

Entwicklung, Determinanten und Bedeutung der totalen Faktorproduktivität

Klaus Weyerstraß

Institut für Höhere Studien (IHS)

Die totale Faktorproduktivität (TFP) ist ein Maß für die Produktivität und gibt an, welcher Teil des Wachstums des Bruttoinlandsprodukts nicht auf einen vermehrten Einsatz der Produktionsfaktoren (in der Regel Arbeit und Kapital) zurückzuführen ist. Die TFP stellt zwar insofern eine Residualgröße, gleichzeitig aber einen wesentlichen Treiber des Wirtschaftswachstums dar. In nahezu allen Industrieländern hat sich das Wachstum der TFP in den zurückliegenden Jahrzehnten abgeschwächt, wobei Österreich vergleichbaren Ländern wie Deutschland oder der Schweiz hinterherhinkt.

In diesem Policy Brief wird gezeigt, dass die TFP positiv von den Ausgaben für Forschung und Entwicklung, den Patentanmeldungen als Ergebnis von F&E-Investitionen, der allgemeinen Investitionsquote, dem Industrieanteil an der Bruttowertschöpfung, dem Offenheitsgrad für internationalen Handel sowie der Qualität der Institutionen einschließlich eines stabilen Rechtsrahmens abhängt. Auch wenn Österreich bei den meisten dieser Faktoren besser als der EU-Durchschnitt und etwa gleichauf mit Deutschland liegt, gelingt es offenbar weniger gut, F&E in messbaren technologischen Fortschritt umzusetzen. Die Beseitigung von Barrieren für die Gründung junger Unternehmen und beim Zugang zu Risikokapital könnte zur Belebung des TFP-Wachstums ebenso beitragen wie eine Stärkung der Grundlagenforschung.

1. Totale Faktorproduktivität – Definition und Bedeutung für das Wirtschaftswachstum

Die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsentwicklung ist entscheidend für den Erhalt und die Mehrung des materiellen Wohlstands moderner Volkswirtschaften (vgl. Sachverständigenrat, 2015).

Die Produktivität misst im Allgemeinen die Produktion bezogen auf den Faktoreinsatz. Die Arbeitsproduktivität wird also als Produktion (auf Branchen- oder gesamtwirtschaftlicher Ebene in der Regel die Bruttowertschöpfung bzw. das Bruttoinlandsprodukt) je Beschäftigten oder je Arbeitsstunde berechnet. Entsprechend kann auch die Produktivität des eingesetzten Kapitals, des Materials oder des Energieeinsatzes berechnet werden. In der wirtschaftspolitischen Diskussion erfährt das Wachstum der Arbeitsproduktivität besondere Aufmerksamkeit, da dieses die Basis für Reallohnsteigerungen bildet. In Weyerstraß (2016) wird die Entwicklung der Arbeitsproduktivität in Österreich im europäischen Vergleich analysiert. Dabei wird auch herausgearbeitet, dass die totale Faktorproduktivität (TFP) den wichtigsten Einflussfaktor der Arbeitsproduktivität darstellt (vgl. auch Gomez-Salvador et al., 2006).

Die TFP stellt nicht nur eine wesentliche Determinante der Arbeitsproduktivität, sondern ganz allgemein des Wirtschaftswachstums dar. So zeigen die Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose (2017) für Deutschland sowie Fortin et al. (2017) für Österreich, dass die TFP den größten Beitrag zum mittelfristigen Wachstum des Produktionspotenzials liefert. Das Produktionspotenzial kann wiederum als Maß für das trendmäßige Wirtschaftswachstum betrachtet werden. Wegen des demografischen Wandels mit einer abnehmenden Zahl von Personen im erwerbsfähigen Alter und einem steigenden Anteil von älteren Erwerbspersonen mit unterdurchschnittlicher Erwerbsbeteiligung wird der TFP in Zukunft eine immer größere Rolle zur Aufrechterhaltung des Wirtschaftswachstums zukommen.

Im vorliegenden Beitrag wird gleichsam als Fortsetzung von Weyerstraß (2016) die Entwicklung der TFP und ihrer Determinanten analysiert. Dabei liegt der Fokus auf der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung.

Den Ausgangspunkt bildet die folgende gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion (vgl. z.B. Syverson, 2011).

$$Y = A \cdot F(K, L)$$

Auf der linken Seite steht mit Y der Output, der auf Branchenebene in der Regel durch die Bruttowertschöpfung (BWS) und für die Volkswirtschaft als Ganzes durch das Bruttoinlandsprodukt (BIP) gemessen

wird. $F(\cdot)$ ist eine mathematische Funktion, K bezeichnet den Kapitalstock und L den Arbeitseinsatz. Die Variable A stellt die totale Faktorproduktivität dar, die jenen Teil von Variationen der Produktion misst, der nicht auf Änderungen des Einsatzes der Faktoren Arbeit und Kapital zurückzuführen ist. Die TFP stellt insofern eine Residualgröße dar. Da dieses Konzept auf Solow (1957) zurückgeht, wird die TFP auch als Solow-Residuum bezeichnet. Solow (1957) setzte die TFP mit technischem Fortschritt gleich, der aber als exogen gegeben betrachtet und somit als nicht erklärbar betrachtet wurde. Romer (1990) liefert im Gegensatz dazu theoretische Begründungen für endogenen technischen Fortschritt. Wenn die TFP bzw. das Solow-Residuum als exogen gegeben betrachtet wird, seinerseits aber den größten Teil der Veränderung der Arbeitsproduktivität darstellt, kann gemäß Abramovitz (1956) argumentiert werden, dass die TFP eine Art „Maß für das Unwissen“ bzw. die Ignoranz gegenüber den Ursachen des Produktivitätswachstums darstellt. Seit der Veröffentlichung von Abramovitz (1956) ist eine Vielzahl theoretischer und empirischer Studien zur Erklärung des TFP-Wachstums erschienen.

