

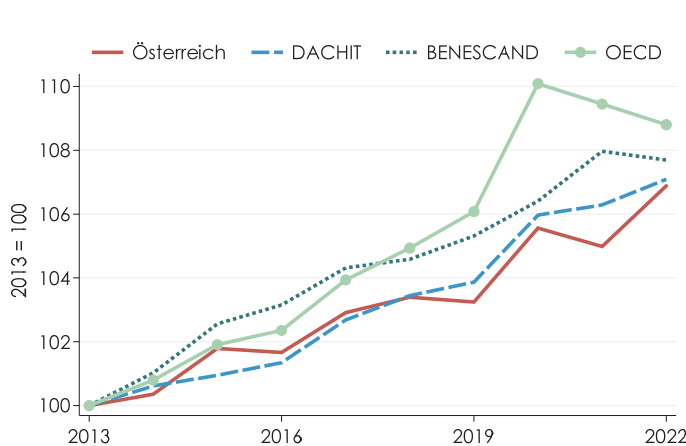
Die Produktivitätsentwicklung österreichischer Unternehmen in den Jahren 2013 bis 2020

Eine Auswertung von Mikrodaten

Michael Peneder, Fabian Unterlass

- Im europäischen Vergleich der aggregierten Komponenten des BIP-Wachstums weist Österreich relativ hohe Kapitalbeiträge auf, insbesondere in der Informations- und Kommunikationstechnologie. Die Wachstumsbeiträge der geleisteten Arbeitsstunden und der Multifaktorproduktivität sind hingegen niedriger als im Durchschnitt der Vergleichsgruppen.
- Die Herstellung von Waren wies in Österreich von 2013 bis 2020 den höchsten Anstieg der Arbeitsproduktivität auf, während im Baugewerbe ein negativer Trend zu verzeichnen war. In der Herstellung von Waren bestehen zudem hinsichtlich der Arbeitsproduktivität deutliche Größenvorteile. Im Fall der nichtfinanziellen Marktdienstleistungen gilt dies für die Multifaktorproduktivität. In dieser Branchengruppe haben sich die Skalenvorteile über die Zeit tendenziell verstärkt.
- In der Herstellung von Waren gelang es vielen Unternehmen am unteren Ende der Produktivitätsverteilung, ihren Rückstand zu verringern (Konvergenz), während die führenden Unternehmen in den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen ihren Vorsprung tendenziell ausbauen konnten (Divergenz).

Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität im internationalen Vergleich



"Innerhalb Europas liegt Österreich beim Produktivitätswachstum hinter den wichtigsten Vergleichsländern zurück."

Die Arbeitsproduktivität misst das Verhältnis der Wirtschaftsleistung zu den eingesetzten Arbeitsstunden und gehört zu den Schlüsselindikatoren der Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft (Q: OECD Productivity Statistics, WIFO-Darstellung. Alle Aggregate sind ungewichtet, mit Ausnahme der OECD. DACHIT . . . Deutschland, Italien, Österreich, Schweiz. BENESCAND . . . Belgien, Dänemark, Niederlande, Finnland, Schweden).

Die Produktivitätsentwicklung österreichischer Unternehmen in den Jahren 2013 bis 2020

Eine Auswertung von Mikrodaten

Michael Peneder, Fabian Unterlass

Die Produktivitätsentwicklung österreichischer Unternehmen in den Jahren 2013 bis 2020. Eine Auswertung von Mikrodaten

Dieser Beitrag gibt zunächst einen Überblick zur Entwicklung der Arbeits- und Multifaktorproduktivität in Österreich im internationalen Vergleich und analysiert dann ausgewählte Kennzahlen zur heimischen Produktivitätsentwicklung auf Basis von mikroaggregierten Unternehmensdaten. Letztere zeigen ausgeprägte strukturelle Unterschiede in Bezug auf Branchenzugehörigkeit, Größe und relative Position der Unternehmen in der Produktivitätsverteilung. In allen untersuchten Wirtschaftszweigen gibt es unterschiedliche Größenvorteile. Diese haben sich im Betrachtungszeitraum jedoch nur in den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen erhöht. Dort ist im Gegensatz zur Herstellung von Waren auch ein Trend zur Ausweitung bestehender Produktivitätsvorteile zu beobachten.

JEL-Codes: D24, E23, L16, L25 • **Keywords:** Arbeitsproduktivität, Multifaktorproduktivität, Größenvorteile, Produktivitätsverteilung, Mikrodaten

Dieser Beitrag beruht auf einer Kooperation des WIFO mit dem Projekt "Multiprod 2.0" der OECD, für das erstmals die Möglichkeiten des neu gegründeten Austrian Micro Data Center (AMDC) der Statistik Austria genutzt wurden. Wir bedanken uns bei allen beteiligten Kolleg:innen der beiden Organisationen für die hervorragende Zusammenarbeit.

Begutachtung: Philipp Schmidt-Dengler • **Wissenschaftliche Assistenz:** Nicole Schmidt-Padickakudy (nicole.schmidt-padickakudy@wifo.ac.at) • Abgeschlossen am 20. 12. 2023

Kontakt: Michael Peneder (michael.peneder@wifo.ac.at)

The Productivity Growth of Austrian Companies from 2013 to 2020. An Analysis of Micro Data

This article first provides an overview of the development of labour and multifactor productivity in Austria in an international comparison and then analyses selected indicators of productivity development based on micro-aggregated firm-level data for Austria. The latter show pronounced structural differences in terms of sector affiliation, size and relative position of companies in the productivity distribution. There are economies of scale in all sectors examined. However, these have only increased during the period under review in non-financial market services, where, in contrast to the manufacture of goods, there is also a trend towards the expansion of existing productivity advantages.

1. Einleitung

Der Begriff Produktivität bezeichnet das Verhältnis zwischen Output und Input und ist in seinen verschiedenen Ausprägungen ein wichtiger Indikator für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, Sektoren oder ganzen Volkswirtschaften. Im Mittelpunkt stehen die **Arbeitsproduktivität** als Verhältnis von Wirtschaftsleistung und Arbeitsstunden (bzw. näherungsweise der Anzahl der Erwerbstätigen) sowie die **Multifaktorproduktivität** (MFP), die dem Verhältnis der Wirtschaftsleistung zur Summe (möglichst) aller Produktionsfaktoren entspricht¹⁾. Die MFP gilt daher als Indikator für die technische Effizienz der Produktion, die auch Unterschiede

in der Qualität von Organisation und Management der Unternehmen umfasst.

Dieser Beitrag basiert auf einer Auswertung von Unternehmensdaten, die im neuen Austrian Micro Data Center (AMDC) der Statistik Austria nach der standardisierten Methodik des **Multiprod-2.0**-Projektes der OECD durchgeführt wurde. Die OECD stellte harmonisierte Programme für die Berechnungen zur Verfügung und erhält im Gegenzug die Ergebnisse für eine Reihe von Produktivitätsindikatoren und Verteilungsmaßen (Berlingieri et al., 2017)²⁾. Um die Vertraulichkeit zu wahren, beruhen diese Indikatoren ausschließlich

¹⁾ Die Multifaktorproduktivität wird daher häufig und bedeutungsgleich als Gesamtfaktorproduktivität bzw. Totale Faktorproduktivität (TFP) bezeichnet.

²⁾ Siehe auch Desnoyer-James et al. (2019) sowie die früheren Kooperationen von Janger et al. (2018) und Peneder und Prettnner (2021).

auf mikroaggregierten Daten, werden also nie für einzelne Unternehmen ausgewertet (siehe Kasten "Datengrundlagen")³⁾.

Kapitel 2 vergleicht zunächst die allgemeine Produktivitätsentwicklung in Österreich und ausgewählten Ländern auf Basis aggregierter OECD-Daten. Diese Daten bilden den makroökonomischen Hintergrund für die anschließende Analyse der mikroaggregierten Kennzahlen zur Arbeits- und Multifaktorproduktivität in Österreich. Angesichts der großen **Heterogenität** zwischen den Unternehmen – selbst innerhalb eng definierter Branchen im selben Land – verbergen sich hinter den aggregierten Durchschnittswerten oft

ökonomisch relevante Unterschiede in den zugrunde liegenden Bestimmungsfaktoren⁴⁾. Die nachfolgenden Ausführungen nutzen daher die im Rahmen von Multiprod 2.0 ermittelten Daten für Österreich, um das Niveau und die Entwicklung der Arbeitsproduktivität und der Multifaktorproduktivität auf Basis ausgewählter struktureller Unternehmensmerkmale zu vergleichen. Zu diesen Merkmalen zählen der Wirtschaftszweig (Kapitel 3), die Größe der Unternehmen (Kapitel 4) und ihre ursprüngliche Position in der Produktivitätsverteilung (Kapitel 5). In Kapitel 6 werden die wichtigsten Ergebnisse kurz zusammengefasst.

