

BEGUTACHTETE ARTIKEL

Effekte der gesamtwirtschaftlichen Produktion auf die Entwicklung der Produktivität in Österreich und der EU

Stefan Ederer, Stefan Schiman

1. Einleitung

Das Wachstum der gesamtwirtschaftlichen Produktivität hat sich in den letzten Jahrzehnten in den meisten Industrieländern deutlich verlangsamt. Bereits in den 1980er-Jahren waren die Produktivitätsanstiege merklich zurückgegangen, stiegen jedoch – vor allem in den USA – im Zuge des IKT-Booms („*New Economy*“) in den 1990er- und 2000er-Jahren wieder etwas an. In der Europäischen Union war das Produktivitätswachstum hingegen auch in diesem Zeitraum verhalten. Dieser Trend hat sich seit der Finanzkrise noch einmal verstärkt: Die Zuwächse der gesamtwirtschaftlichen Produktivität waren in den vergangenen Jahren in den meisten Industrieländern gering. Die schwache Produktivitätsentwicklung ist dadurch wieder verstärkt in den Fokus der wissenschaftlichen und wirtschaftspolitischen Debatte gerückt.

Die Diskussion über die Produktivitätsentwicklung steht dabei in engem Zusammenhang mit der Frage nach den Auswirkungen der Digitalisierung. Diese sollte theoretisch dazu beitragen, dass das Produktivitätswachstum hoch ist, weil der vermehrte Einsatz digitaler Technologien und die damit verbundenen organisatorischen Veränderungen den Arbeitseinsatz je produzierter Einheit tendenziell reduzieren. Nur unter dieser Voraussetzung würden die vielfach beschworenen negativen Beschäftigungseffekte der Digitalisierung auch tatsächlich eintreffen. Das schwache Produktivitätswachstum ist in diesem Kontext daher besonders auffällig. Die OECD (2015) spricht deshalb auch von einem „Produktivitätsparadoxon“.

Im Zuge dieser Debatte haben sich zwei Positionen herausgebildet. „Techno-Optimisten“ sehen eine „vierte industrielle Revolution“ (Schwab

2016) oder ein „zweites Maschinenzeitalter“ (Brynjolfsson und McAfee 2014), in dem die Digitalisierung große Produktivitätsgewinne beschert. Die gegenwärtige Produktivitätsschwäche wird dann durch Zeitverzögerungen bei der Umsetzung technologischer Revolutionen oder durch eine geringe Diffusionsgeschwindigkeit erklärt, sodass die digitale Revolution erst nach und nach sichtbar wird. Darüber hinaus wird oft mit einem ungünstigen institutionellen und politischen Umfeld argumentiert, das eine Voraussetzung für die Realisierung des technologischen Potenzials darstellt.¹ „Techno-Pessimisten“ argumentieren hingegen, dass die Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie seit den 1990-Jahren weniger Veränderungspotenzial haben als bahnbrechende Innovationen der Vergangenheit.² Diese Sichtweise hat insbesondere unter dem Schlagwort „säkulare Stagnation“ Eingang in die öffentliche Diskussion gefunden.³ Auch internationale Organisationen wie die OECD (2015), der IMF (Adler et al. 2017) oder die EZB (2017) widmeten sich jüngst den Ursachen des schwachen Produktivitätswachstums. So findet etwa die OECD (2015), dass die weltweit beobachtete Produktivitätsschwäche nicht durch die Verlangsamung des Innovationstempos der global am meisten fortgeschrittenen Firmen entstanden ist, sondern durch einen „Zusammenbruch der Diffusionsmaschine“, also des Tempos, in dem sich Innovationen in der globalen Wirtschaft ausbreiten. Allen Sichtweisen gemeinsam ist, dass sie überwiegend angebotsseitig argumentieren. Der Einsatz von Technologie erhöht demnach die Effizienz und ersetzt zudem Arbeit durch Kapital, sodass die Arbeitsproduktivität steigt. Dem liegt oft die Sichtweise einer (neoklassischen) Produktionsfunktion mit konstanten Skalenerträgen zugrunde, in der das Wirtschaftswachstum durch die sogenannte Multifaktorproduktivität und die beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital (zu jeweils abnehmenden Grenzerträgen) bestimmt wird. Ein Anstieg der Arbeitsproduktivität erfolgt hier durch eine Zunahme der Multifaktorproduktivität (technologischer Wandel) oder eine Erhöhung des Kapital-Arbeit-Verhältnisses („Kapitalvertiefung“). Neuere Wachstumstheorien (z. B. Aghion und Howitt 1998) endogenisieren die Multifaktorproduktivität zwar teilweise, sodass Ausgaben für Bildung oder F&E nicht nur auf den Kapitalstock oder die Zusammensetzung bzw. die Qualität der Produktionsfaktoren wirken, sondern auch auf die Multifaktorproduktivität. Die gesamtwirtschaftliche Nachfrage spielt in diesen Ansätzen (mittelfristig) keine Rolle für Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum.⁴

Auch in der jüngsten wirtschaftspolitischen Diskussion spielen das schwache Produktivitätswachstum und die Möglichkeiten, es zu beeinflussen, eine große Rolle. So schlug die Europäische Kommission (2015) vor, nationale „Wettbewerbsfähigkeitsräte“ einzusetzen. Ursprünglich waren diese dazu gedacht, vor allem die Lohnentwicklung in Relation zum Produktivitätswachstum zu beobachten und zu beurteilen. Der Europäische

Rat (2016) hat diesen Vorschlag abgeändert und empfiehlt den Mitgliedsstaaten nunmehr, „nationale Produktivitätsräte“ einzurichten. Diese sollen „Entwicklungen im Bereich der Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit“ analysieren und sich „mit den langfristigen Antriebsfaktoren und Voraussetzungen für Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit, einschließlich Innovation, sowie der Fähigkeit, Investitionen, Unternehmen und Humankapital anzuziehen, und mit Kosten- und Nichtkostenfaktoren befassen“.⁵ Obwohl der Europäische Rat anmerkt, dass niedrige Investitionen seit 2008 zum schwachen Produktivitätswachstum beigetragen haben, stehen auch in diesem Vorschlag die sogenannte Multifaktorproduktivität und angebotsseitige Faktoren im Vordergrund. Der Rat der Europäischen Union (2016) bringt dies noch einmal auf den Punkt: Die Produktivitätsräte sollten demnach auf Politikmaßnahmen abzielen, die „Innovation unterstützen, Fähigkeiten erhöhen und Rigiditäten in Arbeits- und Produktmärkten reduzieren“. Die gesamtwirtschaftliche Nachfrage und ihre möglichen Effekte auf Produktion und Produktivität spielen in diesem Vorschlag kaum eine Rolle.

Dies ist umso erstaunlicher, als der Einfluss der Produktion auf die Produktivität eine lange Tradition in der wirtschaftswissenschaftlichen Diskussion hat und das mäßige Wirtschaftswachstum der Jahre 2011 bis 2015 vor allem nachfrageseitig bedingt ist. So dämpften niedrige Zuwächse des privaten Konsums und der Investitionen die gesamtwirtschaftliche Entwicklung der vergangenen Jahre in Österreich wie in der Europäischen Union insgesamt.⁶ Dies dürfte sich in der beobachteten Abschwächung des Produktivitätswachstums widerspiegeln. Der Zusammenhang zwischen Wirtschafts- und Produktivitätswachstum wird dabei nach ihren Urhebern meist „Verdoorn’sches Gesetz“ oder „Kaldor-Verdoorn-Gesetz“ genannt. Lässt sich dieses Gesetz empirisch nachweisen, dann wirkt eine längere Periode der Nachfrageschwäche wie in den vergangenen Jahren unmittelbar auf das Produktivitätswachstum und damit auch auf die längerfristige Wirtschaftsentwicklung.

2. Theoretische und empirische Literatur

Der positive Effekt der gesamtwirtschaftlichen Produktion oder der Produktion in der Industrie auf das Wachstum der Arbeitsproduktivität wird üblicherweise als „Verdoorn’sches Gesetz“ bezeichnet. Verdoorn (1949) stellte empirisch in vielen Industrien und Ländern eine konstante Elastizität zwischen diesen beiden Größen fest, die sich zwischen 0,3 und 0,6 bewegt. Verdoorn schloss daraus, dass ein Anstieg der Produktion um 1% im Durchschnitt eine Zunahme der Produktivität von etwa 0,45% nach sich zieht.

Über die theoretische Begründung dieses empirischen Zusammenhangs gibt es seither eine rege Debatte mit unterschiedlichen Zugängen. Verdoorn selbst argumentierte wechselnd und ließ viel Spielraum für nachfolgende Interpretationen. In einem späteren Artikel (Verdoorn 1980) distanzierte er sich sogar von der Allgemeingültigkeit des von ihm festgestellten Zusammenhangs. Sein Originalartikel blieb lange unbeachtet und erlangte erst durch Arrow (1962) und vor allem durch Kaldor (1966) größere Bekanntheit. Letzterer prägte auch den Begriff „Verdoorn’sches Gesetz“.

Verdoorn (1949, 1956) begründete den Zusammenhang zwischen Produktion und Produktivität (in wechselnder Schwerpunktsetzung) damit, dass ein höherer (laufender und kumulierter) Output eine stärkere Arbeitsteilung nach sich zieht, durch die sowohl statische Skalenerträge durch Rationalisierung als auch dynamische Skalenerträge aufgrund von Lernen, verbesserten Fähigkeiten und induziertem technischen Fortschritt realisiert werden können. Skalenerträge können dabei firmenintern entstehen oder in einer Industrie oder der Volkswirtschaft insgesamt. Dies stand im Gegensatz zu der von Solow (1956) und Swan (1956) formulierten Produktionsfunktion, die fallende Grenzerträge der einzelnen Inputfaktoren und konstante Skalenerträge aufwies.

Kaldor (1966) verstand das „Verdoorn’sche Gesetz“ als eine von zwei empirischen Regularitäten, mittels derer er die Ursache des schwachen Wirtschaftswachstums in Großbritannien erklären wollte. Er ging davon aus, dass das Wachstum in Großbritannien zu jenem Zeitpunkt durch das Arbeitskräfteangebot limitiert war und in der Folge ein niedrigeres Produktivitätswachstum nach sich zog. Später begründete er die Wachstumschwäche allerdings mit Restriktionen aufgrund limitierter Kapitalzuflüsse und legte die Grundlage für sein Wachstumsmodell, in dem das Verdoorn’sche Gesetz ein wesentliches Element war.⁷ Laut Kaldor zieht ein höheres Produktionsniveau (aufgrund der stärkeren Nachfrage, vor allem aus dem Ausland) eine höhere Spezialisierung nach sich, die die Produktivität steigert und dadurch wieder Spielraum für eine höhere Nachfrage schafft. Das Wachstumsmodell wurde später von Dixon und Thirlwall (1975) formalisiert; der Verdoorn-Zusammenhang ist dabei als zweites Kaldor’sches Gesetz Bestandteil des Modells.⁸

Kaldor strich in seiner Begründung des Verdoorn’schen Zusammenhangs also die Rolle der Nachfrage und ihren Effekt auf die Arbeitsteilung und auf die Notwendigkeit zur Rationalisierung stärker heraus, welche letztlich zu höherer Effizienz und höherer Produktivität führen. Aus seiner Sicht machte es keinen Sinn, (wie die neoklassische Produktionsfunktion) zwischen dem technischen Fortschritt und der Kapitalintensität zu unterscheiden, weil der technische Fortschritt von der Wachstumsrate der Produktion abhängt.⁹ Kaldor führte die von ihm als empirisch wichtiges Fak-

tum festgestellte Konstanz des Verhältnisses zwischen Kapital und Output darauf zurück, dass Kapitalakkumulation steigende Skalenerträge nach sich zieht. Diese führen dazu, dass ein höherer Kapitaleinsatz mit einer Erhöhung der Produktion ohne sinkende Grenzerträge möglich ist. Im Gegensatz dazu ist es in einem Produktionsfunktionsansatz der (exogene) technische Fortschritt, der die fallenden Grenzerträge der Kapitalakkumulation ausgleicht und so die empirisch feststellbare Konstanz des Kapital-Output-Verhältnisses sicherstellt. In der neueren endogenen Wachstumstheorie spielen steigende Skalenerträge jedoch ebenso eine Rolle, wenn auch ohne den von Kaldor festgehaltenen Einfluss der Nachfrage auf die Produktivität.

