



Methodenbericht

Neuchâtel, Dezember 2008

Messung der Qualität des Produktionsfaktors Arbeit

Arbeitsdokument

Auskunft:

Yavuz Karagök-Martig, BFS, Sektion Struktur und Konjunktur, Tel.: +41 32 71 36820
E-Mail: Yavuz.Karagoek-Martig@bfs.admin.ch
Bestellnummer: 1020-0800-05

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einführung	3
2	Qualitätsbereinigter Arbeitsinput	4
3	Bestimmung der Arbeitsqualität	5
4	Ausgewählte Beschäftigtenmerkmale	5
5	Der Beitrag der Beschäftigtenmerkmale zum Arbeitsqualitätswachstum	6
6	Bestimmung der Datensätze in erforderlicher Struktur	7
6.1	Tatsächlich geleistete Arbeitsstunden	8
6.2	Einkommen aus Beschäftigung	9
7	Zusammenfassung	11
8	Literaturverzeichnis	13

Abkürzungsverzeichnis

Glossar

Tabellen:

Tabelle T1: Gegenüberstellung der verwendeten Statistikquellen zur Gliederung der geleisteten Arbeitsstunden nach Beschäftigtenmerkmale

Abbildungen:

Abbildung 1: Ablaufdiagramm zur Gliederung der GAS nach „Alter x Ausbildungsniveau x Geschlecht“

Abbildung 2: Gliederung des Einkommens aus Beschäftigung D.1* nach „Geschlecht x Alter x Ausbildung“

1 Einführung

Für die Produktion von Waren und Dienstleistungen ist der Einsatz verschiedener Produktionsfaktoren erforderlich. Die Arbeit stellt neben dem Kapital den wichtigsten Input dar. Folglich sind die Beobachtung und die Erforschung der **Entwicklung** des Faktors Arbeit für die Beurteilung und die Prognose des wirtschaftlichen Wachstums unumgänglich. Dabei versteht man unter der Entwicklung nicht nur die Quantität der Beschäftigten im Produktionsprozess, sondern auch ihre „**Qualität**“. Die Entwicklung des Qualifikationsniveaus der Beschäftigten ist von enormer Bedeutung, weil die zunehmende Komplexität der Produktionsvorgänge entsprechend qualifizierte Arbeitskräfte benötigt.

Die Daten seit 1990 legen dar, dass das Ausbildungsniveau der Beschäftigten kontinuierlich gestiegen ist, während die Anzahl der geleisteten Stunden in der Schweiz nahezu stagniert. Trotz dieses Stillstandes des Arbeitsvolumens verzeichnet die Schweizer Wirtschaft im Durchschnitt positive Wachstumsraten. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, welchen Einfluss die Entwicklung der Qualität des Arbeitsinputs auf das Wirtschaftswachstum hat.

In der Literatur wurden Methoden entwickelt, anhand derer ein sog. Qualitätsindex des Arbeitsinputs berechnet werden kann. Ein solcher Index ermöglicht es, die Entwicklung der „Qualität“ des Produktionsfaktors Arbeit durch Heranziehung verschiedener Merkmale der Beschäftigten, wie z. B. das Ausbildungsniveau oder die Berufserfahrung, zu bestimmen. Ein derartiger Index kann zudem auch dazu verwendet werden, den Qualitätseffekt des Arbeitsinputs auf das Wirtschaftswachstum zu identifizieren und zu beziffern. Insbesondere kann anhand des Qualitätsindex das Konzept der sog. Multifaktorproduktivität¹ verfeinert und der Einfluss der Qualitätsentwicklung der Beschäftigten auf die Arbeitsproduktivität gemessen werden.

Der vorliegende Methodenbericht ist wie folgt aufgebaut. Die **Kapitel 2 und 3** enthalten einen kurzen Theorieüberblick über die Berechnung des qualitätsbereinigten Arbeitsinputs und des Qualitätsindex des Produktionsfaktors Arbeit. Anschliessend werden im **Kapitel 4** die ausgewählten Merkmale der Beschäftigten vorgestellt und die Auswahl begründet. Im **Kapitel 5** wird beschrieben, wie die Beiträge einzelner Beschäftigtenmerkmale und deren Kombination zum Arbeitsqualitätswachstum ermittelt werden kann. Im **Kapitel 6** werden die angewendete Methodik und die Annahmen zur Gewinnung der erforderlichen Daten präsentiert. Die Publikation wird mit einer Zusammenfassung im **Kapitel 7** abgeschlossen.