Datengrundlagen

Datenquelle für die mikroaggregierten Kennzahlen sind die **Leistungs- und Strukturhebung** (LSE) sowie das **Unternehmensregister** von Statistik Austria¹⁾. Die Teilnahme an der LSE ist für Unternehmen, die bestimmte Umsatz- und Größenschwellen überschreiten, obligatorisch. Die Schwellenwerte liegen je nach Branche zwischen 550.000 € und 3,25 Mio. € bzw. zwischen 10 und 20 Beschäftigten. Alle Unternehmen, die diese Schwellenwerte überschreiten, werden in die LSE einbezogen. Das sind etwa 35.000 Unternehmen (rechtliche Einheiten) pro Berichtsjahr. Einige Unternehmen, die unter den Schwellenwerten liegen, werden anhand von Verwaltungsdaten und modellgestützten Schätzungen nur in die LSE einbezogen, nicht jedoch in Multiprod 2.0. Der Grund liegt darin, dass in der LSE kleine Unternehmen unter der Beschäftigtenschwelle überdurchschnittlich produktiv sind, weil sie nur dann in die Stichprobe aufgenommen werden, wenn ihr Umsatz über der Umsatzenschwelle liegt. Die Stichprobe der LSE ist dadurch am unteren Rand der Größenverteilung verzerrt und nicht mehr repräsentativ für die Gesamtpopulation. Um diese Verzerrung zu vermeiden, wurden in der vorliegenden Auswertung für Österreich die Schwellenwerte einheitlich auf **mindestens 20 Beschäftigte** angehoben. Kleine Unternehmen mit weniger als 20 Beschäftigten werden daher in den vorliegenden Ergebnissen nicht berücksichtigt²⁾.

Eine zweite wichtige Einschränkung besteht darin, dass zur Bestimmung der **Kapitalstöcke** keine Buchwerte zur Verfügung stehen. Die Variable Kapital wird daher nach der **Perpetual Inventory Methode** (PIM) berechnet, wobei die Ausgangswerte durch Verknüpfung der sektoralen Kapitalintensität in der OECD-STAN-Datenbank für Österreich im jeweiligen Jahr mit der Beschäftigtenzahl der einzelnen Unternehmen bestimmt werden. Aufgrund des relativ kurzen Beobachtungszeitraums kann diese Vorgangsweise die Schätzung der Kapitaleleistungen verzerren.

Schließlich ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen, dass in Multiprod 2.0 bei den Berechnungen der Multifaktorproduktivität nur Sachkapital berücksichtigt wird, während **intangibles Kapital** letztlich zum Residuum beiträgt. Dies verbessert die internationale Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Um diese zu erhöhen, zieht Multiprod 2.0 zudem für ausgewählte Kennzahlen (z. B. Deflatoren, Abschreibungsraten, Kapitalintensitäten sowie Niveaus und Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität) die **STAN-Datenbank** der OECD auf Länder-, Branchen- und Jahresebene heran. Alle monetären Variablen werden real zu Preisen und einheitlichen Kaufkraftstandards von 2005 umgerechnet³⁾.

¹⁾ Die Grundgesamtheit umfasst "Unternehmen (rechtliche Einheiten) bzw. statistische Unternehmen, die eine Haupttätigkeit gemäß der ÖNACE 2008, Abschnitte B bis N und der Abteilung S95 ausüben und im Berichtsjahr aktiv sind bzw. Umsatzerlöse von mehr als 10.000 € und/oder Beschäftigte haben (etwa 359.600 Unternehmen als rechtliche Einheit und 337.400 statistische Unternehmen)" (Statistik Austria, 2022, 6). – ²⁾ Laut Leistungs- und Strukturhebung (LSE) gab es in Österreich 2020 knapp 360.000 Unternehmen. Davon hatten 88,1% weniger als 10 Beschäftigte und 6,4% 10 bis 19 Beschäftigte. Zusammen entfielen auf diese Unternehmen 34,6% der Beschäftigung und 27,0% der Bruttowertschöpfung. – ³⁾ Davon ausgenommen ist die Herstellung von Waren. Weil der größte Teil der Produktion international gehandelt wird, werden die Reihen in diesem Fall mit dem nominellen Wechselkurs (Durchschnittswert für 2005) angepasst.

2. Internationaler Vergleich auf gesamtwirtschaftlicher Ebene

In internationalen Vergleichen der Wettbewerbsfähigkeit auf gesamtwirtschaftlicher Ebene liegt Österreich relativ stabil im oberen Mittelfeld. So nimmt Österreich in der jüngsten Auswertung des **WIFO-Radars**⁵⁾ z. B.

beim Bruttoinlandsprodukt (BIP) je geleisteter Arbeitsstunde den 10. Rang unter 31 europäischen Vergleichsländern ein. Im Gegensatz dazu fiel das Wachstum der Arbeitsproduktivität im Vergleichszeitraum 2013/2022 ent-

³⁾ Konkret werden die Unternehmen entlang der ausgewählten Dimensionen (z. B. Branche, Größenklassen nach Umsatz bzw. Beschäftigung, Altersklassen oder Quintile der Produktivitätsverteilung) unterschiedlichen Zellen zugeordnet und dann für jede Zelle aggregierte Jahresdaten berechnet. Einige Indikatoren sind in einzelnen Zellen oder für bestimmte Jahre nicht verfügbar, um sicherzustellen, dass es nicht möglich ist, Rückschlüsse auf einzelne Unternehmen zu ziehen, wenn es nur wenige Beobachtungen innerhalb einer Zelle gibt.

⁴⁾ Siehe z. B. Syverson (2011, 2017), Bartelsman et al. (2013), Dosi et al. (2016), Breitenfellner et al. (2022), Friesenbichler et al. (2023) oder Molnárová (2023).

⁵⁾ Siehe Peneder et al. (2023a, 2023b) sowie das interaktive Online-Tool unter https://www.wifo.ac.at/themen/wettbewerbsfaehigkeit/radar_der_wettbewerbsfaehigkeit.

Während Österreich bei den von Investitionen bestimmten Kapitaleistungen gut abschneidet, sind die Wachstumsbeiträge der Arbeitsstunden sowie der Multifaktorproduktivität geringer als in den Vergleichsländern.

täuschend schwach aus. Für den internationalen Vergleich wird die Wachstumsrate in Österreich jener in der OECD insgesamt sowie in zwei für Österreich besonders relevanten Gruppen an **Vergleichsländern** gegenübergestellt:

- Zur Gruppe der **DACHIT** zählen neben Österreich die westlichen Nachbarländer Deutschland, Schweiz und Italien.
- Die Gruppe der **BENESCAND** umfasst mit Belgien, den Niederlanden, Dänemark, Schweden und Finnland mit Österreich vergleichbare kleine offene Volkswirtschaften in der EU.

Mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum der **Arbeitsproduktivität** von 0,74% liegt Österreich nahe am (ungewichteten) Durchschnitt der DACHIT (+0,80%). Dieser wird jedoch vor allem durch Italien (+0,22%) gedämpft, während Deutschland (+0,87%) und die Schweiz (+1,2%) deutlich besser abschneiden. Auch in der BENESCAND-Ländergruppe (+0,88%) und in der OECD insgesamt (+0,98%) war das durchschnittliche jährliche Wachstum in den Jahren 2013 bis 2022 höher als in Österreich⁶⁾.

Verglichen mit der Arbeitsproduktivität ist die **MFP**, die als Residualgröße gemessen wird, wesentlich volatiler und sowohl von konjunk-

turellen Einflüssen als auch von Datenrevisionen stärker betroffen (siehe Kasten "Überblick zur Messung der Multifaktorproduktivität – MFP"). Ihre Entwicklung hängt neben dem BIP-Wachstum entscheidend davon ab, in welchem Umfang das Wirtschaftswachstum durch Veränderungen der verschiedenen Produktionsfaktoren erklärt wird. Die OECD berechnet daher für eine Gruppe von 24 Vergleichsländern regelmäßig die Beiträge zum Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (Abbildung 1), aufgliedert in

- geleistete Arbeitsstunden,
- Kapitaleistungen von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT-Kapital),
- Kapitaleistungen sonstiger Kapitalgüter (Nicht-IKT-Kapital) sowie die
- MFP als Restgröße⁷⁾.

