



BFS Aktuell

4 Volkswirtschaft

Neuchâtel, April 2016

Analyse der Multifaktorproduktivität in der Schweiz von 1995 bis 2014

Auskunft:

Arzu Altun, BFS, Sektion Wirtschaftsstruktur und -analysen, Tel. 058 467 25 54
Marius Ley, BFS, Sektion Wirtschaftsstruktur und -analysen, Tel. 058 463 66 13
info.wsa@bfs.admin.ch
Bestellnummer: 1607-1400

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Konzeptuelle Grundlagen	6
2.1	Multifaktorproduktivität (MFP) und andere Produktivitätsmasse	6
2.2	MFP: Einzelheiten	8
2.2.1	BIP, Arbeits- und Kapitalinput	8
2.2.2	Kapitalinput: Einzelheiten	8
3	Entwicklung in der Schweiz 1995–2014	11
3.1	Entwicklung der MFP	11
3.2	MFP, Arbeitsproduktivität und Kapitalintensität	14
3.3	Trendanalyse	15
4	Internationaler Vergleich 1995–2013	17
4.1	Entwicklung der MFP	17
4.2	MFP, Arbeitsproduktivität und Kapitalintensität	18
5	Schlussfolgerungen	20
	Abkürzungsverzeichnis	21
	Anhang	22

1 Einleitung

Ein Produktivitätsmass ist in der ökonomischen Statistik ein Quotient, der einen wirtschaftlichen Output in Bezug setzt zu den für dessen Produktion verwendeten Inputs. Als Output dient in gesamtwirtschaftlichen Analysen zumeist das Bruttoinlandprodukt (BIP), während als Inputs sämtliche Ressourcen in Frage kommen, die in die Produktionstätigkeit der Unternehmen einfließen, wie Maschinen, Gebäude, Energie und Arbeitskraft. Diese Elemente bilden zusammen die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital.¹ Produktivitätsstatistiken vermögen insbesondere aufzuzeigen, ob und wie stark eine Volkswirtschaft über die Zeit effizienter geworden ist. Ist beispielsweise in einem bestimmten Zeitraum die Arbeitsproduktivität gestiegen, so bedeutet dies, dass mit einem gleich bleibenden Einsatz von Arbeitszeit Jahr für Jahr eine grössere Menge Güter produziert werden konnte, oder alternativ, dass die Produktion einer gleich bleibende Menge von Gütern im Zeitverlauf mit einem stetig sinkenden Arbeitseinsatz möglich war.

Das obige Beispiel verweist bereits auf ein spezifisches Produktivitätsmass, nämlich die Arbeitsproduktivität. Dabei handelt es sich um das am häufigsten in der wirtschaftspolitischen Debatte verwendete Mass, was sich mit der überragenden Bedeutung der menschlichen Arbeit im Produktionsprozess erklären lässt. Die Arbeit ist jedoch nicht der einzige Produktionsfaktor, weshalb das BFS auch weitere Produktivitätsmasses veröffentlicht, nämlich die Kapital- und die Multifaktorproduktivität. Von diesen nimmt letztere eine Sonderstellung ein, da sie – wie ihr Name antönt – den Output nicht in Bezug zu einem einzigen Produktionsfaktor setzt, sondern zur Gesamtheit der beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital.

Die vorliegende Publikation legt dar, welche Analysemöglichkeiten die MFP bietet. Insbesondere erläutert sie, worin die Unterschiede zwischen Arbeits- und Multifaktorproduktivität bestehen, sowohl in theoretischer Hinsicht als auch aus der Perspektive der konkreten Datenreihen. Vertieft betrachtet wird die Rolle des IKT-Kapitals, also der Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien, da diese in den letzten zwei Jahrzehnten enorm an Bedeutung gewonnen und die Produktivitätsentwicklung entscheidend geprägt haben. Der abgedeckte Zeitraum von 1995 bis 2014 entspricht der Periode, in welcher das Bruttoinlandprodukt und weitere relevante Datenreihen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) in der Schweiz gemäss dem revidierten Standard ESVG 2010 verfügbar sind. Die Entwicklung der MFP sowie der in einem engen Zusammenhang dazu stehenden Kapitalintensität erfahren somit – zehn Jahre nach Erscheinen der letzten Publikation des BFS zu diesem Thema² – wieder eine detaillierte Beleuchtung. Die Ergebnisse der MFP werden vom BFS alljährlich aktualisiert und auf der Website zur Verfügung gestellt.

Die Publikation ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 vermittelt die zu Verständnis und Interpretation der Resultate nötigen Grundlagenkenntnisse und rechnerischen Zusammenhänge. Kapitel 3 präsentiert und analysiert die Resultate für die Schweiz. Diese wiederum werden in Kapitel 4, unter Verwendung von Daten der OECD, in einen internationalen Kontext gestellt und diskutiert. Schlussfolgerungen finden sich in Kapitel 5.

Die Publikation richtet sich sowohl an wirtschaftspolitisch interessierte Kreise und Medienschaffende, als auch an Studierende und Forschende.

¹ Bei einer weiter gefassten Definition der Produktionsfaktoren können z. B. auch Land und natürliche Ressourcen in Betracht gezogen werden. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit, und um die Analyse nicht zu stark zu verkomplizieren, beschränkt sich die Berechnung der Multifaktorproduktivität des BFS und insbesondere die vorliegende Publikation auf die beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital.

² BFS (2006), Kapitalentwicklung als wichtigster Wachstumsmotor der Schweizer Wirtschaft in den vergangenen 13 Jahren, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel

2 Konzeptuelle Grundlagen

2.1 Multifaktorproduktivität (MFP) und andere Produktivitätsmasse

Wie einleitend erwähnt, ist wirtschaftliche Produktion in der Regel das Resultat eines **kombinierten Einsatzes mehrerer Produktionsfaktoren**. Diese lassen sich – stark vereinfachend – in die groben Kategorien Arbeit und Kapital einteilen. Will man die Produktivität möglichst umfassend messen – also das Outputvolumen zum Volumen aller verwendeten Inputs in Bezug setzen – so drängt sich ein Mass auf, das diese zwei Produktionsfaktoren simultan berücksichtigt. Ein solches Mass existiert in der Form der Multifaktorproduktivität (MFP). Ebenso wie bei der Arbeitsproduktivität orientiert sich deren Berechnung in der Schweiz an internationalen Definitionen und Empfehlungen.¹

Im Gegensatz zur MFP sind Arbeits- und Kapitalproduktivität **Teilproduktivitätsmasse**. Deren Entwicklung im Zeitverlauf wird nicht nur durch die generelle Effizienz des Produktionsprozesses bestimmt, sondern auch durch Unterschiede in der Geschwindigkeit, mit welcher die beiden Produktionsfaktoren wachsen. Diesen Sachverhalt kann das Beispiel einer Busunternehmung illustrieren: Ein grösseres Passagieraufkommen (also einen höheren Output im ökonomischen Sinne) lässt sich bewältigen, indem bei konstantem Personalbestand grössere Fahrzeuge zum Einsatz gelangen. Aus einer solchen Investition resultiert eine Erhöhung der Arbeitsproduktivität, obschon es sich nicht um eine Effizienzsteigerung im technologischen oder organisatorischen Sinn handelt. Der grundlegende konzeptionelle Vorteil der MFP ist, dass sie im Gegensatz zu den Teilproduktivitätsmassen nicht durch solche Effekte beeinflusst wird.

Die MFP wird in Kasten 1 formell präziser umschrieben. Aus den Erläuterungen in Kasten 1 geht überdies hervor, dass **die Entwicklung der Arbeitsproduktivität und der MFP in einem engen Bezug zueinander** stehen:

Die Wachstumsraten der beiden Grössen unterscheiden sich durch eine Differenz, die im Wesentlichen vom Ausmass der erfolgten Kapitalintensivierung abhängt.

Dennoch kann die MFP nicht als in allen Belangen ideales, und vor allem nicht als alleiniges Produktivitätsmass dienen. Dies aus den folgenden Gründen:

- **Die Berechnung der MFP erfordert umfangreichere Daten** als etwa die Berechnung der Arbeitsproduktivität. Konkret sind nicht nur Datenreihen zum Arbeitsinput, sondern auch zum Kapitalinput sowie zu den jeweiligen Anteilen (siehe Kasten 1) der beiden Faktoren an der Gesamtproduktion erforderlich. Für die Messung der Produktivität auf gesamtwirtschaftlicher Ebene stellt dies keine Einschränkung dar. Da Daten zu Kapitalinput und -anteil in der Schweiz jedoch nicht auf Ebene der Wirtschaftssektoren und -branchen verfügbar sind, lässt sich – im Gegensatz zur Arbeitsproduktivität – **keine MFP nach Sektoren oder Branchen berechnen**.
- Auch die **Berechnung als solche gestaltet sich im Falle der MFP komplexer** als für die Arbeitsproduktivität. So ist es unumgänglich, diverse operationelle Entscheidungen zu treffen.² Solche Entscheidungen – selbst wenn sie nach bestem Kenntnisstand und in Berücksichtigung der internationalen Empfehlungen getroffen wurden – müssen immer einer kritischen Betrachtung unterworfen bleiben und, falls neue methodologische oder empirische Erkenntnisse dies erfordern, gegebenenfalls revidiert werden.
- Für wirtschaftspolitische Analysen kann die **Entwicklung der Arbeitsproduktivität an sich von Nutzen sein**, unabhängig davon, zu welchen Teilen diese je auf die Entwicklung der MFP und auf den Beitrag der Kapitalintensivierung zurückzuführen ist.

¹ OECD (2001), Measuring Productivity – OECD Manual, OECD Publications, Paris; OECD (2009), Measuring Capital – OECD Manual, OECD Publications, Paris

² Dies betrifft etwa die Bestimmung der jeweiligen Anteile der beiden Produktionsfaktoren und der Gewichte der einzelnen Kategorien von Anlagegütern, oder die Methode der Aggregation von Teilindizes zu einem Gesamtindex. Siehe Abschnitt 2.2.2 sowie BFS (2013), Multifaktorproduktivität – Methodenbericht, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel

Kasten 1

Produktivitätsmasse – Definitionen und Zusammenhänge

Arbeitsproduktivität (LP_t) und **Kapitalproduktivität** (KP_t) definieren sich wie folgt:

$$LP_t = \frac{Q_t}{L_t} \quad \text{und} \quad KP_t = \frac{Q_t}{K_t}$$

Wobei Q_t den Output (etwa in Form des realen BIP), L_t den Arbeitsinput und K_t den Kapitalinput bezeichnen, jeweils im Jahr t .

