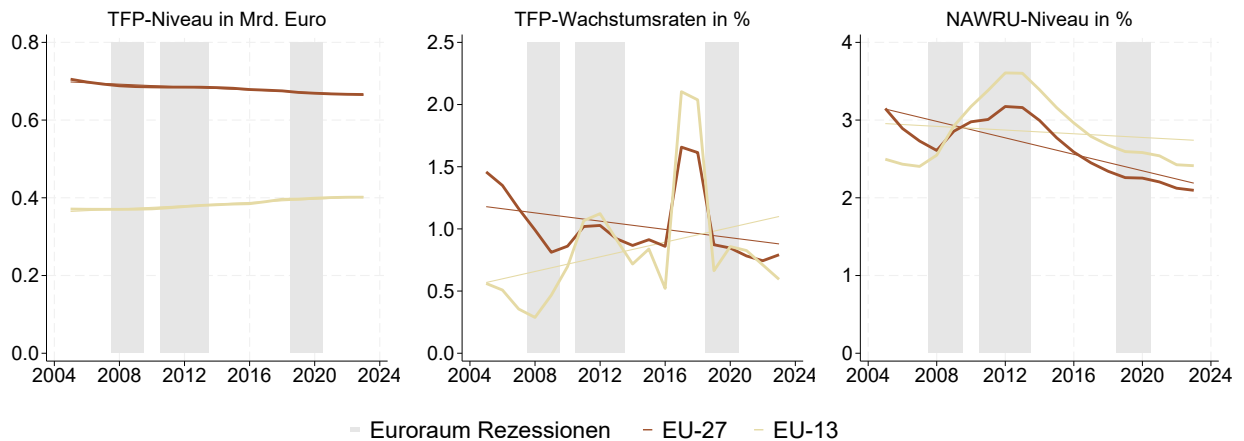
Die Standardabweichung des TFP-Niveaus für die EU-27 als auch die Standardabweichung des TFP-Niveaus für die EU-13 Ländergruppe blieben von 2005 bis 2023 konstant.

Im Unterschied dazu, zeigt die Standardabweichung der TFP-Wachstumsraten von 2005 bis 2023 einen volatileren Verlauf. Für die gesamte EU konnte die Standardabweichung um circa 40 Prozent von 2005 bis 2023 reduziert werden, was für eine tendenzielle Angleichung der TFP-Wachstumsraten bis 2023 spricht und σ -Konvergenz impliziert. Die Streuung der TFP-Wachstumsraten der EU-13 war im gleichen Zeitraum aufgrund von überdurchschnittlichen TFP-Wachstumsraten für Länder wie Irland vor allen von 2016 bis 2021 hingegen steigend. Neben dieser überdurchschnittlichen TFP-Leistungsfähigkeit trugen die Krisenepisoden zu einem volatileren Verlauf mit einer erhöhten Standardabweichung bei den EU-13 TFP-Wachstumsraten bei.

Im Zeitraum von 2005 bis 2023 verringerte sich die Standardabweichung der NAWRU für die gesamte EU um einen Prozentpunkt. Dies deutet auf eine leichte σ -Konvergenz innerhalb der EU-27-Länder hin. Im Gegensatz dazu blieb die Streuung des NAWRU-Niveaus in den EU-13-Staaten im selben Zeitraum weitgehend unverändert.

¹⁰Die Ergebnisse bleiben qualitativ unverändert, wenn statt der Standardabweichung die Varianz (Gleichung 10) der jeweiligen Variable im Zeitverlauf betrachtet wird.

Abbildung 2: Standardabweichung der zu erklärenden Variablen, 2004–2024



5.2 Absolute β -Konvergenz

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der mit Gleichung 4 geschätzten Konvergenzraten des TFP-Niveaus und der TFP-Wachstumsraten, als auch der Differenz im NAWRU-Niveau für die EU-27.

Für das TFP-Niveau ergeben sich zu Beginn des Beobachtungszeitraums positiv signifikante Konvergenzraten. Demnach verzeichnen Länder mit einem niedrigeren TFP-Ausgangsniveau tendenziell höhere TFP-Wachstumsraten, während Länder mit einem höheren TFP-Ausgangsniveau meist geringere Zuwächse aufweisen. Dies führt langfristig zu einer Annäherung der TFP-Niveaus. Im Zuge der globalen Finanzkrise und europäischen Staatsschuldenkrise sinken die zuvor positiv signifikanten Konvergenzraten und werden insignifikant. In den darauffolgenden Jahren stabilisieren sich die Schätzwerte wieder, jedoch kaum signifikant. Diese Ergebnisse werden bei einer Robustheitsprüfung, bei der in Gleichung 3 $k = 5$ Jahre gesetzt wird, bestätigt, wobei hier lediglich zu Beginn des betrachteten Zeitraums signifikante β -Konvergenz festgestellt werden kann.

Werden die TFP-Wachstumsraten betrachtet, zeigt sich ein insgesamt volatiler Verlauf, wobei in mehreren Jahren positive und statistisch signifikante Konvergenzraten auftreten, was auf eine zumindest zeitweise Angleichung der Wachstumsdynamik hinweist. Eine Verringerung der Unterschiede bei den TFP-Wachstumsraten bedeutet, dass sich die Wachstumsraten angleichen,

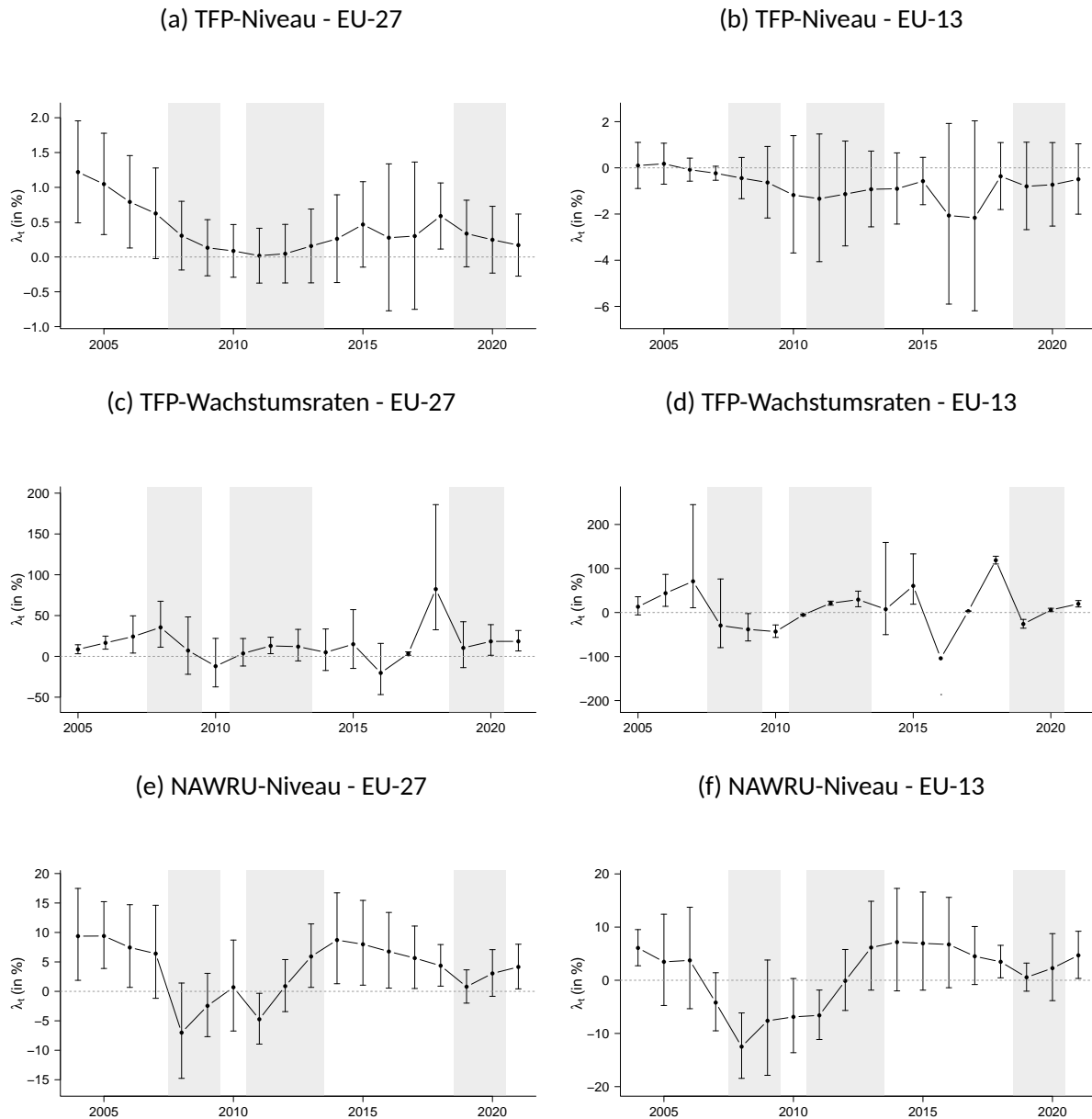
wodurch jedoch die bestehenden Unterschiede bei den TFP-Niveaus erhalten bleiben können. Die Robustheitsanalyse mit einem längeren Beobachtungsintervall ($k = 5$ Jahre und $2k = 10$ Jahre) ergibt nahezu für den gesamten Zeitraum signifikante Konvergenzraten.

Für das NAWRU-Niveau weisen die jährlichen Schätzungen bereits auf eine überwiegend signifikante β -Konvergenz hin. Demnach deutet eine stärkere Reduzierung der NAWRU in Ländern mit zuvor hohen NAWRU-Werten – im Gegensatz zu Ländern mit bereits niedrigen NAWRU-Ausgangswerten, in denen die NAWRU eher steigt – letztlich auf die Konvergenz bei dem NAWRU-Niveau hin.

Die Robustheitsanalyse mit $k = 5$ Jahre bestätigt diese Ergebnisse und zeigt insbesondere nach 2012 eine konsistente und statistisch signifikante Annäherung der NAWRU innerhalb der EU-27-Mitgliedstaaten. Insgesamt kann somit eine signifikante absolute β -Konvergenz für die NAWRU und für die TFP-Wachstumsraten festgestellt werden. Die absolute β -Konvergenz ist bei den betrachteten Variablen niedriger während der globalen Finanzkrise und der COVID-19-Krise.