¹Mit der Multifaktorproduktivität misst man den aus der Kombination aller Produktionsfaktoren entstandenen Beitrag zum Wirtschaftswachstum. Für weiterführende Informationen vgl. z. B. Bundesamt für Statistik (BFS), *Kapitalentwicklung als wichtigster Wachstumsmotor der Schweizer Wirtschaft in den vergangenen 13 Jahren, Analyse der Wachstumsbeiträge der Produktionsfaktoren, der Multifaktorproduktivität und der Bedeutung der Kapitalintensität von 1991 bis 2004*, Neuchâtel, Oktober 2006.

2 Qualitätsbereinigter Arbeitsinput

Die Berechnung der Arbeitsproduktivität für die Gesamtwirtschaft erfolgt durch die Division des Bruttoinlandprodukts (BIP) durch die Summe der (tatsächlich) geleisteten Arbeitsstunden (GAS).² Bei dieser Berechnung wird das Arbeitsvolumen als eine einfache Aggregation der von den Erwerbstätigen in einem Jahr erbrachten Arbeitsstunden (H) bestimmt. Dabei wird keine Unterscheidung zwischen den verschiedenen **Merkmalen** (Ausbildung, Arbeitserfahrung usw.) der Erwerbstätigen gemacht. Somit wird mit dieser Vorgehensweise angenommen, dass beispielsweise eine Arbeitsstunde eines Arztes und eine Arbeitsstunde eines Teenagers in einem Fast-food-Restaurant bezüglich ihrer Arbeitsleistung identisch sind, obwohl sie von Personen mit unterschiedlichem Qualifikationsniveau geleistet werden. Je höher die Qualifikation der Beschäftigten ist, desto höher ist aber tendenziell die Wertschöpfung pro geleistete Arbeitsstunde. Mit dem qualitätsbereinigten Arbeitsinput wird diesem Umstand Rechnung getragen, indem ein Gewichtungsverfahren angewendet wird. Bei der Aggregation der geleisteten Arbeitsstunden wird zwischen den unterschiedlichen Merkmalen der Arbeitskräfte unterschieden. Die Verfügbarkeit eines solchen qualitätsbereinigten Arbeitsvolumens ermöglicht es, vertiefte ökonomische Analysen durchzuführen. So kann beispielsweise die Entwicklung der Arbeitsqualität (Q) beobachtet und deren Wirkung auf die Wirtschaft untersucht werden. Darüber hinaus kann die Berechnung der sog. Multifaktorproduktivität verfeinert werden, indem der Qualitätseffekt des Inputfaktors Arbeit berücksichtigt wird.

Zur Berechnung eines Index des qualitätsbereinigten Arbeitsvolumens (L) wird der Törnqvist-Index verwendet, der die Addition der Arbeitszeiten H (hier die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden) der Beschäftigten mit unterschiedlichen Merkmalen durch Verwendung eines Gewichtungsverfahrens ermöglicht. Zu diesem Zweck werden die Beschäftigten, die die gleichen Merkmale aufweisen, zu einer Gruppe i zusammengefasst. Gemäss dem Törnqvist-Index wird dann das Wachstum des qualitätsbereinigten Arbeitsinputs der Gesamtwirtschaft für die unterschiedlichen Beschäftigtengruppen (Typen) i im Jahr t folgendermassen berechnet

$$\ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) = \sum_i \frac{1}{2}(s_t^i + s_{t-1}^i) \ln\left(\frac{H_t^i}{H_{t-1}^i}\right). \quad (1)$$

In der Gleichung (1) stellt s_t^i den Anteil des Einkommens der Beschäftigtengruppe i am Gesamterwerbseinkommen im Jahr t dar.³ Um grosse Schwankungen zu vermindern, wird bei der Gewichtung das arithmetische Mittel des Erwerbseinkommens aus den beiden aufeinander folgenden Perioden $t-1$ und t herangezogen. Die in der Gleichung (1) verwendeten Gewichte s^i repräsentieren die jeweiligen relativen Produktivitäten der unterschiedlichen Typen i der Beschäftigten. Denn gemäss der Theorie der Unternehmung⁴ wird im Gleichgewicht unter bestimmten Annahmen (Lohnsatz und Preisniveau vorgegeben - vollständige Konkurrenz, Gewinnmaximierung) der Produktionsfaktor Arbeit gemäss ihrem Grenzprodukt⁵ entlohnt.⁶

²Für die Definition der geleisteten Arbeitsstunden GAS vgl. das Glossar im Anhang dieser Publikation.