Von 2013 bis 2022 lag Österreich beim jährlichen Beitrag der IKT-Kapitaleistungen zum BIP-Wachstum um durchschnittlich 0,12 Prozentpunkte über dem Durchschnitt der 24 OECD-Länder. Dagegen war der Beitrag der Nicht-IKT-Kapitaleistungen um 0,07 Prozentpunkte und jener der Arbeitsstunden um 0,42 Prozentpunkte geringer als in den Vergleichsländern. Der jährliche Wachstumsbeitrag der MFP war durchschnittlich um 0,38 Prozentpunkte geringer.

Überblick zur Messung der Multifaktorproduktivität (MFP)

Im Gegensatz zu jenen Produktivitätsmaßen, die den Output mit einem einzigen Input wie dem Einsatz von Arbeit, Kapital, Energie oder Material in Beziehung setzen, wird die Multifaktorproduktivität als Residuum gemessen, d. h. als jener Teil der Wirtschaftsleistung, der unerklärt bleibt, nachdem die Beiträge aller Produktionsfaktoren abgezogen wurden. Folglich wirken sich Unterschiede zwischen alternativen Konzepten zur Messung oder Verknüpfung des Outputs mit den jeweiligen Inputfaktoren direkt auf das Residualmaß der MFP aus (Syverson, 2011).

Eine erste kritische Entscheidung betrifft die Wahl des jeweiligen Outputs, der entweder als Bruttoproduktion oder als Wertschöpfung gemessen wird. Die Verwendung der Wertschöpfung setzt die Produktion direkt mit den daraus erzielten Einkommen in Beziehung und hat den Vorteil, Schwierigkeiten bei der Messung der Vorleistungsströme zu vermeiden. Konzeptuell ist jedoch von einer additiv trennbaren Produktionsfunktion auszugehen, die keine Substitution von Vorleistungen durch einzelne Faktoren in der Wertschöpfungsfunktion (d. h. Kapital und Arbeit) zulässt. Außerdem bleiben die Spillover-Effekte des technologischen Wandels bei der Produktion von Zwischenprodukten wie Mikroprozessoren, neuen Materialien usw. unberücksichtigt, wenn die Wertschöpfung als Ausgangspunkt der MFP-Berechnungen dient. Unter theoretischen Gesichtspunkten ist daher die Verwendung der Bruttoproduktion im Allgemeinen vorzuziehen¹⁾. Die bessere Verfügbarkeit von Daten sowie Überlegungen zur Robustheit bestimmter technischer Annahmen können aber auch den Ausschlag für die Wahl der Wertschöpfung als relevantem Output geben.

Die methodischen Ansätze zur Berechnung der MFP unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht²⁾. Die klassische Methode beruht auf der (aggregierten) **Produktionsfunktion von Solow** (1956) sowie allgemeineren Ansätzen mit Indexzahlen, die jeweils die Outputs zu einer gewichteten Summe von Inputs in Beziehung setzen. Im Allgemeinen werden dabei konstante Skalenerträge und andere strikte theoretische Vorgaben übernommen. Dazu gehört z. B. die Annahme, dass die Preisbildung unter Bedingungen eines vollkommenen Wettbewerbs erfolgt und alle Faktorpreise daher exakt dem Grenzprodukt der jeweiligen Produktionsfaktoren entsprechen. Diese können dann anhand ihrer Einkommensanteile aggregiert werden. Unter der weiteren Annahme, dass der Wettbewerb keine Effizienzverluste (im Sinne von ungenutzten Produktionslücken) zulässt, müssen Veränderungen im Residuum ausschließlich auf einer Verschiebung der Produktionsfunktion und somit auf dem technologischen Wandel beruhen. Empirisch durchaus häufig anzutreffende Rückgänge der MFP sind diesem Ansatz folgend schwierig zu erklären. Die gleichen Annahmen und Interpretationen gelten typischerweise auch für sogenannte **Superlativindizes** der MFP (Diewert, 1976)³⁾.

Die **Data Envelopment Analysis** (DEA) setzt weniger Verhaltensannahmen voraus und verwendet auch keine beobachteten Preisreihen, sondern nutzt stattdessen lineare Programmier-techniken, um den impliziten Schattenpreis aus den Grenzwerten

⁶⁾ Mit durchschnittlich 2,1% p. a. war zudem das Wachstum der Arbeitsproduktivität auch in den für Österreich wichtigen Transformationsländern der MOEL 5

(Polen, Tschechien, Slowakei, Ungarn und Slowenien) wesentlich höher.

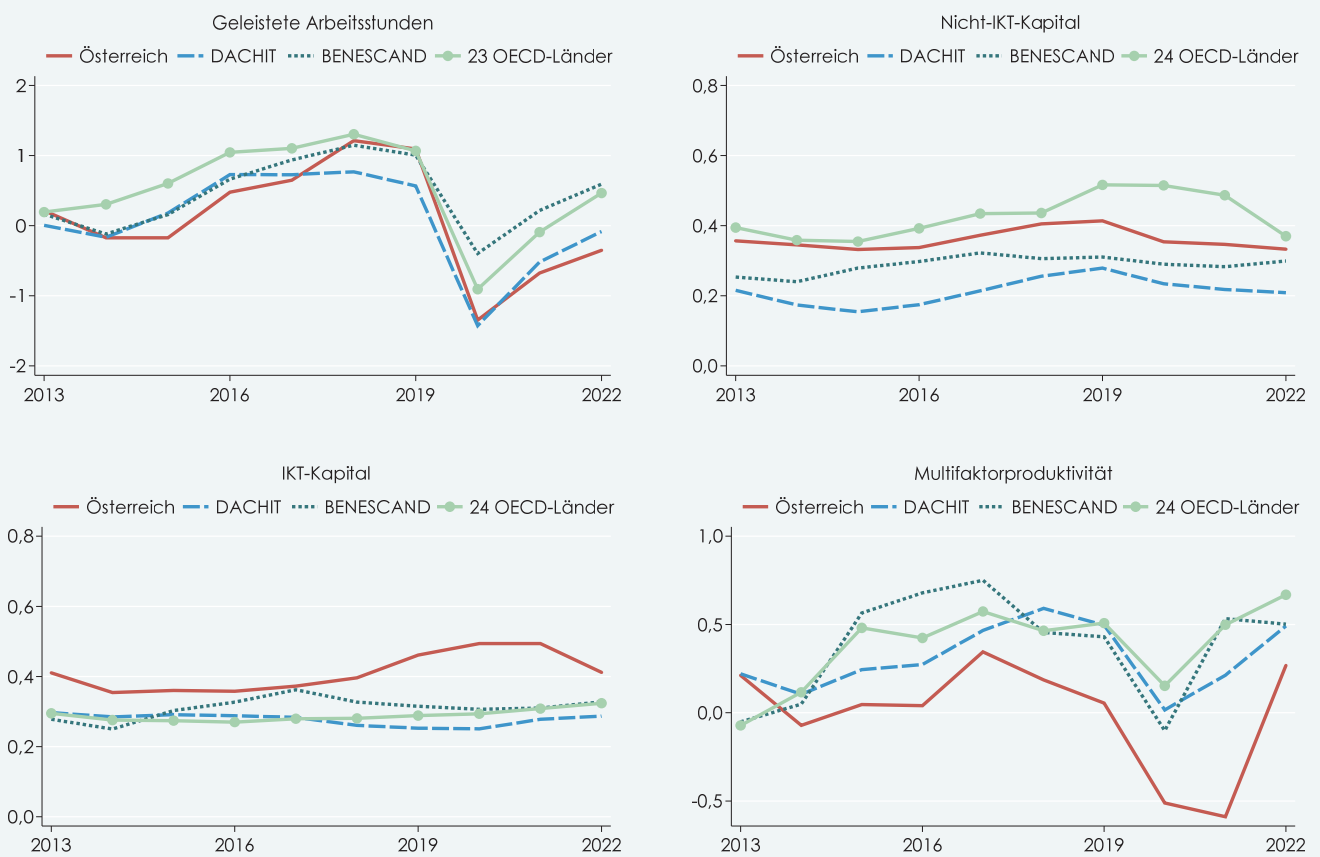
⁷⁾ Siehe OECD (2021).

auf der Produktionsmöglichkeitsgrenze abzuleiten. Veränderungen der MFP im sogenannten **Malmquist-Index** spiegeln daher sowohl Verschiebungen der Produktionsfunktion (technologischer Wandel) als auch Veränderungen in der Effizienz wider.