Von grösserem Interesse als diese Werte selbst sind zumeist deren jährliche **Wachstumsraten**, in den folgenden Gleichungen mit dem Symbol $\hat{}$ (z. B. \widehat{LP}_t) bezeichnet. Für deren Berechnung wird im Folgenden der natürliche Logarithmus des Quotienten von Jahres- und Vorjahreswert verwendet («logarithmische Variante»), also im Falle der Arbeitsproduktivität:

$$\begin{aligned} \widehat{LP}_t &= \ln\left(\frac{LP_t}{LP_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{Q_t/L_t}{Q_{t-1}/L_{t-1}}\right) \\ &= \ln\left(\frac{Q_t}{Q_{t-1}}\right) - \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) = \widehat{Q}_t - \widehat{L}_t \end{aligned}$$

Wie die obige Umformung zeigt, lässt sich in der logarithmischen Variante die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität bequem als Differenz der Wachstumsraten von Output und Arbeitsinput ausdrücken.

Die **Multifaktorproduktivität (MFP)** setzt das Wachstum des Outputs nicht in Bezug zum Wachstum einer einzelnen Inputgrösse, sondern zu einem gewichteten Mittelwert der Wachstumsraten von Arbeits- und Kapitalinput:

$$\widehat{MFP}_t = \widehat{Q}_t - [\alpha_t \widehat{L}_t + (1 - \alpha_t) \widehat{K}_t]$$

In dieser Formulierung bezeichnet α_t den **Anteil** (oder die Wichtigkeit), welche der Faktor Arbeit in der Produktion einnimmt. Der entsprechende Anteil des Kapitals beträgt $(1 - \alpha_t)$. Abschnitt 2.2.1 geht detaillierter auf die

Bestimmung des Wertes von α_t ein. Somit wird der Hypothese der **konstanten Skalenerträge** Rechnung getragen: Werden die Inputs der beiden Produktionsfaktoren simultan um eine bestimmte Proportion erhöht, so muss – bei konstanter MFP – der Output um die gleiche Proportion zunehmen.

Zerlegung der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität

Um besser zu verstehen, in welchem Bezug Arbeitsproduktivität und MFP zueinander stehen, kann der Ausdruck für die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität wie folgt umgeformt werden:

$$\begin{aligned} \widehat{LP}_t &= \widehat{Q}_t - \widehat{L}_t \\ &= \widehat{Q}_t - [\alpha_t \widehat{L}_t + (1 - \alpha_t) \widehat{K}_t] + [(1 - \alpha_t) \widehat{K}_t - (1 - \alpha_t) \widehat{L}_t] \\ &= \widehat{MFP}_t + \underbrace{(1 - \alpha_t)(\widehat{K}_t - \widehat{L}_t)}_{\text{Beitrag der Kapitalintensivierung}} \end{aligned}$$

Anders ausgedrückt: Die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität ergibt sich als Summe aus

- der Wachstumsrate der MFP (\widehat{MFP}_t); und
- der Differenz zwischen den Wachstumsraten von Kapitalinput \widehat{K}_t und Arbeitsinput \widehat{L}_t , multipliziert mit dem Anteil des Kapitals in der Produktion $(1 - \alpha_t)$.

Die Differenz der Wachstumsraten \widehat{K}_t und \widehat{L}_t wird auch als **Kapitalintensivierung** bezeichnet. Ist sie positiv, so ist der Kapitalinput stärker angestiegen als der Arbeitsinput; oder anders gesagt, der durchschnittlich pro Arbeitsplatz (oder pro tatsächliche Arbeitsstunde) zur Verfügung stehende Kapitalinput ist gestiegen. Aus der obigen Aufteilung folgt, dass die Arbeitsproduktivität auch dann steigen kann, wenn die MFP konstant ist oder sinkt; vorausgesetzt, der Effekt der Kapitalintensivierung ist positiv und genügend hoch.

Die MFP wird oft als ein Mass für den **technologischen Fortschritt** angesehen, jedoch ist dieser nicht die alleinige treibende Kraft der Produktivitätsentwicklung. Zwar ist weitgehend unbestritten, dass über längere Zeiträume die technologische Entwicklung Haupttreiber des Wachstums der Multifaktorproduktivität ist. Es spielen jedoch auch die folgenden Faktoren eine Rolle:

- Skalenerträge (Erhöhung der Effizienz dank höherer Produktionsvolumen)
- Organisatorische und institutionelle Gegebenheiten innerhalb der Unternehmungen

- Veränderungen der Qualifikationsstruktur der Arbeitskräfte
- Mess- und Spezifikationsfehler³

Dies ist eine Folge davon, dass **die Entwicklung der MFP als Saldo von Wachstumsraten** gemessen wird. Das heisst, die MFP beziffert denjenigen Teil des Wirtschaftswachstums, der sich nicht durch die Veränderungen im eingesetzten Volumen der Inputfaktoren Arbeit und Kapital erklären lässt.

³ Spezifikationsfehler können sich z. B. aus der Wahl der mathematischen Formulierung des Alters-Effizienz-Profiles für die Diskontierung oder aus der Wahl der Indexformel für die Aggregation verschiedener Anlagegüterkategorien zu einem Gesamtindex ergeben; siehe Abschnitt 2.2.2.

2.2 MFP: Einzelheiten

Die methodologischen Details der Berechnung der MFP in der Schweiz wurden bereits vertieft in einer früheren Publikation des BFS präsentiert.⁴ Dieser Abschnitt beleuchtet deshalb nur diejenigen Elemente der Berechnung, die grundlegend sind zum Verständnis der in der vorliegenden Publikation präsentierten Analyse, und präzisiert die Methodologie in jenen Punkten, in denen die Berechnungsweise zwischenzeitlich angepasst wurde.

2.2.1 BIP, Arbeits- und Kapitalinput

Die MFP basiert – auf Seite des Outputs wie auch der berücksichtigten Inputs – auf **Volumenmassen**; also auf Indizes, welche die Entwicklung von Menge und Qualität der jeweiligen Grössen widerspiegeln, unter Ausklammerung von Preiseffekten. Sie ist somit ein reales Produktivitätsmass.⁵ Als Output dient das reale BIP, während der Arbeitsinput durch die tatsächlichen Arbeitsstunden definiert wird.⁶ Für den Kapitalinput kommt ein Index der Kapitaleleistungen zum Einsatz (siehe Unterabschnitt 2.2.2), welcher sich auf Grundlage von preisbereinigten Reihen der Bruttoanlageinvestitionen (BAI) errechnet.⁷

Um die Entwicklung der MFP berechnen zu können, müssen die jeweiligen **Anteile der beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital** an der Gesamtproduktion bekannt sein (siehe Kasten 1). Bis zu dieser Stelle wurde nicht näher spezifiziert, was diese Anteile ausmacht bzw. wie sie sich empirisch ermitteln lassen. Hierfür ist ein Rückgriff auf die ökonomische Theorie nötig. Hinter der hier postulierten Definition der MFP steht die Annahme einer Produktionsfunktion, welche den Output in Bezug stellt zu den beiden Inputs Arbeit und Kapital sowie zum

Produktivitätsniveau. Die Grössen α_t bzw. $1 - \alpha_t$ stehen in dieser Produktionsfunktion für die Output-Elastizitäten der beiden Faktoren.⁸ Nun besagt die neoklassische ökonomische Theorie, dass in vollkommenen Märkten und bei konstanten Skalenerträgen die Produktionsfaktoren entsprechend der Höhe ihrer jeweiligen Elastizitäten am Gesamterlös der Produktion entlohnt werden. Andersrum gesehen: Der relative Umfang der an die beiden Produktionsfaktoren entrichteten Einkommen – Arbeitseinkommen und Kapitaleinkommen – kann für die Schätzung der Elastizitäten und somit des Parameters α_t herangezogen werden. Genau dies wird für die Berechnung der MFP gemacht: Der Parameter α_t bestimmt sich aus dem **Verhältnis der Arbeitseinkommen zum BIP**, und $1 - \alpha_t$ folglich aus dem **Verhältnis der Kapitaleinkommen zum BIP**, wobei die Kapitaleinkommen in diesem Kontext als Saldo von BIP und Arbeitseinkommen definiert werden.⁹

2.2.2 Kapitalinput: Einzelheiten

Zum besseren Verständnis der Messung des Kapitalinputs ist eine Unterscheidung zwischen zwei verschiedenen Konzepten zur Bemessung des Kapitalumfangs einer Volkswirtschaft hilfreich:

- Der **nichtfinanzielle Nettokapitalstock (NKS)** misst den Stand der Anlagegüter, d. h. das nichtfinanzielle Vermögen einer Volkswirtschaft. Es handelt sich um eine **Bestandesgrösse**, die das Kapital aus der Vermögensperspektive betrachtet: Sie orientiert sich am monetären Wert, den der Kapitalbestand zu einem gegebenen Zeitpunkt verkörpert.¹⁰
- Die **Kapitaleleistungen** oder **Kapitaldienste** entsprechen dem Beitrag, den der Faktor Kapital zur Produktion leistet. Es handelt sich – wie das BIP und der Arbeitsinput – um eine **Flussgrösse**. Wären in einer Volkswirtschaft die Produzenten nicht gleichzeitig Eigentümer der von ihnen beanspruchten Anlagegüter, liessen sich die Kapitaleleistungen anhand der Kosten

⁴ BFS (2013), Multifaktorproduktivität – Methodenbericht, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel

⁵ Im Gegensatz zur MFP publiziert das BFS für die Arbeitsproduktivität sowohl nominale als auch reale Daten; siehe BFS (2014), Arbeitsproduktivität in der Schweiz – Analyse der Entwicklung von 1995 bis 2013, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel.

