



BFS Aktuell

4 Volkswirtschaft

Neuchâtel, März 2013

Multifaktorproduktivität

Methodenbericht

Auskunft:

Gregory Rais, BFS, Sektion Wirtschaftsstruktur und -analysen, Tel. 032 713 66 77

E-Mail: Gregory.Rais@bfs.admin.ch

Sam Banatte, BFS, Sektion Wirtschaftsstruktur und -analysen, Tel. 032 713 68 28

E-Mail: Sam.Banatte@bfs.admin.ch

Bestellnummer: 820-1300-05

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5	6	Index der Multifaktorproduktivität	19
2	Das Konzept der Produktivität	6	7	Analytische Anwendungen	20
3	Kapitalleistungen	8	7.1	Beitrag der Produktionsfaktoren zum Wirtschaftswachstum	20
3.1	Standardeffizienzeinheiten (SEE)	8	7.2	Zusammenhang zwischen den Wachstums- raten der Arbeitsproduktivität pro Stunde und der MFP	21
3.2	Index der Kapitaleinsatzkosten	10	8	Zusammenfassung, Einschränkungen und Schlussbemerkungen	22
3.2.1	Kapitalzinssatz	11	9	Bibliografie	23
3.2.2	Umbewertungsgewinne/-verluste	13		Liste der Abkürzungen	24
3.3	Index der Kapitalleistungen	15		Anhang	25
4	Arbeitsinput	16			
4.1	Wahl der Masseinheit	17			
4.2	Arbeitskosten	17			
5	Index der Gesamtfaktorkosten	18			

1 Einleitung

Die Produktivität ist ein Schlüsselement der Wachstumsanalysen. Diese Analysen setzen häufig die wirtschaftliche Leistung eines Landes mit der dafür eingesetzten Arbeitskraft und dem aufgewendeten Sachkapital in Beziehung. Die Produktivität ist zudem ein wertvoller Indikator für die Effizienz, die zeigt, wie die in einer Volkswirtschaft verfügbaren Ressourcen genutzt werden¹. Schliesslich wird auch oft die relative Leistung der verschiedenen Volkswirtschaften anhand der Entwicklung der Produktivität verglichen.

Dank der Arbeiten des Bundesamtes für Statistik (BFS) zur Erfassung des nichtfinanziellen Kapitalstocks² können Zahlen zur Entwicklung des Kapitalinputs bereitgestellt werden. Gestützt darauf ist es fortan möglich, Schätzungen der Kapitaleistungen und schliesslich der Entwicklung der Multifaktorproduktivität (MFP) zu erstellen.

Das vorliegende Dokument stellt die wichtigsten Hypothesen vor, auf die sich die Berechnung des MFP-Wachstums in der Schweiz abstützt. Die präsentierten Überlegungen beruhen weitgehend auf der von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) konzipierten Methode³. Für deren Verwendung in der Schweiz waren wegen der verfügbaren Datenquellen gewisse Anpassungen erforderlich. Obwohl die nachstehend beschriebene Methode mit der internationalen Praxis kompatibel ist, unterscheidet sich die Messweise der MFP in der Schweiz geringfügig von derjenigen der OECD. So beruhen die Schweizer Daten auf einer Auswahl von **20 Anlagegütergruppen**, während die Ergebnisse der OECD auf 6 Kategorien basieren.

Zudem schliessen die Schweizer Daten über die Bauinvestitionen die Wohnbauten⁴ mit ein, während diese in den OECD-Daten nicht enthalten sind. Bei der Interpretation und der Verwendung der Ergebnisse auf internationaler Ebene ist deshalb eine gewisse Vorsicht geboten. Die Ergebnisse werden regelmässig aktualisiert und sind auf der BFS-Website⁵ unter dem Themenbereich «Volkswirtschaft» online verfügbar.

Der vorliegende Methodenbericht ist wie folgt aufgebaut: In Kapitel 2 werden die wichtigsten Produktivitätskonzepte vorgestellt. Kapitel 3 erläutert die Methode und die Hypothesen im Zusammenhang mit der Messung der «Kapitaleistungen», während Kapitel 4 die Auswahl des Arbeitsinputs behandelt. In Kapitel 5, 6 und 7 werden die verschiedenen Etappen zur Messung der eigentlichen Multifaktorproduktivität sowie die entsprechenden analytischen Anwendungen präsentiert. Den Abschluss bildet das Kapitel 8 mit einer kurzen Zusammenfassung der Ergebnisse der MFP-Messung für die Schweiz und einer Beurteilung der vom BFS geleisteten Arbeit in diesem Bereich.

¹ Für weiterführende Informationen zur Arbeitsproduktivität vgl. z.B. Bundesamt für Statistik (BFS), *Arbeitsproduktivität: Methodologie und Analyse der wichtigsten Resultate von 1991 bis 2006*, Neuchâtel, 2008.

² Bundesamt für Statistik (BFS), *Nichtfinanzieller Kapitalstock, Methodenbericht*, Neuchâtel, 2013.

³ Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *Measuring Capital OECD Manual*, Paris, 2009 und Compendium of Productivity Indicators 2012, Paris, 2012.

⁴ Mangels genügend detaillierter Daten besteht in der Schweiz vorderhand keine Möglichkeit, die Wohnbauten von den langfristigen Gesamtinvestitionen in Abzug zu bringen.

⁵ www.bfs.admin.ch

2 Das Konzept der Produktivität

Die Produktionstätigkeit innerhalb eines Unternehmens erfordert den kombinierten Einsatz von Maschinen, Gebäude, Energie und Arbeitskraft. Diese verschiedenen Elemente bilden zusammen die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital. Das Verhältnis zwischen dem Ergebnis der Produktionstätigkeit und einem dieser Faktoren wird als Faktorproduktivität bezeichnet. Anhand dieses Quotienten kann die Effizienz der Nutzung des betreffenden Produktionsfaktors gemessen werden.

Die Tabelle T1 unten zeigt die wichtigsten Produktivitätsmasse, je nachdem ob zur Messung der wirtschaftlichen Tätigkeit der Bruttoproduktionswert (BPW) oder die Bruttowertschöpfung (BWS) Verwendung findet.

Die bekanntesten Produktivitätsmasse sind die **Arbeitsproduktivität** und die **Kapitalproduktivität**. Beides sind Teilproduktivitätsmasse. Jeder Produktionsfaktor wird gesondert betrachtet, obschon er nicht allein zur Wertschöpfung beiträgt. Man spricht deshalb auch von augenscheinlicher Arbeits- bzw. Kapitalproduktivität.

Die Multifaktorproduktivität ist ein Produktivitätsmass, das die im Produktionsprozess verwendeten Faktoren Arbeit und Kapital zusammen berücksichtigt. Sie misst die Effizienz, mit der diese zwei Produktionsfaktoren im Rahmen der wirtschaftlichen Tätigkeit genutzt werden.

Tabelle T1 zeigt, dass die **wirtschaftliche Tätigkeit** entweder anhand des Wertes der produzierten Waren und Dienstleistungen (Zeile «Produktionswert» in Tabelle T1), oder anhand der aus dem Produktionsprozess resultierenden Bruttowertschöpfung (Zeile «Wertschöpfung») gemessen werden kann. Für Wirtschaftsanalysen wird gewöhnlich die Verwendung der **Bruttowertschöpfung** (BWS) empfohlen, und diese Masszahl wurde auch für die Berechnungen in der Schweiz eingesetzt. Die BWS berücksichtigt nämlich ausschliesslich die Nettobeiträge (Produktion minus Vorleistungen) der Unternehmen. Auf Länderebene ist das **Bruttoinlandprodukt** (BIP) das aussagekräftigste Referenzaggregat. Das BIP beziffert die um einige korrigierende Faktoren (Steuern, Subventionen usw.)⁶ bereinigte Summe der von den verschiedenen Wirtschaftszweigen erzeugten Bruttowertschöpfung.

Der Entscheid zu Gunsten der BWS für die Messung der wirtschaftlichen Tätigkeit bedeutet auch, dass die Produktivität der KLEMS von offizieller Seite in der Schweiz derzeit nicht untersucht wird. Solche Arbeiten stellen höchste Anforderungen an die Daten, und angesichts der schweizerischen Statistikbasis sind in diesem Bereich kaum Entwicklungen zu erwarten.

T 1 Masse der wirtschaftlichen Tätigkeit und der Produktivität

Masse der wirtschaftlichen Tätigkeit	Masse des Inputs			
	Arbeit	Kapital	Arbeit & Kapital	Kapital, Arbeit und intermediäre Inputs
Bruttoproduktionswert (BPW)	Arbeitsproduktivität (BPW)	Kapitalproduktivität (BPW)	MFP Kapital-Arbeit (BPW)	KLEMS
Bruttowertschöpfung (BWS)	Arbeitsproduktivität (BWS)	Kapitalproduktivität (BWS)	MFP Kapital-Arbeit (BWS)	-
	Masse der Einzelfaktorproduktivität		Masse der Multifaktorproduktivität	

MFP: Multifaktorproduktivität

KLEMS: Capital (K), Labour (L), Energy (E), Materials (M) and Services (S) inputs

⁶ Für weiterführende Informationen vgl. Bundesamt für Statistik (BFS). *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Eine Einführung in Theorie und Praxis – Methoden und Konzepte des ESVG*, Neuchâtel, 2003.

Technisch betrachtet wird das Wachstum der MFP als Saldowert gemessen. Die Multifaktorproduktivität entspricht dabei der Differenz zwischen dem Wirtschaftswachstum gemäss BIP zu Vorjahrespreisen und den Beiträgen der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital.