Mit dem verbesserten Zugang zu umfangreichen Mikrodaten auf Unternehmensebene ist die ökonometrische Literatur, die auf unterschiedliche Ansätze zur Schätzung der Produktionsfunktion setzt, in den letzten Jahrzehnten rasch angewachsen. Die in der Literatur behandelten Schwierigkeiten bei der Identifizierung der Multifaktorproduktivität werden im folgenden Kapitel umrissen.

¹⁾ Siehe z. B. Jorgenson et al. (2005), Jorgenson (2009) oder Diewert (2015). – ²⁾ Siehe z. B. Ten Raa und Shestalova (2011). – ³⁾ Als Superlativindizes wird eine Kategorie von Indizes bezeichnet, die für flexible Aggregatorfunktionen mit diskreten Zeitreihen exakt sein müssen. Ein flexibler Aggregator ist eine Annäherung zweiter Ordnung an eine beliebige Produktions-, Kosten-, Nutzen- oder Distanzfunktion. Exaktheit bedeutet, dass eine bestimmte Indexzahl direkt aus einem bestimmten flexiblen Aggregator abgeleitet werden kann (siehe OECD, 2001, 88). Beispiele für Superlativindizes sind der Fisher-, der Törnqvist oder der Walsh-Index.

Abbildung 1: **Beiträge der Produktionsfaktoren zum BIP-Wachstum im internationalen Vergleich**
Gleitender Dreijahresmittelwert in Prozentpunkten



Q: OECD Productivity Statistics, WIFO-Darstellung. Alle Aggregate sind ungewichtet. DACHIT . . . Deutschland, Italien, Österreich, Schweiz. BENESCAND . . . Belgien, Dänemark, Niederlande, Finnland, Schweden. 24 OECD-Länder . . . Australien, Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Israel, Italien, Japan, Kanada, Luxemburg, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Südkorea, USA, Vereinigtes Königreich. 23 OECD-Länder . . . 24 OECD-Länder ohne Südkorea.

3. Ausgewählte Wirtschaftszweige

Die Zugehörigkeit zu bestimmten Wirtschaftszweigen mit ähnlichen produktionstechnischen Anforderungen ist ein wichtiger Bestimmungsfaktor für das Niveau und die Ent-

wicklungsdynamik der Produktivität von Unternehmen. Die folgenden Auswertungen für Österreich beschränken sich auf drei Wirtschaftszweige, für die eine ausreichend

große Zahl von Beobachtungen valide Schätzungen zulässt⁸⁾:

- Herstellung von Waren (ÖNACE 2008, Abschnitt C),
- Bauwirtschaft (Abschnitt F),
- nichtfinanzielle Marktdienstleistungen (Abschnitte G bis N, ohne K)⁹⁾.

Innerhalb dieser Auswahl entfällt der mit Abstand größte Anteil an der im Jahr 2020 er-

wirtschafteten Bruttowertschöpfung auf die nichtfinanziellen Marktdienstleistungen (61,0%), vor der Herstellung von Waren (26,1%) und der Bauwirtschaft (12,9%). Sowohl die durchschnittliche Anzahl an Erwerbstätigen als auch das eingesetzte Kapital je Unternehmen sind in der Herstellung von Waren am höchsten und in der Bauwirtschaft am niedrigsten (Übersicht 1).

Übersicht 1: **Ausgewählte Kennzahlen zur realen Produktion in Österreich**

	Mittelwert pro Unternehmen 2020	2013/2019	2019/20	Unternehmen
	In € (Preise von 2005 zu einheitlichen Kaufkraftstandards)	Jährliche Veränderung in %		Anzahl
Herstellung von Waren				
Wertschöpfung	13.297.497	+ 2,04	- 4,96	3.880
Kapital	19.193.884	- 1,29	+ 1,24	3.906
Erwerbstätige (Anzahl)	143	+ 0,75	- 0,36	3.906
Bauwirtschaft				
Wertschöpfung	2.814.452	- 1,71	- 4,81	2.724
Kapital	5.485.116	- 2,30	- 0,67	2.728
Erwerbstätige (Anzahl)	66	+ 0,29	+ 0,79	2.728
Nichtfinanzielle Marktdienstleistungen				
Wertschöpfung	5.697.703	- 0,24	+ 1,10	10.958
Kapital	30.221.540	- 2,55	+ 1,60	11.130
Erwerbstätige (Anzahl)	95	- 0,20	+ 2,08	11.130

Q: Multiprod 2.0 – OECD, Statistik Austria und WIFO. Ungewichtete Mittelwerte.

Die durchschnittliche **Arbeitsproduktivität** ist in der Herstellung von Waren um fast 25% höher als in den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen und um rund 90% höher als in der Bauwirtschaft. Von 2013 bis 2019 wuchs sie zudem in der Warenherstellung schneller (um durchschnittlich +1,42% p. a.) als in den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen (+0,33% p. a.), während die Bauwirtschaft deutliche Produktivitätsverluste verzeichnete (-2,15% p. a.; Übersicht 2). Im Jahr 2020 sank die Arbeitsproduktivität im Vergleich zum Vorjahr um 2,0% (nichtfinanzielle Marktdienstleistungen) bis 4,9% (Bauwirtschaft), wobei der Rückgang in der Bauwirtschaft bereits länger anhielt (siehe auch die Entwicklung der aggregierten Reihen in Abbildung 2). Er ist ein international beobacht-

bares Phänomen, für das die Fachliteratur unterschiedliche Erklärungen anbietet, ohne dass bisher ein Konsens erzielt werden konnte¹⁰⁾.

Für die Berechnung der **Multifaktorproduktivität** nach der klassischen Methode der Solow-Residuen ("MFP-Solow") verwendet die OECD näherungsweise sektorspezifische Anteile von Arbeit und Vorleistungen. Auch hier wies im Zeitraum 2013/2019 die Herstellung von Waren mit durchschnittlich +0,72% p. a. die höchsten Zuwächse auf, gefolgt von den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen (+0,40% p. a.), während die MFP in der Bauwirtschaft rückläufig war (-0,22% p. a.; Übersicht 2). Im Schatten der COVID-19-Krise waren im Jahr 2020 die Produktivi-

⁸⁾ Die Land- und Forstwirtschaft, einschließlich Fischerei (ÖNACE 2008, Abschnitt A) sowie die Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen (Abschnitt K) werden von Multiprod 2.0 nicht erfasst. Aufgrund konzeptueller und messtechnischer Bedenken werden die Nicht-Marktdienstleistungen (Abschnitte O bis U) nicht berücksichtigt. Ebenso wurde in diesem Beitrag aufgrund der jeweils geringen Anzahl an Beobachtungen auf die Darstellung der Bereiche Bergbau; Energie- und Wasserversorgung sowie Abwasser- und Abfallentsorgung (Abschnitte B, D und E) verzichtet.

⁹⁾ Zu dieser Gruppe zählen der Handel, einschließlich der Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahr-

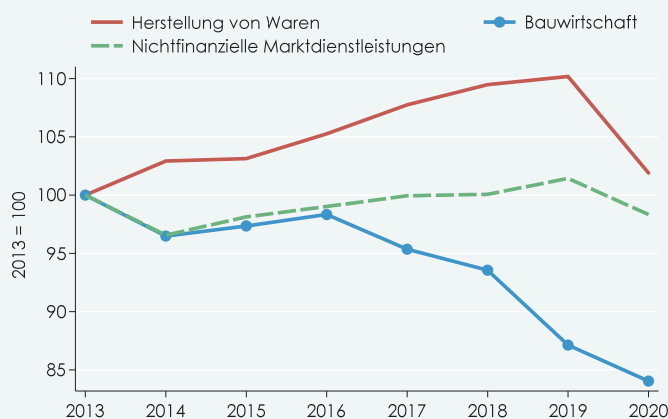
zeugen (ÖNACE 2008, Abschnitt G), Verkehr und Lagererei (Abschnitt H), Beherbergung und Gastronomie (Abschnitt I), Information und Kommunikation (Abschnitt J), das Grundstücks- und Wohnungswesen (Abschnitt L), die freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (Abschnitt M) sowie die sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen (Abschnitt N).