⁶ Die tatsächlichen Arbeitsstunden sind ein Mass für die Menge der geleisteten Arbeit und werden in der Arbeitsvolumenstatistik (AVOL) des BFS ausgewiesen. Veränderungen der Qualität des Arbeitsinputs, etwa des Anteils der Beschäftigten mit höherer Ausbildung oder mit umfangreicherer Berufserfahrung, bleiben hingegen unberücksichtigt. Somit sind die tatsächlichen Arbeitsstunden nur ein unzureichendes Volumenmass. Da für die Schweiz (und überdies für viele andere OECD-Länder) jedoch keine aktuelle Reihe eines qualitätsbereinigten Arbeitsinputs zur Verfügung steht, bilden in der vorliegenden Publikation die tatsächlichen Arbeitsstunden die Grundlage der Berechnung sowohl der Arbeitsproduktivität als auch der MFP.

⁷ Die Preisbereinigung der nominalen BAI-Reihen erfolgt mittels geeigneter Deflatoren; also nach der gleichen Methode, die auch für den Grossteil der Komponenten des realen BIP im Produktionskonto der VGR zur Anwendung kommt.

⁸ Mit der Elastizität ist im vorliegenden Kontext die relative Änderung des Outputs gemeint, welche sich als Folge einer Änderung eines einzelnen Inputs ergibt. Beträgt z. B. die Output-Elastizität des Faktors Arbeit 0,7, so würde eine Erhöhung des Arbeitseinsatzes um 10% – bei konstantem Kapitaleinsatz und konstanter Produktivität – eine Erhöhung des Outputs von 7% bewirken.

⁹ In der VGR wird im Einkommensentstehungskonto nicht das gesamte Arbeitseinkommen, sondern lediglich das Arbeitnehmerentgelt ausgewiesen. In letzterem sind die Arbeitseinkünfte der selbständig Erwerbenden sowie der Mitarbeitenden in Familienbetrieben nicht enthalten, weshalb hierfür eine Korrektur notwendig ist; für Details siehe BFS (2013), Multifaktorproduktivität – Methodenbericht, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel.

¹⁰ Für die Details zur Berechnung des Nettokapitalstocks siehe BFS (2013) Nichtfinanzieller Nettokapitalstock – Methodenbericht, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel

messen, welche die Produzenten für die Miete der für die Produktion erforderlichen Anlagegüter aufbringen müssten.

Somit stellen die Kapitalleistungen die relevante Grösse für die Messung des Kapitalinputs in der Produktivitätsrechnung dar. Da weder NKS noch Kapitalleistungen direkt gemessen oder erhoben werden, werden beide dieser Grössen anhand von Reihen der jährlichen Bruttoanlageinvestitionen (BAI) geschätzt. Beiden Kapitalgrössen gemein ist dabei, dass die Diskontierung (d. h. die Gewichtung der BAI-Werte in Abhängigkeit der Anzahl der seit der Investition verstrichenen Jahre) und Aufsummierung von Datenreihen der BAI für verschiedene Anlagegüterkategorien nach der so genannten Kumulationsmethode die Grundlage für die weiteren Berechnungsschritte bilden. Die Hauptunterschiede in der Berechnung der beiden Grössen sind die folgenden:

- Für die **Diskontierung** wird im Falle des NKS ein *Alter-Preis-Profil* unterstellt, im Falle der Kapitalleistungen ein *Alter-Effizienz-Profil*. In beiden Fällen kommen geometrische Profile zum Einsatz.
- Die **Aggregation** der verschiedenen Anlagegüterkategorien zu einem Totalwert ist im Falle des NKS trivial, da es sich um monetäre Werte handelt, also um Beträge in Schweizer Franken. Komplexer ist die Aggregation zu einem Gesamtindex im Falle der Kapitalleistungen. Hier muss der Tatsache Rechnung getragen werden, dass beispielsweise die aus einer Immobilienanlage im Umfang von einer Million Schweizer Franken bezogenen Kapitalleistungen nicht vergleichbar sind mit den Kapitalleistungen, die aus einer Anlage gleichen Wertes in Software resultieren. Im oben erwähnten hypothetischen Fall, in dem alle Anlagegüter durch die Produzenten gemietet werden müssten, liessen sich diese Unterschiede durch verschieden hohe *Kapitalnutzungskosten* für unterschiedliche Anlagegüterkategorien messen. In der Realität sind diese Kapitalnutzungskosten kaum beobachtbar, weshalb sie geschätzt werden müssen, unter Verwendung bestimmter Annahmen und detaillierter Daten zu Investitions-, Preis- und Zinsentwicklung.¹¹

Da zwischen verschiedenen Anlagegütern bezüglich Lebensdauer und Preisentwicklung grosse Unterschiede bestehen, ist zum Zweck einer zuverlässigen Schätzung von NKS und Kapitalleistungen eine möglichst feine Untergliederung in verschiedene Anlagegüterkategorien wünschenswert. Auf Grund der Datenlage wurde entschieden, in der Schweiz eine **Unterscheidung zwischen 22 Anlagegüterkategorien** vorzunehmen, die in Tabelle T 1 aufgelistet sind. Die Tabelle enthält auch die für die jeweilige Kategorie unterstellte Lebensdauer, welche in die Diskontierung und in die Berechnung der Kapitalnutzungskosten einfließt. Wie in Tabelle T 1 ersichtlich, beschränkt sich der Kapitalinput nicht auf materielle Anlagegüter: Im NKS und in den Kapitalleistungen sind auch immaterielle Anlagegüter wie Software, IT-Dienstleistungen sowie Forschung und Entwicklung enthalten.

T 1 Berücksichtigte Anlagegüter und deren Lebensdauer

Anlagegüterkategorien	Lebensdauer (in Jahren)
Textilien (ohne Bekleidung)	10
Keramische Erzeugnisse, Geschirr	10
Metallerzeugnisse	18
IT-Hardware, elektronische und optische Erzeugnisse	7
Elektrische Ausrüstungen	15
Maschinen	18
Automobile und Automobilteile	10
Sonstige Fahrzeuge	20
Möbel	15
Sonstige Erzeugnisse	10
Reparatur- und Installationsarbeiten	18
Software	4
IT-Dienstleistungen	4
Bauten (Hochbau und Tiefbau)	50
Forschung und Entwicklung ¹	10
Militärische Waffensysteme ¹	35
Beeren	8
Hopfen	20
Nachwachsende Rohstoffe	12
Obstkulturen	15
Reben	25
Nutztiere ²	–

¹ Die beiden Kategorien «Forschung und Entwicklung» sowie «Militärische Waffensysteme» wurden erstmals in den im Jahr 2014 veröffentlichten Daten des Kapitalbestandes berücksichtigt (rückwirkend bis 1995, dem Anfangsjahr der Datenreihen), als Folge der Revision der VGR gemäss ESVG 2010.

² Vereinbarungsgemäss (Eurostat) werden die Tiere nicht abgeschrieben. Ihre Zahl wird aufgrund des kantonalen Viehbestands geschätzt. Es handelt sich somit um einen auf einem Inventar basierenden Bestand.

¹¹ Unterschiedlich hohe Kapitalnutzungskosten für verschiedene Anlagegüterkategorien sind die Folge der unterschiedlich langen mittleren Lebensdauer der Anlagegüter einerseits, und unterschiedlichen Trends in deren Preisentwicklung andererseits; siehe BFS (2013), Multifaktorproduktivität – Methodenbericht, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel.

Die für den internationalen Vergleich im Kapitel 4 herangezogenen **Daten der OECD** beruhen auf einer Untergliederung der Anlagegüter in **lediglich acht Kategorien**. Dies und weitere methodologische Unterschiede sind der Grund, weshalb die von der OECD für die Schweiz berechnete Reihe der MFP geringfügig von jener des BFS abweicht. Insbesondere sind die von der OECD verwendeten Daten zur mittleren Lebensdauer und Preisentwicklung der Anlagegüterkategorien international harmonisiert, um einen möglichst hohen Grad der Vergleichbarkeit zwischen den Ländern zu gewährleisten.¹²

¹² Die OECD schliesst zudem – ihrer eigenen Empfehlung folgend – nach Möglichkeit die Investitionen in Wohnbauten von der Berechnung der Kapitaleistungen aus, was für die Schweiz aufgrund der Datenlage nicht möglich ist.

3 Entwicklung in der Schweiz 1995–2014

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zur Multifaktorproduktivität (MFP) in der Schweiz von 1995 bis 2014 präsentiert. Die Analyse geht dabei zuerst auf die Entwicklung der MFP ein, gefolgt von der Untersuchung der Beiträge der Produktionsfaktoren – Arbeit und Kapital – und MFP zum BIP-Wachstum. Den **Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)** wird in diesem Kapitel **besonderes Augenmerk** geschenkt. Dies im Hinblick auf das dynamische Wachstum der IKT und deren steigende Bedeutung für das Wirtschaftswachstum und die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz. Die wichtige Rolle der IKT kommt auch in der Strategie des Bundesrates für eine Informationsgesellschaft zum Ausdruck. Hier wird unter anderem als Strategieziel festgehalten, dass der Wirtschaftsstandort Schweiz durch den Einsatz der IKT innovativ und international wettbewerbsfähig gestaltet wird.¹ In der Folge wird der Kapitalinput in die Anteile IKT-Kapital und Nicht-IKT-Kapital unterschieden und genauer untersucht. Im Anschluss wird dem Einfluss der MFP auf das Arbeitsproduktivitätswachstum nachgegangen, indem die Beiträge zur Arbeitsproduktivität

aufgeschlüsselt werden. Wiederum ist hier der Effekt der IKT von Interesse. Darauf folgt eine Trendanalyse der Beiträge der Arbeitsproduktivität, um die langfristige Entwicklung aufzuzeigen.