Bei der totalen Faktorproduktivität handelt es sich in obiger Produktionsfunktion um ein Maß für Hicks-neutralen oder faktorneutralen technischen Fortschritt (vgl. Syverson, 2011). Ein solcher technischer Fortschritt lässt das Verhältnis zwischen den Faktoreinsatzmengen unverändert.

Der Arbeitseinsatz kann durch die Zahl der Beschäftigten oder die insgesamt geleisteten Arbeitsstunden gemessen werden. In makroökonomischen Untersuchungen erfolgt in der Regel eine Beschränkung auf die genannten Einsatzfaktoren Arbeit, Kapital und technischer Fortschritt. Eine explizite Berücksichtigung etwa des Vormaterial- oder Energieeinsatzes erfolgt meist nicht. Dies kann damit begründet werden, dass als abhängige Variable die BWS oder das BIP betrachtet wird und es sich dabei definitionsgemäß um die Endprodukte nach Abzug der Vorleistungen handelt.

Da die TFP die gesamte Veränderung der Produktion misst, die nicht durch Änderungen des mengenmäßigen Arbeits- oder Kapitaleinsatzes verursacht wird, stellt sie eine Residualgröße dar. Die TFP enthält daher auch beispielsweise immaterielle Vermögensgegenstände sowie Qualitätsverbesserungen des Arbeitseinsatzes und Qualitätssteigerungen, die im physischen Kapitalstock gebunden sind (vgl. z.B. Syverson, 2011; Oulton, 2016).

2. Messung der TFP

Um die TFP empirisch analysieren zu können, muss zunächst die allgemeine Funktion $F(\cdot)$ in der oben angegebenen Produktionsfunktion konkretisiert werden. Vor allem aufgrund seiner mathematischen Einfachheit wird häufig eine Funktion vom Cobb-Douglas-Typ verwendet. Auch die Europäische Kommission schätzt das Produktionspotenzial auf Basis einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit den Einsatzfaktoren

Arbeit und Kapital sowie technischem Fortschritt (vgl. Havik et al., 2014). Die Cobb-Douglas-Annahme ist auch dadurch gerechtfertigt, dass es sich um eine Approximation erster Ordnung allgemeinerer Produktionstechnologien handelt (vgl. z.B. Syverson, 2011).

Eine Cobb-Douglas-Produktionsfunktion hat die folgende Form.

$$Y = A \cdot K^\alpha L^\beta$$

In der Regel werden konstante Skalenerträge unterstellt, sodass sich die Produktionselastizitäten α und β auf 1 summieren. Auch dann muss aber der konkrete Wert von α oder β bestimmt werden. Unter der zusätzlichen Annahme der Gewinnmaximierung bzw. Kostenminimierung bei vollständiger Konkurrenz werden die Einsatzfaktoren gemäß ihrer jeweiligen marginalen Produktivität entlohnt. Die marginale Produktivität ist nicht messbar, kann aber mittels der durchschnittlichen Produktivität angenähert werden. Unter diesen nicht ganz unkritischen Annahmen entspricht β dem Anteil des Lohneinkommens am Bruttonationaleinkommen. Diese Lohnquote ist nicht konstant, sondern war in den vergangenen Jahrzehnten tendenziell rückläufig. Dennoch wird in empirischen Studien in der Regel unterstellt, dass die Produktionselastizitäten über die Zeit konstant sind. Die Europäische Kommission unterstellt für die Ableitung der TFP im Rahmen der Produktionspotenzialschätzung für die EU-Mitgliedstaaten einheitlich 0,65 für β und entsprechend 0,35 für α (Havik et al., 2014).

Nach Setzung der Produktionselastizitäten α und β kann die obige Produktionsfunktion nach der totalen Faktorproduktivität A umgeformt und die TFP berechnet werden.

$$TFP = A = \frac{Y}{K^{0,35} L^{0,65}}$$

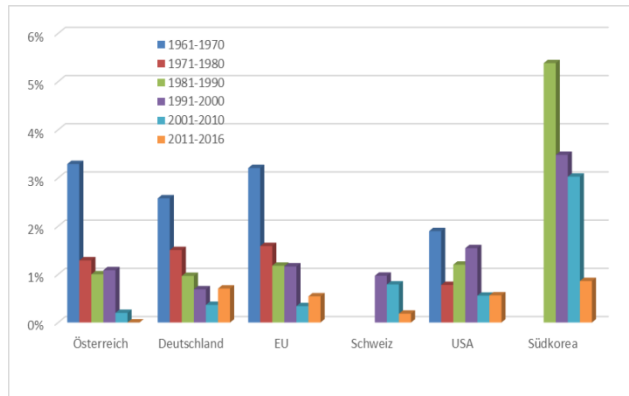
Um die so ermittelte TFP international vergleichbar zu machen, wird sie in der Regel in einen Index umgerechnet. Als Index ist die TFP dimensionslos, sodass sinnvolle Aussagen nicht über ihre absolute Höhe, sondern nur über die Entwicklung im Zeitablauf getroffen werden können.