¹⁰⁾ Zu den häufigsten Erklärungsversuchen gehören etwa Messfehler oder vermutete Defizite beim technischen Fortschritt bzw. der Intensität des Wettbewerbs. Siehe z. B. Goolsbee und Syverson (2023) oder Meier (2023).

tätsverluste ebenfalls in diesem Sektor am höchsten (-2,27%), vor der Herstellung von

Waren (-1,66%) und den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen (-0,41%).

Abbildung 2: **Durchschnittliche Entwicklung der Arbeitsproduktivität österreichischer Unternehmen in ausgewählten Sektoren**



Q: Multiprod 2.0 – OECD, Statistik Austria und WIFO. Unternehmen für Aggregation gewichtet.

4. Unternehmensgröße

Ein zweiter struktureller Faktor, der die Produktivität beeinflussen kann, ist die Größe des Unternehmens. Wie erwähnt können unterschiedliche Schwellenwerte für die statistische Erfassung zu Verzerrungen und einer systematischen Überschätzung der Produktivität von Kleinbetrieben führen. Bei den Multiprod-2.0-Berechnungen für Österreich wurden daher nur Unternehmen mit zumindest 20 Beschäftigten berücksichtigt. Diese werden im Folgenden in vier Gruppen unterteilt:

- **Mittel bis klein:** 20 bis 49 Beschäftigte
- **Mittel:** 50 bis 99 Beschäftigte
- **Mittel bis groß:** 100 bis 249 Beschäftigte
- **Groß:** 250 oder mehr Beschäftigte

Hinsichtlich der **Arbeitsproduktivität** bestehen in den meisten Sektoren eindeutige Größenvorteile (Abbildung 3). Am deutlichsten zeigt sich dies in der Herstellung von Waren, wo große Unternehmen gegenüber den mittleren einen Produktivitätsvorsprung von durchschnittlich 30,7% haben. In der Bauwirtschaft betrug der entsprechende Vorsprung 2020 gut 20%. In den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen ist die Arbeitsproduktivität dagegen in der Gruppe der mittleren bis großen Unternehmen am höchsten; ihr Vorsprung gegenüber den großen Unternehmen betrug 2020 14,0%. Die bestehenden Skalenvorteile haben sich im Beobachtungszeitraum (2013/2020) aber nicht weiter verfestigt. So verzeichneten große Unternehmen im Jahr 2020 während der COVID-19-

Krise sowohl in der Herstellung von Waren als auch in den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen die kräftigsten Rückgänge der Arbeitsproduktivität (Abbildung 3, untere Grafiken).

Ein Vergleich der durchschnittlichen (in Logarithmen gemessenen) Niveaus der **MFP-Solow** zeigt für die Herstellung von Waren und die Bauwirtschaft nur geringe Größenvorteile, während diese in den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen deutlich ausgeprägt sind (Abbildung 4). Hier war das durchschnittliche jährliche Wachstum der MFP-Solow von 2013 bis 2019 in großen Unternehmen um 4,75 Prozentpunkte höher als in den mittleren bis kleinen Unternehmen. In der Herstellung von Waren war es hingegen um 0,78 Prozentpunkte niedriger (Übersicht 2). Hinsichtlich der Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die MFP im Jahr 2020 zeigen die Kennzahlen nach Unternehmensgröße kein einheitliches Bild.

Übersicht 2 weist neben der MFP-Solow auch die Ergebnisse nach der Schätzmethode von Akerberg et al. (2015; "MFP-ACF") aus, die auf einer flexibleren Zeitstruktur für Entscheidungen über Faktoreinsatzmengen zur Bestimmung der MFP beruht (siehe Kasten "Ansätze zur Identifizierung der Multifaktorproduktivität"). Trotz der theoretischen Vorzüge dient die MFP-ACF hier nur als ergänzende Information, da die Ergebnisse insgesamt weniger robust sind als im Fall der

Skalenvorteile sind bei der Arbeitsproduktivität stärker ausgeprägt als bei der Multifaktorproduktivität.

MFP-Solow. Die Erklärung dafür liegt in den höheren Datenanforderungen sowie der daraus folgenden geringeren Anzahl von

Beobachtungen für die Schätzungen der MFP (Übersicht 2).

Ansätze zur Identifizierung der Multifaktorproduktivität

In Anlehnung an die Notation von Akerberg et al. (2015) lässt sich die übliche Cobb-Douglas-Produktionsfunktion für den Logarithmus des Outputs y des Unternehmens i zum Zeitpunkt t in Abhängigkeit vom Logarithmus des Kapitalinputs k und des Arbeitsinputs l sowie des beobachteten Fehlers angeben, der sich aus den nicht beobachtbaren Produktivitätsschocks ω und ε zusammensetzt:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \omega_{it} + \varepsilon_{it}$$

Während ε_{it} nicht beobachtbar und dem Unternehmen unbekannt ist, ergeben sich aus der Möglichkeit, dass das Unternehmen ω_{it} kennt oder antizipiert (z. B. hinsichtlich der Fähigkeiten des Managements oder erwarteter Fehlerquoten von neuen Maschinen), Probleme bei der Identifizierung der MFP, da diese Faktoren der Produktivität für die ökonometrische Untersuchung nicht beobachtbar sind. Wenn ω_{it} die Wahl der Faktoreinsatzmengen durch das Unternehmen beeinflusst, z. B. indem eine höhere Produktivität zu mehr Investitionen oder einer Ausweitung der Beschäftigung führt, werden k_{it} und l_{it} mit dem gemessenen Fehler $\omega_{it} + \varepsilon_{it}$ korreliert sein und zu inkonsistenten Schätzungen der Inputkoeffizienten β_k und β_l führen.

Seit **Marschak und Andrews** (1944) zum ersten Mal auf dieses Endogenitätsproblem hingewiesen haben, gab es viele Lösungsversuche. Frühe Ansätze stützten sich auf Panel-Schätzungen mit konstanten Effekten (fixed effects) anstelle von OLS-Schätzungen (ordinary least squares), wobei davon ausgegangen wurde, dass die Endogenität nur von zeitinvarianten Schocks ω_i herrührt. Dynamische Panelmodelle (z. B. Arellano & Bond, 1991; Blundell & Bond, 2000) verallgemeinerten diesen Ansatz, indem sie eine autoregressive Komponente einbezogen, bei der die Produktion linear von ihren vergangenen Werten und einem stochastischen Term abhängt. Weitere Ansätze verwendeten unterschiedliche Faktorpreise als Instrumente, wobei angenommen wurde, dass diese für das Unternehmen exogen sind und die beobachteten Preisunterschiede nicht durch Qualitätsunterschiede zwischen den Unternehmen oder deren Standortwahl beeinflusst werden.

In der jüngeren Vergangenheit wurde vor allem der semiparametrische Ansatz von **Olley und Pakes** (1996) schrittweise weiterentwickelt. Er berücksichtigt in besonderem Maße die Endogenität der Produktionsfaktoren aufgrund von über die Zeit veränderlichen und in der ökonometrischen Untersuchung nicht beobachtbaren Variablen. Der Ansatz beruht auf zwei Stufen: zunächst wird mithilfe einer nichtparametrischen Funktion der (invertierten) Investitionsnachfrage ein aus dem konstanten Term und ω_{it} zusammengesetztes Produkt geschätzt, das dann in einem zweiten Schritt in die Produktionsfunktion eingesetzt wird. Dort kann ω_{it} weiter in die bedingte Erwartung zum Zeitpunkt $t - 1$ und einen Term für die unerwartete Abweichung zerlegt werden, sodass gilt: $\omega_{it} = g(\omega_{it-1}) + \xi_{it}$. Wie beim dynamischen Panelansatz ist ξ_{it} unkorreliert mit der Wahl der Inputs vor t .