³Die genaue Definition des Beschäftigteneinkommens befindet sich im Glossar.

⁴Für nähere Beschreibung der Theorie der Unternehmung vgl. z. B. Varian, H. R., „Grundzüge der Mikroökonomik“, Oldenbourg Verlag, 7. Auflage, 2007.

⁵Grenzprodukt der Arbeit ist definiert als der zusätzliche Output, den eine Unternehmung durch Hinzunahme einer zusätzlichen Einheit Arbeitsinput produzieren kann. Vgl. dazu z. B. R. J. Gordon, *Makroökonomik*. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 4. Auflage, 1996, S.195.

⁶Die erwähnte Gleichgewichtsbedingung lautet, dass im Konkurrenzgleichgewicht der Reallohn w/P , wobei w der Nominallohn und P das Preisniveau sind und der Grenzprodukt der Arbeit GP übereinstimmen. Anders ausgedrückt entspricht der Lohn dem Wertgrenzprodukt ($P.GP$) der Arbeit: $w = P.GP$.

3 Bestimmung der Arbeitsqualität

Um von einem qualitätsbereinigten Arbeitsinput L zu einem Qualitätsindex des Produktionsfaktors Arbeit zu gelangen, wird in der Literatur⁷ die Annahme getroffen, dass der anhand der Gleichung (1) gewonnene qualitätsbereinigte Arbeitsinput L und der nicht-bereinigte Arbeitsinput H zueinander proportional sind. Hierbei stellt die Arbeitsqualität Q den Proportionalitäts- bzw. den Gewichtungsfaktor dar. Dies führt zu der folgenden Definitionsgleichung:

$$L := Q * H. \quad (2)$$

Die Auflösung der Gleichung (2) nach Q ergibt das folgende Qualitätsmass des Arbeitsinputs:

$$Q = \frac{L}{H}. \quad (3)$$

In (logarithmischen) Wachstumsraten ausgedrückt erhält man für ein Jahr t :⁸

$$\ln\left(\frac{Q_t}{Q_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right) - \ln\left(\frac{H_t}{H_{t-1}}\right). \quad (4)$$

Definiert man $\Delta \ln(Q_t) := \ln(Q_t/Q_{t-1})$, $\Delta \ln(L_t) := \ln(L_t/L_{t-1})$ und $\Delta \ln(H_t) := \ln(H_t/H_{t-1})$, so nimmt die Gleichung (4) die folgende Form an:

$$\Delta \ln(Q_t) = \Delta \ln(L_t) - \Delta \ln(H_t). \quad (5)$$

Demzufolge erfordert die Berechnung eines Qualitätsindex des Produktionsfaktors Arbeit anhand der Gleichung (4) bzw. (5), dass zunächst das qualitätsbereinigte Arbeitsvolumen L gemäss der Gleichung (1) bestimmt wird.

4 Ausgewählte Beschäftigtenmerkmale

Um bei den Berechnungen zwischen den unterschiedlichen Arbeitsinputs zu unterscheiden, müssen bestimmte Merkmale (Ausbildungsniveau, Arbeitserfahrung, Art des Betriebs, ...) festgelegt werden, die die oben definierte Masszahl der Arbeitsqualität beeinflussen. In der Literatur besteht keine Einigkeit darüber, wie viele und welche Merkmale (Variablen) der Beschäftigten für die Berechnungen herangezogen werden sollten. So geht beispielsweise das „Bureau of Labor Statistics“ in den USA von drei Variablen aus (Alter, Arbeitserfahrung und Geschlecht), während Ho / Jorgenson (1999) insgesamt fünf Variablen heranziehen (Alter, Ausbildung, Geschlecht, Wirtschaftszweig und Beschäftigungsart, wie z. B. Selbständig), Baldassarini / Veroli (2006) vier Variablen (Alter, Ausbildung, Geschlecht, Beschäftigungsgrad) und Schwerdt / Turunen (2006) drei bzw. fünf Merkmale (Geschlecht, Ausbildung, Berufserfahrung bzw. zusätzlich noch Beschäftigungsgrad und Wirtschaftssektor). Es ist hingegen unumstritten, dass die gewählten Merkmale eine möglichst kleine Korrelation aufweisen sollen.⁹