Der analytische Nutzen der MFP ist vielfältig: Mittels Untersuchung der Kapitalintensität dokumentiert sie die Veränderungen im Einsatz der Faktoren Arbeit und Kapital im Zeitverlauf. Ausserdem widerspiegelt sie neben den Auswirkungen der technischen Entwicklung auch Skaleneffekte und Veränderungen in der Zusammensetzung des Faktors Arbeit. Angesichts dieser Vielfalt ihrer Komponenten darf die MFP jedoch nicht in einen allzu engen Zusammenhang mit dem technischen Fortschritt gebracht werden. Dieser ist nur einer von vielen Bestandteilen der Entwicklung der MFP. Auf Grund ihres übergreifenden Charakters ist die Multifaktorproduktivität jedoch ein wichtiges Plus für Gesamtanalysen der Leistung einer Volkswirtschaft.

3 Kapitaleistungen

Das Konzept der «Kapitaleistungen» ist für die Messung der MFP zentral. Allerdings muss hier betont werden, dass dieses Konzept vom üblichen Verständnis des Begriffs «Dienstleistung» abweicht. In der Alltagssprache versteht man unter Dienstleistung eine bei Drittpersonen bezogene Leistung, welche die Änderung eines bestimmten Zustands bezweckt. So dient zum Beispiel eine Arztkonsultation dem Zweck, Krankheitssymptome zu lindern.

Im vorliegenden Fall dienen die Kapitaleistungen dazu, den **Beitrag** der einzelnen Anlagegüter zur wirtschaftlichen Tätigkeit zu messen. Hierzu muss ein Leistungsfluss bestimmt werden, der einerseits dem kontinuierlichen Rückgang der produktiven Kapazität eines Anlagegutes im Zeitverlauf Rechnung trägt, und andererseits zu einem **Gesamtindex** aggregiert werden kann, der bei makroökonomischen Analysen Verwendung findet. Die Messung der vom Kapitalstock erzeugten Leistungen geschieht in zwei Etappen:

1. Die einzelnen Kategorien von Anlagegütern werden in **Standardeffizienzeinheiten (SEE)** konvertiert. Damit lässt sich die kontinuierliche Verminderung der produktiven Kapazität der Anlagegüter während ihrer Lebensdauer berücksichtigen.
2. Die SEE der verschiedenen Anlagegüter werden zu einem **Gesamtindex** zusammengefasst. Zu diesem Zweck werden die Kapitaleinsatzkosten der jeweiligen Anlagegüter als Gewichtungskoeffizienten verwendet.

3.1 Standardeffizienzeinheiten (SEE)

Die Umwandlung der verschiedenen Kategorien von Anlagegütern in Standardeffizienzeinheiten hat zum Ziel, die mit zunehmender Nutzungsdauer eines Anlagegutes auftretende Minderung der produktiven Kapazität zu integrieren. Ältere Anlagegüter sind wegen der gebrauchsbedingten Abnutzung in der Regel weniger effizient und generieren weniger Kapitaleistungen als neuere Anlagegüter.

Zur Messung der SEE werden «**Alters-Effizienz-Profil**» verwendet⁷. Diese widerspiegeln die Verminderung der Menge der von den Anlagegütern erzeugten Kapitaleistungen über deren Nutzungsdauer hinweg. Es gibt verschiedene Arten von Alters-Effizienz-Profilen. Am häufigsten werden jedoch das **geometrische Profil** und das **hyperbolische Profil** verwendet. Diese Alters-Effizienz-Funktionen weisen folgende Eigenschaften auf:

- Ein **Hyperbolisches Profil** drückt aus, dass die Einbusen der produktiven Kapazität der Anlagegüter zu Beginn ihrer Nutzungsdauer gering sind und mit zunehmender Nutzungsdauer immer grösser werden. Das «Alters-Effizienz-Profil» zeigt im Allgemeinen einen **konkaven** Verlauf.
- Ein **geometrisches Profil** impliziert einen raschen Abfall der produktiven Kapazität von Anlagegütern ab erstem Jahr ihrer Nutzungsdauer. In der Folge flacht der Wertverlust ab. Das geometrische Profil weist eine **konvexe** Form auf.

Auf internationaler Ebene wird die **geometrische Methode** als zufriedenstellende Schätzung zur Bestimmung der geeignetsten Funktion des «Alters-Effizienz-Profiles» betrachtet. Neben den intrinsischen Qualitäten dieser Funktion, die sich auf alle Anlagegüter anwenden lässt, spricht vor allem die leichte Umsetzbarkeit für die geometrische Methode. Die Eigenschaften der geometrischen Funktion vereinfachen die Analyse der Kapitaleistungen in erheblichem Masse. Für die Berechnungen in der Schweiz wurde folglich diese Methode gewählt.

Konkret fiel die Wahl auf die geometrisch-degressive Abschreibungsmethode («*double declining balance*»). Bei der degressiven Abschreibungsmethode können die anlagegüterspezifischen Abschreibungssätze verdoppelt werden. Dies gestattet es, sowohl die altersbedingte Verminderung der produktiven Kapazität eines Anlagegutes

⁷ Die Messung der SEE verweist überdies auf das Konzept des «Alters-Preis»-Profils. Dieses beschreibt den relativen Preis der verschiedenen Generationen desselben Aktivums zu verschiedenen Zeitpunkten. In Anbetracht der für die Schweiz gewählten Methode, wird dieser Punkt hier nicht weiter näher erörtert.

(zu einem konstanten Satz von $1/n$) als auch dessen Restnutzungsdauer (ebenfalls zu einem konstanten Satz von $1/n$)⁸ zu berücksichtigen. Technisch betrachtet deckt sich das geometrische Alters-Effizienz-Profil mit dem Abschreibungsprofil («Alters-Preis-Profil») des jeweiligen Anlagegutes⁹.

Die Koeffizienten des geometrischen Alters-Effizienz-Profiles werden wie folgt berechnet:

$$\text{Coef}^j = (1 - \delta)^j \quad (1)$$

Wobei gilt:

$$\delta = \frac{1}{\frac{1}{2}n} = \frac{2}{n} = \frac{\text{Erwarteter Abschreibungssatz}}{\text{Ex-ante-Abschreibungssatz}}$$

$$(1 - \delta) = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \left(1 - \frac{1}{n}\right) = 1 - \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} \approx 1 - \frac{2}{n} \quad (2)$$

$j = j^{\text{tes}}$ Nutzungsjahr des Anlagegutes¹⁰.

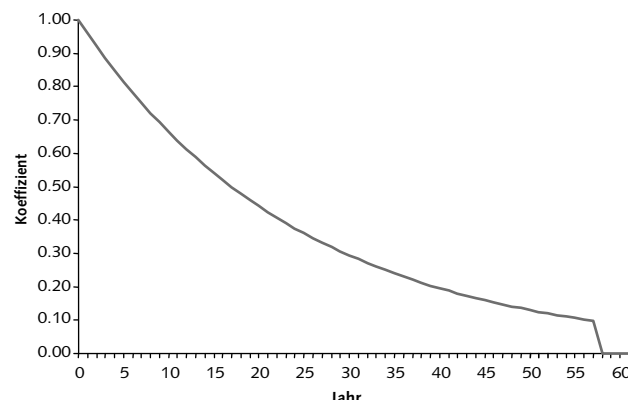
n = Nutzungsdauer der Anlagegüter in Jahren.

Eine wichtige Frage ist noch offen: Bis zu welchem Zeitpunkt gilt ein bestimmtes Anlagegut als wirtschaftlich produktiv? Verschiedene Betrachtungsmöglichkeiten bieten sich an: Man kann sagen, die Leistungen eines Anlagegutes verfallen am Ende dessen Nutzungsdauer. Dieses Prinzip eines «abrupten Todes» (drop dead principle) wird der Wirklichkeit jedoch nicht gerecht, denn ein Teil der Anlagegüter trägt offensichtlich länger zur wirtschaftlichen Tätigkeit bei.

Die Stützung («truncation») trägt dem Umstand Rechnung, dass Anlagegüter über ihre Nutzungsdauer hinaus wirtschaftlich produktiv sein können, ohne dass das Alters-Effizienz-Profil deswegen unendlich verlängert wird. Im vorliegenden Fall geht man vom Ende der Berechnung der Alters-Effizienz-Profile aus, wenn der Koeffizient unter 10% sinkt (siehe hierzu Grafik 1). Dieses Vorgehen ist überdies konform mit der OECD-Praxis.

Gestütztes geometrisch-degressives Alters-Effizienz-Profil (Beispiel eines Anlagegutes mit einer Nutzungsdauer von 50 Jahren)

G 1



Die gestützt auf ein geometrisch-degressives Alters-Effizienz-Profil berechnete **Kapitalleistung des Anlagegutes** i im Jahr t wird wie folgt ausgedrückt:

$$S_t^i = \sum_{j=0}^{n+k} (1 - \delta^i)^j FBCF_{t-j}^i \quad (3)$$

Wobei gilt:

$FBCF_{t-j}$ = Bruttoanlageinvestitionen im Jahr $t-j$

i = 1, ..., 19 (Kategorien von Anlagegütern, ohne Tiere)¹¹.

j = 1, 2, 3, ..., $n+k$.

k = Berücksichtigte Nutzungsdauer nach der Stützung (in Jahren).

δ^i = Erwartete Wertminderungsrate des Anlagegutes i .

n = Nutzungsdauer in Jahren¹².

⁸ Vgl. auch Barbara M. Fraumeni, *The measurement of Depreciation in the U.S National Income and Product Accounts*, Survey of Current Business, July 1997.

⁹ Vgl. Schreyer, P., La mesure des stocks de capital, des services du capital et de la productivité multifactorielle, Revue économie de l'OCDE, Nr. 37, 2003/2, S. 185–209.

¹⁰ Die Anschaffung eines Anlagegutes erfolgt konventionsgemäss per 1. Januar des entsprechenden Jahres. Ein im Jahr 2000 erworbenes Anlagegut weist am 1. Januar 2001 somit eine Nutzungsdauer von 1 Jahr auf.

¹¹ Für weiterführende Informationen zu den **Kategorien der Anlagegüter**, vgl. Bundesamt für Statistik (BFS), *Nichtfinanzieller Kapitalstock; Methodenbericht*, Neuchâtel, 2013.