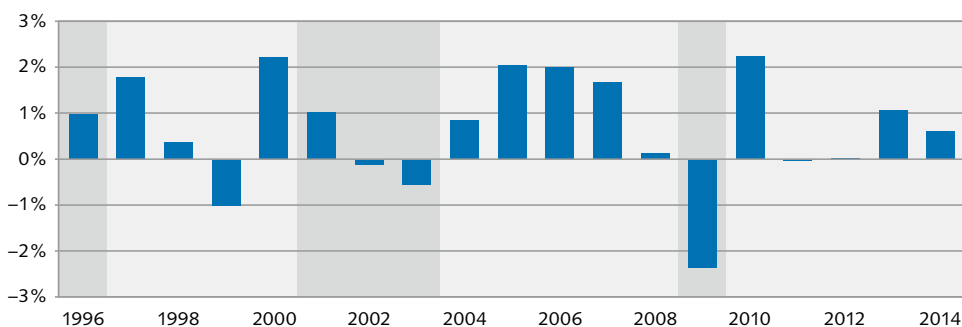
3.1 Entwicklung der MFP

Wie bereits im Kapitel 2 erläutert, misst die MFP die Effizienz, mit der die Produktionsfaktoren – Arbeit und Kapital – im Produktionsprozess eingesetzt werden. Sie lässt sich als Saldogrösse bestimmen. Unter bestimmten Voraussetzungen kann dieses Mass für den technologischen Fortschritt einer Volkswirtschaft herangezogen werden. Veränderungen des technologischen Fortschritts werden sowohl durch Produkte mit verbesserter Qualität als auch durch Produkt- und Prozessinnovationen gefördert. Je präziser die Messung der jeweiligen Produktionsfaktoren erfolgt, desto zuverlässiger lässt sich die als Saldo wert gemessene MFP bestimmen.

Entwicklung der MFP

Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %

G 1



Stagnations- und Rezessionsphasen sind grau hinterlegt.

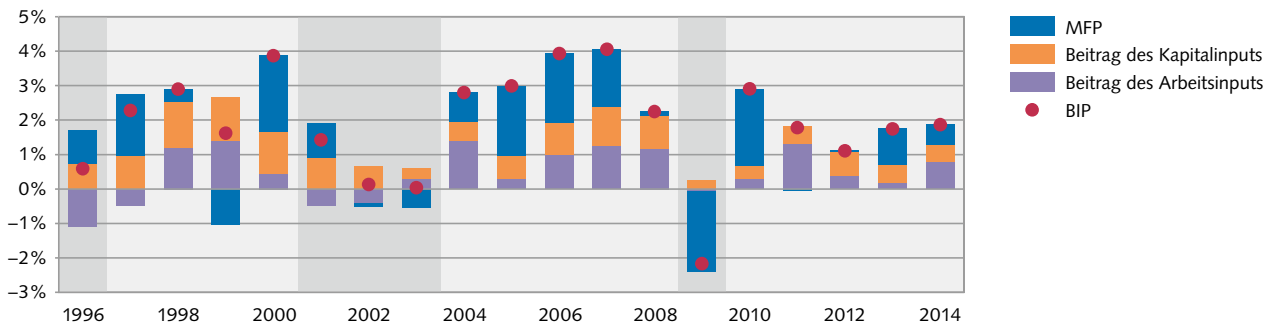
Quellen: BFS – AVOL, ETS, LIK, VGR; SNB – Statistisches Monatsheft

© BFS, Neuchâtel 2016

¹ Siehe Bundesamt für Kommunikation → Themen → Strategie «Digitale Schweiz»

Beiträge der Produktionsfaktoren und MFP zum BIP-Wachstum Veränderung gegenüber dem Vorjahr in % bzw. Wachstumsbeitrag

G 2



Stagnations- und Rezessionsphasen sind grau hinterlegt.

Quellen: BFS – AVOL, ETS, LIK, VGR; SNB – Statistisches Monatsheft

© BFS, Neuchâtel 2016

Die Grafik G 1 gibt einen Überblick über die jährlichen Veränderungsrate der MFP von 1995 bis 2014 wieder. Insgesamt entwickelte sich die **MFP über den beobachteten Zeitraum mehrheitlich positiv**, im Mittel um jährlich 0,7%, wobei es auch Jahre mit negativer Entwicklung gab (1999: –1,0%; 2003: –0,6%; 2009: –2,4%). Bei der Betrachtung der Grafik G 1 fällt auf, dass die MFP starken Schwankungen unterliegt. Es lässt sich erkennen, dass diese Wellenbewegung der **MFP weitgehend prozyklisch**, d. h. dem Konjunkturverlauf gleichgerichtet ist: In jenen Zeiträumen, in denen sich die Schweizer Wirtschaft in einer Stagnations- oder Rezessionsphase befand (in der Grafik grau hinterlegt), wuchs die MFP jeweils schwächer als in den Jahren unmittelbar vor oder nach solchen konjunkturellen Schwächephase. Wie stark der Einfluss der MFP sowie von Arbeit und Kapital auf das Wirtschaftswachstum ist, soll nun in einem zweiten Schritt anhand der **Beiträge der Produktionsfaktoren zum Wirtschaftswachstum** aufgezeigt werden.

Der wirtschaftliche Output kann einerseits durch eine Erhöhung der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital im Produktionsprozess wie auch durch eine effizientere Kombination dieser beiden Faktoren – gemessen anhand der MFP – gesteigert werden. Mit der Methode des *Growth Accounting* kann das **BIP-Wachstum auf die jeweiligen Beiträge der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital sowie der Restkomponente MFP zerlegt werden**, wobei hier nebst den Wachstumsraten der Produktionsfaktoren auch deren Gewicht in der Volkswirtschaft berücksichtigt wird. Denn die Wachstumsraten liefern nur beschränkt Anhaltspunkte zur tatsächlichen Rolle der Produktionsfaktoren hinsichtlich des Wachstums der Gesamtwirtschaft. Um den Beitrag des jeweiligen Produktionsfaktors zum BIP-Wachstum zu ermitteln, wird deshalb nicht nur dessen Entwicklung, sondern auch dessen

Gewicht in der Volkswirtschaft berücksichtigt. Dieses Gewicht lässt sich anhand des Anteils des Faktors an den Gesamtfaktorkosten messen (siehe Abschnitt 2.2.1).² Die Beiträge zum BIP-Wachstum werden in der Grafik G 2 veranschaulicht.

Über den gesamten betrachteten Zeitraum wuchs das BIP um durchschnittlich 1,9% pro Jahr. Der **Kapitalinput und die MFP** trugen dabei im Mittel mit 0,8 resp. mit 0,7 Prozentpunkten am stärksten zum Wirtschaftswachstum bei. Der Beitrag des Faktors Arbeit fiel mit durchschnittlich 0,5 Prozentpunkten geringer aus. Auffällig ist der starke Rückgang der MFP im Jahr 2009, welcher primär zum negativen BIP-Wachstum von –2,2% geführt hat. Im folgenden Jahr 2010 scheint jedoch der Effekt der MFP umgekehrt zu sein, hier trägt die MFP vorwiegend zum guten Wirtschaftswachstum bei.

Wie einleitend zu Kapitel 3 erwähnt, soll nun im Folgenden der **Kapitalinput näher untersucht** werden, indem er in die zwei Anteile Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)-Kapital und Nicht-IKT-Kapital zerlegt wird. Dabei richtet sich der Blick zuerst auf die Wachstumsrate dieser beiden Grössen und danach auf deren Wachstumsbeitrag zum Kapitalinput. Das IKT-Kapital beinhaltet Investitionen in Hardware, Software und IT-Dienstleistungen.

Betrachtet man die **Entwicklung des Kapitalinputs unterteilt in IKT-Kapital und Nicht-IKT-Kapital**, zeigen sich die Unterschiede besonders eindrücklich (siehe Grafik G 3). Während das **IKT-Kapital teils sehr hohe Wachstumsraten** verzeichnete und starken Schwankungen unterlag, bewegte sich das **Nicht-IKT-Kapital mehr oder weniger stabil** auf gleichem Niveau.

² Der Anteil der Arbeitskosten an den Gesamtkosten ist über den gesamten Zeitraum relativ konstant und beläuft sich auf rund zwei Drittel.

Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate belief sich beim IKT-Kapital auf rund 7,6%, während das Nicht-IKT-Kapital um rund 1,5% pro Jahr zunahm. Das IKT-Kapital wuchs insbesondere gegen Ende der Neunzigerjahre stark an (1998: 19,5%, 1999: 17,1%). Ein Blick auf den Anteil der IKT-Investitionen an den gesamten Bruttoanlageinvestitionen zeigt, dass sich deren Anteil in diesem Zeitraum fast verdoppelt hat (1995: 5,9%, 1999: 10,9%). Diese Zunahme lässt sich auf den Ausbau und die verstärkte Nutzung des Internets zurückführen. Auch rüsteten vielen Unternehmen zur Vorbereitung der Jahrtausendwende auf.

Gemäss einer Untersuchung des Bundesamtes für Statistik hat sich die Zahl der Unternehmen, welche im Bereich der IKT tätig sind, in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre nahezu verdoppelt. Nach dem Platzen der Börsenblase³ im Jahr 2000 nahm die Anzahl der Unternehmen im IKT-Sektor ab, erreichte aber im Jahr 2008 wieder

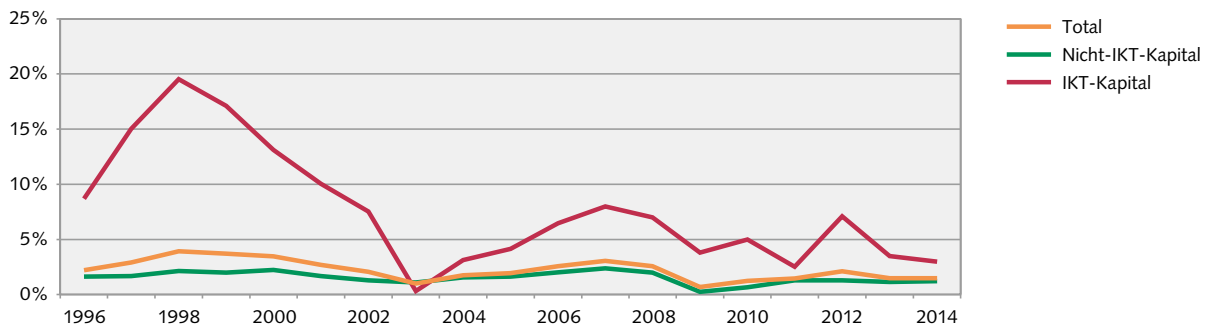
den Stand von 2001.⁴ Die Grafik G3 zeigt eindrücklich, wie das Wachstum des IKT-Kapital im Jahr 2003 einen Tiefpunkt erreichte, sich jedoch in den folgenden Jahren mit einer jährlichen Wachstumsrate von rund 5% stabilisierte. Aus der Innovationserhebung 2011 der Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich (KOF) geht hervor, dass Unternehmen des Dienstleistungssektors ein Viertel ihrer Investitionen in IKT tätigten. Dieser Anteil liegt doppelt so hoch wie in der Industrie. Am Ende des hier untersuchten Zeitraums lag der Anteil der IKT-Investitionen an den Bruttoanlageinvestitionen bei über 15%. Der Anstieg der IKT-Investitionen verdeutlicht, dass dem IKT-Bereich eine stetig zunehmende Bedeutung zukommt.