Bei Betrachtung der EU-13-Mitgliedstaaten ergeben sich für das TFP- und NAWRU-Niveau kaum signifikante Konvergenzraten. Für die TFP-Wachstumsraten lässt sich hingegen für unterschiedliche Zeiträume signifikante β -Konvergenz feststellen.

Abbildung 3: Konvergenzrate λ_t der EU-27 und der EU-13, 2004–2022



Anmerkung: Die grau hinterlegten Flächen markieren Krisenphasen im Euroraum. Das geschätzte Konfidenzintervall beträgt 95%.

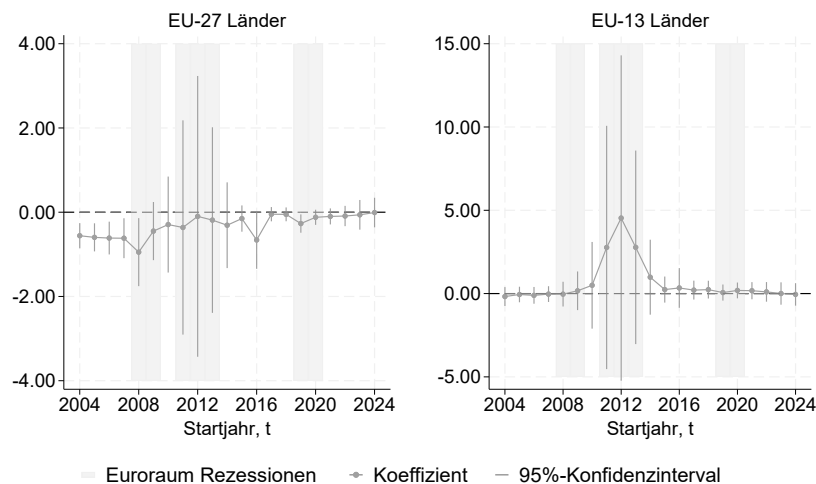
Im nächsten Schritt untersuchen wir, inwiefern die Mitgliedstaaten der EU-27 als auch die EU-13 Ländergruppe zu den gesetzten Gleichgewichtszuständen konvergieren. Abbildung 4 zeigt den jährlichen Verlauf der geschätzten absoluten β -Koeffizienten basierend auf der Regressionsgleichung 6. Demnach konvergierten die EU-27 Länder in ihrem TFP-Niveau insbe-

sondere vor der Eurokrise 2010/2011 im Durchschnitt zu den Ländern mit der höchsten TFP-Leistungsfähigkeit. Ähnlich verhält sich auch der Konvergenzprozess des NAWRU-Niveaus. Vor der Finanzkrise 2007/2008 konvergierte das NAWRU-Niveau sowohl innerhalb der EU-27 als auch innerhalb der EU-13 zu den Ländern mit dem niedrigsten NAWRU-Niveau. Die Annäherung, gemessen an sinkenden beziehungsweise negativen, jedoch weiterhin signifikanten β -Koeffizienten, setzte sich auch nach der Eurokrise 2010/2011 fort. Allerdings stagnierte der Konvergenzprozess insbesondere während der COVID-19-Pandemie erneut. In der Zeit danach lassen sich wieder nicht signifikante, aber erneut sinkende β -Koeffizienten feststellen.

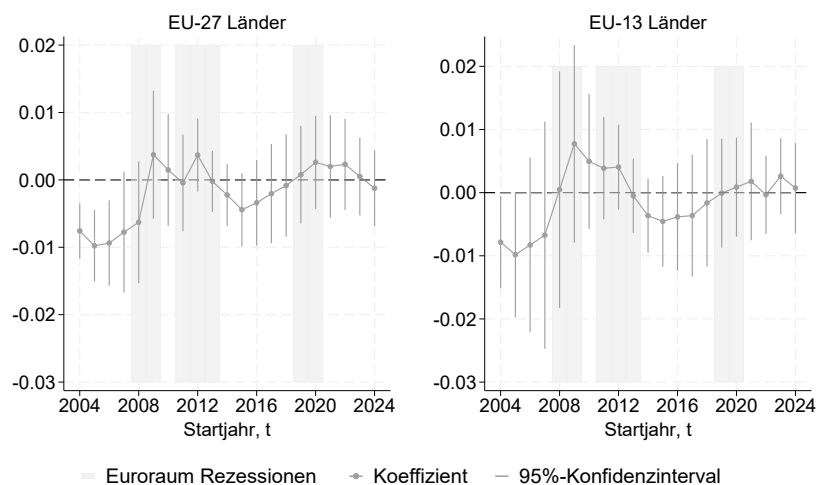
Die Beobachtungen decken sich auch mit den Ergebnissen aus vorherigen Studien, die Konvergenztendenzen vor der Finanzkrise 2007/2008 finden, sowie eine verlangsamende bzw. stagnierende Angleichung nach der Finanz- und Eurokrise (Aresu et al., 2026; Beyer and Stemmer, 2016; Boeri and Jimeno, 2016).

Abbildung 4: Absolute β -Konvergenz zu Referenzwerten

(a) Konvergenz zu den Ländern mit dem höchsten TFP-Niveau



(b) Konvergenz zu den Ländern mit den niedrigsten NAWRU-Niveau



5.3 Bedingte β -Konvergenz

Die Regressionen zur absoluten β -Konvergenz zeigten, dass es Konvergenzprozesse zu einem einheitlichen Gleichgewicht auf EU-27 und EU-13 Ebene gab. Jedoch stagnierte dieser während Krisenzeiten. Dieser Abschnitt untersucht gemäß Gleichung 7, inwieweit die EU-27 bzw. EU-13 Ländergruppe zu länderspezifischen Gleichgewichten konvergieren und welchen Effekt strukturelle und institutionelle Faktoren auf das TFP-Wachstum, die TFP-Wachstumsdifferenziale sowie auf das NAWRU-Niveau haben.

Totale Faktorproduktivität

Die Selektion der erklärenden Variablen basiert darauf, welche Variablen in der Literatur als bestimmende makroökonomische Faktoren für Produktivitätsunterschiede zwischen Ländern genannt werden. Tabelle A1 im Anhang gibt einen Überblick der zu erklärenden Variablen. Insbesondere geht in die Regression von Gleichung 7 neben dem länderspezifischen TFP-Niveau, das TFP-Niveau des Referenzwertes ein, um potentielle Diffusionseffekte insbesondere im Bereich des technologischen Fortschritts zu messen.

Um länderspezifische Unterschiede im Innovationsverhalten abzubilden, nutzen wir die Ausgaben in Forschung und Entwicklung (öffentlich als auch privat) in Relation zum BIP als Input zur Innovationsentwicklung (Griffith et al., 2004). Die Anzahl der Patentanmeldungen pro 1000 Einwohner misst hingegen den Innovationsoutput. Wir vermuten bei beiden Variablen einen positiven Zusammenhang mit den zu erklärenden TFP-Variablen.

Der Indikator von Investitionen in Relation zum BIP bezieht sich auf den Anteil der Bruttoanlageinvestitionen am BIP. Wir erwarten eine positive Korrelation zwischen Investitionen und TFP, da wir davon ausgehen, dass zum einen der neueste technologische Fortschritt sich in den Investitionen wiederfinden lässt, zum anderen sollte ein höherer Quotient mit einer schnelleren Kapitalakkumulation einhergehen (Schmidt et al., 2025). Weiterhin geht der inflationsbereinigte Zinssatz in die Regressionsgleichung ein. Der Realzinssatz kann Investitionsbereitschaft fördern. Die wiederum steigenden Investitionen können positiv zum TFP-Wachstum beitragen. Für die Umsetzung von neuem Wissen in angepasste Produktionsprozesse ist Humankapital relevant. Dafür nutzen wir den Anteil der Erwerbstätigen mit höherer Bildung an der gesamten erwerbsfähigen Bevölkerung mit höherer Bildung. Die Annahme ist, dass ein höherer Anteil hochqualifizierter Erwerbstätiger die Innovationskraft und somit die technologische Leistungsfähigkeit stärkt. Wir erwarten daher einen positiven Koeffizienten.

Tabelle 3 gibt die Ergebnisse der Wachstumsregression zur bedingten β -Konvergenz an. Demnach lässt sich ein bedingter Konvergenzprozess zu länderspezifischen Gleichgewichten beobachten, bei dem Länder mit einem höheren TFP-Niveau im Vorjahr geringere TFP-Wachstumsraten aufweisen. Mit einer Konvergenzgeschwindigkeit zwischen 0,2 und 2 Prozent liegen die

Ergebnisse in einem Bereich, der mit den Ergebnissen vorheriger Studien übereinstimmt (siehe dazu auch Tabelle 1). Die eingeführten zusätzlichen erklärenden Variablen, die für strukturelle Unterschiede zwischen den EU-Mitgliedstaaten kontrollieren, erweisen sich mit unterschiedlicher Signifikanz als wirksame Einflussfaktoren. Insbesondere gehen von Ländern mit der höchsten TFP-Leistungsfähigkeit Effekte auf das TFP-Wachstum der übrigen Länder über. Eine Erhöhung des TFP-Niveaus von Ländern mit der höchsten TFP-Leistungsfähigkeit resultiert in einem Anstieg des TFP-Wachstums um 0,03 Prozentpunkte. Eine Erhöhung der Investitionsquote sowie eine höhere Bildungsbeteiligung der Erwerbstätigen korrelieren ähnlich positiv mit einem steigenden TFP-Wachstum. Der negative Effekt von F&E-Ausgaben auf das TFP-Wachstum steht im Einklang mit der Theorie von semi-endogenen Wachstumsmodellen (Jones, 1995; Kortum, 1997). Demnach können zusätzliche F&E-Ausgaben das TFP-Wachstum bei der Annahme von abnehmenden Skalenerträgen verringern, wenn Länder bereits eine hohe TFP-Leistungsfähigkeit aufweisen.