Der Verdoorn-Zusammenhang wurde in einer Vielzahl von empirischen Untersuchungen, insbesondere in den 1970er- bis 1990er-Jahren, nachgewiesen.¹⁰ Auch in der jüngeren Vergangenheit hat das Verdoorn'sche Gesetz in der empirischen Literatur verstärkt Beachtung gefunden.¹¹ Die unterschiedlichen Ansätze umfassen dabei länderspezifische Zeitreihenmodelle, Querschnittuntersuchungen und Paneldaten-Ansätze über mehrere Länder und Industrien sowie Regionen. Die überwiegende Mehrheit der Untersuchungen findet dabei Verdoorn-Effekte in der Größenordnung von 0,5. Dieser Effekt würde implizieren, dass der Anstieg der Produktion um 1% zu einer Produktivitätsverbesserung von 0,5% führt. Der Verdoorn-Effekt lässt sich insbesondere in der Sachgütererzeugung nachweisen, während die Ergebnisse für die Gesamtwirtschaft uneinheitlich sind. Ökonometrisch sind dabei insbesondere das Simultaneitätsproblem und die empirisch unscharfe Trennung von Verdoorn-Effekt und Okun-Gesetz bedeutend.

3. Verdoorn-Effekte in der Sachgütererzeugung

3.2 Methode

In der vorliegenden Studie¹² werden die Verdoorn-Effekte in einem multivariaten Zeitreihenmodell analysiert (Vektorfehlerkorrekturmodell mit Kointegrationsbeziehungen, Johansen-Methode¹³).

$$\begin{pmatrix} \Delta \log Y_t \\ \Delta \log PROD_t \\ \Delta \log K_t \end{pmatrix} = \mu + \nu D_{09} + \alpha(\beta_Y - 1\beta_K\beta_1) \begin{pmatrix} \log Y_{t-1} \\ \log PROD_{t-1} \\ \log K_{t-1} \\ t \end{pmatrix} + \sum_{i=1}^2 \Gamma_i \begin{pmatrix} \Delta \log Y_{t-i} \\ \Delta \log PROD_{t-i} \\ \Delta \log K_{t-i} \end{pmatrix} + u_t$$

β_Y kann als Verdoorn-Koeffizient interpretiert werden (vgl. Millemaci und Ofria, 2016, S. 140, Gleichung 3). Dieser Ansatz eignet sich besonders für die länderspezifische Analyse¹⁴ und wurde in der akademischen Literatur von Harris und Lau (1998) sowie Harris und Liu (1999) verwendet. Sie

nennen drei Problemfelder der empirischen Verdoorn-Forschung, die im Rahmen dieser Methode gelöst werden:

1. Der Kapitalstock kann explizit berücksichtigt werden und damit der produktivitätssteigernde Effekt durch Kapitalakkumulation.
2. Im Gegensatz zu univariaten Modellen können multidimensionale Wirkungszusammenhänge gemessen werden. Kausalitätsrichtungen sind statistisch überprüfbar anstatt per Annahme postuliert.
3. Es werden langfristige und kurzfristige Effekte explizit berücksichtigt und separat voneinander geschätzt.

Durch Punkt 3 kann insbesondere dem Hauptproblem von Zeitreihenschätzungen des (langfristig wirkenden) Verdoorn-Effekts, der Vermischung mit dem (kurzfristig wirkenden) Okun-Effekt, begegnet werden. Letzterer, auf Okun (1962) zurückgehender Effekt erklärt die Unterproportionalität konjunktureller Beschäftigungsschwankungen aufgrund von Arbeitskräftehortung bzw. Überstunden. Der Verdoorn-Effekt hingegen misst die langfristige Wirkung von Wertschöpfungs- auf Produktivitätszuwächse, die sich durch dynamische Skalenerträge, effizientere Nutzung von Ressourcen, aber auch endogenen technischen Fortschritt ergeben.¹⁵

3.2 Ergebnisse

Das zur Analyse der Verdoorn-Effekte in der Sachgütererzeugung verwendete multivariate Zeitreihenmodell enthält drei Variablen: Produktion (Y), Produktivität ($PROD$) und Kapitalstock (K). Die Produktion wird dabei anhand der realen Bruttowertschöpfung gemessen; der Arbeitseinsatz (und daraus abgeleitet die Produktivität) wechselseitig in Personen, Beschäftigungsverhältnissen (BV) und Vollzeitäquivalenten ($VZÄ$). Für den Kapitalstock wird das gesamtwirtschaftliche Nettoanlagevermögen verwendet. Tabelle 1 fasst die Punktschätzer sowie deren Standardabweichung für den Bereich der unselbstständig Beschäftigten zusammen: Der Verdoorn-Koeffizient (Zeile 1, β_Y) wird auf 0,48 ($\pm 0,12$) für Beschäftigungsverhältnisse (BV), 0,43 ($\pm 0,13$) für unselbstständig beschäftigte Personen und 0,22 ($\pm 0,14$) für Vollzeitäquivalente ($VZÄ$) geschätzt.¹⁶ Der signifikant geringere Verdoorn-Koeffizient für Vollzeitäquivalente ergibt sich wohl daraus, dass der Arbeitseinsatz gemessen in $VZÄ$ über die Zeit stärker gefallen ist bzw. die Produktivität gemessen in $VZÄ$ stärker zugenommen hat und somit ein verhältnismäßig geringerer Teil von deren Entwicklung durch Verdoorn-Effekte zu erklären ist.¹⁷ Für ein EU-Aggregat aus 13 Ländern, für die Daten verfügbar sind,¹⁸ ergibt sich auf Basis von unselbstständig beschäftigten Personen ein Verdoorn-Koeffizient von 0,49 ($\pm 0,15$).

Die Schätzungen zeigen, dass es in Österreich und auf europäischer Ebene im Bereich der Sachgütererzeugung einen stabilen langfristigen Zusammenhang zwischen Produktion, Produktivität und Kapitaleinsatz

gibt, der im Sinne des traditionellen Verdoorn-Gesetzes interpretierbar ist: Eine Produktionssteigerung um 1% in der Sachgütererzeugung geht mit einer Steigerung der Arbeitsproduktivität um 0,2% bis 0,5% einher. Der Kointegrationsvektor allein gibt aber keine Auskunft über die Kausalität.¹⁹ Zur Kausalitätsanalyse werden Granger-Tests und strukturelle Impuls-Antwort-Funktionen verwendet.²⁰ Die Granger-Kausalitätstests zeigen für Österreich mittelkräftige und für die EU-13 eindeutige Evidenz, dass es Verdoorn-Effekte gibt (Tabelle 2). Für die EU-13 zeigt sich zudem ein langfristig positiver Effekt von Produktivitätssteigerungen auf die Wertschöpfung. Über die Natur der beiden Effekte können strukturelle Impuls-Antwort-Funktionen nähere Aufschlüsse geben. Am deutlichsten ist laut den Granger-Tests die Evidenz für eine kausale Wirkung des (gesamtwirtschaftlichen) Kapitalstocks auf die Produktivität und die Wertschöpfungszuwächse in der Sachgütererzeugung. Dies kann als induzierter (endogener) technischer Fortschritt interpretiert werden: Investitionen, die den Kapitalstock durch die Substitution alter Maschinen durch neue, technisch fortgeschrittene Anlagen aufwerten, steigern die Arbeitsproduktivität und/oder die Produktion.

Tabelle 1: Verdoorn-Koeffizienten, Sachgütererzeugung, unselbstständig Beschäftigte

$\beta_{PROD} = -1$	Österreich			EU-13
	BV	Personen	VZÄ	Personen
β_Y	0,48 (0,12)	0,43 (0,13)	0,22 (0,14)	0,49 (0,15)
β_K	1,4	1,4	1,7	0,8
β_t (in %)	-1,1	-1,0	-1,1	0,3

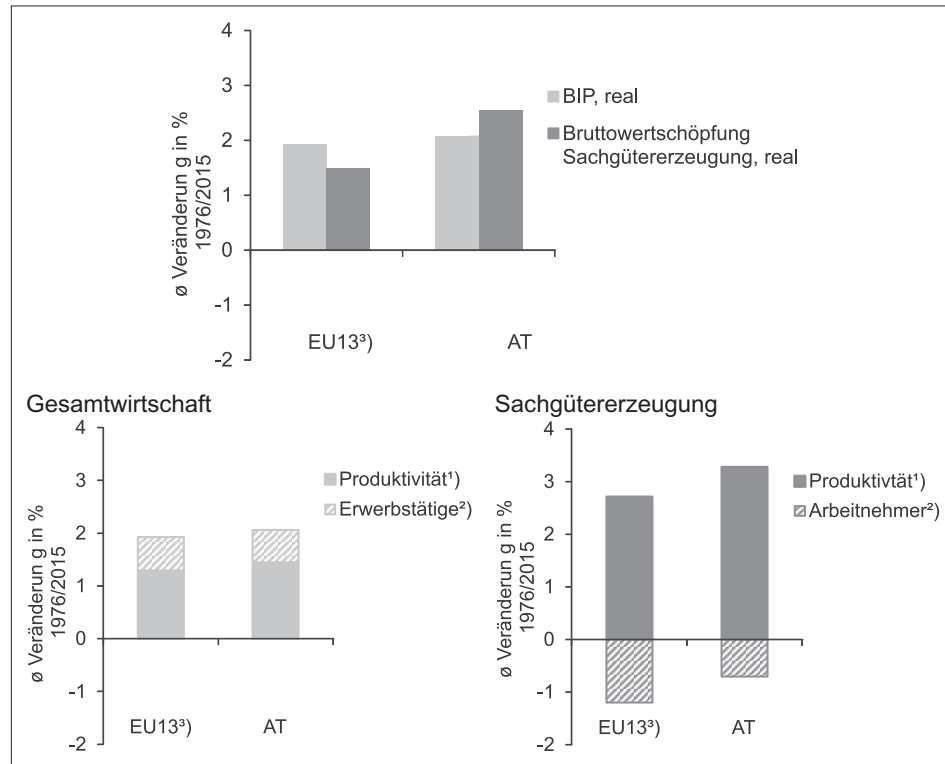
Quelle: WIFO. Anmerkung: EU-13: Österreich, Belgien, Finnland, Frankreich, Deutschland (vor 1991 früheres Gebiet der BRD), Griechenland, Irland, Italien, Niederlande, Spanien, Dänemark, Schweden, Großbritannien. BV = Beschäftigungsverhältnisse, VZÄ = Vollzeitäquivalente. Schätzmethode: *Reduced-rank maximum likelihood*. Stützperiode: 1976-2015. Standardfehler in runden Klammern.