Nach den Ausführungen zur Entwicklung des IKT-Kapitals und des Nicht-IKT-Kapitals richtet sich nun der Blick auf die **Beiträge dieser beiden Grössen zum Wachstum des Kapitalinputs** (siehe Grafik G4). Von 1995 bis 2014

Entwicklung des Kapitalinputs

Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %

G 3

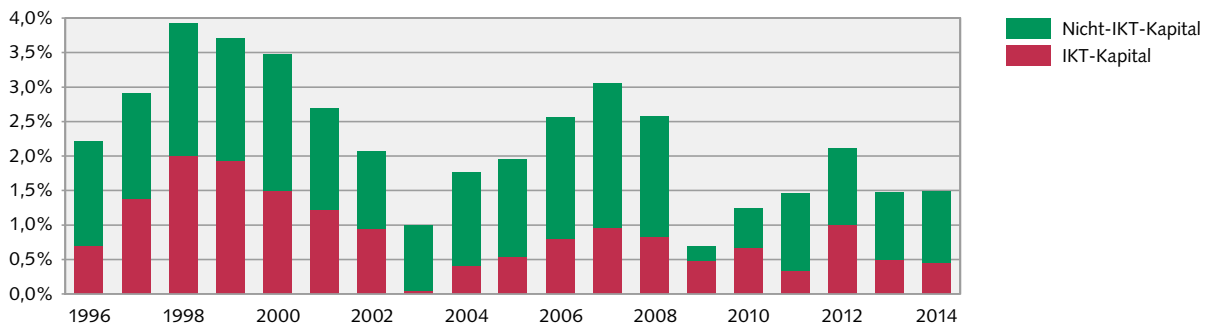


Quellen: BFS – LIK, VGR; SNB – Statistisches Monatsheft

© BFS, Neuchâtel 2016

Beiträge zum Wachstum des totalen Kapitalinputs

G 4



Quellen: BFS – LIK, VGR; SNB – Statistisches Monatsheft

© BFS, Neuchâtel 2016

³ Auch Dotcom-Blase genannt, da dieses Phänomen die sogenannten Dotcom-Unternehmen der New Economy betraf.

⁴ Bundesamt für Statistik, siehe www.statistik.admin.ch → Themen → 16 – Kultur, Medien, Informationsgesellschaft, Sport → Informationsgesellschaft → Daten, Indikatoren → Informationsgesellschaft

wuchs der Kapitalinput jährlich um durchschnittlich 2,2%, wobei der Beitrag des IKT-Kapitals im Mittel rund 40% betrug. Vor dem Jahr 2003 lag dieser Anteil sogar noch leicht höher. Einen **Höhepunkt bildet das Jahr 2009**, wo das IKT-Kapital mit nahezu 70% zum Kapitalwachstum beitrug. In den letzten beiden Jahren 2013 und 2014 stabilisierte sich jedoch der Beitrag des IKT-Kapitals auf tieferem Niveau und betrug rund ein Drittel des Wachstums des Kapitalinputs. Diese Analyse der Wachstumsraten und Beiträge zeigt auf, dass dem IKT-Kapital im Hinblick auf das Wirtschaftswachstum sowie dem **Voran-treiben einer «Wissensökonomie»** eine bedeutende Rolle zukommt.

3.2 MFP, Arbeitsproduktivität und Kapitalintensität

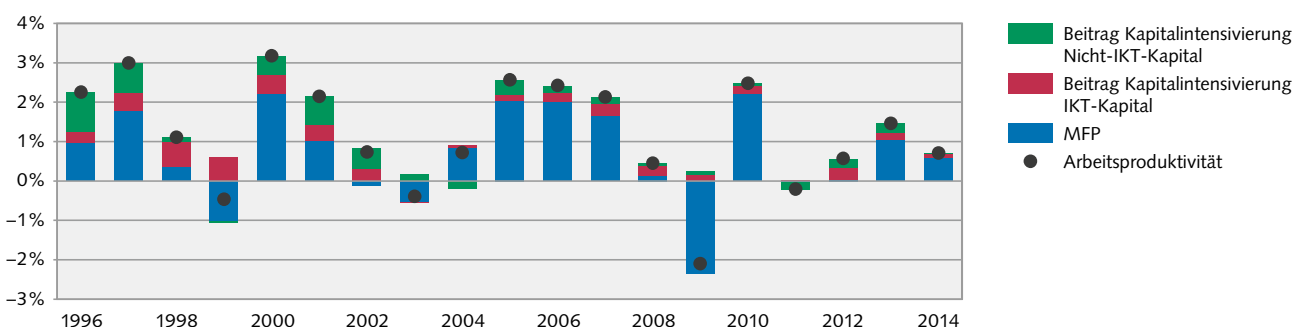
In der Wachstumsrate der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität kommt nebst der MFP auch die Kapitalintensivierung zum Ausdruck (siehe Kasten 1).⁵ Die **Kapitalintensivierung** bezeichnet dabei das Wachstum der Kapitalintensität, also des **Verhältnisses von eingesetztem Kapital zur Arbeit**. Hier wiederum kann zwischen IKT-Kapital und Nicht-IKT-Kapital unterschieden werden. Die Grafik G 5 stellt die Beiträge der Kapitalintensivierung von IKT-Kapital und Nicht-IKT-Kapital sowie der MFP zum Wachstum der Arbeitsproduktivität dar. Von 1995 bis 2014 wuchs die Arbeitsproduktivität mit 1,2% pro Jahr. Der Beitrag der Kapitalintensivierung belief sich dabei auf 0,5% (IKT-Kapital 0,3%; Nicht-IKT-Kapital 0,2%). Somit war die **MFP** mit einem durchschnittlichen

Wachstumsbeitrag von 0,7% der **Haupttreiber des Arbeitsproduktivitätswachstums**. Insbesondere in den Jahren 2004 bis 2007, 2010 und 2014 machte die MFP fast 80% des Wachstums der Arbeitsproduktivität aus. Jedoch war sie auch hauptsächlich für den starken Rückgang in den Jahren 1999 und 2009 verantwortlich. Der starke Rückgang der MFP im Jahr 2009 ist in der internationalen Finanzkrise von 2008 begründet, welche die Schweiz in eine heftige Rezession stürzte, aber jedoch von kurzer Dauer war. Aus der Grafik ist weiter ersichtlich, dass die Arbeitsproduktivität auch dann steigen kann, wenn die MFP konstant ist oder sinkt; vorausgesetzt, der Beitrag der Kapitalintensivierung ist positiv und genügend hoch, wie dies in den Jahren 2002 und 2012 der Fall war.

Die Grafik G 5 zeigt weiter, dass der **Beitrag der Kapitalintensivierung sich gegen das Ende des Zeitraums abzuschwächen** scheint. Dies gilt gleichermassen für IKT- und Nicht-IKT-Kapital. In der folgenden Grafik soll nun der Frage nachgegangen werden, weshalb dieser Beitrag über die Zeit gesunken ist. Da sich die Kapitalintensität als das Verhältnis von Kapital zur Arbeit definiert, veranschaulicht die Grafik G 6 die Wachstumsraten dieser beiden Grössen. Es fällt auf, dass **bis ins Jahr 2002 der Kapitalinput markant stärker wuchs als der Arbeitsinput**; die Differenz – also die Kapitalintensivierung – betrug im Mittel 2,9%. Ab 2003 ist mit durchschnittlich 0,8% ein deutlich **reduziertes Tempo der Kapitalintensivierung** zu beobachten. Dies ist gleichermassen die Folge eines nunmehr langsameren Wachstums des Kapitalinputs, als auch einer beschleunigten Zunahme des Arbeitsinputs. Diese Beobachtungen stützen den Befund, dass in den

Beiträge zum Wachstum der Arbeitsproduktivität

G 5



Quellen: BFS – AVOL, ETS, LIK, VGR; SNB – Statistisches Monatsheft

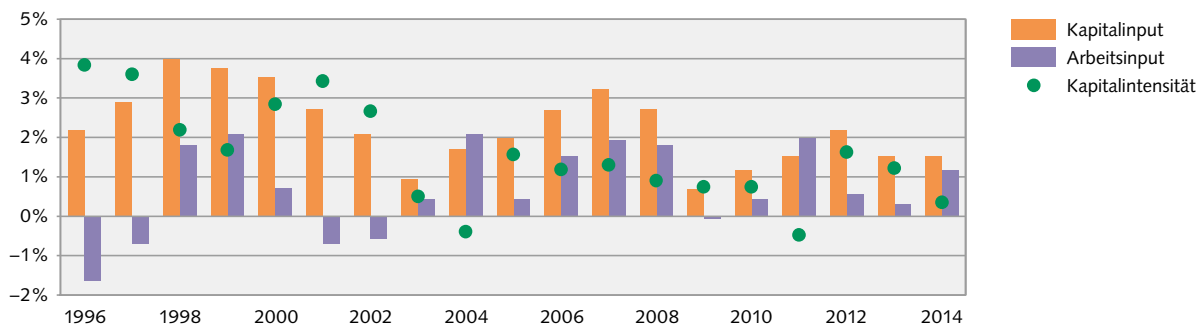
© BFS, Neuchâtel 2016

⁵ Für eine detaillierte Analyse zur Arbeitsproduktivität siehe BFS (2015), Arbeitsproduktivität in der Schweiz – Analyse der Entwicklung von 1995 bis 2013, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel

Entwicklung der Kapitalintensität sowie deren Bestimmungsgrößen Arbeit und Kapital

Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %

G 6



Quellen: BFS – AVOL, LIK, VGR; SNB – Statistisches Monatsheft

© BFS, Neuchâtel 2016

1990er Jahren und zu Beginn des neuen Jahrtausends folgten Umwälzungen des Schweizer Produktionsstandorts stattfanden. Diese waren charakterisiert durch einen erhöhten Kapitaleinsatz, getragen insbesondere durch ein starkes Wachstum des IKT-Kapitals, bei gleichzeitig stagnierender Arbeitsnachfrage. Wie im folgenden Kapitel 4 gezeigt wird, liegen die **hohen Zuwachsraten der Kapitalintensität in der Schweiz** zu Beginn des hier analysierten Zeitraums **auch im internationalen Vergleich** eher am oberen Ende des Spektrums. Zudem war das Ausmass der Verlangsamung der Kapitalintensivierung im Vergleich mit anderen Ländern ebenfalls sehr ausgeprägt.