¹² Für weiterführende Informationen zur **Nutzungsdauer** der Anlagegüter, vgl. Bundesamt für Statistik (BFS), *Nichtfinanzieller Kapitalstock; Methodenbericht*, Neuchâtel, 2013.

Zwei wichtige Punkte seien hier noch erwähnt:

1. Zur Messung der Kapitaleistung wird die Annahme getroffen, dass die verschiedenen Generationen von Anlagegütern **perfekt substituierbar sind**¹³. D.h. es wird davon ausgegangen, dass ein altes Anlagegut idealerweise durch ein neues ersetzt wird. Die Kapitaleistung wird demzufolge ausgedrückt durch «neue, gleichwertige Einheiten» des Anlagegutes i .
2. Die Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zu den Ausrüstungs- und Bauinvestitionen beruhen auf einer **produktzentrierten Sichtweise**. So geben die verfügbaren Informationen beispielsweise Aufschluss über den Umfang der Investitionen in den Strassenbau, nicht jedoch darüber, wer diese Investitionen tätigt. Diese Einschränkung im Bereich der Grunddaten wirkt sich massgeblich auf die Analysemöglichkeiten aus. Da es nicht möglich ist, den Kapitalstock nach Sektoren oder Wirtschaftszweigen aufzugliedern, kann die MFP lediglich auf der Ebene der Volkswirtschaft gemessen werden.

3.2 Index der Kapitaleinsatzkosten

Liegt die Berechnung des produktiven Bestandes der verschiedenen Anlagegüter vor, gilt es, diese als Nächstes zu einem **Gesamtindex** zusammenzufassen. Dies geschieht anhand der **Kapitaleinsatzkosten** (KEK), die dem Preis der Kapitaleistungen entsprechen. Die Kapitaleinsatzkosten sollten im Prinzip die Grenzproduktivität der einzelnen Kategorien von Anlagegütern widerspiegeln. Dabei sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. So weisen zwei Anlagegüter mit identischem Ausgangswert, aber verschieden Nutzungsdauer, unterschiedliche Kapitaleinsatzkosten auf. Die Kapitaleinsatzkosten des Anlagegutes mit kürzerer Nutzungsdauer sind höher, weil das betreffende Anlagegut über eine kürzere Zeitspanne hinweg abgeschrieben werden muss.

Die Kapitaleinsatzkosten des Anlagegutes i für den Zeitraum t werden wie folgt berechnet¹⁴:

$$u_o^{i,t} = P_o^{i,t} (r^{*t} + \delta_o - (\Delta p^{i,t} - \omega^t)) \quad (4)$$

Wobei gilt:

- $u_o^{i,t}$ = Index der Kapitaleinsatzkosten des Anlagegutes i im Jahr t (2005=100).
- $P_o^{i,t}$ = Preisindex des Anlagegutes i im Jahr t (2005=100).
- r^{*t} = Realzins des Jahres t .
- δ_o = Abschreibungssatz (geometrisch-degressive Abschreibungsmethode).
- $\Delta p^{i,t}$ = Preisänderung des Anlagegutes i zwischen den Jahren t und $t-1$.
- ω^t = Gesamtwirtschaftliche Inflationsrate¹⁵ des Jahres t .
- $(\Delta p^{i,t} - \omega^t)$ = Umbewertungsgewinn oder -verlust.
- wenn $(\Delta p^{i,t} - \omega^t) > 0 \rightarrow$ Umbewertungsgewinn.
- wenn $(\Delta p^{i,t} - \omega^t) < 0 \rightarrow$ Umbewertungsverlust.

Die Gleichung (4) oben zeigt, dass die KEK nicht nur eine Funktion des Preises eines bestimmten Anlagegutes sind, sondern auch des **Zinses**, der für die Anschaffung dieses Anlagegutes bezahlt werden muss, bzw. der Opportunitätskosten, die anfallen würden, falls der Erwerb des Anlagegutes aus Eigenmitteln bestritten würde. Der Zins ist somit ein zentraler Parameter für die Berechnung. Er wird im nachfolgenden Kapitel 3.2.1 näher erörtert.

Die Gleichung (4) verdeutlicht zudem den Einfluss der **Umbewertungsgewinne bzw. -verluste**. Konkret verringern sich die Nutzungskosten eines Anlagegutes, wenn dessen Eigner/in einen Umbewertungsgewinn erzielt. Ein solcher Gewinn ergibt sich, wenn der Marktpreis des Anlagegutes stärker gestiegen ist als das allgemeine Preisniveau. Umgekehrt verteuert ein Umbewertungsverlust die Nutzungskosten eines Anlagegutes, da dessen Verkauf in einem Verlust resultieren würde. Das Thema Umbewertungsgewinne/-verluste wird in Kapitel 3.2.2 unten behandelt.

¹³ Schreyer, P., (2003). *La mesure des stocks de capital, des services du capital et de la productivité multifactorielle*. Revue économie de l'OCDE, Nr. 37, 2003/2, S. 185–209 und Diewert, Erwin D., *Measuring the Price and Quantity of Capital Services under Alternative Assumptions*, Department of Economics Working Paper no. 01–24, University of British Columbia, 2001, S. 28.

¹⁴ Für weiterführende Informationen vgl. Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *Cost of capital services and the national accounts*, P. Schreyer, W. E. Diewert & A. Harrison, Working Party On National Statistics, Paris, 2005.

¹⁵ Laut Konsumentenpreisindex (LIK) des BFS.

Die Inflation nimmt in der Gleichung (4) einen besonders wichtigen Platz ein. Nebst dem Zusammenhang mit den Umbewertungsgewinnen bzw. -verlusten hat die Preisentwicklung einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Realzinsen. Deshalb wurde zur Berechnung des Realzinses der Konsumentenpreisindex des BFS herangezogen. Andere Varianten, wie zum Beispiel die Verwendung des BIP-Deflators, wurden verworfen, da diese nicht die erforderlichen Eigenschaften hinsichtlich ökonomischer Eignung, Detaillierungsgrad und Verfügbarkeit (lange Zeitreihen) aufwiesen.

Die $P_o^{i,t}$ sind Preisindizes der verschiedenen Kategorien von Anlagegütern. In der Schweiz beziehen sich die Preisindizes jedoch auf den Wirtschaftszweig und nicht auf die Produkte. Mit anderen Worten: Die Deflatoren beruhen auf einer «outputbasierten» Sicht der Preise, im Gegensatz zu einer «inputbasierten» Betrachtungsweise. Demzufolge werden die Struktur und die Preise der Inlandnachfrage nach Investitionen mittels der Preise des inländischen Angebots näherungsweise geschätzt¹⁶.

3.2.1 Kapitalzinssatz

Der Zinssatz ist eine der wichtigsten Komponenten der Kapitaleinsatzkosten und gleichzeitig die am schwierigsten messbare. Der Zinssatz, der auf dem Kapitalertrag basiert, kann nach einem **endogenen** oder **exogenen** Ansatz geschätzt werden. Für beide Ansätze gibt es zwei Möglichkeiten: die Ex-ante- und Ex-post-Perspektive.¹⁷

Ein endogener Kapitalertrag wird anhand des Brutto-betriebsüberschusses (d.h. der Differenz zwischen dem BIP und den Löhnen der Arbeitnehmenden) der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung bestimmt. Somit wird die Kapitalrendite mit den als Produktionsfaktoren betrachteten Anlagegütern in Zusammenhang gesetzt. Durch die Verwendung eines endogenen Zinssatzes kann der Referenzrahmen, auf dem das BIP basiert, vollständig respektiert werden. Gleichzeitig bedingt dieser Ansatz aber die Respektierung einer gewissen Anzahl von ziemlich folgenschweren Arbeitshypothesen wie den

konstanten Skalenerträgen¹⁸, der vollständigen Konkurrenz¹⁹ und der rationalen Erwartungen der Wirtschaftsakteure²⁰.

Der exogene Kapitalertrag entspricht dem Zinssatz, der die Finanzierungsbedingungen der Märkte reflektiert, denen ein Investor bei einem Investitionsvorhaben gegenübersteht, wenn er die Investitionsgelegenheit abschätzt. Er bildet eine wirtschaftliche Realität ab und berücksichtigt dadurch Marktunvollkommenheiten wie die unvollständige Konkurrenz oder abnehmende Skalenerträge.

Für die Vorausschätzungen der MFP in der Schweiz wurde der **exogene Ex-ante-Ansatz** verwendet, um den Kapitalertrag zu schätzen. Diese Wahl rechtfertigt sich hauptsächlich dadurch, dass dieser Ansatz auf weniger restriktiven theoretischen Hypothesen beruht als der endogene Ansatz. Die obengenannten Einschränkungen der Hypothesen fallen somit weg. Zudem eignet sich dieser Ansatz besonders gut bei nicht vollständigen Messungen des Kapitalstocks, wie es in der Schweiz der Fall ist, insbesondere bei der Messung des Bodens als Anlagegut.

Schätzung eines realen exogenen Ex-ante-Zinssatzes in der Schweiz

Nachdem die Wahl für den Ansatz für den Zinssatz getroffen wurde, geht es nun um die in der Schweiz verwendete Berechnungsmethode. Damit die wirtschaftliche Marktrealität am besten abgebildet werden kann, werden zwei Grunddatenserien verwendet:

1. die Kassazinssätze²¹ für Bundesobligationen mit einer Laufzeit von acht Jahren (angewendet auf die Anlagen des Nicht-Businesssektors);
2. die Kassazinssätze für Industrieobligationen mit einer Laufzeit von acht Jahren (angewendet auf die Anlagen des Businesssektors).

Diese beiden Serien werden von der Schweizerischen Nationalbank (SNB) geliefert.

¹⁶ Die Preisindizes sind ausgedrückt zu Basispreisen. Zur Erinnerung: Der Basispreis ist ein Begriff aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und entspricht dem Betrag, den der Produzent je Einheit der von ihm produzierten Waren und Dienstleistungen vom Käufer erhält, ohne die auf die produzierten oder verkauften Güter zu zahlenden Steuern, zuzüglich Gütersubventionen (vgl. Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen 1995 (ESVG95), §3.48).