Die Literatur stimmt auch in der Annahme überein, dass die Arbeitsqualität grösstenteils von den zwei Hauptmerkmalen „Alter“ und „Ausbildungsniveau“ und zusätzlich noch vom

⁷Vgl. z. B. Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *Measuring Productivity, OECD Manual, Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*, 2001, S. 47 ff. und S. 116 oder Schwerdt, G. / J. Turunen, *Growth in Euro Area Labour Quality*, Working Paper Series 575, European Central Bank, January 2006, S. 17.

⁸Gemäss der Gleichung (2) gelten für die Jahre t und $t-1$ die Gleichungen $L_t = Q_t H_t$ und $L_{t-1} = Q_{t-1} H_{t-1}$. Die Division von L_t durch L_{t-1} ergibt

$\frac{L_t}{L_{t-1}} = \frac{Q_t H_t}{Q_{t-1} H_{t-1}} = \frac{Q_t}{Q_{t-1}} \frac{H_t}{H_{t-1}}$. Die Logarithmierung der erhaltenen Gleichung und deren entsprechende Umformung führt zur Gleichung (4).

⁹Beispielsweise wäre die Verwendung der beiden Merkmale „Alter“ und „Arbeitserfahrung“ keine gute Auswahl, weil diese miteinander stark korrelieren.

„Geschlecht“ abhängt. Auch in unseren Berechnungen dienen diese drei Merkmale der Beschäftigten zur Bestimmung der qualitätsbereinigten Arbeitsinputs und der Arbeitsqualität:

- **Alter**

Die Berufserfahrung übt auf die Arbeitsqualität einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss aus. Da aber über die Berufserfahrung in der Regel keine befriedigenden Daten vorliegen und das Alter und die Berufserfahrung in unmittelbarem Zusammenhang stehen, wird in der Literatur das Alter als Ersatz für die Berufserfahrung verwendet.

- **Ausbildungsniveau**

Eine weitere Variable, die die Qualität des Produktionsfaktors Arbeit beeinflusst, ist das Ausbildungsniveau der Beschäftigten. Für unsere Berechnungen wird als Ausbildungsniveau die höchste abgeschlossene Ausbildung herangezogen.

- **Geschlecht**

In der Literatur wird davon ausgegangen, dass die Entlohnung der Frauen tendenziell niedriger ausfällt als die Entlohnung der Männer im gleichen Alter und mit gleichem Ausbildungsniveau, z. B. wegen der niedrigeren Berufserfahrung aufgrund der Mutterschaft oder des höheren Anteils der Teilzeitbeschäftigung. Demzufolge spielt das Geschlecht bei der Bestimmung der Arbeitsqualität eine Rolle, weil bei der Berechnung des qualitätsangepassten Arbeitsinputs (vgl. die Gleichung (1)) zur Gewichtung der tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden das Einkommen aus Beschäftigung herangezogen wird.

Die Statistiken und laufenden Erhebungen in der Schweiz ermöglichen es, von der folgenden zweckmässigen Variablenstruktur auszugehen, wobei zu erwähnen ist, dass eine tiefere Gliederungsstruktur aufgrund der Datenlage problematisch sein kann:

- **Fünf Altersgruppen:** 15-24 Jahre, 25-39, 40-54, 55-64, 65+,
- **Drei Ausbildungsniveaus:** Sekundarstufe I, Sekundarstufe II, Tertiärstufe,
- **Geschlecht:** Männer, Frauen.