3. Entwicklung der TFP in Österreich im internationalen Vergleich

In diesem Abschnitt wird die Entwicklung der TFP im Zeitablauf untersucht. Ebenso wie das Bruttoinlandsprodukt und die Einsatzfaktoren Arbeit und Kapital wird die als Solow-Residuum berechnete TFP von Konjunkturschwankungen beeinflusst. Interessant ist aber die Identifizierung längerfristige Trends. Daher werden im Folgenden Trendwerte der TFP analysiert. Dafür wurden die von der Europäischen Kommission in der AMECO-Datenbank (bzw. für Südkorea von der

OECD) veröffentlichten tatsächlichen TFP-Werte mit einem einfachen Hodrick- Prescott-Filter (HP-Filter) trendbereinigt. Um das mit der Anwendung statistischer Trendbereinigungsverfahren verbundene Endpunktproblem abzumildern, wurde zunächst für jede TFP-Reihe ein eigenes Zeitreihenmodell (ARIMA-Modell) angepasst, wobei die optimale Auswahl der AR- und MA-Terme auf Basis des Akaike- Informationskriteriums erfolgte. Mittels dieser Zeitreihenmodelle wurden die TFP-Reihen bis zum Jahr 2020 fortgeschrieben und anschließend der HP-Filter angewendet. Im Folgenden wird aber nur der Zeitraum 1960 bis 2016 betrachtet, d.h. der Zeitraum, für den maximal (für einige Länder beginnen die Zeitreihen später) Daten vorliegen. Abbildung 1 zeigt, dass sich in Österreich, aber auch in den anderen betrachteten Volkswirtschaften das Wachstum der TFP im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte deutlich abgeschwächt hat. In Österreich war das Wachstum der totalen Faktorproduktivität seit dem Jahr 2010 schwächer als in Deutschland, im EU-Durchschnitt und in der Schweiz. Mit der Konjunkturerholung in den letzten beiden Jahren scheint aber eine Trendumkehr erreicht worden zu sein. Interessant ist die Beobachtung, dass das Wachstum der Trend-TFP in Europa in den 1960er und 1970er Jahren noch höher als in den USA war, während sich diese Relation ab den 1980er Jahren umkehrte.

Abbildung 1: Entwicklung des Trends der totalen Faktorproduktivität



Angegeben sind jeweils die durchschnittlichen Wachstumsraten über den betrachteten Zeitraum

Korea: Daten ab 1985, 1. Angegebener Zeitraum also 1985-1990

Quelle: AMECO-Datenbank, OECD; eigene Darstellung

4. Determinanten der TFP und ihres Wachstums

In der Literatur wurden zahlreiche Faktoren identifiziert, welche die TFP und ihr Wachstum beeinflussen (vgl. z.B. Outlan, 2016; Syverson, 2011; Danquah et al., 2014; UNIDO, 2007).

- **Technischer und wissenschaftlicher Fortschritt.** Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E) werden oft als die wesentlichen Triebfedern für das TFP-Wachstum identifiziert. Dabei sind sowohl unternehmenseigene F&E-Aktivitäten, die zu Produkt-

oder Prozessinnovationen führen, als auch Forschungsleistungen anderer Unternehmen (sofern diese allgemein zugänglich sind) und von Universitäten oder anderen Forschungsinstitutionen wichtig. Hinsichtlich der Forschungsleistungen von Universitäten oder Fachhochschulen ist es wesentlich, dass die dort gewonnenen Erkenntnisse weite Verbreitung und Anwendung in der Wirtschaft finden, um produktivitätswirksam zu werden. In einer Untersuchung für die OECD-Länder kommen Guellac und van Pottelsberghe de la Potterie (2001) zu dem Ergebnis, dass für das langfristige TFP-Wachstum vom Ausland finanzierte F&E am wichtigsten ist, gefolgt von F&E durch inländische Unternehmen und schließlich öffentliche Forschung. In neuen Kapitalgütern gebundener technischer Fortschritt wird nicht der TFP, sondern dem Produktionsfaktor Kapital zugeschrieben.

- **Bruttoanlageinvestitionen als Anteil am Bruttoinlandsprodukt.** Anlageinvestitionen erleichtern die Entstehung und Verbreitung des technologischen Fortschritts, da in neuen Anlagen in der Regel technologische Weiterentwicklungen gebunden sind (vgl. Jäger et al., 2015).
- **Lerneffekte,** sei es durch „learning by doing“ oder Lernen von anderen. Lernen kann auch auf positive externe Effekte zurückzuführen sein, d.h. das Profitieren von veröffentlichten Erkenntnissen anderer Unternehmen oder von Forschungsinstitutionen.
- **Umverteilung der Einsatzfaktoren** von weniger produktiven zu produktiveren Unternehmen oder Umstrukturierungen innerhalb von Unternehmen. Gemäß einer Untersuchung der OECD (vgl. McGowan et al., 2017) ist nicht zuletzt aufgrund einer wachsenden Zahl sogenannter „Zombie“-Firmen in vielen Industrieländern das Produktivitätswachstum zurückgegangen. Bei „Zombie“-Firmen handelt es sich um alte Unternehmen, die anhaltende Probleme haben, ihre Kredite zu bedienen. Die Existenz dieser „Zombie“-Firmen und die in ihnen gebundenen Produktionsfaktoren verhindern, dass junge und schnell wachsende Unternehmen in den Markt eintreten können. Auf diese Weise wird rascher Produktivitätsfortschritt durch „kreative Zerstörung“ verhindert. Gemäß der Argumentation von McGowan et al. (2017) werden diese Unternehmen durch wirtschaftspolitische Stützungsmaßnahmen künstlich am Leben erhalten, u.a. um die kreditgebenden Banken vor Solvenzproblemen zu schützen.
- **Änderungen von Präferenzen.** In einem im November 2017 erschienen Beitrag des britischen Centre for Economics and Business Research werden statt der Existenz von „Zombie“-Firmen sich ändernde Präferenzen von Arbeitnehmern für den Rückgang des Produktivitätswachstums verantwortlich gemacht (Williams, 2017). Der Autor argumentiert, dass sich die Präferenzen weg von Arbeitsstellen mit hoher Bezahlung hin zu sogenannten „Lifestyle-Jobs“ verschoben haben. Hierzu zählt etwa die Kreativwirtschaft, die, so das Argument,

mehr Arbeitszufriedenheit, aber weniger Entlohnung bringt als herkömmliche Beschäftigungsverhältnisse.