¹⁷ Für weiterführende Informationen zur Beschreibung und zu den Merkmalen der endogenen und exogenen Ansätze sowie zur Ex-Ante- und Ex-post-Perspektive vgl. OECD, *Measuring Capital*: OECD Manual, Paris, 2009.

¹⁸ Konstante Skalenerträge bedeuten, dass bei einem proportionalen, simultanen Mehreinsatz der beiden Produktionsfaktoren der Output proportional steigt.

¹⁹ Bei dieser Hypothese entsprechen die erzielten Unternehmensgewinne einer «gerechten» Entlohnung der Produktionsfaktoren (keine Superprofite).

²⁰ «Rationale Erwartungen» bedeuten, dass die von den Unternehmern für die Zukunft (ex ante) erwarteten Renditen mit den (ex post) beobachteten Renditen übereinstimmen. D.h. die Erwartungen und Vorausschätzungen der Unternehmer sind im Mittel korrekt.

²¹ Diese Serien von Obligationzinssätzen ergeben die Renditen von Diskontanleihen und berücksichtigen die Fälligkeitsstruktur der Zinssätze. Für weitere Erklärungen zu diesen Serien, vgl. Schweizerische Nationalbank (SNB), «Berechnung der Obligationrenditen» Statistisches Monatsheft 2/2002, S. 64–72.

Die Serie der Kassazinssätze für die Bundesobligationen sind für den gesamten Beobachtungszeitraum (1990–2010) verfügbar, während sie bei den Industriebobligationen erst ab 2001 vorhanden sind. Aus diesem Grund war eine Retropolation der Zinssätze für die Serien des Zeitraumes 1990 bis 2000 erforderlich.²²

Gemäss den Empfehlungen der OECD²³ müssen reale Renditesätze verwendet werden, d.h. inflationsbereinigte Sätze. Somit wird die Serie der nominalen Renditesätze auf der Basis des Konsumentenpreisindex (KPI) des BFS bereinigt. Angesichts der Ex-ante-Perspektive empfiehlt es sich jedoch, einen erwarteten KPI zu berechnen. Für die Schätzung wird die Serie des KPI mithilfe eines Hodrick-Prescott-(HP) Filters²⁴ geglättet.

Danach werden die beiden vollständigen und bereinigten Renditesatzserien einer prognostizierten Inflation aggregiert (anhand eines gewichteten Mittels), um einen einzigen Satz zu erhalten. Die Gewichtung jeder einzelnen Serie ergibt sich durch den Anteil der Bruttoanlageinvestitionen (BAI), bei der der Renditesatz angewendet wird (d.h. der Erwerbs- oder Nicht-erwerbsanteil), im Vergleich zum Gesamtbetrags der BAI der Volkswirtschaft.

Formal wird der reale Kapitalzinssatz für das Jahr t für alle betrachteten Anlagen wie folgt berechnet:

$$r^{*t} = (r_B^t - \omega_{HP}^t) \partial_B^t + (r_{NB}^t - \omega_{HP}^t) \partial_{NB}^t \quad (5)$$

Wobei sich die Gewichtungselemente wie folgt berechnen:

$$\partial_B^t = \frac{BAI_B^t}{BAI_B^t + BAI_{NB}^t} \quad (6)$$

$$\partial_{NB}^t = \frac{BAI_{NB}^t}{BAI_B^t + BAI_{NB}^t} \quad (7)$$

Wobei gilt:

r^{*t} : Realer exogener Ex-ante-Renditesatz für das Jahr t .

∂_B^t : Gewichtung für das Jahr t des Renditesatzes des Businesssektors (B).

∂_{NB}^t : Gewichtung für das Jahr t des Renditesatzes des Nicht Businesssektors (NB).

r_B^t : Nominaler Renditesatz des Businesssektors für das Jahr t .

r_{NB}^t : Nominaler Renditesatz des Nicht Businesssektors für das Jahr t .

ω_{HP}^t : Prognostizierte Inflationsrate für das Jahr t (Glättung gemäss HP-Filter).

BAI_B^t : BAI des Businesssektors für das Jahr t , zu laufenden Preisen, in Millionen Franken.

BAI_{NB}^t : BAI des Nicht Businesssektors für das Jahr t , zu laufenden Preisen, in Millionen Franken.

HP: Hodrick-Prescott-Filter.

²² Bei der Retropolation der Obligationenkassazinssätze der Industrie wird ein Spread zur Serie der Bundeszinssätze hinzugefügt. Dieser Spread wurde anhand des beobachteten Unterschieds zwischen den Verfallrenditen der Obligationen dieser beiden Sektoren bestimmt, von 1990–2000.

²³ Vgl. OECD, «Measuring Capital: OECD MANUAL», Paris, 2009.

²⁴ Für weiterführende Erläuterungen zum Hodrick-Prescott-Filter vgl. Hodrick, R.J. & Prescott, E.C. (1997), *Postwar US business cycles: an empirical investigation*, Journal of Money, Credit and Banking, 24, S. 1–16.

3.2.2 Umbewertungsgewinne/-verluste

Wie weiter oben erläutert, hängen die Kapitaleinsatzkosten, die den Opportunitätskosten hinsichtlich der Verwendung des Kapitalinputs im Produktionsprozess entsprechen, ebenfalls von den Umbewertungsgewinnen/-verlusten ab.

Laut dem Referenzsystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, dem von der Europäischen Union erlassenen «Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen» von 1995 (ESVG 95)²⁵, entstehen Umbewertungsgewinne und -verluste:

- «durch Veränderungen der Preise der Aktiva. Die Vermögenseigentümer erzielen die Umbewertungsgewinne/-verluste innerhalb einer Periode, ohne die Aktiva in irgendeiner Form verändert zu haben. Umbewertungsgewinne und -verluste, die sich aus der Veränderung der Marktpreise der Aktiva ergeben, werden als nominale Umbewertungsgewinne und -verluste bezeichnet. Diese können aufgeteilt werden in neutrale Umbewertungsgewinne (-verluste), die die Wertabnahme durch die allgemeine Preissteigerung messen, und in reale Umbewertungsgewinne und -verluste, die sich aus der Veränderung der Preise der Aktiva in Relation zur allgemeinen Preisänderung ergeben».
- «Der reale Umbewertungsgewinn eines Aktivums hängt somit davon ab, wie sich die Preise dieses Aktivums im Verhältnis zum allgemeinen Preisniveau (gemäss Index) ändern».

Wie oben in Gleichung (4) erklärt, sind Umbewertungsgewinne und -verluste definiert als Differenz zwischen der Preisänderung des einzelnen Anlagegutes und der Inflationsrate²⁶ der Wirtschaft.

Bei der Berücksichtigung dieser Umbewertungsgewinne und -verluste ergeben sich zwei Hauptprobleme:

1. In Zeiten starker Inflation können die Kapitaleinsatzkosten regelrecht explodieren.
2. Ist die Preisänderung eines Aktivums sehr hoch, können die Kapitaleinsatzkosten negativ werden. Der Umbewertungsgewinn kann dergestalt sein, dass er Anfangspreis, Zins und Abschreibungen mehr als kompensiert. Dies macht aber aus ökonomischer Sicht keinen Sinn.

Das zweite Problem ist besonders schwer zu lösen. So kann beispielsweise der Bodenpreis die Preisentwicklung bei den Bauinvestitionen beeinflussen. Gemäss ESVG 95 ist der Bodenpreis im Prinzip aus dem Investitionswert ausgeklammert, doch lässt sich die Einhaltung dieser Vorschrift nicht immer garantieren. Folglich ist es möglich, dass die Bodenpreisentwicklung die Investitionspreise beeinflusst und die relativen Preisänderungen ein echtes Problem darstellen.

Vor diesem Hintergrund könnte die vereinfachende Hypothese unterstellt werden, dass die Erwartungen der Unternehmerinnen und Unternehmer bezüglich der Preisentwicklung des Aktivums i genau mit ihren Inflationserwartungen übereinstimmen. Somit wäre $(\Delta p^{i,t} - \omega^t)$ gleich Null. In diesem Fall liessen sich die Kapitaleinsatzkosten wie folgt ausdrücken:

$$u_o^{i,t} = P_o^{i,t} (r^{*t} + \delta_o) \quad (8)$$

Diese Hypothese ist allerdings zu radikal und wird hier deshalb nicht weiterverfolgt.

Um die zwei oben genannten Probleme zu umgehen und die Ex-ante-Perspektive der Kapitaleinsatzkosten zu bewahren (s. Kapitel 3.2.1), wurden die Ex-post-Reihen der Umbewertungsgewinne und -verluste der einzelnen Kategorien von Anlagegütern einem Glättungsverfahren unterzogen. Der Einfachheit halber wurde dieses statistische Verfahren auf die Gesamtheit der Umbewertungsgewinne/-verluste, d.h. auf $(\Delta p^{i,t} - \omega^t)$, und nicht gesondert auf jede einzelnen Komponente angewendet.

Die zentrale Herausforderung besteht folglich darin, in den Ex-post-Reihen der Umbewertungsgewinne/-verluste einen **Trend zu erkennen**.

Zur Beurteilung des Trends jeder Ex-post-Reihe der Umbewertungsgewinne/-verluste wird ein einfaches lineares Regressionsmodell berechnet. Anschliessend wird überprüft, ob die Neigung der einzelnen Regressionsgeraden statistisch von Null abweicht (bei einem Signifikanzniveau von 5%)²⁷.

Trifft dies zu, werden signifikante Trends in die Messung der Ex-ante-Reihen der Umbewertungsgewinne/-verluste einbezogen. Letztere entsprechen somit den durch die Regressionsmodelle ermittelten Schätzwerten. Fehlen diese Angaben, wird für die Schätzung ein einfaches arithmetisches Mittel herangezogen.