Das untere Panel der Tabelle 3 untersucht, inwiefern sich die TFP-Wachstumsraten im Zeitablauf angleichen. Dazu wird die Differenz der länderspezifischen TFP-Wachstumsraten zwischen dem Jahr t und $t - 1$ und der Wachstumsraten zwischen dem Jahr $t - 1$ und $t - 2$ auf die gleichen erklärenden Variablen wie im oberen Panel regressiert, wobei diese auch in Differenzen eingehen. Demnach reduzieren sich die TFP-Wachstumsratendifferenziale für die Länder, die schon im Jahr $t - 1$ höhere TFP-Wachstumsraten verzeichnen, während Länder mit geringeren TFP-Wachstumsraten für das Jahr $t - 1$ höhere Wachstumsraten im darauffolgenden Jahr t aufweisen.

Die meisten erklärenden Variablen haben keinen signifikanten Einfluss auf die TFP -Wachstumsdifferenziale. Lediglich das Wachstum des Anteils tertiärer Schulbildung erhöht die TFP -Wachstumsrate zum Vorjahr signifikant. Zudem korreliert die Differenz des länderspezifischen TFP-Wachstums im Anfangszeitraum zum Wachstum der Referenzgruppe positiv mit einer erhöhten TFP-Wachstumsrate zum Vorjahr.

Tabelle 3: Panelregression zu absoluter und bedingter β -Konvergenz für die EU-27, 2005–2020

	Absolute β -Konvergenz		Bedingte β -Konvergenz					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Abhängige Variable: $\log(TFP_t) - \log(TFP_{t-1})$								
Log TFP, t-1	-0,004*** (0,001)	-0,013** (0,006)	-0,013 (0,011)	-0,023*** (0,008)	-0,003*** (0,001)	-0,003*** (0,001)	-0,004*** (0,001)	-0,002*** (0,001)
Log $TFP_{i,t-1} - \log TFP_{R,t-1}$			0,001 (0,015)					
Log $TFP_{R,t-1}$				0,025* (0,013)				-0,009 (0,014)
F&E Ausgaben/BIP, t-1					-0,004*** (0,001)			-0,004*** (0,001)
Patentanmeldungen, t-1					0,005 (0,003)			0,003 (0,003)
ADI/BIP, t-1						0,001 (0,001)		-0,000 (0,001)
Investitionen/BIP, t-1						0,065*** (0,011)		0,058*** (0,012)
Langfristiger Zinssatz, t-1						-0,103*** (0,019)		-0,122*** (0,022)
Anteil tertiäre Bildung, t-1							0,053*** (0,012)	0,018 (0,012)
Beobachtungen	477	477	477	477	477	477	477	477
Anzahl Länder	27	27	27	27	27	27	27	27
R ²	0,052	0,469	0,469	0,473	0,102	0,240	0,088	0,307
Konvergenzrate in %	0,37	1,27	1,31	2,36	0,29	0,33	0,42	0,24
Halbwertzeit in Jahren	1,9	0,5	0,5	0,3	2,4	2,1	1,7	2,9
Länder FE	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Abhängige Variable: $\log\left(\frac{TFP_t}{TFP_{t-1}}\right) - \log\left(\frac{TFP_{t-1}}{TFP_{t-2}}\right)$								
$\log TFP_{i,t-1} - \log TFP_{i,t-2}$	-0,162*** (0,024)	-0,277*** (0,032)	-0,288*** (0,032)	-0,268*** (0,031)	-0,163*** (0,024)	-0,165*** (0,027)	-0,165*** (0,024)	-0,163*** (0,027)
$\log\left(\frac{TFP_{i,t-1}}{TFP_{i,t-2}}\right) - \log\left(\frac{TFP_{R,t-1}}{TFP_{R,t-2}}\right)$			0,017*** (0,006)	0,012** (0,006)				0,016*** (0,006)
$\log TFP_{R,t-1} - \log TFP_{R,t-2}$				0,171*** (0,041)				0,180*** (0,042)
Δ F&E Ausgaben/BIP, t-1					-0,003 (0,003)			-0,001 (0,003)
Δ Patentanmeldungen, t-1					0,000 (0,001)			0,001 (0,001)
Δ FDI/BIP, t-1						0,000 (0,000)		0,000 (0,000)
Δ Investitionen/BIP, t-1						-0,004 (0,003)		-0,004 (0,003)
Langfristiger Zinssatz, t-1						-0,000 (0,000)		0,000 (0,000)
Δ Anteil tertiäre Schulbildung, t-1							0,038* (0,020)	0,032* (0,019)
Beobachtungen	367	367	367	367	367	367	367	367
Anzahl Länder	27	27	27	27	27	27	27	27
R ²	0,113	0,208	0,227	0,264	0,115	0,120	0,122	0,200
Konvergenzrate in %	0,18	0,32	0,34	0,31	0,18	0,18	0,18	0,18
Halbwertzeit in Jahren	3,9	2,1	2,0	2,2	3,9	3,9	3,8	3,9
Länder FE	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein

Anmerkung: Der Referenzwert R bezieht sich auf den nicht gewichteten Durchschnitt der Top drei Länder mit der höchsten TFP-Leistungsfähigkeit. Patentanmeldungen liegen bis 2020 vor.

Signifikanzniveau: ***(1%), **(5%), *(10%).

NAWRU

Um bedingte β -Konvergenz des NAWRU-Niveaus zu testen, greifen wir auf die erklärenden Variablen der EU NAWRU-Anker-Schätzung zurück. Weiterführende Informationen lassen sich im Abschnitt A1 im Anhang finden. In die Regressionsgleichung 9 gehen damit die folgenden erklärenden Variablen ein, die den Einfluss struktureller Unterschiede des Arbeitsmarkts auf die NAWRU messen sollen.

Die Nettoersatzquote der Arbeitslosenunterstützung misst den Anteil des vorherigen Arbeitsinkommens, der nach mehreren Monaten der Arbeitslosigkeit erhalten bleibt. Dieser Versicherungsrahmen kann sich auf zwei Weisen auf die Arbeitslosigkeit auswirken. Der erste Effekt betrifft die Intensität der Arbeitssuche und damit das Verhältnis von Arbeitslosigkeit und offenen Stellen. Der zweite Effekt betrifft den Reservationslohn, da höhere Arbeitslosenunterstützungen wahrscheinlich zu einem Anstieg des ausgehandelten Lohns führen. Beide Effekte wirken in die gleiche Richtung. Ein Anstieg der Arbeitslosenunterstützung führt zu einer Verlängerung der Gleichgewichtsarbeitslosigkeit und damit zu einem Anstieg der natürlichen Arbeitslosenquote (Hristov and Roeger, 2020).

Eine weitere erklärende Variable ist der Lohnsteuerkeil, der das Verhältnis zwischen der Höhe der Steuern und Sozialversicherungsbeiträge misst, die eine durchschnittliche alleinstehende Person mit 100 Prozent des Durchschnittseinkommens ohne Kinder zahlt und den entsprechenden Gesamtarbeitskosten für den Arbeitgeber. Aufgrund erhöhter Kosten für die Unternehmen und steigender Forderungen durch Gewerkschaften kann ein Anstieg des Lohnsteuerkeils zu einem Anstieg der Arbeitslosigkeit führen (Hristov and Roeger, 2020).

Die Verbreitung von Gewerkschaften misst den Anteil der Gesamtzahl der Gewerkschaftsmitglieder zu allen Lohn- und Gehaltsempfängern in Beschäftigung. Wir erwarten eine positive Korrelation und somit eine höheren Arbeitslosigkeit mit steigender Verbreitung von Gewerkschaften, die den Wettbewerb auf den Arbeitsmärkten verringern und höhere Arbeitskosten zur Folge haben können (Nickell et al., 2005).

Die Ausgaben für aktive Arbeitsmarktpolitik können die Arbeitslosigkeit über zwei Kanäle verringern. Erstens zielen einige aktive Arbeitsmarktmaßnahmen, wie beispielsweise Schulungspro-

gramme, darauf ab, das Risiko einer erneuten Arbeitslosigkeit zu verringern, indem sie die Kompetenzen der Arbeitnehmer verbessern. Zweitens können aktive Arbeitsmarktmaßnahmen neben der Erleichterung der Arbeitssuche auch zur Aktivierung eingesetzt werden (Boone and Van Ours, 2004).

Um den Einfluss einer Veränderung der demografischen Struktur Rechnung zu tragen, nutzen wir einen von der Europäischen Kommission erstellten demographischen Index, der als gewichtete Differenz zwischen dem Anteil der 15- bis 29-Jährigen und dem Anteil der 50- bis 74-Jährigen berechnet wird. Er nimmt ab, wenn entweder der Anteil der jüngeren Menschen abnimmt oder der Anteil der älteren Menschen zunimmt. Eine positive Korrelation würde bedeuten, dass ein größerer Anteil älterer Menschen im Erwerbsalter zu einem Rückgang der NAWRU führt. Dies ist mit den Aussagen der empirischen Literatur kompatibel, die eine niedrigere Erwerbslosenquote bei älteren Menschen feststellt (Axelrad et al., 2018).

Als zusätzliche makroökonomische Kontrollvariable nutzen wir auch den langfristigen realen Zinssatz, der aufgrund seiner Auswirkungen auf Investitionen potenziell Einfluss auf die Beschäftigung nehmen kann. Steigende Investitionen gehen meist einher mit einer höheren Wirtschaftsleistung und stimulieren somit das Beschäftigungswachstum.

Tabelle 4 gibt die Ergebnisse für die Regressionsgleichung 9 wieder. Demnach können wir auch für das NAWRU-Niveau bedingte β -Konvergenz bestätigen. Ein höheres NAWRU-Niveau im Jahr t führt zu einer stärkeren Reduzierung des NAWRU-Niveaus vom Vorjahr $t - 1$ zum Jahr t . Die Koeffizienten der weiteren erklärenden Variablen spiegeln größtenteils die oben beschriebenen Kanäle wider. So führen eine höhere Nettoersatzquote, ein höherer Anteil an jüngeren Erwerbstätigen, eine höhere Verbreitung von Gewerkschaften sowie ein höherer langfristiger Zinssatz zu einem höheren NAWRU-Niveau. Entgegen der Annahme, zeigt der Lohnsteuerkeil einen abweichenden Einfluss auf das NAWRU-Niveau. Der positive Koeffizient weist darauf hin, dass ein Anstieg des Steuerkeils mit einem geringeren NAWRU-Niveau zwischen den Jahren $t - 1$ und t korreliert.