Tabelle 2: Granger-Kausalitätstest

H_0 : keine Granger-Kausalität von ...	p-Wert	
	Österreich	EU-13
... Y auf PROD u./o. K	0,09	0,00
... PROD auf Y u./o. K	0,31	0,01
... K auf Y u./o. PROD	0,00	0,00

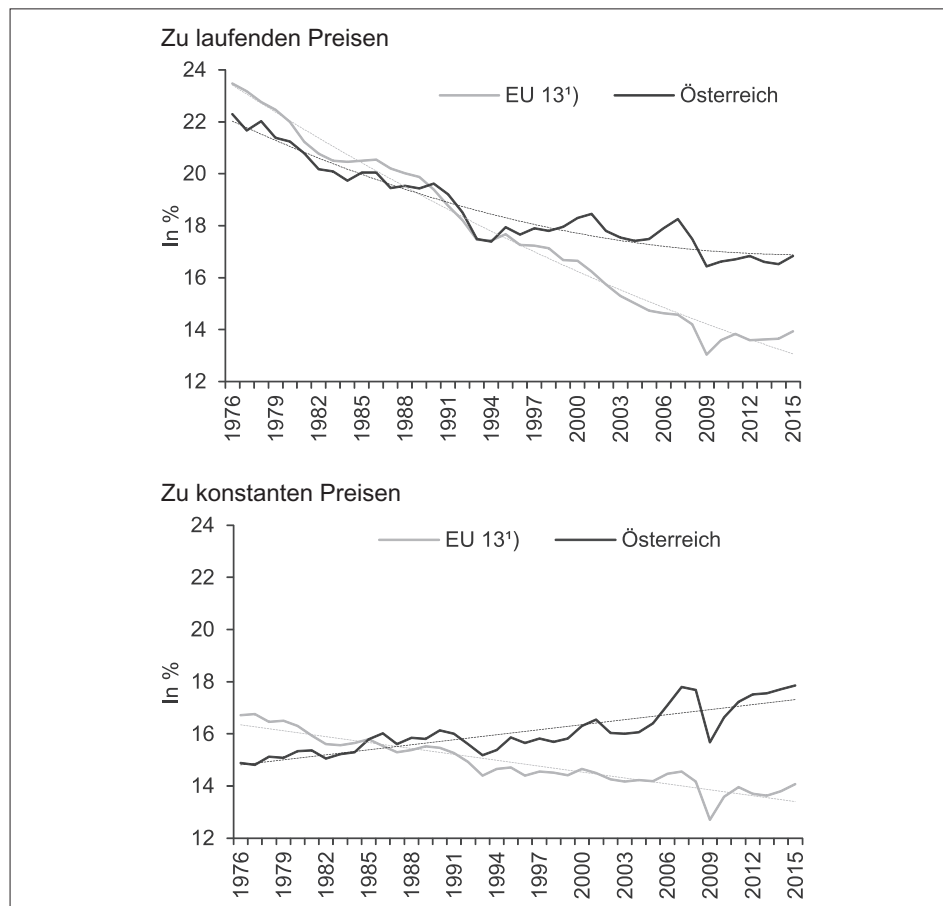
Quelle: WIFO. Anmerkung: Gemäß der Methode von Toda und Yamamoto (1995) für nicht-stationäre Daten.²¹

Zudem beinhalten alle Kointegrationsvektoren Zeittrends, die statistisch signifikant verschieden von null sind (Tabelle 1, letzte Zeile). Die Schätzungen für Österreich zeigen negative Trends, die Schätzung für die EU-13 einen positiven. Die Interpretation eines Zeittrends ist schwierig, da die zugrundeliegenden ökonomischen Faktoren nicht modelliert werden und über deren Natur daher nur gemutmaßt werden kann. Es handelt sich jedenfalls um einen Faktor, der kontinuierlich auf die Langfristbeziehung einwirkt. Von einer Interpretation des Zeittrends als exogener technischer Fortschritt wird abgesehen, da technologische Innovationen keine kontinuierliche Erscheinung sind, sondern unregelmäßige stochastische Ereignisse. Im Modell sind sie daher eher in den Residuen zu verorten als in einem Zeittrend.²² Eine plausiblere Erklärung für den Zeittrend sowie für dessen unterschiedliche Richtung liefert Kaldors „drittes Wachstumsgesetz“.²³ Es besagt, dass Wachstumsunterschiede zwischen den Sektoren durch die Reallokation von Arbeitsplätzen hin zu den schneller wachsenden Sektoren von einer Verringerung der sektoralen Produktivitätsunterschiede begleitet werden: Wächst z. B. die Wertschöpfung in der Sachgütererzeugung schneller als in der übrigen Volkswirtschaft, absorbiert der produzierende Bereich Beschäftigte anderer Sektoren, sodass in der Sachgütererzeugung die Produktivität relativ sinkt und sie in den anderen Sektoren relativ steigt. In Österreich ist die reale Wertschöpfung in der Sachgütererzeugung zwischen 1976 und 2015 mit durchschnittlich +2,5% pro Jahr *schneller* gewachsen als die Gesamtwirtschaft (+2,1% pro Jahr, siehe Abbildung 1).²⁴ In der EU-13 hingegen ist die Wertschöpfung in der Sachgütererzeugung mit durchschnittlich +1,5% pro Jahr *langsamer* gewachsen als die Gesamtwirtschaft (+1,9% pro Jahr). Das hatte zur Folge, dass die Industrie in Österreich weniger Beschäftigte an die übrigen Sektoren „verloren“ hat als in der EU-13. Die (überdurchschnittlich hohe) Dynamik der Sachgüterproduktion wirkte in Österreich als Bremse für Arbeitsplatzverluste in der Industrie und hat so auch die (überdurchschnittlich hohe) Produktivitätsexpansion gebremst. In der EU-13 hingegen wuchsen die anderen Branchen schneller als die Industrieproduktion, sodass der durch endogenen und exogenen technischen Fortschritt bedingte Produktivitätszuwachs (bzw. Beschäftigungsabbau) durch die intersektorale Reallokation von Arbeitsplätzen verstärkt (statt, wie in Österreich, gebremst) wurde. Diese Entwicklungen könnten durch die Zeittrends und deren unterschiedliche Vorzeichen in Österreich und im EU-Aggregat erfasst sein.²⁵

Abbildung 1: Produktions-, Produktivitäts- und Beschäftigungswachstum

Quelle: Europäische Kommission, WDS – WIFO-Daten-System, Macrobond. – ¹⁾ BIP je Erwerbstätigen bzw. Bruttowertschöpfung Sachgütererzeugung je Arbeitnehmer. ²⁾ Personen laut VGR. ³⁾ Österreich, Belgien, Finnland, Frankreich, Deutschland (vor 1991 früheres Gebiet der BRD), Griechenland, Irland, Italien, Niederlande, Spanien, Dänemark, Schweden, Großbritannien.

Abbildung 2: Anteil der Bruttowertschöpfung der Sachgütererzeugung am BIP



Quelle: Europäische Kommission, WDS – WIFO-Daten-System, Macrobond. – ¹) Österreich, Belgien, Finnland, Frankreich, Deutschland (vor 1991 früheres Gebiet der BRD), Griechenland, Irland, Italien, Niederlande, Spanien, Dänemark, Schweden, Großbritannien.

3.3 Impuls-Antwort-Funktionen

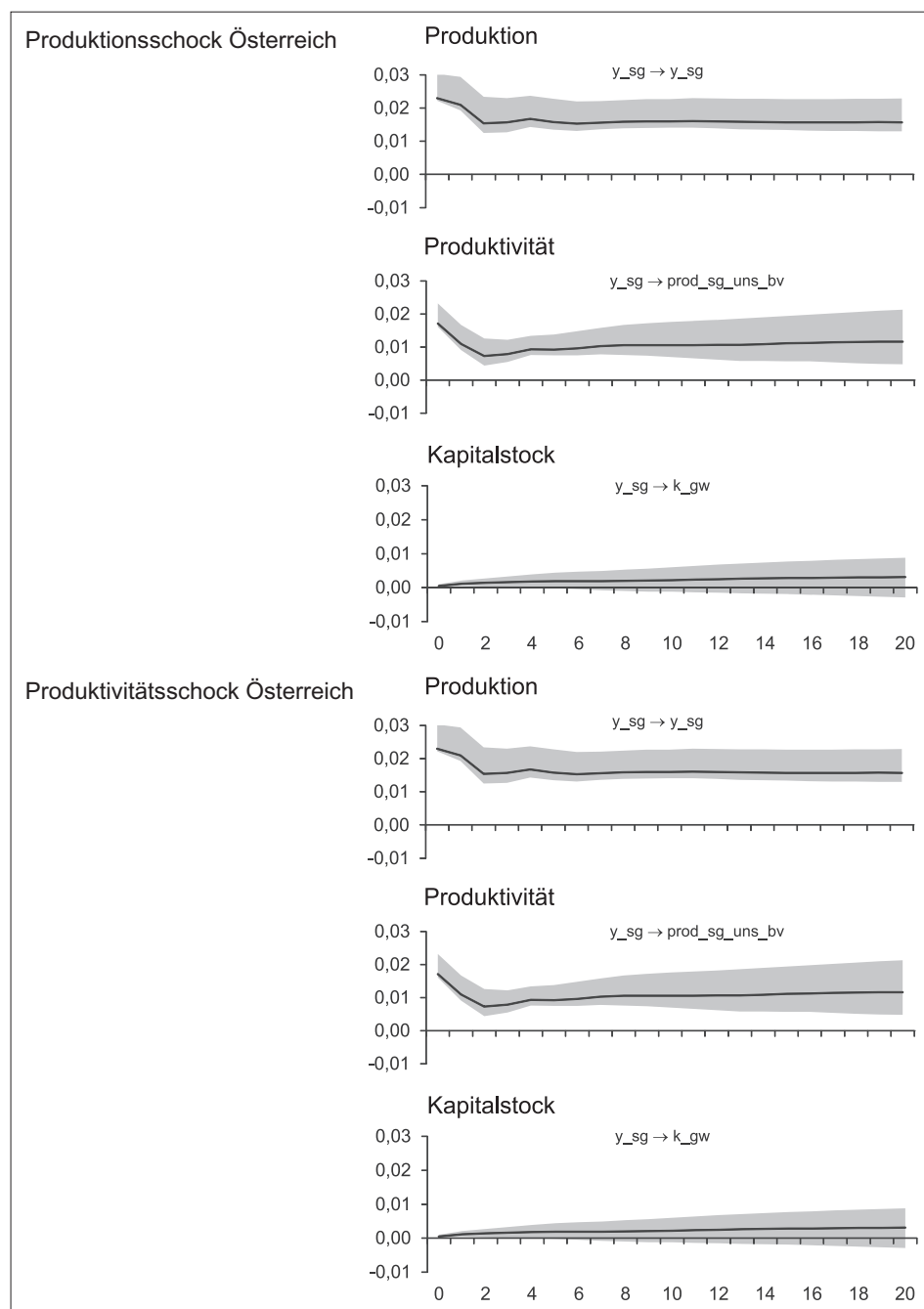
Während die zeitreihenanalytische Literatur zur Messung von Verdoorn-Effekten bei der Koeffizientenschätzung der Kointegrationsvektoren endet, wird hier mit der in der VAR-Literatur üblichen Berechnung von Impuls-Antwort-Funktionen fortgefahren und so das Verständnis des langfristigen Zusammenhangs zwischen Output, Produktivität und Kapitalstock vertieft. Impuls-Antwort-Funktionen zeigen dabei die Reaktion (die „Antwort“) der Modellgrößen auf einen von außen auf den Modellkreislauf einwirkenden „Impuls“.