Diese Aufteilung führt dazu, dass wir von insgesamt $5 \cdot 3 \cdot 2 = 30$ Kategorien bzw. Beschäftigtengruppen (-typen) i ($i = 1, 2, \dots, 30$) ausgehen. Beispielsweise bilden Frauen zwischen 15-24 Jahren mit dem Ausbildungsniveau Sekundarstufe I eine Kategorie.

5 Der Beitrag der Beschäftigtenmerkmale zum Arbeitsqualitätswachstum

Die Wachstumsrate der Arbeitsqualität $\Delta \ln(Q_t)$ (vgl. Gleichung (4)) für die einzelnen Jahre t kann als Summe der Beiträge der einzelnen ausgewählten Beschäftigtenmerkmale und deren Kombination dargestellt werden. Zur Berechnung des Beitrags der einzelnen Merkmale „Ausbildungsniveau (E)“, „Alterskategorie (A)“ und „Geschlecht (G)“ der Beschäftigten bedient man sich ebenfalls der in den Kapiteln 2 und 3 vorgestellten Formeln, die zur Bestimmung der Wachstumsrate der Arbeitsqualität verwendet werden. Bei der Berechnung der einzelnen Beiträge werden die erforderlichen Daten lediglich nach dem jeweiligen Merkmal unterschieden (z. B. für G sind es zwei Gruppen: „Frauen“ und „Männer“), alle anderen Merkmale werden ausser acht gelassen. Somit stellt der Beitrag eines Merkmals nur denjenigen Qualitätseffekt dar, der einzig aus der Veränderung der Struktur dieses Merkmals resultiert.

Für das Merkmal „Ausbildungsniveau (E)“ beispielsweise nehmen die Gleichungen (1) und (5) die folgende Gestalt an:¹⁰

$$\ln\left(\frac{L_t^E}{L_{t-1}^E}\right) = \sum_i \frac{1}{2}(s_t^i + s_{t-1}^i) \ln\left(\frac{H_t^i}{H_{t-1}^i}\right), \quad i = \text{Sekundarstufe I, Sekundarstufe II, Tertiärstufe.} \quad (6)$$

Entsprechend lässt sich die lediglich durch Ausbildung bedingte Wachstumsrate der Arbeitsqualität folgendermassen darstellen (sog. **Effekt bzw. Beitrag erster Ordnung**):

$$\Delta \ln(Q_t^E) = \Delta \ln(L_t^E) - \Delta \ln(H_t). \quad (7)$$

Die einzelnen direkten Beiträge der restlichen ausgewählten Beschäftigtenmerkmale werden analog berechnet.

Neben den Beiträgen erster Ordnung der einzelnen Merkmale gibt es in unserem Fall mit drei Beschäftigtenmerkmalen auch Beiträge, die aus der Kombination von zwei und drei Merkmalen resultieren. Diese messen denjenigen Effekt, der durch die Verschiebung des Arbeitsvolumens zwischen den einzelnen Merkmalen verursacht wird, wobei dieser Effekt den direkten Beitrag des einzelnen Merkmals ausschliesst. Demzufolge präsentiert sich der Beitrag der Interaktion beispielsweise zwischen den beiden Merkmalen „Ausbildungsniveau“ und „Alterskategorie“ entsprechend den Gleichungen (6) und (7) wie folgt (sog. **Interaktionseffekt zweiter Ordnung**):

$$\Delta \ln(Q_t^{EA}) = \Delta \ln(L_t^{EA}) - \Delta \ln(H_t) - \Delta \ln(Q_t^E) - \Delta \ln(Q_t^A). \quad (8)$$

Die Formeln der Interaktionseffekte zweiter Ordnung der Merkmale „Ausbildungsniveau“ und „Geschlecht“ sowie „Alterskategorie“ und „Geschlecht“ können analog geschrieben werden.