Tabelle 4: Panelregressionen mit NAWRU-Anker-Variablen, EU-27, 2005–2022

	Absolute β -Konvergenz		Bedingte β -Konvergenz						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Abhängige Variable: $NAWRU_t - NAWRU_{t-1}$									
NAWRU, t-1	-0.010 (0.009)	-0.044** (0.020)	-0.006 (0.010)	-0.012 (0.009)	0.002 (0.009)	-0.006 (0.010)	-0.016 (0.013)	-0.027*** (0.010)	-0.027*** (0.012)
AL-Nettoersatzquote, t-1			0.003 (0.003)						-0.001 (0.003)
Lohnsteuerkeil, t-1				-0.010** (0.004)					-0.007 (0.005)
Demographie index, t-1					0.608*** (0.084)				0.603*** (0.095)
Index zu Arbeitsmarktregulierungen, t-1						-0.069 (0.337)			0.946** (0.375)
Verbreitung von Gewerkschaften,t-1						0.002 (0.001)			0.002 (0.001)
Index zur aktiven Arbeitsmarktpolitik, t-1							-0.002 (0.003)		-0.003 (0.003)
Langfristiger Zinssatz, t-1								0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)
Beobachtungen	266	266	266	266	266	266	266	266	266
Anzahl der Länder	14	14	14	14	14	14	14	14	14
R ²	0,005	0,058	0,010	0,028	0,170	0,011	0,006	0,054	0,236
Konvergenzrate in %	0,01	0,05	0,01	0,01	-0,00	0,01	0,02	0,03	0,03
Halbzeit in Jahren	66,1	15,3	111,0	56,0	-321,5	121,0	43,7	25,0	24,9
Länder FE	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

Langfristiger Zinssatz für Rumänien erst ab 2006 verfügbar.
 Signifikanzniveau: ***(1%), **(5%), *(10%).

5.4 Absolute β -Konvergenz der zu erklärenden Variablen

In den vorangegangenen Abschnitten wurde deutlich, dass sich die länderspezifischen NAWRU- und TFP-Niveaus im Zeitverlauf einander annähern. Die Ergebnisse der bedingten β -Konvergenzanalyse legen nahe, dass die berücksichtigten erklärenden Variablen einen Teil dieses Konvergenzprozesses beeinflussen könnten. Daher wird in diesem Abschnitt zusätzlich untersucht, inwiefern auch bei den erklärenden Variablen innerhalb der EU-27 sowie der EU-13 eine absolute β -Konvergenz zu beobachten ist.

Tabelle 5 präsentiert die Ergebnisse der absoluten β -Konvergenzschätzung aus Gleichung 3 für die erklärenden Variablen, die einen statistisch signifikanten Zusammenhang zu den TFP-Variablen und dem NAWRU-Niveau gezeigt haben. Dabei wird jeweils das Anfangsniveau in 2005 auf die Veränderung der erklärenden Variablen zu unterschiedlichen Endjahren zwischen 2006 bis 2021 regressiert. Es zeigt sich, dass auch die Annäherung der erklärenden Variablen

Schwankungen unterliegen. Nicht signifikante Ergebnisse ergeben sich zumeist in Krisenzeiträumen.

Für die erklärenden Variablen, die einen signifikanten positiven Einfluss auf das TFP-Wachstum und dessen Wachstumsdifferenziale haben, ergeben sich für die Investitionsquote und den Anteil der Erwerbstätigen mit höherem Bildungsgrad für die EU-27 absolute β -Konvergenz.

Die Variablen zur Messung der Arbeitsmarktbedingungen, wie der Index der Altersstruktur der Bevölkerung eines Landes und die Arbeitslosen Nettoersatzquote, weisen die durchgängigsten Konvergenztendenzen innerhalb der EU-27 und der EU-13 auf. Die Konvergenz der aktiven Arbeitsmarktpolitik nimmt hingegen im Zeitablauf vor allem für die EU-13 ab.

Tabelle 5: Überprüfung der absoluten β -Konvergenz für ausgewählte erklärende Variablen

	EU-27						EU-13					
	F&E Ausgaben /BIP	Invest. /BIP	Anteil tertiäre Bildung	Netto- ersatz- quote	Demo- graphischer index	Aktive Arbeitsmarkt- politik	F&E Ausgaben /BIP	Invest. /BIP	Anteil tertiäre Bildung	Netto- ersatz- quote	Demo- graphischer index	Aktive Arbeitsmarkt- politik
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Δ zum Endjahr	Anfangsniveau in 2005											
2006	0,01***	0,01***	0,97***	0,98***	1,00***	0,01***	0,01***	0,94***	0,98***	1,00***	-0,66***	-0,04
2008	0,00	-0,28	0,07	-0,28***	-0,15**	-0,16***	-0,06	-0,40**	0,11	-0,36***	-0,14	-0,16**
2010	0,01	-0,89***	-0,03	-0,26***	-0,33***	-0,23***	-0,06	-1,04***	-0,11	-0,30***	-0,37**	-0,22**
2012	-0,03	-0,55***	-0,11	-0,21**	-0,53***	-0,26***	-0,07	-1,27***	-0,36*	-0,25**	-0,66***	-0,24*
2014	-0,99***	-1,00***	-0,99***	-0,22**	-0,66***	-0,27***	-0,99***	-1,00***	-0,99***	-0,29**	-0,73***	-0,22
2016	-0,04	-0,70***	-0,27*	-0,37***	-0,78***	-0,26**	-0,17	-0,43	-0,29	-0,42***	-0,79***	-0,17
2018	-0,07	-0,64***	-0,23	-0,45***	-0,85***	-0,23**	-0,18	-0,88*	-0,25	-0,45***	-0,74***	-0,12
2020	-0,08	-0,53*	-0,22	-0,60***	-0,90***	-0,19*	-0,22	-0,08	-0,28	-0,74***	-0,68***	-0,06
2021	-0,08	-0,57***	-0,37**	-0,61***	-0,94***	-0,17	-0,22	-1,11***	-0,39	-0,71***	-0,66***	-0,04

Anmerkung: Signifikanzniveau: *** (1%), ** (5%), * (10%). Tabelle A2 im Anhang gibt einen Überblick über die Verteilung der hier auf Absolute β -Konvergenz getestete erklärende Variablen.

5.5 Interaktion mit Krisen

Der Abschnitt 5.2 zur absoluten β -Konvergenz stellte fest, dass insbesondere in Krisenzeiten die Volatilität des NAWRU-Niveaus und TFP-Wachstums zunimmt. Gleichzeitig verlangsamten bzw. stagnierten Angleichungsprozesse während dieser Zeiten. In diesem Abschnitt gehen wir noch etwas genauer auf die Auswirkungen von Euroraum-weiten Rezessionen auf den Konvergenzprozess des NAWRU- und TFP-Niveaus ein.

Totale Faktorproduktivität

Ausgangsgleichung ist die Schätzgleichung von Tabelle 3 aus dem vorherigen Abschnitt. Wie dem statistisch signifikant negativen Koeffizienten aus Tabelle 6 zu entnehmen ist, bestätigt sich das Ergebnis bedingter β -Konvergenz für das TFP-Niveau der EU-27. Für die EU-13 kann hingegen keine signifikante β -Konvergenz festgestellt werden. Die Regression wird mit und ohne Krisenjahre geschätzt, wobei sich für die EU-27 eine höhere Konvergenzrate ergibt, wenn die Schätzung ohne Krisenjahre durchgeführt wird. Diese Ergebnisse deuten daraufhin, dass Rezessionen konvergenzhemmend wirken. Wie in der dritten Spalte ablesbar ist, wirken sich Rezessionen zudem negativ auf das Wachstum der TFP aus. Während Euroraum-weiter Krisen verlangsamt sich das TFP-Wachstum im Durchschnitt um 0,3 Prozentpunkte.

Tabelle 6: Panelregression, 2005–2020, Interaktion mit Krisen

	EU-27			EU-13		
	Mit	Ohne	Mit Krisen	Mit	Ohne	Mit Krisen-
	Krisenjahren	Krisenjahre	dummy	Krisenjahren	Krisenjahre	dummy
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Abhängige Variable: $\log(TFP_t) - \log(TFP_{t-1})$						
Log TFP, t-1	-0,002*** (0,001)	-0,003*** (0,001)	-0,002*** (0,001)	0,000 (0,002)	0,000 (0,002)	0,001 (0,002)
Log TFP_R, t - 1	-0,009 (0,014)	0,001 (0,020)	0,001 (0,014)	0,009 (0,017)	0,058** (0,027)	0,017 (0,017)
F&E Ausgaben/BIP, t-1	-0,004*** (0,001)	-0,005*** (0,001)	-0,004*** (0,001)	-0,003** (0,001)	-0,006*** (0,002)	-0,003** (0,001)
ADI/BIP, t-1	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
Investitionen/BIP, t-1	0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,001*** (0,000)
Langfristiger Zinssatz, t-1	-0,001*** (0,000)	-0,001** (0,000)	-0,001*** (0,000)	-0,001** (0,000)	0,000 (0,001)	-0,000 (0,000)
Anteil tertiäre Bildung, t-1	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
Euroraum Krisen,t-1			-0,003*** (0,001)			-0,003** (0,001)
Beobachtungen	477	290	477	252	154	252
R ²	0,307	0,336	0,326	0,318	0,310	0,332
Konvergenzrate in %	0,24	0,34	0,24	-0,03	-0,04	-0,06
Halbzeit in Jahren	2,9	2,1	2,9	-22,0	-18,8	-12,3

Anmerkung: Patentanmeldung liegen bis 2020 vor. Signifikanzniveau: ***(1%), **(5%), *(10%).