- **Strukturwandel.** Eine Verschiebung von der Industrie, die durch rasche Produktivitätsfortschritte gekennzeichnet ist, hin zum Dienstleistungsbereich führt zu einer Verringerung des TFP-Wachstums. Selbstverständlich gibt es auch Dienstleistungssektoren mit hohem Produktivitätsfortschritt und Innovationen, etwa Dienstleistungen der Informationswirtschaft. Viele Dienstleistungen, vor allem die personenbezogenen Dienste wie im Gesundheits- oder Unterrichtswesen sind aber durch geringe Produktivitätsfortschritte gekennzeichnet. Solche Strukturverschiebungen können etwa auf die Alterung der Bevölkerung zurückzuführen sein, gerade im Hinblick auf den Gesundheitssektor.
- Der **Staatsanteil** in der Wirtschaft. Ein großer Staatssektor bringt oft Verzerrungen durch Steuern zur Finanzierung der Ausgaben mit sich. Diese Verzerrungen können die effiziente Ressourcenallokation behindern und so das Produktivitätswachstum beeinträchtigen. Dies trifft vor allem dann zu, wenn die Staatsausgaben zu einem großen Teil konsumtiven Charakter haben, während Infrastrukturinvestitionen das Produktivitätswachstum steigern können, etwa wenn sie in Forschungsinfrastruktur oder schnelle Internetverbindungen fließen.
- Die **Offenheit der Volkswirtschaft.** Exportierende Unternehmen sind gemäß empirischer Untersuchungen in der Regel produktiver als Unternehmen, die ausschließlich für den Heimatmarkt produzieren. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass auf ausländischen Märkten oft der Konkurrenzdruck größer ist, was die exportierenden Unternehmen zu Produktivitätssteigerungen zwingt. Allerdings besteht hier eine Selektionsverzerrung, da produktivere Unternehmen rentabler sind und daher kostengünstiger produzieren können, was ihnen den Eintritt in Auslandsmärkte erst ermöglicht. Daraus folgt dann, dass nur produktive Unternehmen überhaupt erfolgreich auf Auslandsmärkten aktiv sein können.
- **Ausländische Direktinvestitionen (ADI).** Ausländische Direktinvestitionen gehen oft mit einem Transfer von Technologie und Management-Wissen einher. Der damit ausgelöste Technologieschub dürfte umso größer sein, je größer der Unterschied im Entwicklungsstand zwischen der gebenden und der empfangenden Volkswirtschaft ist. Für entwickelte Volkswirtschaften ist daher ein deutlich geringerer produktivitätsfördernder Effekte von ADI zu erwarten als für Schwellenländer.
- **Regulierung** von Gütermärkten. Eine Regulierung, die etwa durch die Errichtung von Markteintrittsbarrieren den Wettbewerb beeinträchtigt, kann zu einem geringeren Produktivitätswachstum beitragen, da wenige Anreize für Innovationen bestehen. Ebenso deutet theoretische und empirische Evidenz darauf hin, dass in Unternehmen im staatlichen Eigentum weniger Anreize für produktivitäts-

steigernde Innovationen bestehen als bei Unternehmen im Privateigentum.

- **Humankapital.** Der Faktor Arbeit in obiger Produktionsfunktion misst ausschließlich den mengenmäßigen Einsatz, also die Zahl der Erwerbstätigen oder die geleisteten Arbeitsstunden. Es gibt Ansätze, die Qualität der Arbeitskräfte direkt beim Faktor Arbeit zu erfassen. Hier wird oft die Lohnstruktur herangezogen, da sich ein besseres Ausbildungsniveau in einer höheren Entlohnung niederschlägt, zumindest falls es kein Überangebot bestimmter Qualifikationen gibt. Falls aber der Faktor Arbeit nur quantitativ erfasst wird, beeinflussen Verbesserungen des Bildungsniveaus die TFP. Gemessen wird die Qualität des Bildungsniveaus etwa durch die durchschnittliche Zahl von Schuljahren oder den Anteil der Personen mit tertiärer Bildung an den Erwerbspersonen.
- Nutzung von **Informationstechnologie-**(IT-)Gütern. Der Einfluss von IT-Gütern auf das Produktivitätswachstum wurde in zahlreichen Studien theoretisch und empirisch untersucht (eine Literaturübersicht findet sich in Syverson, 2011). Positive Produktivitätseffekte eines verstärkten IT-Einsatzes entstehen etwa durch die Verarbeitung größerer Informationsmengen und die raschere Informationsverfügbarkeit bei der Planung von Produktionsprozessen oder Transporten sowie auf kürzere Umrüstzeiten bei der Fertigung verschiedener Produktvarianten zurückzuführen.
- **Messfehler.** Das übliche Vorgehen, Qualitätsverbesserungen der Faktoren Arbeit und Kapital nicht diesen Einsatzfaktoren, sondern der TFP zuzuschreiben, stellt streng genommen einen Messfehler dar. Gleiches gilt, wenn immaterielle Vermögenswerte nicht explizit erfasst, sondern ebenfalls der TFP zugeschrieben werden.