3.3.1 Produktionsschock

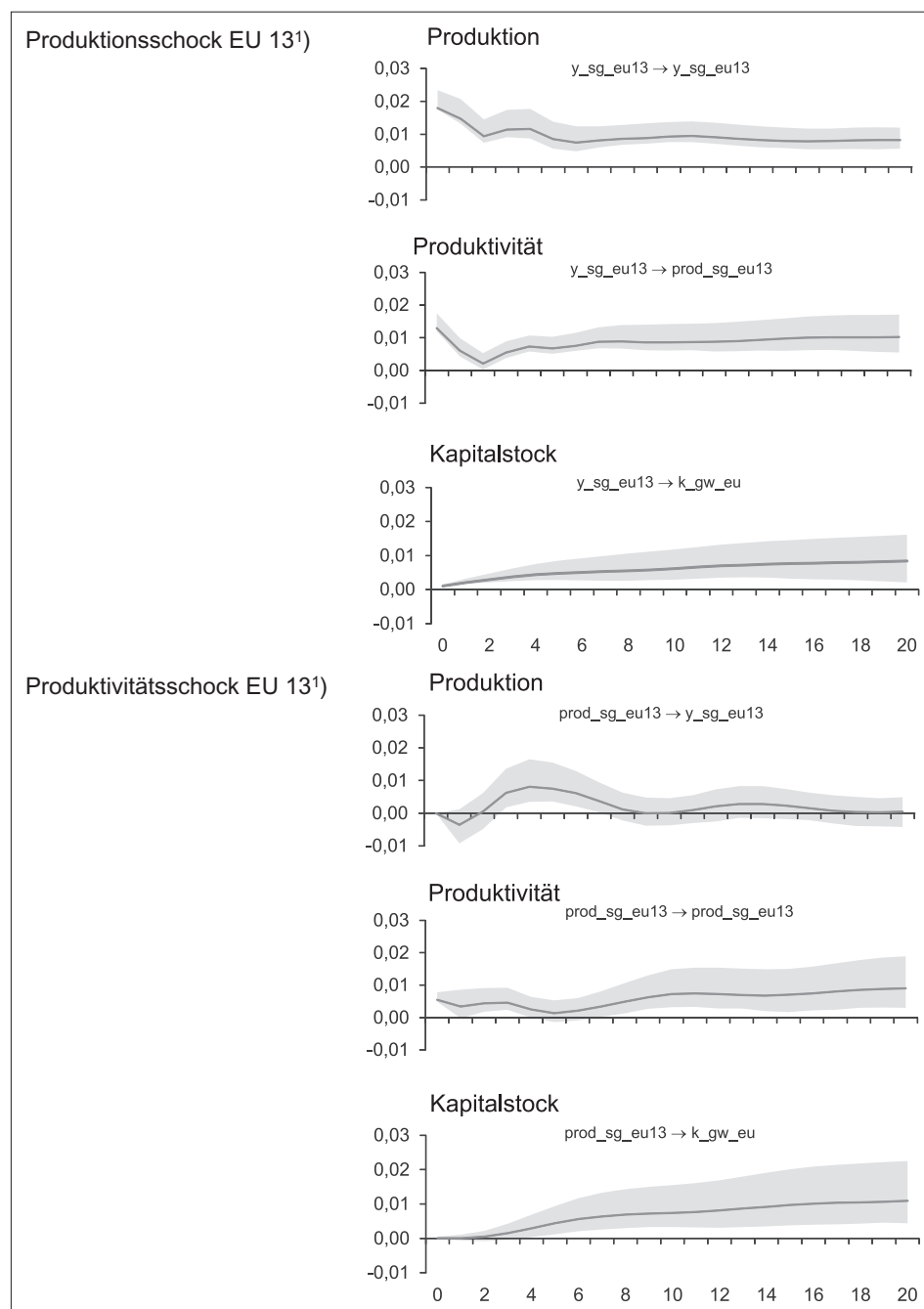
Bei einem Produktionsschock handelt es sich um Outputschwankungen, die nicht durch vergangene Outputschwankungen, nicht durch Produktivitätsschwankungen und nicht durch Kapitalakkumulation erklärt werden können. Die Rezession 2009 war zum Beispiel ein negativer Produktionsschock, da sie durch einen exogenen Impuls (Störung des Kreditkreislaufs in den USA aufgrund der Finanzmarktkrise und anschließende Beeinträchtigung des Außenhandels) ausgelöst wurde. Die anschließende Konjunkturerholung 2010/11 folgte zum Teil einem positiven Produktionsschock, da sie nicht nur eine endogene Korrektur des vorangegangenen Einbruchs war, sondern auch durch fiskalpolitische Impulse in anderen Ländern erzielt wurde, die zur Überwindung der Krise ergriffen wurden. Diskretionäre expansive Fiskalpolitik, ein angebotsbestimmter Ölpreisrückgang (z. B. durch eine Erhöhung der Fördermengen) und ein Anstieg der Auslandsnachfrage (für Österreich als kleine offene Volkswirtschaft besonders bedeutsam) sind typische Beispiele für einen positiven Produktionsschock.

Die linke Spalte von Abbildung 3 (S. 28) zeigt, wie sich ein positiver Produktionsschock auf die Modellgrößen auswirkt.²⁶ Die Wirkung „auf sich selbst“ (erste bzw. vierte Abbildung von oben) lässt in den ersten beiden Jahren etwas nach, bleibt danach aber konstant.²⁷ Setzt man die Impuls-Antwort-Funktionen von Produktion und Produktivität (zweite bzw. fünfte Abbildung von oben) in Relation zueinander, zeigt sich, dass der Produktivitätszuwachs in Österreich langfristig etwa zwei Drittel bis drei Viertel des Produktionsanstiegs ausmacht. Die Konfidenzbänder zeigen nach zehn Jahren eine Bandbreite von 50% bis über 75%, nach 20 Jahren von 35% bis über 90%. Der Verdoorn-Effekt, der laut Schätzparameter „nur“ einen Produktivitätszuwachs um knapp die Hälfte der Produktionssteigerung erklärt, wird demnach endogen verstärkt. Noch deutlicher zeigt sich dieser Effekt im EU-Aggregat: Hier ist der durch den Produktionsschock ausgelöste Produktivitätszuwachs praktisch gleich hoch wie der langfristige Produktionsanstieg.

Verständlich wird die endogene Verstärkung des Produktivitätseffekts mit Blick auf den Kapitalstock (dritte bzw. sechste Abbildung von oben): Der Produktionsschock (der als Investitionsschock verstanden werden kann) beschleunigt die Kapitalakkumulation.²⁸ Nachdem die Granger-Kausalitätstest anzeigten, dass von der Kapitalakkumulation grundsätzlich eine kausale Wirkung ausgeht, präzisieren die Impuls-Antwort-Funktionen, dass die Kapitalakkumulation vornehmlich auf die Produktivität wirkt und damit den Verdoorn-Effekt verstärkt. Wir interpretieren dies als induzierten technischen Fortschritt, d. h. als technischen Fortschritt, der durch die Investitionsdynamik selbst erzeugt wird. Vor allem von Kaldor thematisiert, besteht die zugrunde liegende Idee darin, dass neue Techno-

Abbildung 3: Impuls-Antwort-Funktionen, Sachgütererzeugung

Quelle: WIFO. – Schattierte Bereiche: Konfidenzbänder gemäß *Bootstrap*-Verfahren nach Hall (1992); je 500 Ziehungen; Konfidenzniveau: 90% – Impuls links: 1 Standardfehler von $\varepsilon_{Y,t} = 0$, Impuls rechts: 1 Standardfehler von $\varepsilon_{PROD,t} = 0$. – Wirkungszeitraum: 20 Jahre. –

Abbildung 3 (Fortsetzung)

¹) Österreich, Belgien, Finnland, Frankreich, Deutschland (vor 1991 früheres Gebiet der BRD), Griechenland, Irland, Italien, Niederlande, Spanien, Dänemark, Schweden, Großbritannien.

logie erst durch die Installation der mit ihr ausgestatteten Maschinen und Anlagen Eingang in den Wirtschaftskreislauf findet; dass sie also durch Investitionen in den Wirtschaftskreislauf induziert wird. Die durch den anfänglichen Impuls ausgelöste Mehrproduktion wird über die Zeit zunehmend mit erhöhtem Kapitaleinsatz erwirtschaftet. Da sich der Output nicht weiter erhöht, nimmt der Anstieg des Arbeitseinsatzes gleichzeitig ab, im Fall der EU-13 läuft er sogar gänzlich aus. Technischer Fortschritt sorgt also dafür, dass Arbeit sukzessive durch Kapital ersetzt wird (und damit die Arbeitsproduktivität erhöht und den Verdoorn-Effekt verstärkt). Im nächsten Abschnitt wird gezeigt, dass dieser Substitutionsprozess auch bei einem *exogenen* technologischen Impuls stattfindet.

3.3.2 Produktivitätsschock

Produktivitätsschocks sind Produktivitätsschwankungen, die nicht durch vergangene Produktivitätsschwankungen, nicht durch Outputschwankungen (Verdoorn-Effekte) und nicht durch Realkapitalakkumulation (*endogener* technischer Fortschritt) erklärt werden können. Ein Produktivitätsschock kann demnach als *exogener* technischer Fortschritt verstanden werden, also als grundlegende technologische Innovation, die die Produktionsweise ändert. Typische exogene technologische Impulse waren die Erfindungen der industriellen Revolutionen: Webstühle, Dampfmaschinen und die Eisenbahn in der ersten Welle; Elektrizität, Telegrafie, Verbrennungsmotoren in der zweiten Welle; und die Informationstechnologie (Computer) in der dritten Welle. In welcher Form und wie schnell Innovationen ihre Wege in den Wirtschaftskreislauf finden („diffundieren“), hängt von der Investitionsdynamik ab. Zum Beispiel fanden in den USA in den 1990er-Jahren Prozesse, die auf der neuen Informationstechnologie beruhten, rascher Verbreitung als in Europa, weil die amerikanische Wirtschaft kräftig expandierte und höhere Investitionen eine raschere Installation der neuen Technologie ermöglichten; die Innovation konnte durch hohes Wirtschaftswachstum rascher diffundieren.