NAWRU

Eine konvergenzhemmende Wirkung von Rezessionen lässt sich auch auf das NAWRU-Niveau feststellen. Wie in Tabelle 7 dargestellt, ist die Konvergenzrate höher wenn ein Zeitraum ohne Krisenjahre auf Konvergenz untersucht wird im Vergleich zu einem Zeitraum, der Krisenjahre einschließt. Damit bestätigt sich die Beobachtung aus Kapitel 5.2, dass die Konvergenz des NAWRU-Niveaus der EU-27 sowie der EU-13 durch Krisen gesenkt wird. Der Tabelle ist zudem zu entnehmen, dass Rezessionen das NAWRU-Niveau signifikant erhöhen.

Tabelle 7: Panelregression, 2005–2020, Interaktion mit Krisen

	EU-27			EU-13		
	Mit	Ohne	Mit Krisen	Mit	Ohne	Mit Krisen-
	Krisenjahren	Krisenjahre	dummy	Krisenjahren	Krisenjahre	dummy
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Abhängige Variable: $NAWRU_t - NAWRU_{t-1}$						
NAWRU in %, t-1	-0,045*** (0,009)	-0,072*** (0,011)	-0,045*** (0,009)	-0,027** (0,012)	-0,045*** (0,015)	-0,027** (0,012)
AL-Nettoersatzquote, t-1	0,005** (0,002)	0,005* (0,003)	0,005** (0,002)	-0,001 (0,003)	-0,002 (0,004)	-0,001 (0,003)
Steuerkeil, t-1	0,001 (0,003)	0,003 (0,004)	0,001 (0,003)	-0,007 (0,005)	-0,003 (0,005)	-0,007 (0,004)
Anteil erwerbsfähige Bevölkerung, t-1	0,312*** (0,059)	0,314*** (0,065)	0,317*** (0,057)	0,603*** (0,095)	0,630*** (0,106)	0,609*** (0,094)
Arbeitsmarktregulierungen, t-1	0,422 (0,315)	0,349 (0,364)	0,424 (0,307)	0,946** (0,375)	0,764* (0,450)	0,928** (0,371)
Verbreitung von Gewerkschaften,t-1	0,002 (0,001)	0,002 (0,002)	0,002 (0,001)	0,002 (0,001)	0,001 (0,002)	0,002 (0,001)
Aktive Arbeitsmarktpolitik Ausgaben, t-1	-0,002 (0,002)	-0,002 (0,003)	-0,002 (0,002)	-0,003 (0,003)	-0,002 (0,004)	-0,003 (0,003)
Langfristiger Zinssatz, t-1	0,024*** (0,008)	0,027** (0,011)	0,017** (0,008)	0,040*** (0,011)	0,056*** (0,016)	0,036*** (0,011)
Euroraum Krisen,t-1			0,215*** (0,041)			0,118** (0,050)
Beobachtungen	502	317	502	266	168	266
R ²	0,134	0,237	0,180	0,236	0,303	0,253
Konvergenzrate in %	0,05	0,08	0,05	0,03	0,05	0,03
Halbzeit in Jahren	15,0	9,2	15,2	24,9	14,9	24,9

Anmerkung: Signifikanzniveau: ***(1%), **(5%), *(10%).

5.6 Fazit

Die Ergebnisse zur absoluten und bedingten β -Konvergenz zeigen insgesamt eine Annäherung der EU-27- und EU-13-Mitgliedstaaten in dem TFP-Niveau, dem TFP-Wachstum sowie dem

NAWRU-Niveau für den Zeitraum 2005 bis 2024. Dabei treten Episoden der Konvergenz im NAWRU-Niveau deutlich häufiger auf als vergleichbare Phasen der Konvergenz im TFP-Niveau.

Auch die σ -Konvergenz ist für das NAWRU-Niveau ausgeprägter als für die TFP-Variablen. Das länderspezifische NAWRU-Niveau nähert sich im Durchschnitt langsam an die Länder mit dem niedrigsten NAWRU-Niveau an. Für das TFP-Niveau ergibt sich im Durchschnitt ein leichter Rückgang seit der globalen Pandemie für die Europäische Union, jedoch nicht für die EU-13 Ländergruppe. Dies bestätigt das Ergebnis, dass Konvergenzprozesse in TFP- und NAWRU-Niveau während Krisenepisoden schwächer ausfallen oder stagnieren.

Schließlich konvergieren auch die für das TFP- und NAWRU-Niveau signifikant erklärenden Variablen, wie etwa die Investitionsquote und der Anteil der Beschäftigten mit höheren Bildungsgrad sowie bestimmte arbeitsmarktpolitische Indikatoren. Dies spricht wiederum für die Wirksamkeit europäischer Wirtschaftspolitik, deren Ziel die Harmonisierung und Gewährleistung der Stabilität der Europäischen Wirtschaftsräume ist.

Allerdings zeigt sich auch bei diesen Variablen – ähnlich wie zuvor bei dem TFP- und NAWRU-Niveau – dass der Konvergenzprozess in Krisenzeiten deutlich stärkeren Schwankungen unterliegt. Die Ergebnisse machen deutlich, dass wirtschaftliche Schocks konvergenzhemmend wirken können und unterstreicht damit die Bedeutung einer krisenfesten europäischen Politik. Dennoch ist festzuhalten, dass trotz mehrerer Krisen in den vergangenen Jahren weder für das TFP- noch für das NAWRU-Niveau anhaltende Phasen der Divergenz zu beobachten sind. Dies wiederum spricht für die Widerstandsfähigkeit der europäischen Konjunktur- und Wirtschaftspolitik.

Literatur

- Aghion, P. and P. Howitt (1992). A growth model with creative destruction. *Econometrica* 60(2), 323–351.
- Aresu, F., E. Marrocu, and R. Paci (2026). EU funds and TFP growth: how the impact changed over time and space. *Annals of Regional Science* 75(1), 1–35.
- Axelrad, H., M. Malul, and I. Luski (2018). Unemployment among younger and older individuals: does conventional data about unemployment tell us the whole story? *Journal for Labour Market Research* 52(1), 3.
- Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *Quarterly Journal of Economics* 106(2), 407–443.
- Barro, R. J. (2015). Convergence and modernisation. *The Economic Journal* 125(585), 911–942.
- Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin (1992). Convergence. *Journal of Political Economy* 100(2), 223–251.
- Baumol, W. J. (1986). Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *American Economic Review*, 1072–1085.
- Bayer, C. and F. Jüßen (2007). Convergence in West German regional unemployment rates. *German Economic Review* 8(4), 510–535.
- Beugelsdijk, S., M. J. Klasing, and P. Milionis (2018). Regional economic development in Europe: the role of total factor productivity. *Regional Studies* 52(4), 461–476.
- Beyer, R. C. and M. A. Stemmer (2016). Polarization or convergence? An analysis of regional unemployment disparities in Europe over time. *Economic Modelling* 55, 373–381.
- Boeri, T. and J. F. Jimeno (2016). Learning from the Great Divergence in unemployment in Europe during the crisis. *Labour Economics* 41, 32–46.
- Boone, J. and J. C. Van Ours (2004). Effective active labor market policies. IZA Discussion Papers No. 1335.

- Çorakci, A., T. Omay, and M. Hasanov (2022). Hysteresis and stochastic convergence in Eurozone unemployment rates: evidence from panel unit roots with smooth breaks and asymmetric dynamics. *Oeconomia Copernicana* 13(1), 11–54.
- De Long, J. B. (1988). Productivity growth, convergence, and welfare: comment. *American Economic Review* 78(5), 1138–1154.
- Escribá-Pérez, F. and M. Murgui-García (2019, None). Total factor productivity convergence in European regions: The role of sectors and geographical location. *Regional and Sectoral Economic Studies* 19(1), 29–46.
- Geppert, K. and A. Stephan (2008). Regional disparities in the European Union: Convergence and agglomeration. *Papers in Regional science* 87(2), 193–218.
- Gomes, F. A. R. and C. G. da Silva (2009). Hysteresis versus NAIRU and convergence versus divergence: The behavior of regional unemployment rates in Brazil. *Quarterly Review of Economics and Finance* 49(2), 308–322.
- Griffith, R., S. Redding, and J. V. Reenen (2004). Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries. *Review of Economics and Statistics* 86(4), 883–895.
- Havik, K., K. M. Morrow, F. Orlandi, C. Planas, R. Raciborski, W. Röger, A. Rossi, A. Thum-Thysen, and V. Vandermeulen (2014). The production function methodology for calculating potential growth rates & output gaps. *European Economy - Economic Papers* No. 535.
- Hristov, A., C. Planas, W. Roeger, and A. Rossi (2017). NAWRU estimation using structural labour market indicators. Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN).
- Hristov, A. and W. Roeger (2020). The natural rate of unemployment and its institutional determinants. *Quarterly Report on the Euro Area* 19(1), 67–85.
- Islam, N. (1995). Growth empirics: a panel data approach. *Quarterly Journal of Economics* 110(4), 1127–1170.
- Jones, C. I. (1995). R&D-based models of economic growth. *Journal of Political Economy* 103(4), 759–784.

- Kijek, A. and A. Matras-Bolibok (2020). Technological convergence across European regions. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy* 15(2), 295–313.
- Kijek, T., A. Kijek, and A. Matras-Bolibok (2023). *Innovation and regional technological convergence: Theory and evidence*. Springer Nature.
- Kónya, L. (2020). Did the unemployment rates converge in the EU? *Empirical Economics* 59(2), 627–657.
- Kortum, S. S. (1997). Research, patenting, and technological change. *Econometrica* 65(6), 1389–1419.
- Kremer, M., J. Willis, and Y. You (2022). Converging to convergence. *NBER Macroeconomics Annual* 36(1), 337–412.
- Krištić, I. R., L. R. Dumančić, and V. Arčabić (2019). Persistence and stochastic convergence of euro area unemployment rates. *Economic Modelling* 76, 192–198.
- Le Gallo, J. and S. Dall’Erba (2008). Spatial and sectoral productivity convergence between European regions, 1975–2000. *Papers in Regional Science* 87(4), 505–526.
- Mankiw, N. G., D. Romer, and D. N. Weil (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 107(2), 407–437.
- Martino, R. (2015). Convergence and growth. labour productivity dynamics in the European Union. *Journal of Macroeconomics* 46, 186–200.
- Miller, S. M. and M. P. Upadhyay (2002). Total factor productivity and the convergence hypothesis. *Journal of Macroeconomics* 24(2), 267–286.
- Monfort, M., J. Ordóñez, and H. Sala (2018). Inequality and unemployment patterns in Europe: Does integration lead to (real) convergence? *Open Economies Review* 29(4), 703–724.
- Monfort, P. (2008). Convergence of EU regions: Measures and evolution. European Commission, Regional Policy No. 01/2008.