3.3 Trendanalyse

Mit der Trendanalyse können die langfristigen Entwicklungstrends der Arbeitsproduktivität sowie deren Beiträge – MFP und Kapitalintensivierung – ermittelt werden. Typischerweise erhöht sich die Produktivität am Anfang eines Aufschwungs, wo Unternehmen mit den vorhandenen Produktionsfaktoren einen höheren Output generieren. Ziel der Trendanalyse ist es nun, die **Entwicklung der Produktivität losgelöst vom Konjunkturzyklus aufzuzeigen** und dadurch allfällige strukturelle Veränderungen zu erkennen. Jedoch gilt es zu beachten, dass exogene Schocks auch strukturelle Veränderungen hervorrufen können. Die Berechnung des Trends erfolgt hier mit dem *Hodrick-Prescott-Filter*, welcher den Trend einer Zeitreihe von der zyklischen Komponente isoliert (siehe Kasten 2). In der Grafik G7 werden die effektiven Wachstumsraten und deren Trendkomponenten von 1995 bis 2014 einander gegenübergestellt, und zwar für sämtliche drei hier behandelten Grössen.

Betrachtet man die *effektiven* Wachstumsraten der **Arbeitsproduktivität und der MFP** über die Zeit, so zeigt sich, dass die **Verläufe der beiden Reihen einander gleichen**. Die Entwicklung des Beitrages der Kapitalintensivierung ist indes weniger ausgeprägt. Die **Arbeitsproduktivität** weist über den beobachteten Zeitraum ein **sehr volatiles und tendenziell abnehmendes Wachstum** auf. Ein Blick auf die *Trendkomponenten* der Beiträge lässt deutlich erkennen, dass dieser **Rückgang hauptsächlich bedingt ist durch den massiv abnehmenden Beitrag der Kapitalintensivierung**, der im vorangegangenen Abschnitt bereits diskutiert wurde. Zwischen 1995 und 2014 ist dieser Beitrag um **–83%** gesunken, wobei in den ersten zehn Jahren die Verlangsamung besonders ausgeprägt war. Obwohl das Trendwachstum der MFP über den betrachteten Zeitraum ebenfalls abgenommen hat, ist diese Abnahme deutlich weniger ausgeprägt (–47%).

Die Trendanalyse bestätigt somit den Befund, dass sich das Wachstum der Arbeitsproduktivität im Verlauf der letzten zwanzig Jahre deutlich, nämlich um mehr als einen Prozentpunkt, verlangsamt hat. Diese Verlangsamung lässt sich zu ungefähr einem Drittel auf ein sich abschwächendes MFP-Wachstum zurückführen. Für die verbleibenden zwei Drittel der Verlangsamung ist der Beitrag der Kapitalintensivierung verantwortlich.

Kasten 2

Der Hodrick-Prescott-Filter

Der Hodrick-Prescott-Filter (HP) ist eine der bevorzugten Methoden, um die Trendkomponente aus einer makroökonomischen Zeitreihe herauszufiltern. Der Filter ist symmetrisch: Zur Glättung eines bestimmten Punktes berücksichtigt er gleichzeitig Informationen, die vor und nach diesem Punkt liegen. Am Ende der Zeitreihe wird der Filter asymmetrisch, was im Falle von Extremwerten in der Ursprungsreihe zu Verzerrungen in der Trendschätzung führen kann.

Nationale und internationale Organisationen verwenden den HP-Filter aufgrund seiner transparenten und einfachen Anwendung oft für ihre empirischen Arbeiten.

Mit dem Filter lässt sich eine von allen saisonbedingten Komponenten bereinigte Zeitreihe x_t in zwei Komponenten zerlegen: eine langfristige Trendkomponente x_t^* und eine zyklische Komponente x_t^c :

$$x_t = x_t^* + x_t^c$$

Die Trendkomponente x_t^* wird durch Lösung des folgenden Optimierungsproblems bestimmt:

$$\min_{x_t^*} \left\{ \sum_{t=1}^T (x_t - x_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(x_{t+1}^* - x_t^*) - (x_t^* - x_{t-1}^*)]^2 \right\}$$

Der HP-Filter ähnelt einem mobilen symmetrischen Durchschnitt mit unbegrenzter Länge. Soll ein spezifischer Punkt der Zeitreihe herausgefiltert werden, werden die Beobachtungspunkte rund um diesen Punkt gewichtet. Die Gewichtung ist einerseits von der Grösse der Zeitreihe, andererseits vom Parameterwert λ (dem konstanten Glättungsparameter) abhängig. Letzterer kann frei festgelegt werden. In der vorliegende Publikation wird, wie in der Literatur im Falle von jährlichen Zeitreihen gebräuchlich, ein Glättungsparameter von $\lambda = 100$ verwendet.

Beiträge zum Wachstum der Arbeitsproduktivität
Effektiv und Trends (mittels HP-Filter)

G 7



Quellen: BFS – AVOL, ETS, LIK, VGR; SNB – Statistisches Monatsheft

© BFS, Neuchâtel 2016

4 Internationaler Vergleich 1995–2013

Das vorliegende Kapitel vergleicht das Wachstum von MFP und Arbeitsproduktivität sowie den Beitrag der Kapitalintensivierung in 19 OECD-Ländern, für welche die erforderlichen Daten verfügbar sind. Dabei handelt es sich nebst der Schweiz um zwölf EU-Länder sowie um Australien, Japan, Kanada, Neuseeland, Südkorea und die Vereinigten Staaten. Um diesen Vergleich auf nach möglichst einheitlichen Grundsätzen berechneten Daten vornehmen zu können, wird für alle Länder – auch für die Schweiz – auf Daten aus der Productivity Database der OECD zurückgegriffen (siehe Kasten 3). Betrachtet werden jeweils die mittleren Wachstumsraten dieser drei Grössen **über jeweils zwei Unterperioden**, nämlich 1995 bis 2004 sowie 2004 bis 2013. Die Analyse reicht nur bis 2013, da für mehrere Länder für das Jahr 2014 noch keine Produktivitätszahlen vorliegen.

4.1 Entwicklung der MFP

Ein Blick auf Grafik G 8 zeigt, dass sich das **Wachstum der MFP in fast allen Ländern verlangsamt** hat. 1995 bis 2004 kam in der Mehrzahl der Länder das mittlere jährliche Wachstum der MFP auf Werte nahe bei einem Prozent oder gar deutlich darüber zu liegen. In der Folgeperiode hingegen wies nur Südkorea ein MFP-Wachstum von über einem Prozent aus, während alle anderen Länder deutlich unter dieser Schwelle zu liegen kamen und teils eine stagnierende oder gar leicht rückläufige MFP aufwiesen. Bei den Wachstumsraten der MFP zeichnet sich zwischen den Vergleichsländern eine Konvergenz ab: Lagen im Zeitraum 2004 bis 2013 die Werte aller Länder mit Ausnahme zweier in einem engen Band zwischen $-0,2\%$ und $0,8\%$, war die Streuung in der Periode zuvor viel grösser. Die verschiedenen Länder sind sich, bezüglich ihrer Wachstumsraten der MFP, über die Zeit also ähnlicher geworden.

Entgegen dem Trend war die **Schweiz** nebst Spanien das einzige Land, welches zwischen den beiden Unterperioden das **mittlere MFP-Wachstum zu steigern vermochte**. Diese Steigerung erfolgte allerdings

ausgehend von einer sehr bescheidenen Dynamik: 1995 bis 2004 betrug die mittlere Wachstumsrate der MFP in der Schweiz lediglich $0,38\%$ und lag damit unterhalb der entsprechenden Werte der meisten EU-Länder und aller Vergleichsländer aus Übersee. Demgegenüber ist die mittlere MFP-Entwicklung der Schweiz von $0,55\%$ in der zweiten Unterperiode angesichts der internationalen Umstände ziemlich passabel. Mit dieser Rate liegt die Schweiz von 2004 bis 2013 nur wenig unter den entsprechenden Werten von Deutschland und Österreich, den in jüngster Zeit dynamischsten aller europäischen Vergleichsländer. Wird der Vergleich ausserhalb Europas ausgedehnt, finden sich in Japan und den Vereinigten Staaten ein geringfügig höheres Produktivitätswachstum, sowie ein markant höherer Wert in Südkorea. Betrachtet man den gesamten Zeitraum von 1995 bis 2013, so fällt im internationalen Vergleich das MFP-Wachstum der Schweiz mit knapp $0,5\%$ dennoch bescheiden aus.

Das Produktivitätswachstum stellt ein Schlüsselement für die Entwicklung der Wirtschaftsleistung und des materiellen Wohlstandes dar. Deshalb ist die ökonomische Forschung bemüht, die erklärenden Faktoren der Produktivitätsentwicklung besser zu verstehen. Jedoch herrscht keine Einigkeit über die **Gründe für das sich in jüngster Zeit in den meisten Ländern abschwächende Produktivitätswachstum** oder zur Frage, ob es sich dabei um eine dauerhafte Verlangsamung handelt.