Eine zu geringe Erfassung von Qualitätsverbesserungen beim Wachstum des Kapitalstocks führt zu einer Überschätzung des Anstiegs der Investitionsgüterpreise und somit einer Unterschätzung der realen Investitionen. Eine Unterschätzung des Wachstums des Kapitalstocks resultiert bei gegebenem BIP-Zuwachs in einer Überschätzung des Beitrags der TFP. Dabei muss aber bedacht werden, dass eine Unterschätzung des Kapitalwachstums auch zu einer Unterschätzung des BIP-Wachstums führt. Dies ergibt sich daraus, dass das BIP-Wachstum als die gewichtete Summe der Wachstumsraten der Verwendungskomponenten berechnet werden kann, wobei die Gewichte die Anteile der einzelnen Komponenten am gesamten Bruttoinlandsprodukt darstellen. Der Nettofehler, d.h. die Differenz zwischen dem Messfehler des Beitrags des Kapitalstocks auf der Verwendungsseite und der Investitionen auf der Seite der Einsatzfaktoren, hängt von der Größe der Gewichte ab (der Investitionsanteil am BIP und der Gewinnanteil als Approximation der Produktionselastizität des Faktors Kapital) (vgl. zu diesem Argument Oulton, 2016).

5. Empirische Analyse

5.1 Panel-Schätzung

Auf Grundlage der in der Literatur identifizierten und im vorangegangenen Abschnitt diskutierten Einflussfaktoren der TFP wird im Folgenden eine eigene panelökonometrische Analyse der Determinanten durchgeführt. Ein Panel-Modell kombiniert Längsschnittdaten über einen Zeitraum mit Querschnittsdaten für mehrere Einheiten (im vorliegenden Fall mehrere Länder). Bei der endogenen, also im Modell erklärten Variable handelt es sich um die auf Basis der oben genannten Produktionsfunktion berechnete TFP. Als Einflussfaktoren werden die folgenden Variablen berücksichtigt:

- F&E-Ausgaben in Relation zum nominellen Bruttoinlandsprodukt (*F&E*)
- Zahl der triadischen Patenanmeldungen (Patentanmeldungen in den USA, der EU und Japan) je Million Einwohner (*Patente*)
- Anteil der Industrie (*Industrie*) bzw. des Dienstleistungssektors (*Dienstl.*) an der Bruttowertschöpfung
- Bruttoanlageinvestitionen als Anteil vom BIP (*Invest*)
- Staatskonsum als Anteil vom BIP (*G*)
- Offenheitsgrad, definiert als Mittelwert aus Export- und Importanteil am BIP (*Offenheit*)
- „Economic Freedom of the World“ – Index (*Freedom*)
- „Rule of Law“ – Index (*Rule of Law*).

Die Daten zu den Verwendungsaggregaten des BIP und zur Bruttowertschöpfung stammen von Eurostat, die TFP-Daten aus der AMECO-Datenbank, die Patentanmeldungen von der OECD, die F&E-Ausgaben von Eurostat und der OECD. Der „Economic Freedom of the World“ – Index wird vom Fraser-Institute¹ veröffentlicht. Er stellt eine umfassende Messgröße für die wirtschaftliche Freiheit von Volkswirtschaften dar und beinhaltet die Größe des Staatssektors, das Rechtssystem und die Garantie von Eigentumsrechten, das Geldsystem, die Freiheit des internationalen Handels sowie Regulierungen des Kreditmarkts, des Arbeitsmarkts und der Unternehmerischen Freiheit. Der von der Weltbank veröffentlichte „Rule of Law“-Indikator stellt ein Maß für die das Vertrauen der Unternehmen in die Qualität der Vertragsdurchsetzung, die Eigentumsrechte, die Polizei und die Gerichte sowie die Wahrscheinlichkeit von Verbrechen und Gewalt dar.

Zwischen einigen der Variablen könnten Abhängigkeiten (Kollinearität) bestehen. So enthält der „Freedom of the World“-Index wie erwähnt u.a. Angaben zur Offenheit. Da es sich dabei aber um qualitative Einschätzungen handelt, sollte keine allzu enge Korrelati-

¹ <https://www.fraserinstitute.org/economic-freedom/map?page=map&year=2015>

on mit dem Offenheitsgrad auf Basis des Export- und Importanteils bestehen. Ähnliches trifft auf den „Freedom of the World“-Index und den „Rule of Law“-Index zu, die sich teils, aber nicht allzu stark überschneiden. Aufgrund von Korrelationen zwischen den F&E-Ausgaben und der Zahl der Patentanmeldungen sowie zwischen dem Industrieanteil und dem Dienstleistungsanteil wurden diese Variablen jeweils nur separat in unterschiedlichen Modellen berücksichtigt.

In die Schätzungen wurden 32 Länder einbezogen: die 28 EU-Länder ohne Kroatien (wegen mangelnder Datenverfügbarkeit), dazu die Schweiz, die USA, Kanada, Japan und Südkorea. Damit wurden die EU, die G7 sowie mit Südkorea und der Schweiz zwei Länder mit im internationalen bzw. europäischen Vergleich sehr hohen F&E-Quoten in der Analyse berücksichtigt. Fixed Effects für die Länder und die Perioden wurden berücksichtigt. Die Daten sind teils ab 1981, teils erst ab 1996 und meist bis 2015 oder 2016 verfügbar. Der „Economic Freedom of the World“-Index ist allerdings nur bis 2014 verfügbar. Die Ergebnisse der Panel-Schätzungen finden sich in Tabelle 1.