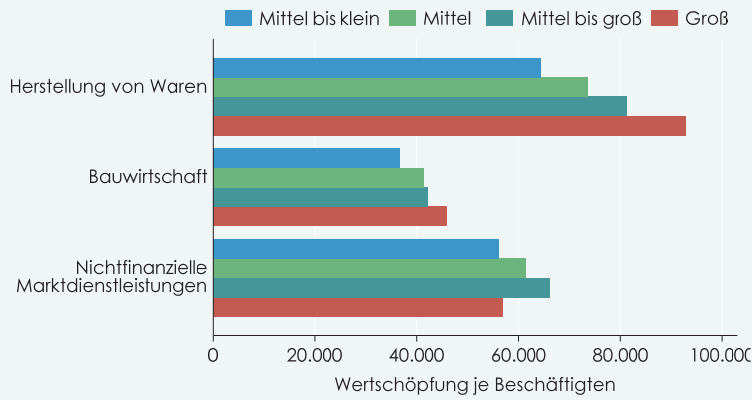
Levinsohn und Petrin (2003) kritisierten die Verwendung von Investitionen in der ersten Stufe der Methode von Olley und Pakes (1996), weil Kapital oft nicht teilbar ("lumpy") ist und dadurch dynamische Anpassungskosten verursacht, die durch theoretische Annahmen ausgeschlossen werden müssen. Stattdessen verwendeten sie eine inverse Nachfragefunktion für Vorleistungen. Der wichtigste Vorteil besteht darin, dass sowohl der Arbeits- als auch der Vorleistungseinsatz nicht dynamisch sind. Sie wirken sich also in der Regel nur auf die laufenden Gewinne aus und sollten daher keine dynamischen Anpassungskosten verursachen. Während Levinsohn und Petrin (2003) die Annahme identischer Märkte für Investitionsgüter von Olley und Pakes (1996) durch die Annahme identischer Märkte für Vorleistungen ersetzen, unterstellen beide Ansätze, dass die Unternehmen auf identischen Produkt- und Arbeitsmärkten agieren. **Wooldridge** (2009) entwickelte schließlich eine verbesserte Methode für die Schätzung der Produktionsfunktion nach Levinsohn und Petrin (2003), die auf einem einstufigen Verfahren beruht und ein potenzielles Identifikationsproblem löst¹⁾.

Akerberg et al. (2015) wiesen überdies auf das Problem einer funktionalen Abhängigkeit in der ersten Stufe der Schätzmethoden von Olley und Pakes (1996) bzw. Levinsohn und Petrin (2003) hin. Funktionale Abhängigkeit bedeutet z. B., dass der Beitrag der Arbeit zum Produktionswert nicht separat ermittelt werden kann, wenn der Arbeitsinput vollständig durch den Kapitalinput, die Vorleistungen und die Zeit bestimmt wird. Akerberg et al. (2015) schlagen vor, anstelle un konditionierter Nachfragefunktionen für die Produktionsfaktoren eine von der Arbeit abhängige Faktornachfragefunktion zu invertieren. Im Unterschied zu den früheren Ansätzen verwenden sie die erste Stufe des Verfahrens, um den unbekannteten Fehler ε_{it} in der Produktionsfunktion zu neutralisieren und alle Koeffizienten in der zweiten Stufe zu schätzen. Die Autoren betonen, dass dieser Ansatz weniger restriktive Annahmen über den Datengenerierungsprozess zulässt (z. B. heterogene Lohnbedingungen und Anpassungskosten der Arbeit zwischen den Unternehmen).

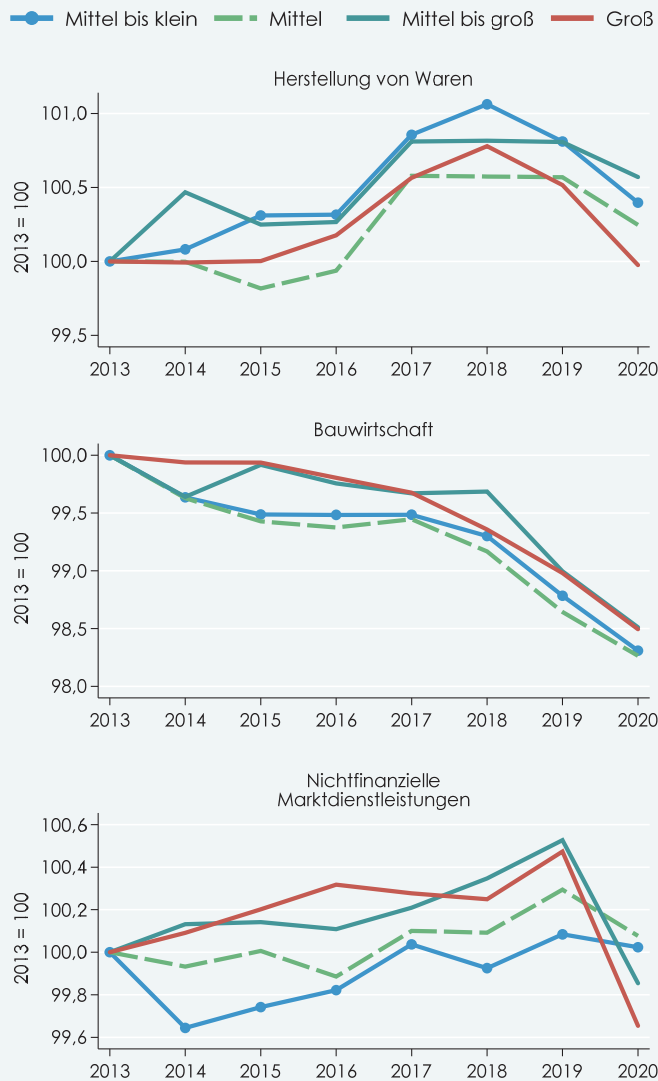
¹⁾ Siehe z. B. Friesenbichler und Peneder (2016).

Abbildung 3: **Durchschnittliche Arbeitsproduktivität nach Unternehmensgröße**

2020 (in €, Preise von 2005 zu einheitlichen Kaufkraftstandards)



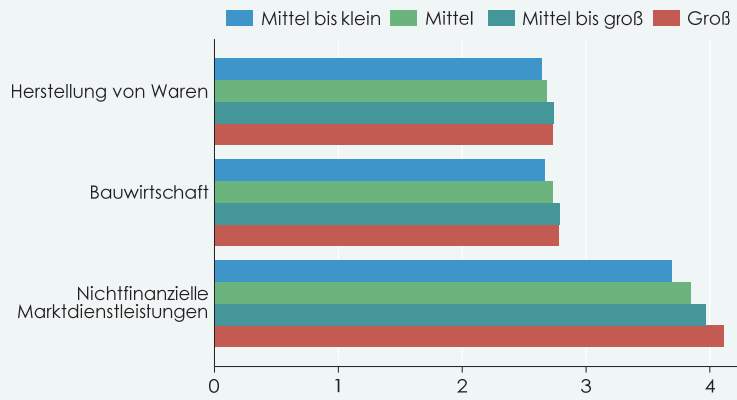
Entwicklung 2013 bis 2020 (Logniveaus)



Q: Multiprod 2.0 – OECD, Statistik Austria und WIFO. Arbeitsproduktivität zu Vollzeitäquivalenten (ungewichteter Durchschnitt). Mittel bis klein: 20 bis 49 Beschäftigte, mittel: 50 bis 99 Beschäftigte, mittel bis groß: 100 bis 249 Beschäftigte, groß: 250 oder mehr Beschäftigte.

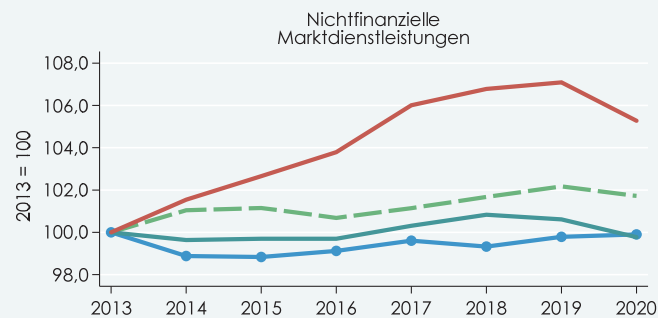
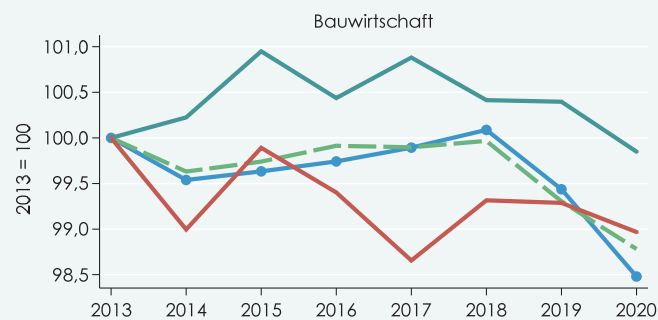
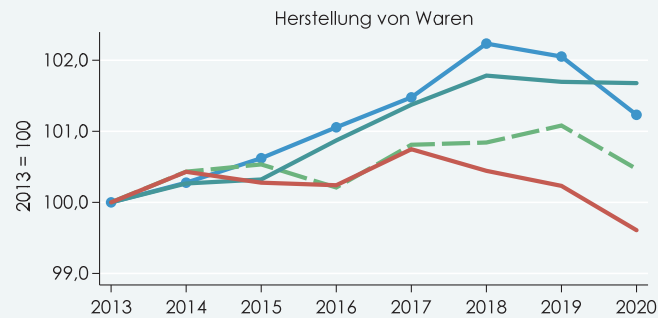
Abbildung 4: **Durchschnittliche MFP-Solow nach Unternehmensgröße**

2020 (Logniveaus; Preise und einheitliche Kaufkraftstandards von 2005)



Entwicklung 2013 bis 2020 (Logniveaus)

● Mittel bis klein - - Mittel — Mittel bis groß — Groß



Q: Multiprod 2.0 – OECD, Statistik Austria und WIFO. Ungewichteter Durchschnitt der Multifaktorproduktivität nach der Methode von Solow (1956; MFP-Solow). Mittel bis klein: 20 bis 49 Beschäftigte, mittel: 50 bis 99 Beschäftigte, mittel bis groß: 100 bis 249 Beschäftigte, groß: 250 oder mehr Beschäftigte.