Die rechte Spalte von Abbildung 3 (S. 29) zeigt, wie sich ein positiver Produktivitätsschock auf die Modellgrößen auswirkt. Die Wirkung „auf sich selbst“ (zweite bzw. fünfte Abbildung von oben) ist permanent und langfristig selbstverstärkend (Diffusionseffekt). Der durch den Impuls ausgelöste Produktionsanstieg (erste bzw. vierte Abbildung) erreicht nach drei bis vier Jahren seine stärkste Ausprägung, lässt aber langfristig nach. Langfristig signifikant positiv reagiert hingegen der Kapitalstock. Zusammen mit dem im Durchschnitt unveränderten Produktionsniveau ergibt sich dadurch das Bild des arbeitssparenden technischen Fortschritts: Langfristig wird Arbeit durch Kapital ersetzt; eine bestimmte Menge an Output wird mit höherem Kapital- und geringerem Arbeitseinsatz erwirtschaftet.

4. Gesamtwirtschaftliche Verdoorn-Effekte

4.1 Kumulatives Wachstum

Grundsätzlich wurde das Verdoorn'sche Gesetz für den Bereich der Industrieproduktion formuliert. Mithilfe von Kaldors „erstem Wachstumsgesetz“ kann es auf die Gesamtwirtschaft übertragen werden. Für Österreich trifft das insbesondere zu, da die (Export-)Industrie das Rückgrat der Wirtschaft ist, an dem die Bereitstellung vieler Dienstleistungen hängt. Zudem zeigt die Konjunkturbeobachtung, dass Schwankungen der Industriegüternachfrage aus dem Ausland wichtige Impulse für die heimischen Investitionen darstellen und so die Höhe der Einkommen und des privaten Konsums maßgeblich mitbestimmen.

In der Schätzung wird die Produktion anhand des realen Bruttoinlandsprodukts gemessen; der Kapitalstock als Nettoanlagevermögen der Gesamtwirtschaft; der Arbeitseinsatz wird in Erwerbspersonen gemessen. Diese drei bekannten Variablen, werden um drei neue Variablen ergänzt:

- die Arbeitsproduktivität in Deutschland als wichtigster Handelspartner (ebenfalls gemessen in Erwerbspersonen (*PROD**)),
- die mit Exportanteilen gewichtete Importnachfrage der OECD-Handelspartner (*Y**) und
- die heimischen Exporte von Waren und Dienstleistungen (*X*).

Wie in der Sachgütererzeugung erstreckt sich der Schätzzeitraum über die Periode 1976-2015. Es wird dieselbe Spezifikation zugrunde gelegt wie zur Schätzung der Verdoorn-Effekte in der Sachgütererzeugung.

Auch im Bereich der Gesamtwirtschaft gibt es einen langfristigen Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum, Produktivitätsfortschritt und Realkapitalakkumulation. Diese drei Variablen alleine können den Verdoorn-Zusammenhang auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene aber nicht vollständig abbilden, denn es gibt keine Kointegration, und die geschätzten Modelle sind nicht-stationär (instabile Parameterschätzungen, Divergenz der Impuls-Antwort-Funktionen). Diese unzulänglichen Schätzergebnisse deuten darauf hin, dass es eines umfassenderen makroökonomischen Modells bedarf, in dem die Wirkungskanäle besser abgebildet werden.²⁹ Das Modell des „kumulativen Wachstums“ (*Cumulative Causation*) scheint dafür am besten geeignet. Es handelt sich um ein in der post-keynesianischen Theorie gebräuchliches internationales Makromodell, dessen Standardspezifikation 1975 von Dixon und Thirlwall erstellt wurde.³⁰ Neben der Wirkung der Produktion auf die Produktivität (Verdoorn-Effekt) gibt es auch eine Wirkung in die andere Richtung, die sich über den Außenhandel entfaltet:³¹ Höhere Produktivität dämpft die Inflation oder führt über nicht-preisliche Effekte zu einer verbesserten internationalen Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Unternehmen. Dies stärkt

deren Exporte und erhöht dadurch die heimische Produktion. Die Kausalität zwischen Produktion und Produktivität kann also selbstverstärkend bzw. „kumulativ“ wirken.

In seiner Grundform enthält das Modell vier Gleichungen:

- i. Wachstumsgleichung: $Y = f(X,)$
- ii. Exportgleichung: $X = f(P,)$
- iii. Preisgleichung: $P = f(PROD,)$
- iv. Produktivitätsgleichung: $PROD = f(Y,)$

Diese Darstellung veranschaulicht den kausalen Wirkungskreislauf: Die heimische Produktion (i) wird von der ausländischen Exportnachfrage (mit-)bestimmt. Die Exporte selbst werden von der preislichen Wettbewerbsfähigkeit, d. h. von der (Export-)Preisentwicklung (mit-)bestimmt. Diese wiederum sind abhängig vom Produktivitätsfortschritt, der letztlich über Verdoorn-Effekte von der heimischen Produktion mitbestimmt wird, sodass sich der (kumulative) Kreislauf schließt. Die Punkte in den Funktionsargumenten zeigen an, dass es auch Faktoren gibt, die für den kausalen Wirkungskreislauf nicht relevant sind.

In Anlehnung an Targetti und Foti (1998) wird der Preismechanismus nicht explizit berücksichtigt. Dies geschieht ohne inhaltliche Abschlüsse, denn wenn die Exportnachfrage direkt mit der Produktivitätsentwicklung in Zusammenhang gebracht wird, geschieht dies implizit über preisliche und nicht-preisliche Faktoren.³² Die drei Kerngleichungen des Modells sind also:

- i. Wachstumsgleichung: $Y = f(X,)$
- ii. Exportgleichung: $X = f(P,)$
- iii. –
- iv. Produktivitätsgleichung: $PROD = f(Y,)$

Targetti und Foti (1998) beschränken sich in ihrer empirischen Analyse auf dieses Dreigleichungssystem, in dem die einzelnen Gleichungen um „nicht-kumulative“ Faktoren erweitert werden. Eine wichtige Erweiterung ist jene der Produktivitätsgleichung um ein Maß für den Produktivitätsfortschritt im Ausland,³³ der den Effekt von Technologietransfer über Außenhandel abbildet.

4.2 Ergebnisse

Die vier identifizierten Kointegrationsvektoren können als geschätztes kumulatives Wachstumsmodell mit vier Gleichungen wie folgt dargestellt werden:³⁴

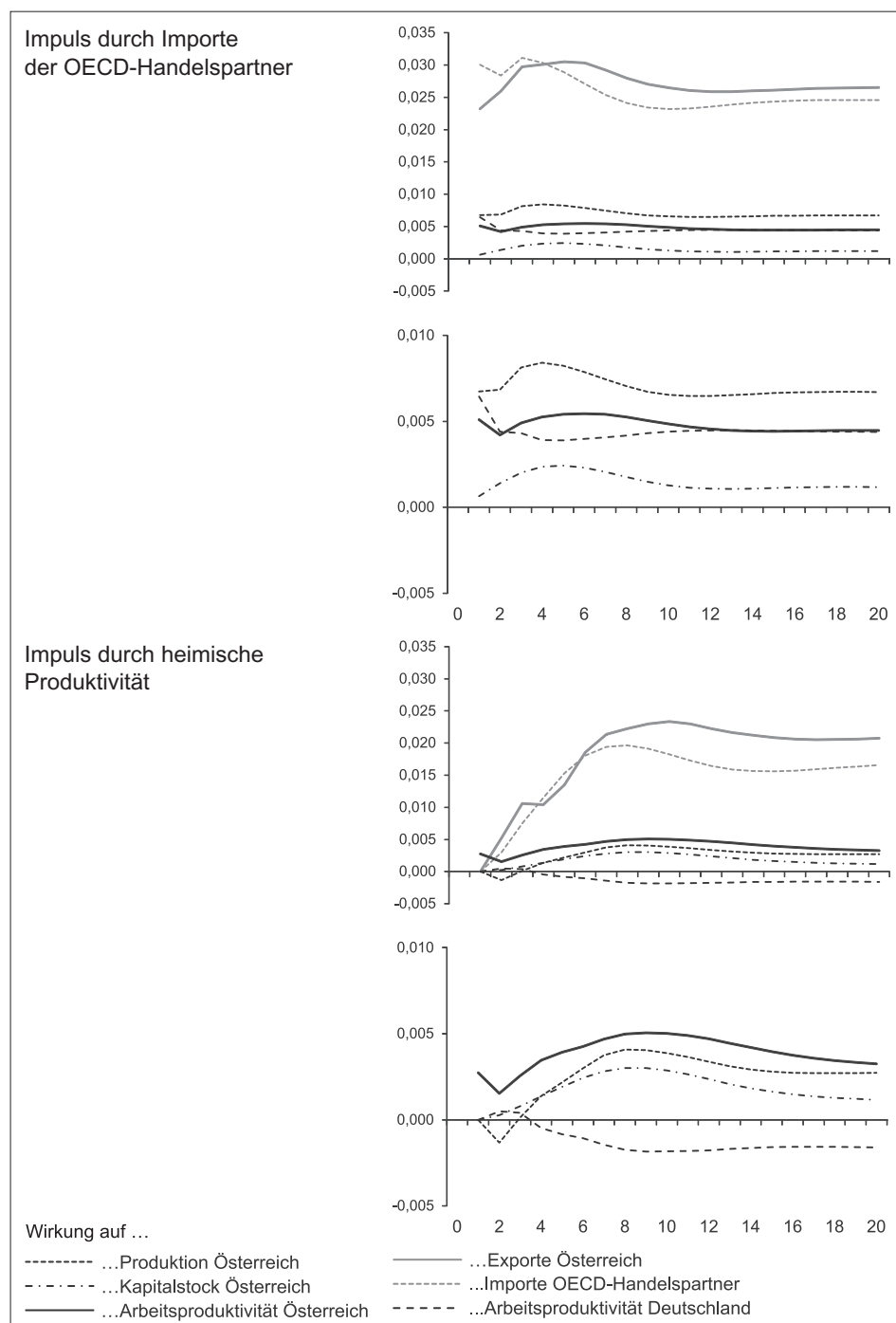
- i. $\log Y = 0,2 \log X + 1,0 \log K$
- ii. $\log X = \log PROD - \log PROD^* + 1,1 \log Y^*$
- iv.1 $\log PROD = 0,5 \log Y + 0,9 \log K - 2,0\% t$
- iv.2 $\log PROD = \log PROD^* - 1,7\% t$

Die Variablen in der ersten Spalte entsprechen dabei den kumulativen Wachstumsfaktoren. Gleichung i. wird als „Wachstumsgleichung“ interpretiert. Das Wirtschaftswachstum wird in Bezug gesetzt zur Exportnachfrage und zum Kapitalstock. Die Höhe der Koeffizienten hat auch mit den unterschiedlichen Amplituden der Variablen zu tun: Die Exporte sind eine volatile Wachstumskomponente, daher ist der Koeffizient geringer als 1. Zudem haben Exporte einen hohen Importgehalt, was den Wachstums-koeffizienten ebenfalls reduziert. Der Kapitalstock hingegen, der den Wachstumsbeitrag der Investitionen approximiert, hat wegen seiner relativ geringen Schwankung (da er anders als Y und X eine Bestandsgröße ist) einen höheren Koeffizienten.