Alle Koeffizienten sind hoch-signifikant und haben das erwartete Vorzeichen. Mehr Forschungsausgaben bzw. Patentanmeldungen, eine größere Offenheit gegenüber internationalem Handel, mehr ökonomische Freiheit und Rechtssicherheit sowie eine höhere Investitionsquote und ein größerer Industrieanteil sind förderlich für die totale Faktorproduktivität (als Maß für den technischen Fortschritt). Hingegen beeinflussen ein größerer Staatsanteil und ein höherer Dienstleistungsanteil an der Wertschöpfung die TFP negativ.

Tabelle 1 Einflussfaktoren auf die TFP – Schätzergebnisse

Abhängige Variable: TFP						
	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
Konstante	54,06	6,25	45,72	9,16	54,49	11,41
Patente			0,04	2,31		
F&E	1,93	2,41			1,26	4,45
Industrie			55,84	5,51	21,77	1,94
Dienstl.	-25,39	-2,35				
Invest	24,80	3,71	40,74	6,17	25,16	3,97
G	-42,51	-2,96	-68,44	-5,26	-70,40	-5,56
Offenheit	11,30	3,80	9,40	4,05	12,74	4,00
Freedom	5,42	11,08	4,60	10,57	4,65	10,82
Rule of law	12,25	8,48				
Ber. R ²	0,78		0,81		0,82	
F-Stat.	38,66		55,60		54,10	
Zeitraum	1996-2014		1985-2014		1981-2014	
Jeweils 32 Länder, mit Fixed Effects für Länder und Perioden. Alle Koeffizienten außer F&E und Dienstl. in Modell 1 sowie Patente in Modell 2 (jeweils 5 Prozent) sind auf dem 1-Prozent-Niveau signifikant. Quelle: Eigene Schätzungen auf Basis von Daten von Eurostat, OECD, UN, Fraser Institute.						

5.2 Analyse der Einflussfaktoren

Tabelle 2 zeigt für Österreich, Deutschland, die Schweiz und den EU-Durchschnitt die Ausprägung der in den ökonometrischen Schätzungen identifizierten Einflussfaktoren relativ zum jeweils besten Wert. Deutschland wurde einbezogen, weil das Land Österreichs wichtigster Handelspartner, aber auch ein wesentlicher Konkurrent bei Standortentscheidungen internationaler Unternehmen ist. Die Schweiz ist eine Volkswirtschaft ähnlicher Größe und Struktur, die aber nicht in der EU ist.

Im Jahr 2015 hatte die Schweiz 146,5 triadische Patente je Million Einwohner. Dieser Wert entspricht in der Tabelle 100%. Österreich weist in dieser Statistik nur 37% des Werts der Schweiz, also einen Rückstand von 63% auf, liegt aber gleichauf mit Deutschland und deutlich über dem EU-Durchschnitt. Die äußerst hohe Zahl von Patenten in der Schweiz dürfte damit zusammenhängen, dass dort viele forschungsintensive Pharmaunternehmen ihren Hauptsitz haben. Bei den F&E-Ausgaben liegt Österreich ein wenig hinter der Schweiz, aber leicht vor Deutschland und deutlich vor dem EU-Durchschnitt. Auch bei fast allen anderen Einflussfaktoren der TFP ist die Schweiz unter den betrachteten europäischen Ländern führend, aber Österreich liegt über dem EU-Mittelwert. Nur der Anteil der Industrie an der Wertschöpfung ist in Österreich etwas niedriger als etwa in Deutschland. Allerdings umfasst die Industrie nicht nur das Verarbeitende Gewerbe, sondern auch den Bergbau und die Energieversorgung.

Tabelle 2 Einflussfaktoren relativ zum besten Wert

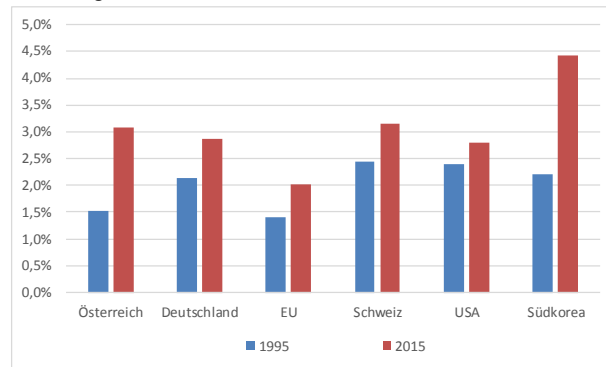
	Österreich	Deutschland	EU28	Schweiz
Patente (2015)	37%	37%	18%	100%
F&E (2015)	97%	91%	64%	100%
Industrie (2016)	85%	100%	77%	77%
Dienstl. (2016)	103%	100%	107%	107%
Invest (2016)	96%	83%	83%	100%
G (2016)	182%	182%	182%	100%
Offenheit (2016)	86%	72%	72%	100%
Freedom (2014)	92%	92%	n.v.	100%
Rule of law (2015)	94%	90%	n.v.	100%

100% entspricht dem Maximum unter den betrachteten Ländern bzw. Regionen (Minimum bei Dienstl und G). Die Jahreszahlen geben die letztverfügbaren Daten an. n.v.: nicht verfügbar.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Daten von Eurostat, OECD, UN, Fraser Institute.