Übersicht 2: Kennzahlen zur Produktivitätsentwicklung nach Unternehmensgröße und ausgewählten Sektoren

	2013/2019					2019/2020					Unternehmen 2020 Anzahl
	Insgesamt	Mittel bis klein	Mittel	Mittel bis groß	Groß	Insgesamt	Mittel bis klein	Mittel	Mittel bis groß	Groß	
Durchschnittliche jährliche Veränderung in %											
Herstellung von Waren											
Arbeitsproduktivität	+ 1,42	+ 1,49	+ 1,06	+ 1,51	+ 0,98	- 4,34	- 4,56	- 3,59	- 2,65	- 6,16	3.870
MFP-Solow	+ 0,72	+ 0,89	+ 0,48	+ 0,76	+ 0,11	- 1,66	- 2,14	- 1,63	- 0,05	- 1,71	3.883
MFP-ACF	+ 0,89	+ 0,99	+ 0,64	+ 1,59	+ 0,13	- 2,37	- 2,87	- 1,19	- 1,81	- 3,20	3.759
Bauwirtschaft											
Arbeitsproduktivität	- 2,15	- 2,17	- 2,44	- 1,81	- 1,86	- 4,93	- 5,09	- 4,10	- 5,25	- 5,31	2.717
MFP-Solow	- 0,22	- 0,25	- 0,32	+ 0,18	- 0,33	- 2,27	- 2,59	- 1,45	- 1,53	- 0,90	2.716
MFP-ACF	- 0,60	- 0,62	- 0,96	- 0,28	- 0,97	- 2,27	- 2,50	- 1,48	- 2,15	- 2,59	2.720
Nichtfinanzielle Marktdienstleistungen											
Arbeitsproduktivität	+ 0,33	+ 0,15	+ 0,54	+ 0,96	+ 0,86	- 2,04	- 0,66	- 2,38	- 7,36	- 8,93	10.924
MFP-Solow	+ 0,40	- 0,13	+ 1,37	+ 0,40	+ 4,62	- 0,41	+ 0,43	- 1,70	- 3,32	- 7,09	11.108
MFP-ACF	+ 11,33	+ 4,37	+ 30,71	- 8,79	+ 60,26	- 11,65	- 9,27	- 37,24	+ 22,39	- 30,83	5.435

Q: Multiprod 2.0 – OECD, Statistik Austria und WIFO. Ungewichteter Durchschnitt der Multifaktorproduktivität nach der Methode von Solow (1956; MFP-Solow) bzw. Akerberg et al. (2015; MFP-ACF). Mittel bis klein: 20 bis 49 Beschäftigte, mittel: 50 bis 99 Beschäftigte, mittel bis groß: 100 bis 249 Beschäftigte, groß: 250 oder mehr Beschäftigte.

5. Produktivitätsverteilung

Die disaggregierte Berechnung von Kennzahlen auf einzelwirtschaftlicher Ebene ermöglicht die Betrachtung des Produktivitätswachstums abhängig von der relativen Position eines Unternehmens in der ursprünglichen **Produktivitätsverteilung** aller Unternehmen derselben Branche. Von besonderem Interesse ist dabei die Frage, ob Unternehmen an der Spitze der Verteilung in den Folgejahren ein höheres Produktivitätswachstum aufweisen und damit ihren Vorsprung ausbauen (Divergenz), oder ob umgekehrt Unternehmen am unteren Ende der Verteilung aufholen (Konvergenz¹¹).

Die Auswertungen in Abbildung 5 berücksichtigen die relative Produktivitätsverteilung anhand unterschiedlicher **Perzentile** (pX) im jeweiligen Jahr. Diese geben die relative Position eines Unternehmens in der Rangfolge aller auf 100% normierten Beobachtungen an. So bezeichnet etwa p25 jene Unternehmen, deren Produktivität höher als jene der unteren 25% aller Beobachtungen im gleichen Wirtschaftszweig ist, p50 den Median

und p95 Unternehmen, deren Produktivität nur von 5% aller Beobachtungen übertroffen wird.

Die Ergebnisse zeigen für die Herstellung von Waren einen deutlichen Trend zur **Konvergenz**: im Zeitraum von 2013 bis 2019 war das Wachstum sowohl der Arbeitsproduktivität als auch der MFP-Solow im untersten Perzentil der Verteilung am höchsten (p5 +1,3% bzw. +3,1%) und im obersten Perzentil am niedrigsten (p95 +0,4% bzw. +1,2%). Die COVID-19-Krise im Jahr 2020 hatte keine wesentliche Auswirkung auf diese Reihung. In den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen überwiegt dagegen ein Trend zur **Divergenz**: während die oberen Perzentile einen Wachstumsvorsprung gegenüber dem Median aufweisen, fielen die unteren Perzentile sowohl in der Arbeitsproduktivität als auch in der MFP zurück. In der Bauwirtschaft ist das Bild uneinheitlich; einer ebenfalls divergenten Entwicklung der MFP steht das überdurchschnittliche Wachstum der Arbeitsproduktivität des 5%-Perzentils gegenüber.

In der Herstellung von Waren zeigt sich hinsichtlich der Produktivitätsentwicklung ein Trend zur Konvergenz, in den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen zur Divergenz.

6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In Vergleichen, die auf aggregierten Daten für gesamte Volkswirtschaften beruhen, liegt Österreich beim Niveau der Arbeitsproduktivität nahe am obersten Drittel der europäischen Vergleichsländer. Hinsichtlich der Multifaktorproduktivität (MFP) schneidet Österreich tendenziell schwach ab, hat sich aber zuletzt etwas verbessert (Peneder et al., 2023b).

Die Auswertung von Produktivitätskennzahlen auf der Grundlage von Mikrodaten für Österreich in Zusammenarbeit mit dem Projekt "Multiprod 2.0" der OECD sowie dem neuen Austrian Micro Data Center (AMDC) von Statistik Austria ermöglicht die Untersuchung struktureller Unterschiede in der Produktivitätsentwicklung zwischen Unternehmen und Branchen. Dieser Beitrag analy-

¹¹) Siehe Berlingieri et al. (2018, 2020).