²⁵ Näheres dazu vgl. § 1.46 und § 6.47, Europäisches Amt für Statistik (Eurostat, Europäisches System volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen, *ESVG 1995*, Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, 1996.

²⁶ Laut Konsumentenpreisindex (LIK) des BFS.

²⁷ Mit anderen Worten muss der p -Wert weniger oder gleich 0,05 sein.

Für jede Kategorie von Anlagegütern wird für den Zeitraum 1980–2010 vom nachfolgenden einfachen linearen Regressionsmodell ausgegangen:

$$\text{Umbewertungsgewinne/-verluste}_t^i = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon \quad (9)$$

Wobei gilt:

$i = 1, \dots, 14$ (Kategorien von Anlagegütern.
ausgenommen Nutzpflanzung sowie Viehbestände)
 $t = 1980, \dots, 2010$.

In der nachstehenden Tabelle T2 sind die Ergebnisse für die einzelnen Regressionen zusammengefasst. Die vollständigen Ergebnisse finden sich im Anhang zu diesem Bericht.

Es zeigt sich, dass lediglich die Anlagegüter «Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse», eine signifikant von Null abweichende Neigung aufweisen. Folglich werden für diese Kategorie die anhand des Regressionsmodells geschätzten Umbewertungsgewinne (bzw. -verluste) zur Berechnung der KEK verwendet.

Für die anderen Kategorien von Anlagegütern wird das arithmetische Mittel der Umbewertungsgewinne/-verluste im Zeitraum 1980–2010 herangezogen.

Dank dem Glättungsverfahren ist es möglich, die erwarteten Umbewertungsgewinne/-verluste zu ermitteln. Die obige Gleichung (4) enthält deshalb, mit Ausnahme des Preises des Anlagegutes ($P_o^{i,t}$), ausschliesslich Ex-ante-Komponenten. Zudem können durch die Verwendung geglätteter Reihen negative Kapitaleinsatzkosten vermieden werden.

T2 Ergebnisse der Regressionsanalyse

Abhängige Variable	$\hat{\beta}_1$	p-value
Bau	0,005087	0,2134
Textilien, ohne Bekleidung	0,012701	0,7513
Keramische Haushaltswaren und Erzeugnisse	0,024038	0,5759
Metallerzeugnisse	0,047220	0,2429
Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse	-0,269061	0,0001
Elektrische Ausrüstungen	-0,008794	0,8674
Maschinenbau	0,027215	0,5324
Automobile und Automobilteile	-0,006768	0,8367
Sonstige Fahrzeuge	0,007799	0,8271
Möbel	0,017343	0,6677
Sportgeräte und -artikel, medizinische Apparate	-0,075679	0,1534
Installation von Maschinen	0,035496	0,2810
Verlegen von Software ¹	0,216110	0,2187
Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	0,054716	0,1561

Quelle: BFS

¹ Es gilt zu beachten, dass die Anlagegüter «Verlegen von Software» und «Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie» im Nettokapitalstock zu einer einzigen Kategorie zusammengefasst werden. Vgl. Bundesamt für Statistik (BFS), Nichtfinanzieller Kapitalstock, Methodenbericht, Neuchâtel, 2013.

3.3 Index der Kapitaleleistungen

In den vorangehenden Kapiteln wurde gezeigt, wie die verschiedenen Kategorien von Anlagegütern in Standardeffizienzeinheiten umgewandelt und die Kapitaleinsatzkosten berechnet werden. Im Folgenden soll nun die Messung des Volumenindex der Kapitaleleistungen²⁸ betrachtet werden.

Aufgrund der Heterogenität der diversen Kategorien von Anlagegütern werden die Standardeffizienzeinheiten durch die spezifischen Kapitaleinsatzkosten der einzelnen Kategorien gewichtet. Die OECD empfiehlt die Verwendung eines Törnqvist-Indexes zur Messung des Volumenindex der Kapitaleleistungen²⁹.

Dieser Index verwendet das Mittel der Kapitaleinsatzkosten (zwischen dem Jahr t und dem Jahr $t-1$) der einzelnen Anlagegüter als Faktor zur Gewichtung der Veränderungsrate der Kapitaleleistungen. Eingedenk dessen, dass die Kapitaleinsatzkosten die Grenzproduktivität der verschiedenen Anlagegüter widerspiegeln (s. Kapitel 3.2), lassen sich auf diese Weise heterogene Investitionen aggregieren. Das Ergebnis ist ein Gesamtmaß des produktiven Kapitals.

Dieser Index wird dem Fisher-Index vorgezogen, um eine gewisse Kohärenz im Verfahren zur Berechnung der MFP zu garantieren. Der resultierende Index der Kapitaleleistungen fließt nämlich in die Schlussetappe zur Berechnung der Multifaktorproduktivität ein (vgl. Kapitel 6), die sich auf einen Törnqvist-Index abstützt. Im Interesse der Einheitlichkeit und der wissenschaftlichen Stringenz ist daher die Anwendung ein- und derselben Methode im ganzen Berechnungsverfahren unabdingbar.

Der Törnqvist-Index der Kapitaleleistungen präsentiert sich wie folgt:

$$\ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) = \sum_i \frac{1}{2} \left[\frac{u_t^i S_t^i}{\sum_i u_t^i S_t^i} + \frac{u_{t-1}^i S_{t-1}^i}{\sum_i u_{t-1}^i S_{t-1}^i} \right] \ln\left(\frac{S_t^i}{S_{t-1}^i}\right) \quad (10)$$

Wobei gilt:

$t = 1991, \dots, 2010.$

S_t^i = Kapitaleistung des Anlagegutes i im Jahr t .

²⁸ Die Berechnung der Wachstumsraten erfolgt hier nach der Logarithmusmethode $\Delta X_t = \frac{1}{k} \ln\left(\frac{X_{t+k}}{X_t}\right)$, wobei k der Anzahl Beobachtungsperioden entspricht.

²⁹ Quelle: Schreyer P., (2003), *La mesure des stocks de capital, des services du capital et de la productivité multifactorielle*, Revue économie de l'OCDE, Nr. 37, 2003/2, S. 191.

4 Arbeitsinput

In Kapitel 3 wurden die verschiedenen ausgewählten Arbeitshypothesen zur Messung des Faktors Kapital vorgestellt. Im Folgenden soll nun der Arbeitsinput betrachtet werden, der für die Messung der MFP herangezogen wird. Auch in diesem Fall gilt es, das Referenzsystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, das ESVG 95, zu berücksichtigen. Dieses sieht vier alternative Methoden zur Messung des Arbeitsinputs vor, die im Folgenden kurz vorgestellt werden:

1. Anzahl Erwerbstätige

Zu den Erwerbstätigen zählen alle Personen – Arbeitnehmende und Selbstständigerwerbende – die eine Tätigkeit im Rahmen des Produktionsprozesses ausführen. Dieses Konzept eignet sich besonders zur Analyse der Lage bestimmter Gruppen von Personen auf dem Arbeitsmarkt. Für Produktivitätsanalysen ist dieses Mass hingegen **nicht geeignet**, weil Personen, die mehrere Stellen innehaben, nur einmal mit ihrer Hauptbeschäftigung gezählt werden. Ausserdem widerspiegelt es nicht die Entwicklung der tatsächlichen Arbeitszeit und gibt einer Teilzeitbeschäftigung das gleiche Gewicht wie einer Vollzeitbeschäftigung.

2. Anzahl Beschäftigte

Unter «Beschäftigten» sind alle im Rahmen des Produktionsprozesses ausgeführten Aktivitäten zu verstehen. Dieses Konzept ist zwar dem Konzept der erwerbstätigen Personen vorzuziehen; das macht es aber noch lange **nicht zum besten Mass des Arbeitsvolumens**, weil auch hier die Behandlung der Teilzeitbeschäftigung Probleme bereitet.

3. Anzahl tatsächlich geleisteter Arbeitsstunden

Das Total der tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden ist die Gesamtzahl der während des Rechnungszeitraums von den Arbeitnehmenden und den Selbstständigerwerbenden im Rahmen des Produktionsprozesses tatsächlich gearbeiteten Stunden. Ausgeklammert bleiben bezahlte, ferien- oder krankheitsbedingte Abwesenheitsstunden. Die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden sind das einzige echte Mass des Arbeitsvolumens und gelten bei den internationalen Organisationen als **bestes Mass** für Produktivitätsberechnungen.

4. Anzahl Beschäftigte in Vollzeitäquivalenten

Dieses Mass stellt einen Mittelweg zwischen der Beschäftigtenzahl und den effektiven Arbeitsstunden dar. Die Anzahl Beschäftigte in Vollzeitäquivalenten (VZÄ) ergibt sich aus dem Total der gearbeiteten Stunden dividiert durch den Jahresdurchschnitt der in Vollzeitstellen im Wirtschaftsgebiet gearbeiteten Stunden. Die Anzahl Beschäftigte in VZÄ ist ein **geeignetes Mass** zur Berechnung der Arbeitsproduktivität, vermag jedoch die Entwicklung der tatsächlichen Arbeitszeit nicht immer wiederzugeben.

4.1 Wahl der Masseinheit

Die internationalen Organisationen und insbesondere die OECD³⁰ empfehlen für Produktivitätsberechnungen die Verwendung der **tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden**. In der Schweiz werden die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden mit der Arbeitsvolumenstatistik (AVOL³¹) gemessen. Diese erfasst die von Arbeitnehmenden und Selbstständigerwerbenden während einer Rechnungsperiode im Rahmen der Produktionstätigkeit tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden. Die Arbeitsvolumenstatistik entspricht den internationalen Empfehlungen, und die Ergebnisse für die Schweiz sind vollständig vergleichbar mit denjenigen ihrer wichtigsten Wirtschaftspartner. Die Daten zu den tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden sind ab 1991 verfügbar.