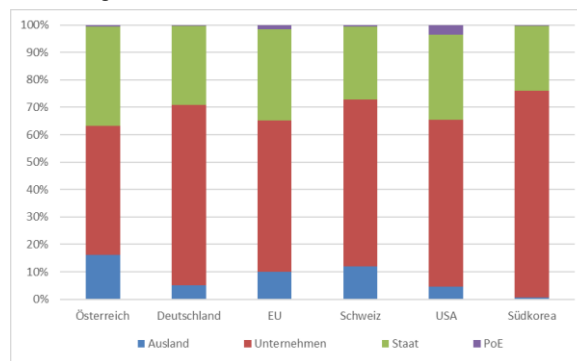
Die beiden folgenden Abbildungen stellen die F&E-Ausgaben in Relation zum Bruttoinlandsprodukt sowie die Struktur der F&E-Finanzierung dar und beziehen neben der Zeitpunktbetrachtung auch den Vergleich mit dem Jahr 1995 sowie als weitere Länder die USA und Südkorea ein.

Abbildung 2: F&E-Quote



Quelle: Eurostat, OECD; eigene Darstellung

Abbildung 3: F&E nach Sektoren



Quelle: Eurostat, eigene Darstellung

Die Abbildungen zeigen, dass Österreich seit Mitte der 1990er Jahren bei den F&E-Ausgaben kräftig aufgeholt hat und bereits das von der EU angestrebte Ziel übertrifft, bis zum Jahr 2020 eine F&E-Quote von 3% zu erreichen. Auch ist in Österreich der in der Literatur als besonders produktivitätsförderlich identifizierte Anteil der ausländischen F&E-Finanzierung höher als in den übrigen betrachteten Ländern. Dies kann also nicht die Ursache für das schwache Produktivitätswachstum sein. Es ist aber möglich, dass es anderen Volkswirtschaften, insbesondere den USA, besser gelingt, (Grundlagen-)Forschung in marktfähige Produkte und Prozesse umzusetzen, was die gemessene Produktivität steigert. Dass Österreich hier hinterherhinkt, könnte an Hemmnissen bei der Umsetzung der FTI-Strategie (Forschungs-, Technologie- und Innovationsstrategie) liegen. Keuchnigg et al., (2017) diskutieren die Wichtigkeit des Vorhandenseins und der konsequenten Umsetzung einer kohärenten Innovationsstrategie, die die gesamte Wertschöpfungskette der Innovationen von der Grundlagenforschung bis zu marktfähigen Produkten umfasst und z.B. Wagnisfinanzierung für Technologieunternehmen und die steuerliche Förderung von Grundlagenforschung vorsieht.

Die Analyse der Einflussfaktoren der totalen Faktorproduktivität hat gezeigt, dass Österreich bei den identifizierten Faktoren, etwa den F&E-Ausgaben, über dem EU-Durchschnitt und etwa gleichauf mit Deutschland liegt. Gleichwohl besteht noch ein erheblicher Aufholbedarf im Vergleich mit führenden

Ländern wie die Schweiz oder Südkorea. Aufgrund eingeschränkter Datenverfügbarkeit konnten einige Determinanten wie der Zugang zu Wagniskapital oder die Lehrbelastung von Forschern an Universitäten oder Fachhochschulen in der ökonometrischen Analyse nicht berücksichtigt werden. Frühere Studien kommen aber zu dem Ergebnis, dass diese Faktoren für den technologischen Fortschritt von Volkswirtschaften wichtig sind, ebenso wie etwa das Vorhandensein multinationaler Konzerne, die auf den Exportmärkten stark sind (vgl. Keuschnigg et al., 2017).

6. Zusammenfassung und wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen

Die totale Faktorproduktivität wird oft als Indikator für den gesamtwirtschaftlichen technischen Fortschritt verwendet. In nahezu allen Industrieländern ist das TFP-Wachstum in den vergangenen Jahrzehnten deutlich zurückgegangen, so auch in Österreich. Eine gewisse Wachstumsabschwächung ist in entwickelten Volkswirtschaften mit Erreichen eines hohen Wohlstandsniveaus zu erwarten. In Österreich war das TFP-Wachstum in den Jahren seit Ausbruch der Großen Rezession aber niedriger als in vergleichbaren Volkswirtschaften wie Deutschland oder der Schweiz. Auch wenn die TFP als Indikator für den technischen Fortschritt aufgrund von Messproblemen nur eine eingeschränkte Aussagekraft besitzt, scheint es doch so zu sein, dass sich die Rate des technischen Fortschritts hierzulande deutlicher als in anderen europäischen Ländern abgeschwächt hat. Die vorhandene Literatur sowie die empirische Analyse identifizieren Ansatzpunkte für die Wirtschaftspolitik für die Stärkung des technischen Fortschritts, der wiederum die wesentliche Grundlage für die Sicherung des materiellen Wohlstands darstellt.

Eine Förderung der Grundlagenforschung würde das TFP-Wachstum in Österreich fördern. Es kommt aber nicht nur auf eine reine Förderung der Grundlagenforschung an, sondern vor allem darauf, dass die an den Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitären Forschungsinstitutionen gewonnenen Erkenntnisse und Innovationen in der Wirtschaft verwertet und verbreitet werden. Hierzu kann etwa eine finanzielle und organisatorische Unterstützung bei der Gründung von Unternehmen durch Wissenschaftler/innen aus Forschungsinstitutionen beitragen. Wichtig ist auch eine Stärkung des Risikokapitalmarkts, um die Gründung technologieintensiver Unternehmen zu unterstützen. Der Verkauf von Beteiligungen an jungen Unternehmen über die Börse ist oft schwierig. Diesem Problem soll durch die Schaffung eines eigenen EU-weiten Börsensegments für wachstumsorientierte Unternehmen im Rahmen der europäischen Kapitalmarktunion begegnet werden (Sachverständigenrat, 2015). Die Attraktivität Österreichs für ausländische Direktinvestitionen sowie allgemein für Investitionen in neue Anlagen