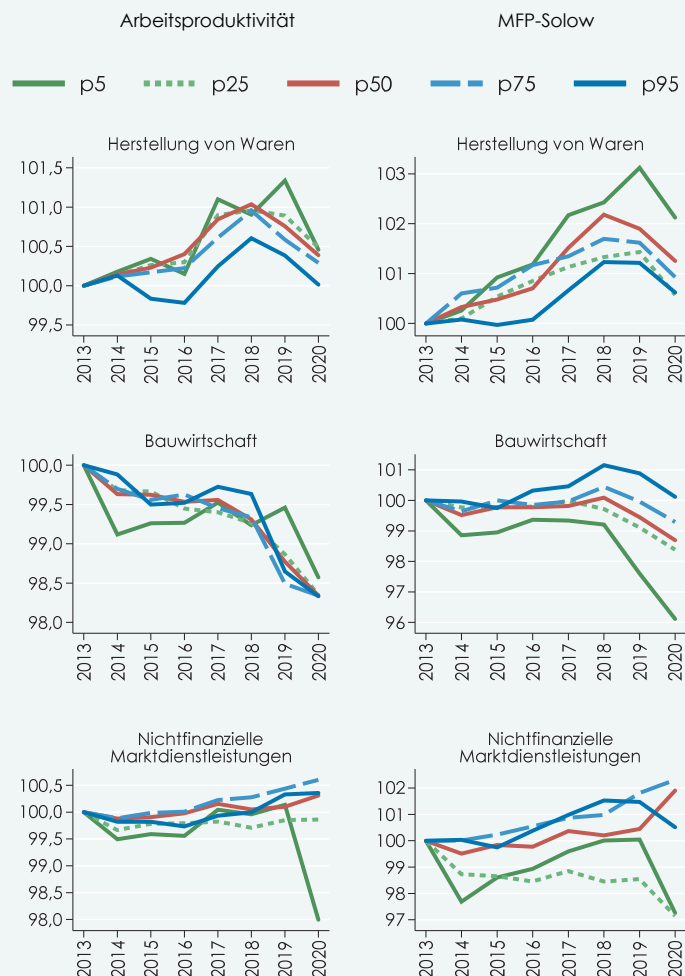
sierte einige grundlegende Kennzahlen und strukturelle Merkmale für den Zeitraum 2013 bis 2020. Dabei zeigten sich folgende Ergebnisse:

- **Wirtschaftszweige:** Im Vergleich dreier großer Wirtschaftszweige verzeichnete die Herstellung von Waren im Analysezeitraum das höchste Wachstum der Arbeitsproduktivität, während die Ergebnisse für die MFP je nach gewählter Schätzmethode variieren. Ungeachtet dessen weist die Bauwirtschaft einen anhaltend negativen Produktivitätstrend auf.
- **Unternehmensgröße:** Für die Herstellung von Waren und die Bauwirtschaft zeigen sich deutliche Größenvorteile in Bezug auf die Arbeitsproduktivität, die sich im

Beobachtungszeitraum aber nicht weiter verfestigt haben. In den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen bestehen Größenvorteile vor allem in Bezug auf die Multifaktorproduktivität. Sie haben im Beobachtungszeitraum tendenziell zugenommen.

- **Produktivitätsverteilung:** Ob Unternehmen mit geringer Produktivität aufholen oder solche mit hoher Produktivität ihren Vorsprung vergrößern, hängt vor allem von branchen- und unternehmensspezifischen Faktoren ab. Die Mikrodaten für Österreich zeigen für den Zeitraum 2013/2020 einen Trend zur Konvergenz in der Herstellung von Waren und zur Divergenz in den nichtfinanziellen Marktdienstleistungen.

Abbildung 5: **Produktivitätsentwicklung nach relativer Position der Unternehmen in der Produktivitätsverteilung (Perzentile pX)**
2013 = 100



Q: Multiprod 2.0 – OECD, Statistik Austria und WIFO. Die Perzentile pX zeigen die relative Position in der auf 100% normierten Rangordnung aller Beobachtungen. So entspricht z. B. p50 dem Median-Unternehmen.

7. Literaturhinweise

- Akerberg, D. A., Caves, K., & Frazer G. (2015). Identification Properties of Recent Production Function Estimators. *Econometrica*, 83(6), 2411-2451.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Bartelsman, E., Haltiwanger, J., & Scarpetta, S. (2013). Cross-country Differences in Productivity: the Role of Allocation and Selection. *American Economic Review*, 103(1), 305-334.
- Berlingieri, G., Blanchenay, P., Calligaris, S., & Criscuolo, C. (2017). The Multiprod Project: A Comprehensive Overview. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, (2017/04).
- Berlingieri, G., Calligaris, S., & Criscuolo, C. (2018). The Productivity-Wage Premium: Does Size Still Matter in a Service Economy. *AEA Papers and Proceedings*, 108, 328-333.
- Berlingieri, G., Calligaris, S., Criscuolo, C., & Verlhac R. (2020). Laggard Firms, Technology Diffusion and its Structural and Policy Determinants. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, (86).
- Blundell, R., & Bond, S. (2000). GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions. *Econometric Reviews*, 19(3), 321-340.
- Breitenfellner, A., Holzman, R., Sellner, R., Silgoner, M., & Zörner, T. (2022). Quo vadis, productivity? *Occasional Paper*, (1).
- Desnoyer-James, I., Calligaris, S., & Calvino, F. (2019). DynEmp and MultiProd: Metadata. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, (2019/03).
- Diewert, W. E. (1976). Exact and superlative index numbers. *Journal of Econometrics*, 4(2), 115-146.
- Diewert, E. (2015). Reconciling Gross Output TFP Growth with Value Added TFP Growth. *International Productivity Monitor*, 29, 60-67.
- Dosi, G., Grazzi, M., Marengo, L., & Settepanella, S. (2016). Production Theory: Accounting for Firm Heterogeneity and Technical Change. *Journal of Industrial Economics*, 64(4), 875-907.
- Friesenbichler, K., & Peneder M. (2016). Innovation, Competition and Productivity: Firm Level Evidence for Eastern Europe and Central Asia. *Economics of Transition*, 24(3), 535-580.
- Friesenbichler, K., Kügler, A., & Reinstaller A. (2023). The Impact of Import Competition from China on Firm-level Productivity Growth in the EU. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. <https://doi.org/10.1111/obes.12574>.
- Goolsbee, A., & Syverson C. (2023). The Strange and Awful Path of Productivity in the U.S. Construction Sector. *NBER Working Paper*, (30845).
- Janger, J., Peneder, M., & Hölzl, W. (2018). *OECD Multiprod – Ergebnisse für Österreich*. WIFO.
- Jorgenson, D. W. (2009). *The Economics of Productivity*. Edward Elgar.
- Jorgenson, D. W., Ho, M. S., & Stiroh, K. J. (2005). *Productivity, Vol. 3. Information Technology and the American Growth Resurgence*. MIT Press.
- Levinsohn, J., & Petrin, A. (2003). Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables. *Review of Economic Studies*, 70(2), 317-342.
- Marschak, J., & Andrews, W. H. (1944). Random simultaneous equations and the theory of production. *Econometrica*, 12(3-4), 143-205.
- Meier, C. P. (2023). Kapitalintensität und Arbeitsproduktivität im Baugewerbe. *Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung*. <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-45-2023.html>.
- Molnárová, Z. (2023). Productivity Slowdown in Austria between 1995 and 2019. Industry level analysis using EU KLEMS data. *Reports*, (03/2023). Büro des Produktivitätsrates.
- OECD (2001). *Measuring Productivity*. *OECD Manual: Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*.
- OECD (2021). *OECD Compendium of Productivity Indicators*. https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/oecd-compendium-of-productivity-indicators_3d9f648d-en.
- Olley, S., & Pakes, A. (1996). The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry. *Econometrica*, 64(6), 1263-1295.
- Peneder, M., Bittschi, B., Köppl, A., Mayerhofer, P., Url, T., Bärenthaler-Sieber, S., & Böheim, M. (2023a). *Wettbewerbsfähigkeit und nachhaltige Entwicklung der österreichischen Wirtschaft*. WIFO. <https://www.wifo.ac.at/wa/pubid/69778>.
- Peneder, M., Bittschi, B., Burton, A., Köppl, A., & Url, T. (2023b). Das WIFO-Radar der Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Wirtschaft 2023. *WIFO-Monatsberichte*, 94(12), 845-856. <https://monatsberichte.wifo.ac.at/71301>.
- Peneder, M., & Prettnner, C. (2021). *Entwicklung der Produktivität österreichischer Unternehmen von 2008 bis 2018. Auswertung von Mikrodaten für Österreich im Rahmen von Multiprod 2.0*. WIFO. <https://www.wifo.ac.at/wa/pubid/67450>.

- Statistik Austria (2022). Standard-Dokumentation Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Leistungs- und Strukturstatistik. https://www.statistik.at/fileadmin/shared/QM/Standarddokumentationen/U/std_u_ls_ab_2018.pdf.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94. https://en.wikipedia.org/wiki/The_Quarterly_Journal_of_Economics.
- Syverson, C. (2011). What Determines Productivity. *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326-365.
- Syverson, C. (2017). Challenges to Mismeasurement Explanations for the US Productivity Slowdown. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 165-186.
- Ten Raa, T., & Shestalova, V. (2011). The Solow residual, Domar aggregation, and inefficiency: a synthesis of TFP measures. *Journal of Productivity Analysis*, 36(1), 71-77.
- Wooldridge, J. (2009). On Estimating Firm-Level Production Functions Using Proxy Variables to Control for Unobservables. *Economics Letters*, 104(3), 112-114.