4.2 Arbeitskosten

Zur Messung der Arbeitskosten sind vorgängig Anpassungen notwendig. Die **Entgelte der Arbeitnehmenden** gemäss VGR schliessen die **Einkommen aus selbstständiger Erwerbstätigkeit** nicht mit ein. Letztere sind im Bruttobetriebsüberschuss enthalten, aber nicht als solche in der Kontensequenz ausgewiesen. Um die Gesamtkompensation des Produktionsfaktors Arbeit berechnen zu können, müssen also zuerst diese Selbstständigeinkommen geschätzt werden.

Unter Einbezug der verfügbaren Daten der VGR³² beruht die Schätzung der Selbstständigeinkommen auf der Hypothese, dass bei ähnlicher Tätigkeit das Selbstständigeinkommen dem Entgelt der Arbeitnehmenden entspricht. Somit können die Selbstständigeinkommen vom Bruttobetriebsüberschuss abgezogen und zum vom VGR berechneten Entgelt der Arbeitnehmenden hinzugefügt werden.

Das Gesamteinkommen des Arbeitsinputs (einschliesslich Selbstständigerwerbende) lässt sich im Einklang mit der Methodik der OECD³³ wie folgt ausdrücken:

$$W_t = \left(\frac{REMUN_t}{EMPL_t} \right) EMPLTOT_t \quad (11)$$

Wobei gilt:

$t = 1991, \dots, 2010$.

W_t = Gesamtkompensation des Arbeitsinputs.

$REMUN_t$ = Entgelte der Arbeitnehmenden.

$EMPL_t$ = Anzahl unselbstständig Erwerbende (ohne Selbstständigerwerbende und mitarbeitende Familienmitglieder).

$EMPLTOT_t$ = Total Erwerbstätige (einschliesslich Selbstständigerwerbende).

Da die Variable $EMPLTOT_t$ neben den Arbeitnehmenden auch die Selbstständigerwerbenden umfasst, wurden letztere subtrahiert, um die Variable $EMPL_t$ zu erhalten. Diese entspricht der Zahl der unselbstständig Erwerbstätigen. In der Schweiz ist die Aufgliederung zwischen Arbeitnehmenden und Selbstständigerwerbenden in der Erwerbstätigenstatistik (ETS)³⁴ per Ende des zweiten Quartals des Jahres t verfügbar. Die Schätzung des Jahrestotals der Selbstständigerwerbenden beruht deshalb auf der Annahme, dass dieses identisch ist mit dem Anteil der Selbstständigerwerbenden an der Gesamtzahl der Erwerbstätigen im zweiten Quartal.

Die Anzahl Selbstständigerwerbender des Jahres t wird wie folgt berechnet:

$$INDEP_t = \left(\frac{INDEP_{2T,t}}{EMPLTOT_{2T,t}} \right) EMPLTOT_t \quad (12)$$

Wobei gilt:

$\left(\frac{INDEP_{2T,t}}{EMPLTOT_{2T,t}} \right)$ = Anteil der Selbstständigerwerbenden am Total der Erwerbstätigen Ende des zweiten Quartals des Jahres t (in %).

So kann die Struktur des Lohnniveaus der Arbeitnehmenden dank der Schätzung der Anzahl Arbeitnehmenden im Jahr t ($EMPL_t$) für alle Erwerbstätigen verwendet werden. Die Zahl der Arbeitnehmenden ergibt sich, wenn das berechnete Jahrestotal der Selbstständigerwerbenden ($INDEP_t$) von der Gesamtzahl der Erwerbstätigen der Rechnungsperiode t ($EMPLTOT_t$) in Abzug gebracht wird.

$$EMPL_t = EMPLTOT_t - INDEP_t \quad (13)$$

³⁰ Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *Compendium of Productivity Indicators 2012*, Paris, 2012.

³¹ Näheres dazu vgl. Bundesamt für Statistik (BFS), *Arbeitsmarkindikatoren 2012*, Neuchâtel, 2012.

³² Für weiterführende Informationen vgl. Bundesamt für Statistik (BFS), *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Resultate 1998–2003, erste Schätzungen 2004 (mit CD-Rom)*, Neuchâtel, 2005.

³³ Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *Compendium of Productivity Indicators 2012*, Paris, 2012.

³⁴ Für weiterführende Informationen vgl. Bundesamt für Statistik (BFS), *Arbeitsmarkindikatoren 2012*, Neuchâtel, 2012.

5 Index der Gesamtfaktorkosten

Liegen die Arbeits- und Kapitalkosten vor, gilt es als Nächstes, den jeweiligen Anteil eines Faktors an den Gesamtfaktorkosten (C_t) zu bestimmen. Diese Anteile werden bei der Aggregation der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital zu einem Index der Gesamtfaktorkosten als Gewichtungskoeffizienten verwendet. (vgl. hierzu Kapitel 6).

Die Gesamtfaktorkosten werden wie folgt ausgedrückt:

$$C_t = W_t + \sum_i u_t^i S_t^i \quad (14)$$

Der **Anteil der Arbeitskosten** an den Gesamtkosten ist:

$$s_t^L = \frac{W_t}{W_t + \sum_i u_t^i S_t^i} \quad (15)$$

Der **Anteil der Kapitalkosten** an den Gesamtkosten ist:

$$s_t^S = \frac{\sum_i u_t^i S_t^i}{W_t + \sum_i u_t^i S_t^i} \quad (16)$$

6 Index der Multifaktorproduktivität

Vor der eigentlichen Berechnung der MFP werden der Arbeits- und der Kapitalinput (Gleichungen 10, 15 und 16) zu einem Gesamtindex aggregiert. Dieser basiert auf einem Törnqvist-Volumenindex (vgl. Kapitel 3.3) und wird wie folgt berechnet:

$$\ln\left(\frac{X_t}{X_{t-1}}\right) = \frac{1}{2}(s_t^L + s_{t-1}^L)\ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) + \frac{1}{2}(s_t^S + s_{t-1}^S)\ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) \quad (17)$$

Wobei gilt:

$$\ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) = \text{Wachstumsrate des Arbeitsinputs, gemessen in tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden.}$$

$$\ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) = \text{Wachstumsrate des Kapitalinputs.}$$

$$\ln\left(\frac{X_t}{X_{t-1}}\right) = \text{Wachstumsrate des Gesamtinputs.}$$

Die Wachstumsrate der Multifaktorproduktivität entspricht somit der Differenz zwischen der Wachstumsrate des BIP und der Wachstumsrate des Gesamtinputs.

$$\ln\left(\frac{PMF_t}{PMF_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{PIB_t}{PIB_{t-1}}\right) - \ln\left(\frac{X_t}{X_{t-1}}\right) \quad (18)$$

Wobei gilt:

$$\ln\left(\frac{PIB_t}{PIB_{t-1}}\right) = \text{Wachstumsrate des BIP zu Preisen des Vorjahres, Basisjahr 2005.}$$

7 Analytische Anwendungen

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, misst die Multifaktorproduktivität die Effizienz, mit der die Produktionsfaktoren (Arbeit und Kapital) im Rahmen der wirtschaftlichen Tätigkeit genutzt werden. Es handelt sich um ein umfassenderes Effizienzmass als die Arbeitsproduktivität. In diesem Kapitel werden zwei wesentliche analytische Anwendungen vorgestellt, die fortan für die Messung der schweizerischen Gesamtwirtschaft realisiert werden können.

1. Messung des Beitrags der Produktionsfaktoren zum Wirtschaftswachstum. Diese Anwendung wird im nachstehenden Kapitel 7.1 vorgestellt.
2. Zusammenhang zwischen der Entwicklung der MFP und der Arbeitsproduktivität pro Stunde. Dieser Zusammenhang wird in Kapitel 7.2 unten erörtert.

Durch Umformung der Terme ergibt sich die Gleichung (20):

$$\ln\left(\frac{PIB_t}{PIB_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{PMF_t}{PMF_{t-1}}\right) + \alpha \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) + (1-\alpha) \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) \quad (20)$$

Die **Komponenten BIP-Wachstums** sind der Beitrag des Arbeitsinputs, des Kapitalinputs und der MFP. Letztere misst bekanntlich die Effizienz, mit der die Produktionsfaktoren im Produktionsprozess eingesetzt werden. Mit anderen Worten: Die MFP widerspiegelt die kombinierte **Produktivität** von Arbeit und Kapital. Die Beiträge des Arbeitsinputs und des Kapitalinputs geben ihrerseits Aufschluss über die Entwicklung des Verhältnisses zwischen Kapital und Arbeit im Produktionsprozess, der so genannten Kapitalintensität.

7.1 Beitrag³⁵ der Produktionsfaktoren zum Wirtschaftswachstum

Durch Substitution der Gleichung (17) in Gleichung (18) kann der Beitrag der Produktionsfaktoren zum Wirtschaftswachstum gemessen werden.

$$\ln\left(\frac{PMF_t}{PMF_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{PIB_t}{PIB_{t-1}}\right) - \alpha \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) - (1-\alpha) \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) \quad (19)$$

Wobei gilt:

$$\alpha = \frac{1}{2} (S_t^L + S_{t-1}^L) = \text{Anteil der Arbeitskosten an den Gesamtfaktorkosten.}$$

$$\ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) = \text{Beitrag des Arbeitsinputs.}$$

$$\ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) = \text{Beitrag des Kapitalinputs.}$$

³⁵ Für weitere Informationen zur Messung und Interpretation der Beiträge vgl. Bundesamt für Statistik (BFS), *Die Schweizer Wirtschaft von den Neunzigerjahren bis heute. Wichtige Fakten und Konjunkturanalysen*, Neuchâtel, 2005.

7.2 Zusammenhang zwischen den Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität pro Stunde und der MFP

Ausgehend von der obigen Gleichung (19) ist der Zusammenhang zwischen der Multifaktorproduktivität und der Produktivität pro Arbeitsstunde relativ unschwer nachzuweisen.