Gleichung ii. stellt eine „Exportgleichung“ dar. Der für das kumulative Wachstumsmodell maßgebliche Faktor ist die (relative) Produktivität, also die Produktivitätsentwicklung im Inland in Relation zur Produktivitätsentwicklung im relevanten Ausland (approximiert durch Deutschland). Verbessert sich die Arbeitsproduktivität in Österreich schneller als in Deutschland, profitiert die Ausfuhr prozentual im selben Ausmaß. Der Wirkungskanal dieses Zusammenhangs wird nicht modelliert, aber es handelt sich wohl um Effekte der internationalen Wettbewerbsfähigkeit: Ein stärkerer Produktivitätsfortschritt ermöglicht den Unternehmen, ihre Produkte im Ausland günstiger anzubieten (preislicher Faktor). Ein rascherer Produktivitätszuwachs kann den Unternehmen auch helfen, sich in den internationalen Wertschöpfungsketten besser zu positionieren (nicht-preisliche Faktoren); oder er ermöglicht den Unternehmen, schlicht mehr zu produzieren und ihre Präsenz am Auslandsmarkt zu erhöhen. Neben der relativen Produktivität ist die Ausfuhr zudem von der Nachfrage der Handelspartner abhängig. Die leicht überdurchschnittliche Reaktion der Exporte auf Änderungen der Importnachfrage der Handelspartner (Elastizität 1,1) könnte damit zu tun haben, dass Y^* nur OECD-Länder umfasst und somit die Nachfrageimpulse aus Schwellenländern nicht berücksichtigt, falls diese mit den Impulsen der OECD-Länder positiv korrelieren.

Gleichung iii. war in der ursprünglichen Spezifikation die „Preisgleichung“. Diese entfällt, da die Preise nicht explizit modelliert werden.

Bei Gleichung iv.1 handelt es sich um die erste Produktivitätsgleichung bzw. um die „Verdoorn-Gleichung“. Der Verdoorn-Koeffizient wird auf 0,5 geschätzt,³⁵ die Berücksichtigung von Sektoren mit deutlich geringerem Produktivitätsfortschritt im Vergleich zur Sachgütererzeugung beeinträchtigt den Verdoorn-Effekt also nicht. Vielmehr dürfte sich die Tertiärisierung in den negativen Koeffizienten der Zeittrends der beiden Produktivitätsgleichungen widerspiegeln.³⁶ Gleichung iv.2, die zweite Produktivitätsgleichung,³⁷ erfasst zudem die internationalen Produktivitätseffekte. Ein Produktivitätszuwachs in Deutschland überträgt sich im Großen und Ganzen proportional auf die Arbeitsproduktivität in Österreich.

Abbildung 4: Impuls-Antwort-Funktionen, Gesamtwirtschaft

Quelle: WIFO. – Wirkungszeitraum: 20 Jahre.

4.3 Impuls-Antwort-Funktionen

4.3.1 Globaler Nachfrageschock

Bei einem globalen Nachfrageschock handelt es sich um Schwankungen der Auslandsnachfrage, die nicht durch eigene vergangene Schwankungen, durch Produktivitätsschwankungen im Ausland oder durch Schwankungen der übrigen (heimischen) Modellgrößen erklärt werden können. Der globale Nachfrageschock regt die Ausfuhr an und damit die Produktion und die Investitionen im Inland; die Kapitalakkumulation beschleunigt sich. Die höhere Produktion und die stärkere Investitionsdynamik bewirken zudem eine Beschleunigung der Produktivitätszuwächse. Da es sich um einen internationalen Impuls handelt, wirken ähnliche Effekte im Ausland; auch in Deutschland steigt die Produktivität. Im neuen „Gleichgewicht“ ist die relative Produktivitätsposition der beiden Länder unverändert, der globale Nachfrageschock hat daher keine kumulative Wirkung. Der Exportschub verstärkt sich zwar nach dem anfänglichen Impuls noch etwas, dies dürfte aber wohl mit Zweitrundeneffekten, die über internationale Wertschöpfungsketten realisiert werden, zu tun haben. Der Produktivitätszuwachs pendelt sich auf rund zwei Drittel des Produktionsanstiegs ein. Neben dem Verdoorn-Effekt wird er – wie im Fall der Sachgütererzeugung – vom beschleunigten endogenen technischen Fortschritt (über die höhere Kapitalakkumulation) bestimmt.

4.3.2 Heimischer Produktivitätsschock

Bei einem heimischen Produktivitätsschock handelt es sich um Schwankungen der heimischen Produktivität, die weder durch eigene vergangene Schwankungen oder „importierten“ Produktivitätsfortschritt im Ausland noch durch Verdoorn-Effekte erklärt werden können. Dieser Impuls ist vergleichbar mit dem Produktivitätsschock in der Sachgütererzeugung, interpretierbar als exogener technischer Fortschritt. Auch hier wird die Annahme getroffen, dass ein Produktivitätsschock kurzfristig (d. h. für ein Jahr) keine Auswirkung auf die anderen Variablen hat. Die Effekte auf Ebene der Gesamtwirtschaft weisen im Vergleich zu den sektoralen Effekten in der Sachgütererzeugung Ähnlichkeiten und Unterschiede auf. Ähnlich ist der permanente Effekt auf den Kapitalstock. Allerdings wird nicht nur Arbeit durch Kapital ersetzt wie in der Sachgütererzeugung, sondern es steigt auch die gesamtwirtschaftliche Produktion. Dies geschieht über den Außenhandelskanal: Die Produktivitätsverbesserung stimuliert die Nachfrage nach heimischen Erzeugnissen, der Export steigt. Neben dem Substitutionseffekt durch technischen Fortschritt auf sektoraler Ebene eröffnet sich also über den Außenhandel ein Einkommenseffekt. Wie Abbildung 4 zeigt, sind die beiden Effekte langfristig etwa gleich stark; technologisch

bedingte Arbeitsplatzverluste werden durch den positiven Außenhandelseffekt kompensiert. Aus der sektoralen Analyse der Sachgütererzeugung ist bekannt, dass der Technologieschock keine langfristigen Effekte auf die Industrieproduktion hat. Der positive Außenhandelseffekt muss also über eine Steigerung der Einkommen, des privaten Konsums und letztlich der Nachfrage in anderen Branchen als der Industrieproduktion (Dienstleistungen, Bauwesen) erfolgen. Technischer Fortschritt ist somit Faktor der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und des Strukturwandels gleichermaßen.

Anders als der globale Nachfrageschock ändert der Technologieschock die relative Produktivitätsposition zugunsten des Inlands; der Marktanteil der heimischen Exporte steigt. Die kumulative Wirkung dieses Impulses zeigt sich darin, dass sich der Anstieg des Produktivitätsunterschieds, der Exporte und der gesamtwirtschaftlichen Produktion über einige Jahre erstreckt, da sich diese Effekte gegenseitig begünstigen. Während vom globalen Nachfrageschock Inland und Ausland profitieren, überwiegt beim heimischen Produktivitätsschock aufgrund der Marktanteilsverschiebung im Ausland langfristig der dämpfende Effekt auf die Produktivität.

Ein Detailunterschied zwischen Sachgütererzeugung und gesamtwirtschaftlicher Ebene zeigt sich auch in der kurzen Frist. Im ersten Jahr lässt das Wirtschaftswachstum etwas nach, bevor es dann anzieht. Die Substitution von Arbeit durch Kapital dämpft die Einkommen der privaten Haushalte (geringerer Beschäftigungsanstieg, höhere Arbeitslosigkeit) und damit die gesamtwirtschaftliche Nachfrage. Erst mit der Exportsteigerung erzeugt der Technologieschock positive gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Das Wachstum der gesamtwirtschaftlichen Produktivität hat sich in den vergangenen Jahrzehnten in den meisten Industrieländern verlangsamt, wobei sich dieser Trend seit der Finanzkrise 2008 noch einmal deutlich verstärkt hat. Auffällig ist, dass insbesondere die jüngste Phase niedriger Produktivitätssteigerungen in eine Phase schwachen gesamtwirtschaftlichen Wachstums fällt. Dies legt nahe, dass die beiden Entwicklungen in einem engen Zusammenhang stehen.

Der positive Einfluss des Wirtschaftswachstums bzw. des Wachstums der Industrieproduktion auf die Zunahme der Arbeitsproduktivität ist seit langem als „Verdoorn’sches Gesetz“ bekannt. Höheres Wirtschaftswachstums führt über statische (Größeneffekte) oder dynamische (Lernen, Technologiediffusion) Skaleneffekte zu höheren Produktivitätssteigerungen. In der Literatur werden üblicherweise Verdoorn-Effekte in der

Größenordnung von 0,5 gefunden. Dies bedeutet, dass 1% höheres Wirtschaftswachstum einen Anstieg der Arbeitsproduktivität um $\frac{1}{2}$ Prozentpunkt nach sich zieht.

In der vorliegenden Studie schätzen wir die Verdoorn-Effekte für die Sachgütererzeugung und die Gesamtwirtschaft in Österreich und der EU empirisch mittels ökonometrischer Methoden und finden signifikante Verdoorn-Effekte. Auf der Ebene der Sachgütererzeugung findet sich ein stabiler langfristiger Zusammenhang zwischen Output, Produktivität und Kapitaleinsatz, der im Sinne des traditionellen Verdoorn-Gesetzes interpretierbar ist: Ein Anstieg der Produktion in der Sachgütererzeugung um 1% geht mit einer Steigerung der Arbeitsproduktivität um 0,2% bis 0,5% einher.

Zur Kausalitätsanalyse werden dabei Granger-Kausalitätstests verwendet. Diese zeigen für Österreich mittelkräftige und für die EU-13 eindeutige Evidenz, dass es Verdoorn-Effekte gibt. Für die EU-13 zeigt sich umgekehrt auch ein langfristig positiver Effekt von Produktivitätssteigerungen auf die Wertschöpfung. Über die Schätzung der Koeffizienten hinaus kann mithilfe von Impuls-Antwort-Funktionen das Verständnis über den langfristigen Zusammenhang zwischen Output, Produktivität und Kapitalstock noch vertieft werden. Solche Impuls-Antwort-Funktionen zeigen die Reaktion (die „Antwort“) der Modellgrößen auf einen von außen auf den Modellkreislauf einwirkenden „Impuls“. Setzt man die Impuls-Antwort-Funktionen von Produktion und Produktivität in Relation zueinander, so zeigt sich, dass der durch einen Produktionsschock ausgelöste Produktivitätszuwachs in Österreich langfristig zwei Drittel bis drei Viertel des Produktionsanstiegs ausmacht. Der Verdoorn-Effekt, der laut Schätzparameter „nur“ einen Produktivitätszuwachs um knapp die Hälfte der Produktionssteigerung erklärt, wird demnach endogen verstärkt. Noch deutlicher zeigt sich dieser Effekt im EU-Aggregat: Hier ist der durch den Produktionsschock ausgelöste Produktivitätszuwachs praktisch gleich hoch wie der langfristige Produktionsanstieg. Verständlich wird die endogene Verstärkung des Produktivitätseffekts mit Blick auf den Kapitalstock. Der Produktionsschock beschleunigt die Kapitalakkumulation. Dies lässt sich als induzierter technischer Fortschritt verstehen, d. h. als technischen Fortschritt, der durch die Investitionsdynamik selbst erzeugt wird.