- Die **pessimistische Sichtweise** besagt, dass zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts die sich dann zumal ausbreitenden neuen Technologien (Elektrizität, Automobil) von ungleich grösserer Bedeutung waren als jüngere Neuerungen wie die Informations- und Kommunikationstechnologien. Daraus resultiert zwangsläufig ein allmählicher und dauerhafter Rückgang des Produktivitätswachstums. Verfechter dieser Sicht weisen zudem auf Daten zu den von Unternehmen getätigten Investitionen in Wissenskapital, wo sich seit der Jahrtausendwende weltweit ein drastischer Rückgang ausmachen lässt.

- Eine **optimistischere Betrachtung** besagt, dass der Prozess der Produktivitätssteigerung als Folge der IT-Revolution noch längstens nicht abgeschlossen ist und sich in absehbarer Zukunft fortsetzen wird. Insbesondere bringe die Digitalisierung eine Vielzahl von Möglichkeiten mit sich (präzisere und zeitnähere Messung von Geschäftstätigkeiten, vereinfachtes Experimentieren mit neuen Geschäftsmodellen, beschleunigter Austausch von Ideen), deren Wirkung für sich alleine genommen bescheiden sei, die jedoch in Kombination miteinander eine dramatische Erhöhung des Innovationstempos erlaubten.

Neuere Untersuchungen der OECD legen nahe, dass die Produktivitätsentwicklung innerhalb der **weltweit produktivsten Unternehmungen** (den sogenannten «frontier firms») ungebrochen ist, während sie sich im Mittelfeld und bei den unterdurchschnittlich produktiven Unternehmungen verlangsamt hat.¹

Es muss angemerkt werden, dass der Eindruck eines sich beschleunigenden MFP-Wachstums für die Schweiz aus Grafik G 8 in einem Widerspruch zu Abschnitt 3.3 des vorangegangenen Kapitels steht, wo ein leicht negativer Trend für das Wachstum der MFP festgestellt wurde. Die Erklärung hierfür liegt darin, dass mit der Gegenüberstellung zweier Unterperioden im vorliegenden Kapitel eine scharfen Trennung vorgenommen wird zwischen den Jahren bis und mit 2004 einerseits, und den Jahren danach andererseits. Nun waren die drei Jahre nach 2004 in der Schweiz von einer erfreulichen Konjunkturlage und entsprechend einer vorteilhaften MFP-Entwicklung geprägt (siehe Grafik G 1), die drei Jahre bis und mit 2004 hingegen von einem bescheidenen oder gar negativen Produktivitätswachstum. Mit der Bearbeitung der Datenreihe durch den HP-Filter in Abschnitt 3.3 werden Ausschläge, die sich wie im vorliegenden Fall in der Mitte der Analyseperiode ereignet haben, grösstenteils «weggeglättet». Demgegenüber ist der Einfluss der zu Beginn und am Ende der Analyseperiode gemessenen Wachstumsraten auf die HP-Trendkomponente grösser. In der Betrachtung nach Unterperioden – wie im vorliegenden Kapitel – werden die hohen Werte unmittelbar nach 2004 vollumfänglich der zweite Unterperiode, die tiefen Werte davor der ersten Unterperiode zugerechnet. Somit entsteht, je nach Art der gewählten Datenbearbeitung, ein leicht unterschiedliches Bild. Wenngleich

diese Unterschiede irritierend erscheinen mögen (sinkendes bzw. steigendes MFP-Wachstum), handelt es sich in Zahlen ausgedrückt um eine geringe Differenz. Unter Berücksichtigung der hier beschriebenen Tatsache, dass der HP-Filter konjunkturelle Einflüsse zuverlässiger auszuklammern vermag als die Analyse nach Unterperioden, ist auf Grundlage der Daten von 1995 bis 2013 der Befund eines **leichten Trends nach unten für das Produktivitätswachstum in der Schweiz wohl zutreffend**, entgegen dem durch Grafik G 8 vermittelten Bild.

4.2 MFP, Arbeitsproduktivität und Kapitalintensität

Der **Beitrag der Kapitalintensivierung** hat sich in den meisten Ländern und insbesondere auch in der Schweiz **über die Zeit abgeschwächt**. Die bedeutendsten Ausnahmen finden sich in den beiden von der Finanz- und Wirtschaftskrise besonders betroffenen Ländern Irland und Spanien, wo sich die Kapitalintensivierung in der zweiten Unterperiode (2004 bis 2013) deutlich verstärkte. Auffallend ist zudem, dass in der ersten Unterperiode (1995 bis 2004) der Beitrag der Kapitalintensivierung in der Schweiz mit durchschnittlich knapp einem Prozentpunkt jährlich relativ hoch war; in den europäischen Vergleichsländern war sie lediglich in Irland und Schweden stärker ausgeprägt. In der zweiten Unterperiode liegt die Schweiz mit einem Beitrag der Kapitalintensivierung von durchschnittlich 0,53% im Mittelfeld der Vergleichsländer.

Bezüglich des **Wachstums der Arbeitsproduktivität** gibt es Anzeichen einer Konvergenz, ähnlich wie bei der MFP. Dies dürfte nicht weiter erstaunen angesichts der Tatsache, dass die Differenz zwischen den Wachstumsraten der beiden Produktivitätsmasse, nämlich der Beitrag der Kapitalintensivierung, zumeist von bescheidenem Ausmass ist und sich in den meisten Ländern über die Zeit nur unwesentlich geändert hat. Die Schweiz liegt mit ihrem Wachstum der Arbeitsproduktivität von durchschnittlich 1,08% in der zweiten Unterperiode im internationalen Mittel, während sie zuvor mit 1,36% eher unterdurchschnittlich war.

¹ Eine Übersicht über diese Argumente und Arbeiten sowie die potentiellen wirtschaftspolitischen Konsequenzen daraus findet sich in OECD (2015), *The Future of Productivity*, OECD Publications, Paris.

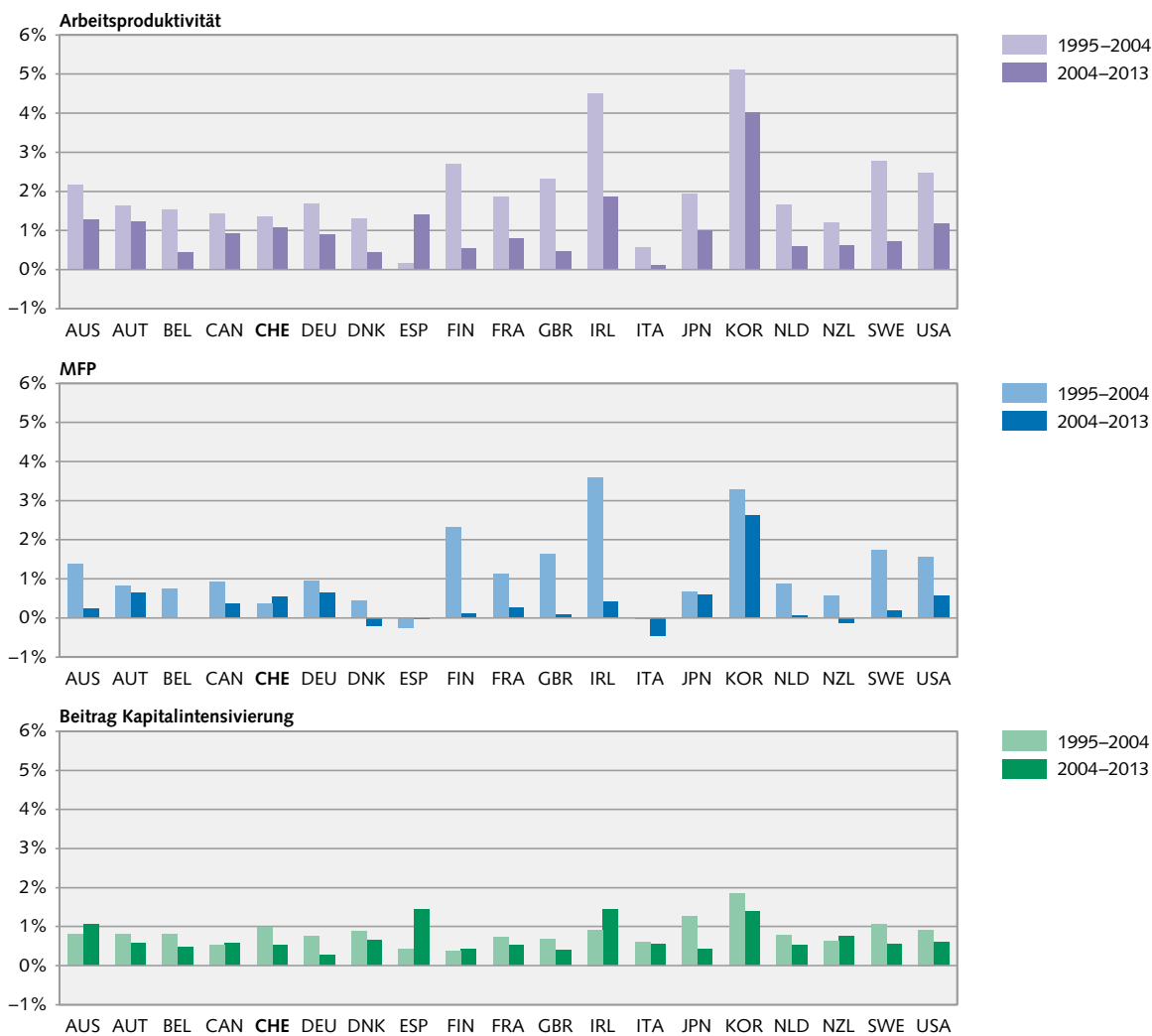
Kasten 3
Unterschiede in den Reihen der MFP zwischen BFS und OECD

Während die in Kapitel 3 verwendeten Datenreihen vom BFS berechnet wurden, stützt sich das vorliegende Kapitel auf international vergleichbare Daten aus der *Productivity Database* der OECD ab. Wie in Abschnitt 2.2.2 erläutert, unterscheiden sich die Berechnungen beider Institutionen in einigen Details und somit auch die resultierenden Zahlen.