Nach Subtraktion des Beitrags des Arbeitsinputs auf beiden Seiten der Gleichung erhält man:

$$\ln\left(\frac{PMF_t}{PMF_{t-1}}\right) - \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) = \underbrace{\ln\left(\frac{PIB_t}{PIB_{t-1}}\right) - \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right)}_{\ln\left(\frac{LP_t}{LP_{t-1}}\right) = \text{Wachstumsrate der Produktivität pro Arbeitsstunde}} - \alpha \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) - (1-\alpha) \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) \quad (21)$$

Nach Vereinfachung der Gleichung (21) ergibt sich:

$$\ln\left(\frac{PMF_t}{PMF_{t-1}}\right) - \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{LP_t}{LP_{t-1}}\right) - \alpha \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) - (1-\alpha) \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) \quad (22)$$

Die nachstehende Gleichung (23) zeigt, dass sich die Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität aus zwei Komponenten zusammensetzt: der Veränderung der Multifaktorproduktivität und der Veränderung der Kapitalintensität.

$$\ln\left(\frac{LP_t}{LP_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{PMF_t}{PMF_{t-1}}\right) + \underbrace{(1-\alpha) \left[\ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) - \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) \right]}_{\text{Wachstumsrate der Kapitalintensität}} \quad (23)$$

Die Wachstumsrate der Produktivität pro Arbeitsstunde entspricht der Summe aus den Wachstumsraten der MFP und der Kapitalintensität, wobei die letztere mit dem Anteil der Kapitalkosten an den Gesamtfaktorkosten gewichtet wird.

8 Zusammenfassung, Einschränkungen und Schlussbemerkungen

Der vorliegende Bericht beschreibt die vom BFS verwendete Methode zur Schätzung der Entwicklung der Multifaktorproduktivität (MFP). Die Methode steht im Einklang mit den Empfehlungen der OECD und trägt den Besonderheiten des schweizerischen Statistikapparates Rechnung. Sie stützt im Wesentlichen auf die Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ab. Dies gewährleistet eine vollständige Kohärenz mit dem Referenzrahmen der VGR und ist konform mit den Regeln des Europäischen Systems Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen (ESVG 95).

Die wichtigsten Ergebnisse der Messung des MFP-Wachstums lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Das Wachstum der Multifaktorproduktivität entspricht der Differenz zwischen dem Wachstum des BIP, gemessen zu Vorjahrespreisen, und den kombinierten Wachstumsraten des Arbeits- und Kapitalinputs. Die MFP misst die Effizienz, mit der die Produktionsfaktoren im Produktionsprozess eingesetzt werden.
- Der nichtfinanzielle Kapitalstock als solcher wird nicht zur Messung der Produktivität des Kapitals und somit der Multifaktorproduktivität verwendet. Hierfür muss der Wert der Kapitalleistungen bestimmt werden.
- Um diese Kapitalleistungen schätzen zu können, müssen zunächst die einzelnen Kategorien von Anlagegütern in Standardeffizienzeinheiten (SEE) konvertiert werden. Diese Umwandlung wird in der Schweiz anhand eines gestutzten geometrisch-degressiven Alters-Effizienz-Profils durchgeführt.
- Die auf diese Weise berechneten SEE der verschiedenen Arten von Anlagegütern werden anhand der Kapitaleinsatzkosten zu einem **Gesamtindex** zusammengefasst. Zur Berechnung dieses Gesamtindex der Kapitalleistungen wird ein Törnqvist-Index verwendet. Die Ermittlung der Kapitaleinsatzkosten bedingt, dass ein Ex-ante-Realzins sowie x-ante-Umbewertungsgewinne/-verluste bestimmt werden. In der Schweiz wird als Realzins ein exogener Zinssatz benutzt.
- Für den Einbezug der Ex-ante-Umbewertungsgewinne/-verluste werden geglättete Reihen herangezogen.
- Die Messung des Faktors Arbeit erfolgt anhand der tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden, die als bestes Mass für den Arbeitsinput gelten.
- Zur Messung der wirtschaftlichen Tätigkeit wird die Bruttowertschöpfung bzw. das BIP verwendet.
- Die Wachstumsrate des BIP setzt sich zusammen aus den Beiträgen der (beiden) Produktionsfaktoren und dem Beitrag der MFP.
- Die Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität entspricht der Summe aus dem Beitrag der Multifaktorproduktivität und dem Beitrag der Kapitalintensität (Verhältnis zwischen Kapital und Arbeit), gewichtet mit dem Anteil der Kapitalkosten an den Gesamtfaktorkosten.

Das BFS stützte sich bei seinen Arbeiten möglichst auf vorhandene Informationen. Die verwendete Methode beruht grösstenteils auf den Empfehlungen der OECD, wodurch die Ergebnisse international vergleichbar sind.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass ein solches Vorgehen unweigerlich an Grenzen stösst, sowohl auf der konzeptuellen als auch auf der Datenebene. So ist z.B. die Hypothese diskutabel, dass die verschiedenen Generationen von Anlagegütern perfekt substituierbar sind. Der technische Fortschritt und die Qualitätseffekte haben ganz offensichtlich einen Einfluss auf die Leistungen der verschiedenen Anlagegüter. Des Weiteren wären Daten zu den Investitionen nach einzelnen Wirtschaftszweigen nützlich, um die Herkunft dieser Investitionen bestimmen zu können.

Diese Art von Informationen können jedoch nur mittels zusätzlicher Befragungen der Unternehmen erhoben werden. Eine grobe Kosten-Nutzen-Analyse zeigt allerdings, dass der zu erwartende Informationsgewinn für die Analysten die Mehrbelastung der Unternehmen nicht immer rechtfertigen dürfte. Die in diesem Bericht präsentierten Arbeiten stellen somit einen gangbaren Mittelweg zwischen den Anforderungen der Analysten und der Erwartungen der Datenlieferanten dar. Sie stellen zusätzliche Grundlagen für die Entscheidungsträger bereit, ohne die Datenlieferanten zusätzlich zu belasten.

9 Bibliografie

- Barbara M. Fraumeni, *The measurement of Depreciation in the U.S National Income and Product Accounts*, Survey of Current Business, July 1997.
- Burda Michael, Wyplosz Charles, *Makroökonomie: Eine europäische Perspektive* (2. Auflage) München Vahlen Verlag 2003.
- Diewert, Erwin D., *Measuring the Price and Quantity of Capital Services under Alternative Assumptions*, Department of Economics Working Paper no. 01–24. University of British Columbia, 2001.
- Dirk Pilat & Paul Schreyer, *Aperçu de la base de données sur la productivité de l'OCDE*, Observateur international de la productivité, Nr. 8, Frühling 2004.
- Dodge Y., *Statistique, dictionnaire encyclopédique*, Dunod, Paris, 1993.
- Fernald, J. G. & Basu, S., *Why is Productivity Procyclical? Why do we Care?*, International Finance Discussions Papers, No. 638, Board of Governors of the Federal Reserve System, 1996.
- Hodrick, R. J. & Prescott, E. C., *Postwar US business cycles: an empirical investigation*, Journal of Money, Credit and Banking, 24, S. 1–16, 1997.
- Bundesamt für Statistik (BFS), *Arbeitsmarktindikatoren 2012*, Neuchâtel, 2012.
- Bundesamt für Statistik (BFS), *Die Schweizer Wirtschaft von den Neunzigerjahren bis heute, Wichtige Fakten und Konjunkturanalysen*, Neuchâtel, 2005.
- Bundesamt für Statistik (BFS), *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Resultate 1998–2003, erste Schätzungen 2004 (mit CD-Rom)*, Neuchâtel, 2005.
- Bundesamt für Statistik (BFS), *Arbeitsproduktivität, Methodologie und Analyse der wichtigsten Resultate von 1991 bis 2006*, Neuchâtel, 2008.
- Bundesamt für Statistik (BFS), *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Eine Einführung in Theorie und Praxis – Methoden und Konzepte des ESG*, Neuchâtel, 2003.
- Bundesamt für Statistik (BFS), *Nichtfinanzieller Kapitalstock, Methodenbericht*, Neuchâtel, 2013.
- Europäisches Amt für Statistik (Eurostat), *Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen, ESG 1995*, Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, 1996.
- Schweizerische Nationalbank (SNB), *Berechnung der Obligationenrenditen*, Statistisches Monatsheft 2/2002, S. 64–72.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *Compendium of Productivity Indicators*, Paris, 2012.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *Cost of capital services and the national accounts*, P. Schreyer, W. E. Diewert et A. Harrison, Working Party On National Statistics, Paris, 2005.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *Measuring Capital*, OECD Manual, Paris, 2009.
- Schreyer, P., *Manuel de la productivité de l'OCDE: Guide de mesure de la productivité intra industrielle et inter industrielle*, Observateur international de la productivité, Nr. 2, Frühling 2001.
- Schreyer, P., *La mesure des stocks de capital, des services du capital et de la productivité multifactorielle*, Revue économique de l'OCDE, Nr. 37, 2003/2, S. 185–209.
- Schreyer P. & Pilat D. (2001), *Mesurer la productivité*, Revue économique de l'OCDE, Nr. 33, 2001/II, S. 137–184.
- Wölfl, A. & Hajkova, D., *Measuring Multifactor Productivity Growth*, 29th General Conference of The International Association for Research in Income and Wealth, August 2006.