Auf Ebene der Gesamtwirtschaft werden die Verdoorn-Effekte im Rahmen eines kumulativen Wachstumsmodells untersucht. Neben der Wirkung der Produktion auf die Produktivität gibt es in diesem Modell auch eine Wirkung in die andere Richtung, die sich über den Außenhandel entfaltet: Höhere Produktivität dämpft die Inflation oder führt über nicht-preisliche Effekte zu einer verbesserten internationalen Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Unternehmen. Dies stärkt deren Exporte und erhöht dadurch die heimische Produktion. Die Kausalität zwischen Produktion und Produktivität kann also selbstverstärkend bzw. „kumulativ“ wirken.

Der Verdoorn-Koeffizient für die Gesamtwirtschaft wird auf 0,5 geschätzt. Die Berücksichtigung von Sektoren mit deutlich geringerem Produktivitätsfortschritt im Vergleich zur Sachgütererzeugung beeinträchtigt den Verdoorn-Effekt also nicht. Ein globaler Nachfrageschock regt in dem Modell die Ausfuhr an und damit die Produktion und die Investitionen im Inland; die Kapitalakkumulation beschleunigt sich. Die höhere Produktion und die stärkere Investitionsdynamik bewirken zudem eine Beschleunigung der Produktivitätszuwächse. Der Produktivitätszuwachs pendelt sich auf rund zwei Drittel des Produktionsanstiegs ein. Neben dem Verdoorn-Effekt wird er – wie im Fall der Sachgütererzeugung – vom beschleunigten endogenen technischen Fortschritt (über die höhere Kapitalakkumulation) bestimmt.

Anders als ein globaler Nachfrageschock ändert ein Technologieschock in der Gesamtwirtschaft die relative Produktivitätsposition zugunsten des Inlands; der Marktanteil der heimischen Exporte steigt. Die kumulative Wirkung dieses Impulses zeigt sich darin, dass sich der Anstieg des Produktivitätsunterschieds, der Exporte und der gesamtwirtschaftlichen Produktion über einige Jahre erstreckt, da sich diese Effekte gegenseitig begünstigen.

Alles in allem zeigen die Schätzungen, dass es in Österreich sowohl in der Sachgütererzeugung als auch in der Gesamtwirtschaft signifikante Verdoorn-Effekte gibt. Ein stärkerer Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Produktion bzw. der Wertschöpfung in der Sachgütererzeugung erhöht demnach das Produktivitätswachstum. Die Fokussierung auf angebotsseitige Maßnahmen zur Erhöhung der Produktivität greift also zu kurz: Eine Phase schwachen, nachfrageseitig bedingten Wachstums, wie in den Jahren 2011 bis 2015, hat einen direkten negativen Einfluss auf das Produktivitätswachstum und daher den langfristigen Wohlstand und die Wettbewerbsfähigkeit.

Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass expansive Maßnahmen zur Stärkung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage und die Vermeidung von nachfrageschwächenden Kürzungen der öffentlichen Ausgaben in Zeiten schwacher privater Nachfrage nicht nur kurzfristig, sondern auch mittel- und langfristig wesentliche Politikelemente sind, die angebotsseitige Maßnahmen zur Steigerung der Produktivität ergänzen müssen. So können etwa Technologie- und Bildungspolitik ihre Wirkung schneller und besser entfalten, wenn sie in Zeiten kräftiger Konjunktur umgesetzt werden.

Anmerkungen

¹ Brynjolfsson und McAfee (2011).

² Gordon (2016).

³ Darüber hinaus wirken laut Gordon (2016) auch andere „Gegenwinde“, die das Produktivitätswachstum behindern.

- ⁴ Zwar gibt es in der Diskussion über die säkulare Stagnation auch Positionen, die nachfrageseitige Ursachen des geringen Wirtschaftswachstums sehen. Meist wird das jedoch mit dem direkten Nachfrageeffekt argumentiert und kein Bezug zum Produktivitätswachstum hergestellt. Für einen Überblick über die Debatte siehe Teulings und Baldwin (2014).
- ⁵ Europäischer Rat (2016).
- ⁶ Vgl. Ederer et al. (2016).
- ⁷ McCombie et al. (2002).
- ⁸ Das „erste Kaldor’sche Gesetz“ beschreibt eine enge Beziehung zwischen dem Wachstum des Industriesektors und der Gesamtwirtschaft.
- ⁹ McCombie (2002).
- ¹⁰ Ein Überblick dazu findet sich in McCombie et al., 2002.
- ¹¹ Alexiadis und Tsagdis (2010), Angeriz et al. (2008), Crespi und Pianta (2008), Harris und Lau (1998), Harris und Liu (1999), Hein und Tarassow (2010), Leon-Ledesma (1999), Leon-Ledesma (2002), Millemaci und Ofria (2014), Naastepad (2006), Pieper (2003), Romero und Britto (2017), Targetti und Foti (1997).
- ¹² Der Artikel fasst die Ergebnisse einer WIFO-Studie (Ederer und Schiman 2017) zusammen.
- ¹³ Es werden die logarithmierte Wertschöpfung, die logarithmierte Arbeitsproduktivität und der logarithmierte Kapitalstock auf ihre eigenen Vergangenheitswerte und auf deterministische Terme (Konstante, Zeittrend, „Krisendummy“ 2009) regressiert. Die Laglänge ($l = 3$) wird u. a. durch Selektionskriterien ermittelt. Residuentests zeigen, dass das Modell nicht fehlspezifiziert ist, insbesondere liegt keine signifikante Residuenautokorrelation vor. Die rekursive Schätzung des Modells zeigt, dass die Parameter über den Schätzzeitraum hinweg stabil sind. Laut Johansen Trace Test liegt 1 Kointegrationsbeziehung vor. Der Schätzzeitraum umfasst 39 Jahre (1976-2015).
- ¹⁴ McCombie und Roberts (2007) zeigen in einer Simulationsstudie, dass die Zeitreihenschätzung mit Regional- oder Länderdaten, die als Aggregation verschieden großer und verschieden schnell wachsender kleinteiliger Wirtschaftsräume (*functional economic areas*) modelliert werden, im Gegensatz zur Querschnittanalyse mit räumlichen Effekten unverzerrte Ergebnisse der Verdoorn-Koeffizienten liefert.
- ¹⁵ Vgl. McCombie und Spreafico (2016).
- ¹⁶ Für Österreich liegen zudem Daten für Erwerbstätige vor (unselbstständig Beschäftigte plus Selbstständige). Werden diese für die Schätzung herangezogen, erhöht sich der Verdoorn-Koeffizient in allen Spezifikationen etwas, auf 0,55 ($\pm 0,14$), 0,48 ($\pm 0,13$) bzw. 0,30 ($\pm 0,14$).
- ¹⁷ Falls die langfristigen Koeffizienten trotz des Kointegrationsansatzes Okun-Effekte enthalten, können die Unterschiede auch darauf zurückzuführen sein, dass Arbeitsstunden konjunkturell flexibler reagieren als der Beschäftigtenstand.
- ¹⁸ EU-13: Österreich, Belgien, Finnland, Frankreich, Deutschland (vor 1991 früheres Gebiet der BRD), Griechenland, Irland, Italien, Niederlande, Spanien, Dänemark, Schweden, Großbritannien.
- ¹⁹ Kausalität muss in mindestens eine Richtung wirken, d. h. eine Variable ist ein „Pull-Faktor“, der die anderen Größen auf der langfristigen Beziehung hält. Die Kausalität kann aber auch in zwei oder mehrere Richtungen wirken, d. h. die Variablen halten sich gegenseitig auf dem gemeinsamen langfristigen Pfad.
- ²⁰ Granger-Kausalität beruht auf der gegenseitigen Prognosefähigkeit der Variablen und ist damit ein auf zeitlicher Abfolge basierendes Kausalitätskonzept.
- ²¹ Interpretationsbeispiel: Die Hypothese, dass die Sachgüterproduktion in Österreich keine kausalen Effekte auf die Produktivität in der Sachgütererzeugung und/oder den gesamtwirtschaftlichen Kapitalstock hat, könnte bei einer geringen Fehlertoleranz von

- 1% oder 5% nicht verworfen werden, bei einer höheren Fehlertoleranz von z. B. 10% jedoch schon. Für die EU-13 würde diese Hypothese auf jeden Fall zugunsten der Alternative, dass es kausale Effekte der Sachgüterproduktion auf die Produktivität in der Sachgütererzeugung und/oder den gesamtwirtschaftlichen Kapitalstock gibt, verworfen werden.
- ²² Ein Impuls des Residuums der Produktivitätsgleichung wird in der Analyse der Impuls-Antwort-Funktionen dementsprechend als exogener technischer Fortschritt interpretiert (im Gegensatz zu induziertem technischem Fortschritt, der durch Investitionen endogen entsteht).
- ²³ Das „zweite Wachstumsgesetz“ ist das Verdoorn-Gesetz; das „erste Wachstumsgesetz“ besagt, dass der produzierende Sektor die Triebfeder der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung ist (vgl. McCombie et al. [2002] 87).
- ²⁴ Gleichzeitig ist der Anteil der Sachgütererzeugung am BIP zurückgegangen. Da die BIP-Quote zu laufenden Preisen ermittelt wird, liegt deren Rückgang an unterschiedlichen Preisentwicklungen (Abbildung 2). Der langsamere Preisanstieg in der Sachgütererzeugung wurde wiederum dadurch verursacht, dass der Produktivitätsfortschritt höher war als in anderen Sektoren. Dies könnte die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrieproduktion verbessert und zu deren kräftiger realer Expansion beigetragen haben.
- ²⁵ Abbildung 2 zeigt zudem, dass die beschriebenen Wachstumsmuster kontinuierlich über die Zeit auftreten, sodass sie durch Zeittrends gut erfasst sein dürften.
- ²⁶ Der Arbeitseinsatz für Österreich wird exemplarisch mit den Beschäftigungsverhältnissen der unselbstständig Beschäftigten gemessen.
- ²⁷ In einem VAR/VEC mit 3 Variablen und 1 Kointegrationsvektor sind mindestens $3 - 1 = 2$ Impulse permanent.
- ²⁸ Für Österreich gibt es auch Ziehungen mit keinem oder sogar leicht negativem Realkapitaleffekt. Der Verdoorn-Effekt ist davon jedoch nicht betroffen, er wird dann aber nicht endogen verstärkt.
- ²⁹ Alternativ könnte das trivariate System in (stationären) Differenzen geschätzt werden, wodurch jedoch Information über die langfristigen Zusammenhänge (und somit über Verdoorn-Effekte) verloren gehen könnte.
- ³⁰ Ein zweites, rivalisierendes postkeynesianisches internationales Makromodell ist jenes des zahlungsbilanzabhängigen Wachstums („*balance-of-payment constraint growth*“, vgl. Blecker 2009). Während das Modell des kumulativen Wachstums einen makroökonomischen Rahmen für das Verdoorn-Gesetz bildet, ist der Kern des zahlungsbilanzabhängigen Wachstumsmodells das sogenannte „Thirlwall-Gesetz“. Podkaminer (2017) hat erst kürzlich festgestellt, dass Thirlwalls Gesetz in den meisten von 59 über einen langen Zeitraum untersuchten Ländern wohl nicht hält (McCombie et al. [2002] 83).
- ³¹ Für eine ausführliche Modellbesprechung siehe bspw. Setterfield (2010).
- ³² Im reduzierten Modellrahmen können preisliche von nicht-preislichen Effekten nicht unterschieden werden.
- ³³ In der Literatur werden diese als „Aufholeffekte“ (*catching-up*) behandelt: Der „Technologiennehmer“ profitiert durch den Handel mit dem „Technologieführer“, indem er dessen Technologie übernehmen und nachahmen kann.
- ³⁴ Vom kumulativen Wachstumsmodell abweichende, beobachtungsäquivalente Interpretationsmöglichkeiten dieses Gleichungssystems werden nicht explizit ausgeschlossen.
- ³⁵ Wird der Arbeitseinsatz in Vollzeitäquivalenten gerechnet, fällt der Verdoorn-Koeffizient, wie in der Sachgütererzeugung, entsprechend geringer aus.
- ³⁶ Produktivitätseffekte aufgrund der intersektoralen Reallokation von Arbeitsplätzen, die eine Erklärung der Zeittrends in der Sachgütererzeugung erlauben, müssten sich auf gesamtwirtschaftlicher Ebene gegenseitig aufheben.