und als Standort für multinationale Konzerne, die auf den Weltmärkten erfolgreich sind und dafür zu produktivitätssteigernden Forschungsanstrengungen angeregt werden, trägt ebenfalls zu einer Belebung des technischen Fortschritts bei. Die Forschungsprämie, bei der Unternehmen vom Staat eine Prämie für Aufwendungen für Forschung und Entwicklung erhalten, bildet für multinationale Konzerne einen Anreiz, in Österreich F&E zu betreiben. Zum 1.1.2018 wurde die Prämie von 12 auf 14% der förderwürdigen Aufwendungen angehoben. Bildung und ständige Weiterbildung stellen sicher, dass sich die Arbeitskräfte rasch an den technischen und strukturellen Wandel anpassen können. Zudem erfordert die zunehmende Digitalisierung der Produktionsprozesse leistungsfähige Internetverbindungen. Ein Ausbau des schnellen Breitbandinternets trägt mithin zur Stärkung der TFP und somit des Wirtschaftswachstums bei.

7. Literaturverzeichnis

- Abramovitz, M. (1956), Resources and output trends in the United States since 1870. *American Economic Review* 46, 5–23
- Danquah, M., Moral-Benito, E., Ouattara, B. (2014), TFP growth and its determinants: a model averaging approach. *Empirical Economics* 47, 227–251.
- Fortin, I., Grozea-Helmenstein, D., Hlouskova, J., Hofer, H., Koch, S., Kocher, M., Kunst, R., Loretz, S., Reiter, M., Skriner, E., Weyerstraß, K. (2017), Mittelfristige Prognose der österreichischen Wirtschaft 2017 – 2021. *Österreichische Wirtschaft auf Wachstumskurs. IHS-Wirtschaftsprognose Nr. 98.*
- Gomez-Salvador, R., Musso, A., Stocker, M., Turunen, J. (2006), Labour productivity developments in the Euro Area. *European Central Bank, Occasional Paper Series*, No. 53.
- Guellec, D., van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2001), R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries", *OECD Economic Studies* No. 33, Paris.
- Havik, K., Mc Morrow, K., Orlandi, F., Planas, C., Raciborski, F., Röger, W., Rossi, A., Thum-Thysen A., Vandermeulen, V. (2014), The Production Function Methodology for Calculating Potential Growth Rates & Output Gaps. *European Economy, Economic Papers* 535. Brüssel.
- Jäger, P., Rujin, S., Schmidt, T., Föllmi, R. (2015), Der Zusammenhang zwischen dem technischen Fortschritt, der Investitionstätigkeit und der Produktivitätsentwicklung. *Schweizerische Eidgenossenschaft, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Strukturberichterstattung Nr. 54/4.*
- Keuschnigg, C., Ecker, B., Sardavar, S., Reiner, C. (2017), Innovationsland Österreich. F&E, Unternehmensentwicklung und Standortattraktivität. *WPZ Wirtschaftspolitisches Zentrum.*
- McGowan, M.A., Andrews, D., Valentine Millot, V. (2017), The Walking dead? Zombie firms and productivity perfor-

- mance in OECD countries. OECD Economics Department Working Papers No. 1372.
- Oulton, N. (2016), The Mystery of TFP, International Productivity Monitor Nr. 31, 68-87
- Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose (2017), Aufschwung weiter kräftig – Anspannungen nehmen zu. Gemeinschaftsdiagnose Herbst 2017, Kiel, Kapitel 3,
- Romer, P. (1990), Endogenous technological change. Journal of Political Economy 98, 71–102
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2015), Zukunftsfähigkeit in den Mittelpunkt. Jahresgutachten 2015/16, Kapitel 7.
- Solow, R. (1957), Technical change and the aggregate production function. The Review of Economics and Statistics 39, 312–320
- Syverson, C. (2011), What Determines Productivity? Journal of Economic Literature 49:2, 326-365.
- UNIDO (2007), TDeterminants of total factor productivity: a literature review. UNIDO Staff Working Paper 02/2007.
- Weyerstraß, K. (2016), Analyse der Produktivität Österreichs im internationalen Vergleich. FIW Policy Brief Nr. 31.
- Williams, D. (2017), The lifestyle economy – great for employees but not so good for public finances. Mimeo. Centre for Economics and Business Research: <https://cebr.com/wp/wp-content/uploads/2017/11/The-lifestyle-economy-V3.pdf> (Gelesen am 11.1.2018).

Autor:

Priv. Doz. Dr. Klaus Weyerstraß
Institut für Höhere Studien (IHS)
Telefon: +43 1 59991 233
Email: klaus.weyerstrass@ihs.ac.at

Impressum:

Die Policy Briefs erscheinen in unregelmäßigen Abständen zu aktuellen außenwirtschaftlichen Themen. Herausgeber ist das Kompetenzzentrum „Forschungsschwerpunkt Internationale Wirtschaft“ (FIW). Das Kompetenzzentrum FIW ist ein Projekt von WIFO, wiiw und WSR im Auftrag des BMDW. Die Kooperationsvereinbarungen des FIW mit der Wirtschaftsuniversität Wien, der Universität Wien, der Johannes Kepler Universität Linz und der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck werden aus Hochschulraumstrukturmitteln des BMBWF gefördert. Das FIW bietet den Zugang zu internationalen Außenwirtschafts-Datenbanken, eine Forschungsplattform und Informationen zu außenwirtschaftsrelevanten Themen.

Für die Inhalte der Policy Briefs sind die AutorInnen verantwortlich.

Kontakt:

FIW-Projektbüro
c/o WIFO
Arsenal, Objekt 20
1030 Wien
Telefon: +43 1 728 26 01 / 335
Email: fiw-pb@fiw.at
Webseite: <http://www.fiw.at/>