- Nickell, S., L. Nunziata, and W. Ochel (2005). Unemployment in the OECD since the 1960s. What do we know? *Economic Journal* 115(500), 1–27.
- Patel, D., J. Sandefur, and A. Subramanian (2021). The new era of unconditional convergence. *Journal of Development Economics* 152, 102687.
- Romer, P. M. (1990). Capital, labor, and productivity. *Brookings Papers on Economic Activity, Microeconomics* 1990.
- Sachs, J. D. and A. M. Warner (1995). Economic convergence and economic policies. National Bureau of Economic Research Working Paper No. 5039.
- Sala-i-Martin, X. (1996). The classical approach to convergence analysis. *Economic Journal* 106(7), 1019–1036.
- Sala-i-Martin, X. and R. J. Barro (1995). Technological diffusion, convergence, and growth. *Economic Growth Center Discussion Paper* No. 735.
- Schmidt, T., G. Dany-Knedlik, O. Holtemöller, S. Kooths, and T. Wollmershäuser (2025). Gemeinschaftsdiagnose 1/2025: Geopolitischer Umbruch verschärft Krise — Strukturreformen noch dringlicher.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 70(1), 65–94.
- Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic Record* 32(2), 334–361.
- Tyrowicz, J. and P. Wójcik (2011). Nonlinear stochastic convergence analysis of regional unemployment rates in Poland. *Review of Economic Analysis* 3(1), 59–79.
- Vidali, M. E. (2025). Measuring productivity and convergence across countries and sectors. *Bulletin of Economic Research* ***.
- Yin, L., G. K. Zestos, and L. Michelis (2003). Economic convergence in the European Union. *Journal of Economic Integration* 18(1), 188–213.

Anhang A: Überblick zu den erklärenden Variablen

Abbildung A1 zeigt den Verlauf der einzelnen erklärenden Variablen von 2004 bis 2024 für die EU-27 Mitgliedsländer.

Abbildung A1: Datenverfügbarkeit und Entwicklung der erklärenden Variablen

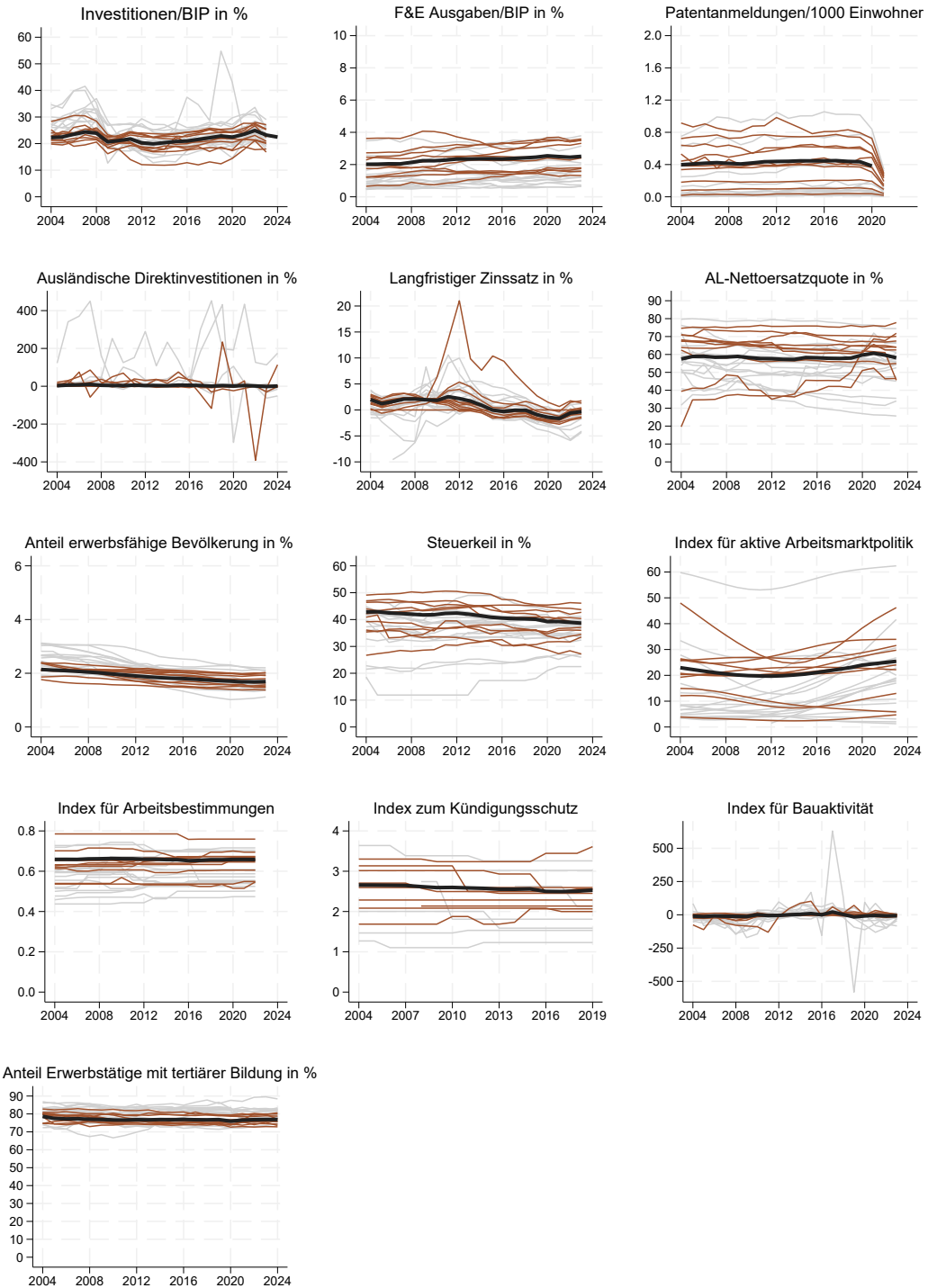


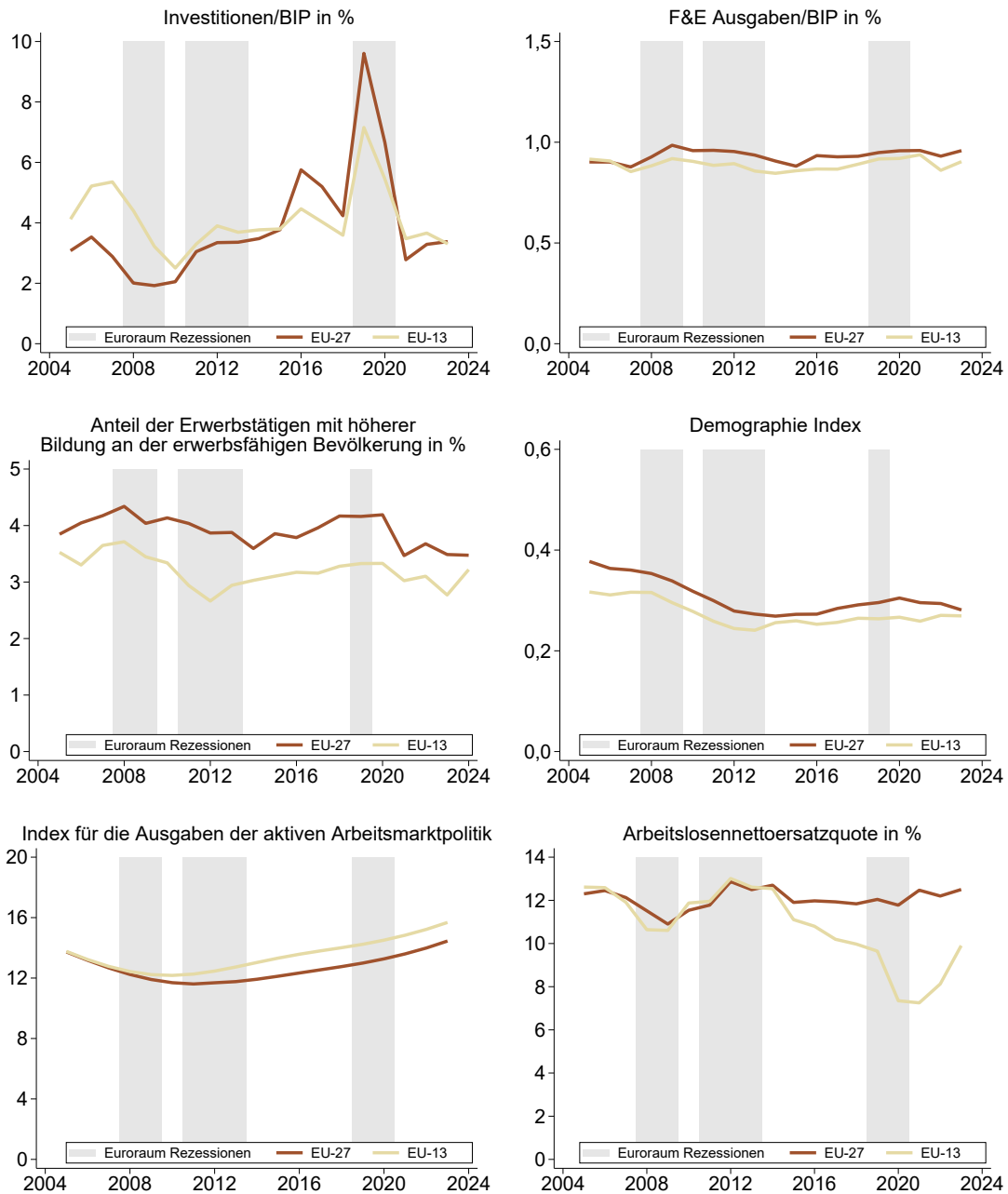
Tabelle A1: Datendefinitionen und -quellen