Liste der Abkürzungen

AVOL	Arbeitsvolumenstatistik
BAI	Bruttoanlageinvestitionen
BBÜ	Bruttobetriebsüberschuss
BFS	Bundesamt für Statistik
BIP	Bruttoinlandprodukt
BKS	Kapitalstock, brutto
BPW	Bruttoproduktionswert
BWS	Bruttowertschöpfung
ESVG 95	Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen auf nationaler und regionaler Ebene1995
ETS	Erwerbstätigenstatistik
KEK	Kapitaleinsatzkosten
LIK	Landesindex der Konsumentenpreise
MFP	Multifaktorproduktivität
NKS	Kapitalstock, netto
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PIM	Methode des permanenten Inventars (Kumulationsmethode)
SEE	Standardeffizienzeinheit
SNB	Schweizerische Nationalbank
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

Anhang

Umbewertungsgewinne/-verluste: Ergebnisse der einfachen linearen Regressionsanalysen

Dependent Variable: **Bau**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:23, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, $BAU = C(1) + C(2) * ANNEE$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-29,69869	101,5017	-0,292593	0,7719
C(2)	0,064731	0,050878	1,272284	0,2134
R-squared	0,052867	Mean dependent var	99,43907	
Adjusted R-squared	0,020207	S,D, dependent var	2,559675	
S.E. of regression	2,533682	Akaike info criterion	4,759565	
Sum squared resid	186,1667	Schwarz criterion	4,852080	
Log likelihood	-71,77326	Hannan-Quinn criter.	4,789723	
F-statistic	1,618707	Durbin-Watson stat	0,751740	
Prob(F-statistic)	0,213379			

Dependent Variable: **Textilien, ohne Bekleidung**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:16, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, $NOGA13 = C(1) + C(2) * ANNEE$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	73,77081	79,19035	0,931563	0,3593
C(2)	0,012701	0,039694	0,319964	0,7513
R-squared	0,003518	Mean dependent var	99,10863	
Adjusted R-squared	-0,030844	S,D, dependent var	1,946948	
S.E. of regression	1,976746	Akaike info criterion	4,263122	
Sum squared resid	113,3182	Schwarz criterion	4,355637	
Log likelihood	-64,07839	Hannan-Quinn criter.	4,293280	
F-statistic	0,102377	Durbin-Watson stat	1,559569	
Prob(F-statistic)	0,751289			

Dependent Variable: **Keramische Haushaltswaren und Erzeugnisse**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:17, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, $NOGA23 = C(1) + C(2) * ANNEE$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	51,22522	84,76816	0,604298	0,5503
C(2)	0,024038	0,042490	0,565738	0,5759
R-squared	0,010916	Mean dependent var	99,18133	
Adjusted R-squared	-0,023190	S.D. dependent var	2,091862	
S.E. of regression	2,115979	Akaike info criterion	4,399253	
Sum squared resid	129,8436	Schwarz criterion	4,491768	
Log likelihood	-66,18842	Hannan-Quinn criter.	4,429411	
F-statistic	0,320060	Durbin-Watson stat	1,662452	
Prob(F-statistic)	0,575923			

Dependent Variable: **Metallerzeugnisse**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:18, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, $NOGA25 = C(1) + C(2) * ANNEE$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	5,215867	79,02276	0,066005	0,9478
C(2)	0,047220	0,039610	1,192130	0,2429
R-squared	0,046717	Mean dependent var	99,42035	
Adjusted R-squared	0,013845	S,D, dependent var	1,986361	
S.E. of regression	1,972563	Akaike info criterion	4,258885	
Sum squared resid	112,8391	Schwarz criterion	4,351400	
Log likelihood	-64,01272	Hannan-Quinn criter.	4,289043	
F-statistic	1,421175	Durbin-Watson stat	1,418646	
Prob(F-statistic)	0,242874			

Dependent Variable: **Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:18, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, $NOGA26 = C(1) + C(2) * ANNEE$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	632,7227	114,1118	5,544759	0,0000
C(2)	-0,269061	0,057198	-4,704002	0,0001
R-squared	0,432792	Mean dependent var	95,94581	
Adjusted R-squared	0,413233	S,D, dependent var	3,718574	
S.E. of regression	2,848454	Akaike info criterion	4,993771	
Sum squared resid	235,2971	Schwarz criterion	5,086286	
Log likelihood	-75,40345	Hannan-Quinn criter.	5,023929	
F-statistic	22,12763	Durbin-Watson stat	1,131108	
Prob(F-statistic)	0,000058			

Dependent Variable: **Elektrische Ausrüstungen**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:19, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, $NOGA27 = C(1) + C(2) * ANNEE$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	116,3437	104,1561	1,117012	0,2732
C(2)	-0,008794	0,052208	-0,168441	0,8674
R-squared	0,000977	Mean dependent var	98,79968	
Adjusted R-squared	-0,033472	S,D, dependent var	2,557492	
S.E. of regression	2,599941	Akaike info criterion	4,811195	
Sum squared resid	196,0311	Schwarz criterion	4,903711	
Log likelihood	-72,57353	Hannan-Quinn criter.	4,841353	
F-statistic	0,028372	Durbin-Watson stat	1,550521	
Prob(F-statistic)	0,867406			

Dependent Variable: **Maschinenbau**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:19, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, NOGA28=C(1)+C(2)*ANNEE

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	44,96545	85,91458	0,523374	0,6047
C(2)	0,027215	0,043065	0,631969	0,5324
R-squared	0,013585	Mean dependent var	99,26026	
Adjusted R-squared	-0,020430	S,D, dependent var	2,123019	
S.E. of regression	2,144596	Akaike info criterion	4,426120	
Sum squared resid	133,3794	Schwarz criterion	4,518635	
Log likelihood	-66,60486	Hannan-Quinn criter.	4,456278	
F-statistic	0,399385	Durbin-Watson stat	1,550106	
Prob(F-statistic)	0,532358			

Dependent Variable: **Automobile und Automobilteile**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:20, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, NOGA29=C(1)+C(2)*ANNEE

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	112,7117	64,92238	1,736100	0,0932
C(2)	-0,006768	0,032542	-0,207984	0,8367
R-squared	0,001489	Mean dependent var	99,20905	
Adjusted R-squared	-0,032942	S,D, dependent var	1,594539	
S.E. of regression	1,620590	Akaike info criterion	3,865798	
Sum squared resid	76,16300	Schwarz criterion	3,958313	
Log likelihood	-57,91987	Hannan-Quinn criter.	3,895956	
F-statistic	0,043257	Durbin-Watson stat	1,647706	
Prob(F-statistic)	0,836695			

Dependent Variable: **Sonstige Fahrzeuge**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:20, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, NOGA30=C(1)+C(2)*ANNEE

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	83,65494	70,59894	1,184932	0,2457
C(2)	0,007799	0,035388	0,220390	0,8271
R-squared	0,001672	Mean dependent var	99,21411	
Adjusted R-squared	-0,032753	S,D, dependent var	1,734117	
S.E. of regression	1,762287	Akaike info criterion	4,033443	
Sum squared resid	90,06405	Schwarz criterion	4,125958	
Log likelihood	-60,51837	Hannan-Quinn criter.	4,063601	
F-statistic	0,048572	Durbin-Watson stat	1,510992	
Prob(F-statistic)	0,827111			

Dependent Variable: **Möbel**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:21, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, NOGA31=C(1)+C(2)*ANNEE

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	64,79230	79,78421	0,812094	0,4234
C(2)	0,017343	0,039992	0,433668	0,6677
R-squared	0,006443	Mean dependent var	99,39180	
Adjusted R-squared	-0,027817	S,D, dependent var	1,964434	
S.E. of regression	1,991570	Akaike info criterion	4,278064	
Sum squared resid	115,0241	Schwarz criterion	4,370579	
Log likelihood	-64,30999	Hannan-Quinn criter.	4,308222	
F-statistic	0,188068	Durbin-Watson stat	1,675703	
Prob(F-statistic)	0,667739			

Dependent Variable: **Sportgeräte- und artikel, medizinische Apparate**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:21, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, NOGA32=C(1)+C(2)*ANNEE

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	249,3733	102,9817	2,421529	0,0219
C(2)	-0,075679	0,051619	-1,466102	0,1534
R-squared	0,069005	Mean dependent var	98,39306	
Adjusted R-squared	0,036901	S,D, dependent var	2,619410	
S.E. of regression	2,570625	Akaike info criterion	4,788516	
Sum squared resid	191,6353	Schwarz criterion	4,881032	
Log likelihood	-72,22201	Hannan-Quinn criter.	4,818674	
F-statistic	2,149456	Durbin-Watson stat	1,441711	
Prob(F-statistic)	0,153381			

Dependent Variable: **Installation von Maschinen**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:22, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, NOGA33=C(1)+C(2)*ANNEE

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	28,77246	64,46045	0,446358	0,6587
C(2)	0,035496	0,032311	1,098572	0,2810
R-squared	0,039953	Mean dependent var	99,58619	
Adjusted R-squared	0,006848	S,D, dependent var	1,614597	
S.E. of regression	1,609059	Akaike info criterion	3,851517	
Sum squared resid	75,08304	Schwarz criterion	3,944032	
Log likelihood	-57,69851	Hannan-Quinn criter.	3,881675	
F-statistic	1,206860	Durbin-Watson stat	1,456018	
Prob(F-statistic)	0,280992			

Dependent Variable: **Verlegen von Software**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:22, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, NOGA58=C(1)+C(2)*ANNEE

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-332,6324	342,9211	-0,969997	0,3401
C(2)	0,216110	0,171889	1,257266	0,2187
R-squared	0,051690	Mean dependent var		98,50625
Adjusted R-squared	0,018990	S,D, dependent var		8,642432
S.E. of regression	8,559980	Akaike info criterion		7,194414
Sum squared resid	2124,924	Schwarz criterion		7,286929
Log likelihood	-109,5134	Hannan-Quinn criter.		7,224571
F-statistic	1,580718	Durbin-Watson stat		0,704518
Prob(F-statistic)	0,218689			

Dependent Variable: **Erbringung von Dienstleistungen
der Informationstechnologie**

Method: Least Squares, Date: 11/08/12, Time: 09:23, Sample: 1980 2010, Included observations: 31, NOGA62=C(1)+C(2)*ANNEE

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-9,493506	74,96926	-0,126632	0,9001
C(2)	0,054716	0,037578	1,456054	0,1561
R-squared	0,068126	Mean dependent var		99,66467
Adjusted R-squared	0,035993	S,D, dependent var		1,905994
S.E. of regression	1,871379	Akaike info criterion		4,153569
Sum squared resid	101,5598	Schwarz criterion		4,246085
Log likelihood	-62,38033	Hannan-Quinn criter.		4,183727
F-statistic	2,120093	Durbin-Watson stat		1,457339
Prob(F-statistic)	0,156120			