- ³⁷ Die zweite Produktivitätsgleichung ist, streng genommen, nicht Teil des kumulativen Wachstumsmodells, da die Produktivitätsentwicklung im Ausland von keiner anderen Modellgröße beeinflusst wird.

Literatur

- Adler, G.; Duval, R.; Furceri, D.; Çelik, S. K.; Koloskova, K.; Poplawski-Ribeiro, M., *Gone With the Headwinds: Global Productivity* (= IMF Staff Discussion Note 17 (04), Washington, D. C., 2017).
- Aghion, P.; Howitt, P., *Endogenous Growth Theory* (Cambridge, MA, 1998).
- Alexiadis, S.; Tsagdis, D., *Is cumulative growth in manufacturing productivity slowing down in the EU12 regions?*, in: *Cambridge Journal of Economics* 34/6 (2010) 1001-1017.
- Angeriz, A.; McCombie, J.; Roberts, M., *Returns to Scale for EU Regional Manufacturing* (= CGR Working Paper 20, 2008).
- Arrow, K. J., *The Economic Implications of Learning by Doing*, in: *Review of Economic Studies* 29/3 (1962) 155-173.
- Ball, L.; Leigh, D.; Loungani, P., *Okun's Law: Fit at Fifty?* (= NBER Working Paper Series 18668, Washington, D. C. 2013).
- Basu, S.; Fernald, J. G.; Kimball, M. S., *Are Technology Improvements Contractionary?*, in: *The American Economic Review* 96/5 (2006) 1418-1448.
- Blecker, R. A., *Long-Run Growth in Open Economies: Export-Led Cumulative Causation or a Balance-of-Payments Constraint?* (Research Network Macroeconomics and Macroeconomic Policies, Berlin 2009).
- Brynjolfsson, E.; McAfee, A., *Race Against the Machine Age* (Lexington, MA, 2011).
- Brynjolfsson, E.; McAfee, A., *The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies* (New York 2014).
- Crespi, F.; Pianta, M., *Demand and innovation in productivity growth*, in: *International Review of Applied Economics* 22/6 (2008) 655-672.
- Dixon, R.; Thirlwall, A. P., *A Model of Regional Growth Rate Differences on Kaldorian Lines*, in: *Oxford Economic Papers* 27/2 (1975) 201-214.
- ECB, *The slowdown in euro area productivity in a global context*, in: *ECB Economic Bulletin* 3 (2017) 47-67.
- Ederer, S.; Baumgartner, J.; Bierbaumer-Polly, J.; Kaniovski, S.; Rocha-Akis, S.; Streicher, G., *Österreich 2025: Privater Konsum und öffentliche Investitionen in Österreich* (WIFO, Wien 2016).
- Ederer, S.; Schiman, S., *Effekte der gesamtwirtschaftlichen Produktion auf die Entwicklung der Produktivität in Österreich und der EU* (WIFO, Wien 2017).
- Europäische Kommission, *Recommendation for a COUNCIL RECOMMENDATION on the establishment of National Competitiveness Boards within the Euro Area* (Brüssel 2015); online: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0601>.
- Europäischer Rat, *Council Recommendation of 20 September 2016 on the establishment of National Productivity Boards* (Brüssel 2016); online: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016H0924\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016H0924(01)).
- Galí, J., *Technology, Employment, and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations?*, in: *The American Economic Review* 89/1 (1999) 249-271.
- Gordon, R., *The Rise and Fall of American Growth: The US Standard of Living Since the Civil War* (Princeton, NJ, 2016).
- Harris, R. I. D.; Lau, E., *Verdoorn's law and increasing returns to scale in the UK regions, 1968-91: some new estimates based on the cointegration approach*, in: *Oxford Economic Papers* 50/2 (1998) 201-219.

- Harris, R. I. D.; Liu, A., Verdoorn's law and increasing returns to scale: country estimates based on the cointegration approach, in: *Applied Economics Letters* 6/1 (1999) 29-33.
- Hein, E.; Tarassow, A., Distribution, aggregate demand and productivity growth: theory and empirical results for six OECD countries based on a post-Kaleckian model, in: *Cambridge Journal of Economics* 34/4 (2010) 727-754.
- Kaldor, N., *Causes of the Slow Rate of Economic Growth of the United Kingdom: an Inaugural Lecture* (Cambridge 1966); Wiederabdruck in: Kaldor, N., *Further Essays on Economic Theory* (London 1978).
- Leon-Ledesma, M. A., Accumulation, innovation and catching-up: an extended cumulative growth model, in: *Cambridge Journal of Economics* 26/2 (2002) 201-216.
- Leon-Ledesma, M. A., Verdoorn's Law and increasing returns: an empirical analysis of the Spanish regions, in: *Applied Economics Letters* 6/6 (1999) 373-376.
- McCombie, J. S. L., Increasing Returns and the Verdoorn Law from a Kaldorian Perspective, in: McCombie et al. (Hrsg., 2002).
- McCombie, J. S. L.; Pugno, M.; Soro, B. (Hrsg.), *Productivity Growth and Economic Performance – Essays on Verdoorn's Law* (Basingstoke 2002).
- McCombie, J. S. L.; Roberts, M., Returns to Scale and Regional Growth: The Static-Dynamic Verdoorn Law Paradox Revisited, in: *Journal of Regional Science* 47/2 (2007) 179-208.
- McCombie, J. S. L.; Spreafico, M. R. M., Kaldor's „technical progress function“ and Verdoorn's law revisited, in: *Cambridge Journal of Economics* 40/4 (2016) 1117-1136.
- Millেমaci, E.; Ofria, F., Kaldor-Verdoorn's law and increasing returns to scale – A comparison across developed countries, in: *Journal of Economic Studies* 41/1 (2014) 140-162.
- Millেমaci, E.; Ofria, F., Supply and demand-side determinants of productivity growth in Italian regions, in: *Structural Change and Economic Dynamics* 37 (2016) 138-146.
- Naastepad, C. W. M., Technology, demand and distribution: a cumulative growth model with an application to the Dutch productivity growth slowdown, in: *Cambridge Journal of Economics* 30/3 (2006) 403-434.
- OECD, *The Future of Productivity* (Paris 2015).
- Okun, A. M., Potential GNP: Its Measurement and Significance, in: *American Statistical Association* (Hrsg.), *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section*, (1962) 98-104.
- Pieper, U., Sectoral regularities of productivity growth in developing countries a Kaldorian interpretation, in: *Cambridge Journal of Economics* 27/6 (2003) 831-850.
- Podkaminer, L., „Thirlwall's Law“ reconsidered, in: *Empirica* 44/1 (2017) 29-57.
- Rat der Europäischen Union, *National productivity boards backed by Council* (= Pressemitteilung 16(521), Brüssel 2016).
- Romero, J. P.; Britto, G., Increasing returns to scale, technological catch-up and research intensity: endogenising the Verdoorn coefficient, in: *Cambridge Journal of Economics* 41/2 (2017) 391-412.
- Schwab, K., *The Fourth Industrial Revolution* (World Economic Forum, Genf 2016).
- Setterfield, M., Endogenous Growth: A Kaldorian Approach, in: Harcourt, G. C.; Kriesler, P. (Hrsg.), *Handbook of Post Keynesian Economics* (Oxford 2010).
- Solow, R. M., A Contribution to the Theory of Economic Growth, in: *Quarterly Journal of Economics* 70/1 (1956) 65-94.
- Swan, T. W., Economic Growth and Capital Accumulation, in: *The Economic Record* 32/2 (1956) 334-361.
- Targetti, F.; Foti, A., Growth and productivity: a model of cumulative growth and catching up, in: *Cambridge Journal of Economics* 21/1 (1997) 27-43.
- Teulings, C.; Baldwin, R., *Secular Stagnation: Facts, Causes and Cures* (= VoxEU book, CEPR, 2014).

- Toda, H. Y.; Yamamoto, T., Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes, in: *Journal of Econometrics* 66/1-2 (1995) 225-250.
- Verdoorn, P. J., Fattori che regolano lo sviluppo della produttività del lavoro, in: *L'Industria* 1/3-10 (1949); englische Übersetzung: Thirlwall, A.P., Factors governing the growth of labour productivity, in: Ironmonger, D.; Perkins, J. O. N.; van Hoa, T. (Hrsg.), *National Income and Economic Progress* (Basingstoke 1988) 199-207.
- Verdoorn, P. J., Complementarity and Long-range Projections, in: *Econometrica* 24/4 (1956) 429-450.
- Verdoorn, P. J., Verdoorn's Law in Retrospect: A Comment, in: *The Economic Journal* 90/358 (1980) 382-385.

Zusammenfassung

Der Artikel untersucht Verdoorn-Effekte in Österreich und der EU empirisch mittels ökonometrischer Methoden. Wir finden sowohl für die Sachgütererzeugung als auch für die Gesamtwirtschaft signifikante Effekte. Demnach zieht ein Anstieg der Produktion um ein Prozent eine Steigerung der Arbeitsproduktivität um bis zu $\frac{1}{2}$ Prozentpunkt nach sich. Mithilfe von Impuls-Antwort-Funktionen werden zusätzlich endogene Verstärkungsmechanismen über eine stärkere Kapitalakkumulation und den dadurch induzierten technischen Fortschritt abgebildet. Eine Phase schwachen Wirtschaftswachstums hat demnach einen direkten negativen Einfluss auf das Produktivitätswachstum und daher den langfristigen Wohlstand und die Wettbewerbsfähigkeit. Angebotsseitige Politikmaßnahmen zur Steigerung der Produktivität sollten daher durch Maßnahmen zur Stärkung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage ergänzt werden.

Abstract

We econometrically estimate the Verdoorn effects in Austria and the EU both for the total economy and the industrial sector. We find that an increase in total output or industrial output respectively by 1 percent increases labour productivity by up to 0.5 percent. Considering endogenous feedback mechanisms between output, productivity and capital accumulation by means of impulse response functions, we find that these effects are even larger. Weak economic growth has therefore also an impact on productivity growth and thus on long-term economic wealth and competitiveness. Supply side policy measures thus need to be supplemented by strengthening aggregate demand.

Key Words: productivity, demand, Verdoorn, VAR estimation

JEL Classifications: C32, E24, O47