Ein Vergleich der Zahlen für die Schweiz zeigt, dass das BFS für den Zeitraum 1995 bis 2013 eine mittlere Wachstumsrate der MFP von 0,68% ausweist, die OECD hingegen 0,47%. Die Differenz der mittleren jährlichen Wachstumsrate beider Reihen beträgt somit 0,21%. Gesondert betrachtet resultiert in beiden Unterperioden 1995 bis 2004 und 2004 bis 2013 eine Differenz von 0,24% bzw. 0,19%. Bezogen auf die mittel- und langfristige Dynamik unterscheiden sich die beiden Reihen somit nur unerheblich.

Internationaler Vergleich der Beiträge zum Wachstum der Arbeitsproduktivität
 Mittlere jährliche Wachstumsraten bzw. Wachstumsbeiträge

G 8



Schweiz: CHE. Eine Definition der Länderkürzel findet sich im Abkürzungsverzeichnis.

Quelle: OECD – Productivity Statistics

© BFS, Neuchâtel 2016

5 Schlussfolgerungen

Mit der Multifaktorproduktivität (MFP) berechnet das BFS im Einklang mit internationalen Standards ein Produktivitätsmass, welches die wirtschaftliche Leistung simultan mit den beiden wichtigsten Produktionsfaktoren – Arbeit und Kapital – in Beziehung setzt. Aufgrund der hohen Anforderungen, welche die dafür benötigten Daten punkto Detaillierungsgrad und Qualität erfordern müssen, kann die MFP ausschliesslich auf der Ebene der Gesamtwirtschaft ausgewiesen werden, und nicht gesondert nach Wirtschaftssektoren oder -branchen.

Trotz dieser Einschränkungen kann die MFP als wertvolle Grundlage für makroökonomische Analysen dienen. So zeigt sich, dass der in der Schweiz im Zeitraum von 1995 bis 2014 beobachtete Rückgang des Arbeitsproduktivitätswachstums sich zum grössten Teil auf eine verlangsamte Kapitalintensivierung zurückführen lässt, und zu einem kleineren Teil auf ein zurückgehendes Wachstum der Produktivität im eigentlichen Sinne, wie sie die MFP misst. Das Phänomen eines sinkenden Produktivitätswachstums hat sich in der Schweiz somit etwas weniger stark manifestiert als im Vergleich zu anderen OECD-Ländern, die hier teils empfindliche Rückgänge verzeichneten. Allerdings wies die Schweiz bereits zu Beginn der Analyseperiode bezüglich des MFP-Wachstums ein relativ bescheidenes Tempo auf, weshalb es mehr Sinn macht, von einer internationalen Angleichung der Produktivitätsdynamik zu sprechen als von einer Sonderstellung der Schweiz.

Bezüglich des Beitrags der Kapitalintensivierung zeigt sich die herausragende Bedeutung der Anlagegüter im Bereich der IKT (Informations- und Kommunikationstechnologien). Obschon die Aufwendungen für Investitionen, die sich den IKT zurechnen lassen, über den gesamten Zeitraum weniger als ein Sechstel der Gesamtinvestitionen betragen, trugen diese Anlagegüter mehr zum Wachstum der Arbeitsproduktivität bei als sämtliche verbleibenden Anlagegüter zusammengenommen. Dies erklärt sich mit den hohen Wachstumsraten des IKT-Kapitalinputs, die sich insbesondere in den 1990er-Jahren im zweistelligen Prozentbereich bewegten.

Die vorliegende Analyse ist eine Momentaufnahme und vermag – auch wenn sie auf mittel- und längerfristige Trends eingeht – in keiner Weise eine Prognose für die künftige Entwicklungen zu stellen. Insbesondere zur Frage, worin die Gründe für die weltweit festzustellende Verlangsamung des Produktivitätswachstums liegen, und ob sich diese Verlangsamung fortsetzen wird, besteht in der internationalen Fachwelt kein Konsens. Hingegen soll versucht werden, einen Beitrag für ein besseres Verständnis der Produktivitätsentwicklung in der Schweiz in den letzten zwanzig Jahren zu liefern.

Abkürzungsverzeichnis

AVOL	Arbeitsvolumenstatistik
BAI	Bruttoanlageinvestitionen
BFS	Bundesamt für Statistik
BIP	Bruttoinlandprodukt
ESVG	Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen
ETS	Erwerbstätigenstatistik
LIK	Landesindex der Konsumentenpreise
MFP	Multifaktorproduktivität
NKS	Nettokapitalstock
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development; Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
SNB	Schweizerische Nationalbank
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

Länderkürzel:

AUS	Australien
AUT	Österreich
BEL	Belgien
CAN	Kanada
CHE	Schweiz
DEU	Deutschland
DNK	Dänemark
ESP	Spanien
FIN	Finnland
FRA	Frankreich
GBR	Vereinigtes Königreich
IRL	Irland
ITA	Italien
JPN	Japan
KOR	Südkorea
NLD	Niederlande
NZL	Neuseeland
SWE	Schweden
USA	Vereinigte Staaten von Amerika

TA1 Entwicklung der Kapitalleistungen nach Anlagegut von 1995 bis 2014 (Index 1995=100)

Zu Preisen des Vorjahres, Referenzjahr 2010

Anlagegut	Textilien (ohne Beklei- dung)	Kerami- sche Erzeug- nisse, Geschirr	Metal- l- erzeug- nisse	IT-Hard- ware, elektroni- sche und optische Erzeug- nisse	Elektri- sche Ausrüs- tungen	Maschi- nen	Automo- bile und Automo- bitelle	Sonstige Fahr- zeuge	Möbel	Sonstige Erzeug- nisse	Repara- tur- und Installa- tions- arbeiten	Software	IT- Dienst- leistun- gen	Bauten (Hoch- bau und Tiefbau)	For- schung und Ent- wick- lung	Militäri- sche Waffen- systeme	Beeren	Hopfen	Nach- wach- sende Rohstoffe	Obst- kulturen	Reben	Nutz- tiere
CPA ¹	13	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	58	62									
1995	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1996	103.2	99.9	104.0	106.6	99.6	101.4	101.3	106.9	101.1	100.0	100.6	109.5	104.0	101.7	103.4	101.9	111.4	99.0	119.2	113.8	98.3	97.6
1997	106.0	101.7	113.6	118.3	101.0	103.0	102.2	112.2	100.9	103.3	103.2	156.8	115.2	103.3	107.2	102.9	125.2	98.3	102.3	123.2	97.0	97.0
1998	111.0	105.8	107.5	133.8	100.6	106.3	105.9	117.7	99.9	108.9	108.0	192.3	143.0	104.9	111.4	103.5	130.6	107.6	91.8	134.6	96.0	95.1
1999	115.6	109.4	126.3	153.3	100.9	108.4	111.1	132.3	100.4	111.4	109.7	216.2	167.1	106.2	115.7	103.3	129.4	106.1	76.5	141.9	95.1	93.7
2000	120.2	110.1	121.6	179.1	102.7	111.4	118.7	139.2	100.5	111.2	109.1	296.2	172.2	107.7	121.0	102.9	137.8	104.7	67.9	154.1	93.8	94.5
2001	124.3	108.6	120.2	194.0	105.5	113.0	125.4	134.8	100.6	110.9	106.8	309.2	188.7	108.8	127.7	102.0	102.6	125.0	56.6	160.7	92.9	93.9
2002	125.7	106.4	130.5	203.1	105.4	114.5	126.4	128.0	100.4	109.4	104.0	266.4	206.4	110.1	135.7	101.0	122.1	111.8	47.1	164.7	92.4	92.1
2003	126.9	103.7	138.8	205.6	102.1	115.2	127.0	129.5	100.1	104.0	101.2	229.8	201.9	111.3	144.6	99.5	110.8	100.0	39.3	149.2	90.7	90.5
2004	129.2	100.7	143.0	210.4	99.2	116.9	128.8	129.5	100.2	97.8	98.8	183.5	205.0	112.8	155.6	98.4	168.3	99.7	32.7	149.8	89.3	91.8
2005	131.2	99.6	145.5	229.0	96.6	118.2	131.1	131.2	101.0	99.0	96.4	152.4	203.5	114.4	164.3	97.0	140.5	100.0	27.3	160.9	88.2	92.7
2006	134.0	96.7	147.0	255.9	94.8	120.9	134.6	137.7	102.6	101.5	94.6	125.5	209.8	115.8	172.4	95.0	147.3	99.3	33.5	173.6	86.9	92.7
2007	137.4	94.6	155.7	288.2	94.7	125.0	140.2	144.0	106.4	113.2	93.1	120.1	223.0	117.0	179.9	92.8	141.8	85.4	30.5	189.1	85.9	94.9
2008	138.9	92.4	162.9	318.7	95.2	128.5	147.1	142.2	109.1	120.1	91.3	123.8	234.2	118.2	186.4	90.9	166.1	104.9	36.4	194.6	85.4	92.5
2009	136.8	88.1	170.6	327.9	94.7	125.1	146.9	145.2	109.5	119.2	88.2	105.2	241.8	119.5	189.8	88.7	142.5	94.4	40.2	212.3	84.8	91.6
2010	134.6	86.4	167.3	338.1	99.7	121.4	151.5	152.7	110.8	118.6	84.2	83.1	250.5	120.9	193.4	86.2	143.2	106.1	41.7	217.9	84.8	91.4
2011	130.3	85.5	167.7	361.7	105.3	118.2	159.2	164.6	111.8	159.1	78.3	67.8	248.3	122.4	196.7	84.4	142.8	103.5	40.2	233.8	84.3	92.1
2012	129.2	83.2	164.2	384.2	109.5	115.3	164.7	170.0	113.1	210.3	73.0	59.1	268.8	124.1	200.6	82.1	152.9	104.0	45.6	232.5	84.3	91.7
2013	129.5	82.3	159.7	404.8	112.5	113.4	168.2	170.7	115.1	256.2	68.6	49.9	273.2	125.9	203.8	79.8	165.2	92.9	46.6	236.0	84.0	91.1
2014	130.7	82.5	159.6	423.2	115.1	111.0	174.6	171.9	115.8	295.0	64.6	45.1	277.5	127.8	207.6	77.1	161.1	93.8	47.1	242.9	82.7	91.1

¹ Europäische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen (CPA – Classification of Products by Activity)

Quellen: BFS – LIK, VGR; SNB – Statistisches Monatsheft

© BFS, Neuchâtel 2016