Variable	Einheit	Zeitraum	Erklärung	EU-27 Länder	Quelle
Totale Faktorproduktivität	Mrd. Euro (real)	1970-2030	Preise von 2020, Trend	✓	AMECO
NAWRU	%	1970-2030	Strukturelle Arbeitslosenquote, geschätzt aus...	✓	AMECO
F&E/BIP	%	1980-2023	Summe aus privaten und staatlichen Ausgaben für For-	✓	Eurostat
Rezessionen	binär	1970-2024	schung und Entwicklung in Relation zum BIP	✓	CEPR
ADI/BiP	%	1970-2024	Dummy-Variablen mit 1 für Euroraum-weite Rezessionen	✓	Weltbank
Patentanmeldungen	pro 100 Einwohner	1977-2020	Nettozufluss der ausländischen Direktinvestitionen in Relation zum BIP	✓	OECD
Anteil der Beschäftigten im IKT-Sektor	%	2011-2022	in Relation zu der Gesamtbeschäftigung	✓	Eurostat
Hightech-Exporte	%	2007-2022		✓	Eurostat
Anteil Erwerbsbevölkerung mit höherer Bildung	%	1970-2024	zur gesamten erwerbsfähigen Bevölkerung	✓	Weltbank
Bruttoanlageinvestitionsquote	%	1995-2024		✓	Eurostat
Arbeitsschutz	Index	1990-2019	Strenge des Kündigungsschutzes	✓	OECD
Arbeitsschutz	Index	1970-2022	Arbeitsregulierungsindex	✓	CBR
Nettoersatzquote bei Arbeitslosigkeit	%	1985-2023		✓	EU-
Steuerkeil	%	1985-2023	Verhältnis zwischen der Höhe der Steuern, die ein durchschnittlicher alleinstehender Arbeitnehmer (eine alleinstehende Person mit 100% des Durchschnittseinkommens) ohne Kinder zahlt, und den entsprechenden Gesamtarbeitskosten für den Arbeitgeber	✓	Kommission EU-
Gewerkschaftsdichte	%	1985-2023	Gesamtzahl der Gewerkschaftsmitglieder als Anteil aller Lohn- und Gehaltsempfänger in Beschäftigung	✓	EU-
Ausgaben für aktive Arbeitsmarktpolitik	Index	1985-2023	alle Sozialausgaben (außer Bildungsausgaben), die darauf abzielen, die Aussichten der Begünstigten auf eine Erwerbstätigkeit zu verbessern oder auf andere Weise ihre Erwerbsfähigkeit zu steigern	✓	Kommission EU-
demografischer Index	%	1985-2023	gewichtete Differenz zwischen dem Anteil der 15- bis 29-Jährigen und dem Anteil der 50- bis 74-Jährigen an der Gesamtbevölkerung	✓	EU-
langfristiger Zinssatz	%	1985-2023		✓	Kommission EU-
Bauaktivität	Index	1985-2023		✓	Kommission

Tabelle A2: Entwicklung ausgewählter erklärender Variablen, 2005–2024

	EU-27 Länder					EU-13 Länder				
	Durchschnitt	Median	Stand.-abw.	Min.	Max.	Durchschnitt	Median	Stand.-abw.	Min.	Max.
F&E Ausgaben/BIP in %										
2005-2024	1,67	1,49	0,98	0,00	4,07	2,18	2,15	0,98	0,00	4,07
5-Jahres-Intervalle										
2005-2010	1,57	1,32	0,91	0,48	4,07	2,13	1,96	0,88	0,69	4,07
2010-2015	1,77	1,56	0,93	0,51	4,05	2,29	2,28	0,85	0,74	4,05
2015-2020	1,78	1,47	0,91	0,53	3,56	2,32	2,37	0,86	1,13	3,56
2020-2024	1,55	1,56	1,15	0,00	3,79	1,99	1,78	1,27	0,00	3,79
Investitionen/BIP in %										
2005-2024	22,05	21,72	4,23	10,97	53,22	21,27	21,42	4,13	10,97	53,22
5-Jahres-Intervalle										
2005-2010	24,55	23,28	4,24	17,83	38,11	22,72	22,55	2,79	18,02	30,99
2010-2015	20,39	20,08	3,18	11,23	28,44	19,54	19,68	2,82	11,23	23,31
2015-2020	21,14	20,91	4,54	10,97	53,22	21,06	20,91	5,75	10,97	53,22
2020-2024	22,13	22,12	3,63	12,30	41,34	21,76	21,99	3,84	12,30	41,34
Anteil der Erwerbstätigen mit höherer Bildung an der erwerbsfähigen Bevölkerung in %										
2005-2024	78,73	79,17	3,87	66,68	89,57	78,39	78,25	3,19	72,69	86,33
5-Jahres-Intervalle										
2005-2010	79,35	79,79	4,03	67,39	86,33	79,58	79,50	3,44	72,97	86,33
2010-2015	78,42	79,05	3,85	66,68	85,43	78,28	77,75	2,91	73,80	83,28
2015-2020	78,60	78,97	3,93	71,46	87,81	77,99	77,05	3,11	73,63	83,94
2020-2024	78,56	78,21	3,63	72,07	89,57	77,69	77,39	3,01	72,69	83,72
Demographie Index										
2005-2024	1,98	2,01	0,39	1,02	3,09	1,96	2,02	0,30	1,38	3,09
5-Jahres-Intervalle										
2005-2010	2,31	2,18	0,36	1,60	3,09	2,14	2,12	0,30	1,60	3,09
2010-2015	2,06	2,06	0,30	1,50	3,02	1,99	2,05	0,25	1,50	2,77
2015-2020	1,81	1,80	0,29	1,08	2,57	1,87	1,94	0,25	1,43	2,28
2020-2024	1,67	1,58	0,29	1,02	2,31	1,80	1,84	0,26	1,38	2,28
Index für die Ausgaben der aktive Arbeitsmarktpolitik										
2005-2024	16,58	13,38	12,65	1,28	62,39	22,93	22,62	13,22	2,38	62,39
5-Jahres-Intervalle										
2005-2010	15,46	12,06	12,57	2,74	58,79	23,15	21,14	12,56	3,00	58,79
2010-2015	14,50	9,84	11,56	1,52	55,07	20,77	20,99	12,17	2,38	55,07
2015-2020	16,85	13,92	12,41	1,97	60,57	22,39	23,00	13,43	2,43	60,57
2020-2024	20,15	19,57	13,66	1,28	62,39	26,04	24,67	14,68	3,63	62,39

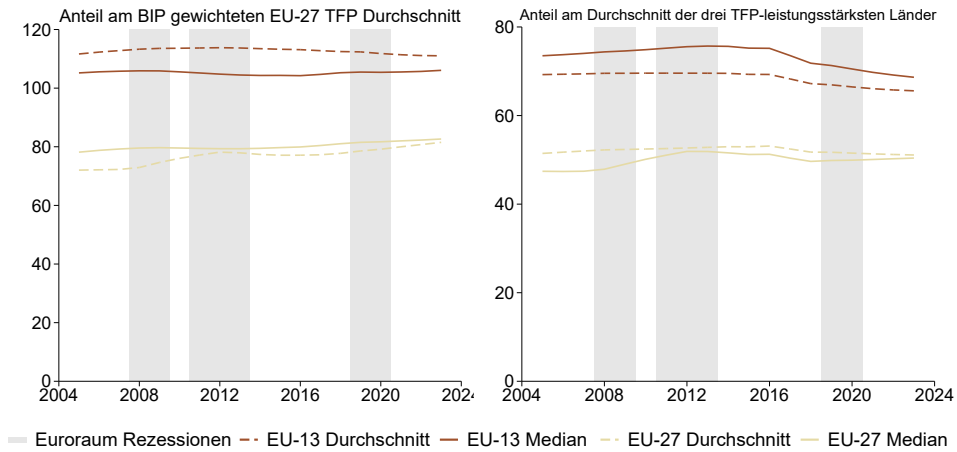
Abbildung A2: σ -Konvergenz für ausgewählte erklärende Variablen



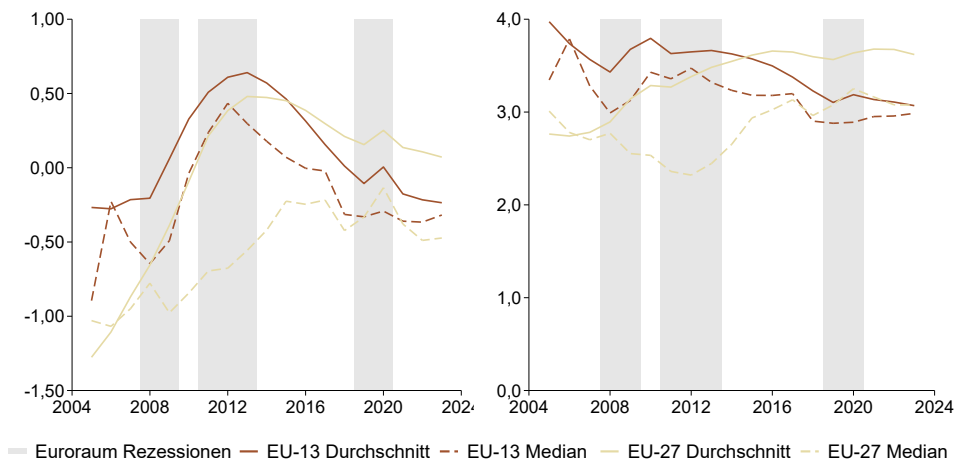
Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Entwicklung der Standardabweichung als Maß für σ -Konvergenz für ausgewählte erklärende Variablen im Zeitverlauf.

Abbildung A3: Konvergenz länderspezifischer TFP- und NAWRU-Niveaus zu einem Referenzwert in %

(a) TFP-Niveau



(b) NAWRU-Niveau



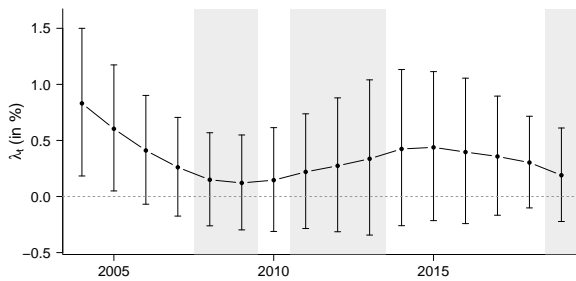
Anmerkung: Der EU-Durchschnitt als Referenzwert für das TFP- und NAWRU-Niveau bezieht sich auf den mit der Wirtschaftsleistung gewichteten Durchschnitt der EU-27 sowie EU-13 Ländergruppe. Abbildung A3 zeigt die länderspezifische Abweichung von den jeweiligen Referenzwerten für den EU-27/13-Durchschnitt als auch Median.

Anhang B: Robustheitsprüfungen

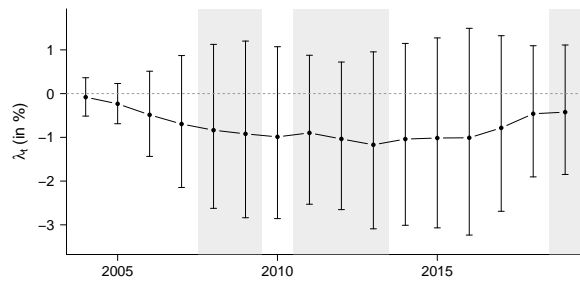
Regressionsergebnisse für die absolute β -Konvergenz für das Zeitintervall von fünf Jahren

Abbildung B1: Konvergenzrate λ_t der EU-27 und der EU-13, 2004–2024, $k=5$ Jahre

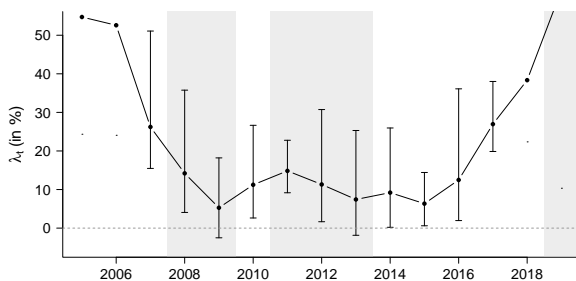
(a) TFP-Niveau - EU-27



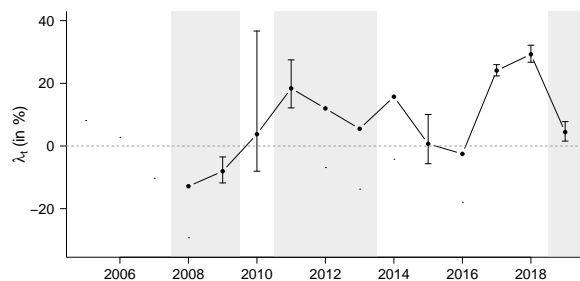
(b) TFP-Niveau - EU-13



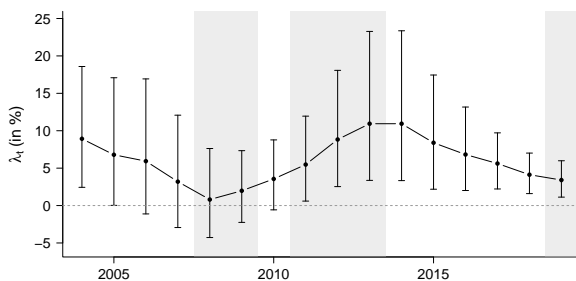
(c) TFP-Wachstum - EU-27



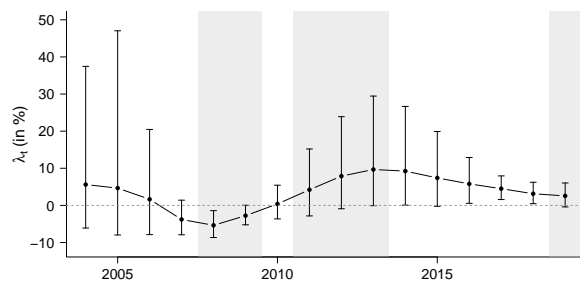
(d) TFP-Wachstum - EU-13



(e) NAWRU-Niveau - EU-27



(f) NAWRU-Niveau - EU-13



Die Konvergenzrate λ ist für $k = 5$ mathematisch definiert, wenn $\beta > -0,2$. Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, wird die Konvergenzrate für den Zeitraum nicht berechnet, was sich als fehlende Werte in den Graphiken darstellt.

Regressionsergebniss für die bedingte β -Konvergenz innerhalb der EU-13, 2005-2023

Tabelle B1: Panelregression zu absoluter und bedingter β -Konvergenz für die EU-13, 2005–2023

	Absolute β -Konvergenz		Bedingte β -Konvergenz					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Abhängige Variable: $\log(TFP_t) - \log(TFP_{t-1})$								
Log TFP, t-1	0,004** (0,002)	0,034*** (0,011)	0,016 (0,018)	0,036*** (0,012)	0,003** (0,002)	0,000 (0,002)	0,006*** (0,002)	0,000 (0,002)
Log TFP _{t,t-1} – Log TFP _{R,t-1}			0,026 (0,020)					
Log TFP _{R,t-1}				-0,005 (0,014)				0,009 (0,017)
F&E Ausgaben/BIP, t-1					-0,003** (0,001)			-0,003** (0,001)
Patentanmeldungen, t-1					0,011*** (0,004)			0,008** (0,004)
ADI/BIP, t-1						0,003 (0,002)		0,001 (0,003)
Investitionen/BIP, t-1						0,103*** (0,014)		0,097*** (0,015)
Langfristiger Zinssatz, t-1						-0,054** (0,023)		-0,062** (0,027)
Anteil tertiäre Bildung, t-1							0,080*** (0,019)	0,019 (0,021)
Beobachtungen	252	252	252	252	252	252	252	252
Anzahl Länder	14	14	14	14	14	14	14	14
R ²	0,023	0,442	0,446	0,442	0,056	0,290	0,086	0,318
Konvergenzrate in %	-0,41	-3,38	-1,55	-3,58	-0,33	-0,01	-0,62	-0,03
Halbwertzeit in Jahren	-1,7	-0,2	-0,4	-0,2	-2,1	-53,3	-1,1	-22,0
Länder FE	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Abhängige Variable: $\log\left(\frac{TFP_t}{TFP_{t-1}}\right) - \log\left(\frac{TFP_{t-1}}{TFP_{t-2}}\right)$								
log TFP _{t,t-1} – log TFP _{t,t-2}	-0,162*** (0,024)	-0,277*** (0,032)	-0,288*** (0,032)	-0,268*** (0,031)	-0,163*** (0,024)	-0,165*** (0,027)	-0,165*** (0,024)	-0,163*** (0,027)
log $\left(\frac{TFP_{t,t-1}}{TFP_{t,t-2}}\right) - \log\left(\frac{TFP_{R,t-1}}{TFP_{R,t-2}}\right)$			0,017*** (0,006)	0,012** (0,006)				0,016*** (0,006)
log TFP _{R,t-1} – log TFP _{R,t-2}				0,171*** (0,041)				0,180*** (0,042)
Δ F&E Ausgaben/BIP, t-1					-0,003 (0,003)			-0,001 (0,003)
Δ Patentanmeldungen, t-1					0,000 (0,001)			0,001 (0,001)
Δ FDI/BIP, t-1						0,000 (0,000)		0,000 (0,000)
Δ Investitionen/BIP, t-1						-0,004 (0,003)		-0,004 (0,003)
Langfristiger Zinssatz, t-1						-0,000 (0,000)		0,000 (0,000)
Δ Anteil tertiäre Schulbildung, t-1							0,038* (0,020)	0,032* (0,019)
Beobachtungen	367	367	367	367	367	367	367	367
Anzahl Länder	27	27	27	27	27	27	27	27
R ²	0,113	0,208	0,227	0,264	0,115	0,120	0,122	0,200
Konvergenzrate in %	0,18	0,32	0,34	0,31	0,18	0,18	0,18	0,18
Halbwertzeit in Jahren	3,9	2,1	2,0	2,2	3,9	3,9	3,8	3,9
Länder FE	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein

Anmerkung: Der Referenzwert R bezieht sich auf den Durchschnitt der Top drei Länder mit der höchsten TFP-Leistungsfähigkeit. Signifikanzniveau: *** (1%), ** (5%), * (10%).

Tabelle B2: Panelregressionen mit NAWRU-Anker-Variablen, EU-13, 2005–2022

	Absolute		Bedingte β -Konvergenz							
	β -Konvergenz	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Abhängige Variable: $NAWRU_t - NAWRU_{t-1}$										
NAWRU in %, t	-0.287*** (0.025)	-0.498*** (0.041)	-0.288*** (0.027)	-0.301*** (0.026)	-0.325*** (0.024)	-0.266*** (0.026)	-0.278*** (0.027)	-0.287*** (0.024)	-0.604*** (0.048)	
Replacement_rate5			0.014** (0.007)						-0.028*** (0.008)	
Tax_wedge5				-0.028*** (0.010)					-0.044*** (0.013)	
Demographic_index5					1.463*** (0.182)				2.203*** (0.317)	
Labor_regulation_index5						1.094 (0.959)			6.089*** (1.089)	
Union_density5						0.012*** (0.004)			0.025*** (0.005)	
LTIR5							-0.020 (0.033)		0.091*** (0.033)	
Construction_activity5								-0.009*** (0.002)	-0.005** (0.002)	
Aktive Arbeitsmarktpolitik Ausgaben, t-1									-0.031*** (0.010)	
EmploymentProtection1									-0.169 (0.155)	
Beobachtungen	513	513	500	500	512	513	494	513	229	
Anzahl der Länder	27	27	27	27	27	27	27	27	16	
R ²	0.204	0.432	0.223	0.229	0.295	0.216	0.192	0.247	0.569	
Konvergenzrate in %	0.34	0.69	0.34	0.36	0.39	0.31	0.33	0.34	0.93	
Halbwertzeit in Jahren	2.1	1.0	2.0	1.9	1.8	2.2	2.1	2.1	0.7	
Länder FE	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	

Langfristiger Zinssatz für Rumänien erst ab 2006 verfügbar. Signifikanzniveau: *** (1%), ** (5%), * (10%).