Ähnlich wie der Interaktionsbeitrag zweiter Ordnung kann der sog. **Interaktionsbeitrag dritter Ordnung** berechnet werden, der nun die direkten Effekte der Merkmale und alle Interaktionseffekte zweiter Ordnung ausklammert:

$$\Delta \ln(Q_t^{EAG}) = \Delta \ln(L_t^{EAG}) - \Delta \ln(H_t) - \Delta \ln(Q_t^E) - \Delta \ln(Q_t^A) - \Delta \ln(Q_t^G) - \Delta \ln(Q_t^{EA}) - \Delta \ln(Q_t^{EG}) - \Delta \ln(Q_t^{AG}). \quad (8)$$

Die Wachstumsrate der Arbeitsqualität, wie sie im Kapitel 3 durch die Gleichungen (4) bzw. (5) repräsentiert ist, stimmt mit der Summe aller oben beschriebenen Effekte überein:

$$\Delta \ln(Q_t) = \Delta \ln(Q_t^E) + \Delta \ln(Q_t^A) + \Delta \ln(Q_t^G) + \underbrace{\Delta \ln(Q_t^{EA}) + \Delta \ln(Q_t^{EG}) + \Delta \ln(Q_t^{AG}) + \Delta \ln(Q_t^{EAG})}_{\text{Gesamtinteraktionseffekt}}. \quad (9)$$

In der Gleichung (9) wird die Summe der letzten vier Terme als **Gesamtinteraktionseffekt** bzw. **-beitrag** bezeichnet.

6 Bestimmung der Datensätze in erforderlicher Struktur

In den vorangegangenen Abschnitten wurden kurz die theoretischen Grundlagen zur Bestimmung des qualitätsbereinigten Arbeitsinputs und zur Ermittlung einer Masszahl der Arbeitsqualität dargelegt und die ausgewählten Beschäftigtenmerkmale vorgestellt. Bei der Gewinnung dieser Masszahlen besteht die grösste Schwierigkeit darin, zu den erforderlichen Daten zu gelangen. Welche Daten benötigt werden, hängt grösstenteils von den ausgewählten Merkmalen der Beschäftigten ab. Die für unsere Berechnungen erforderlichen Datensätze werden durch die vorhandenen Statistiken und laufenden Erhebungen in der Schweiz zwar nicht

¹⁰ Vgl. Jorgenson, D. W. / M. S. Ho / K. J. Stiroh, *Labor Input and the Returns to Education*, in: *Productivity*, Volume 3: Information Technology and American Growth Resurgence, S. 201-289. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, 2005.

vollständig, aber grösstenteils abgedeckt. Zur Ermittlung der gewünschten Grössen werden bei fehlenden Daten bestimmte Annahmen getroffen.

In den nächsten Abschnitten werden die erforderlichen Daten und die Annahmen sowie die Vorgehensweise zur Gewinnung dieser Daten erläutert. Es wird festgelegt, dass als Daten die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden und das Gesamteinkommen aus Beschäftigung (einschliesslich das Einkommen der Selbständigerwerbenden) benötigt werden, und zwar gegliedert nach den Variablen „Alter x Geschlecht x Ausbildungsniveau“.¹¹ Da die Daten nach dieser gewünschten Struktur in den bestehenden Statistiken nicht vorhanden sind, müssen sie, wie bereits angedeutet, speziell berechnet werden. Im Folgenden wird zunächst gezeigt, wie die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden für die Gesamtwirtschaft gegliedert nach „Alter x Geschlecht x Ausbildungsniveau“ gewonnen werden können. Anschliessend wird die analoge Vorgehensweise für das Gesamteinkommen aus Beschäftigung vorgestellt.

6.1 Tatsächlich geleistete Arbeitsstunden

Um den qualitätsbereinigten Arbeitsinput zu bestimmen, benötigen wir für jede Kategorie i ($i = 1, 2, \dots, 30$) und für jedes zu analysierende Jahr t die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden (H_t^i) (vgl. Gleichung (1)). Wie bereits erwähnt existieren in der Schweiz die erwähnten erforderlichen Daten für diese Kategorien nicht direkt. Deswegen verwenden wir verschiedene Statistikquellen, um die gewünschten Daten zu gewinnen. Die Tabelle T1 illustriert die Statistikquellen, die für unsere Berechnungen von Interesse sind, und deren Eigenschaften. Wie in der Tabelle ersichtlich ist, deckt zwar die Schweizerische Arbeitskräfteerhebung (SAKE) die gewählte Variablenstruktur ab. Aber diese Erhebung enthält bestimmte Bevölkerungsgruppen, wie z. B. die Grenzgänger, nicht (sog. Inländerkonzept)¹². Für die Analyse im Rahmen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) benötigen wir jedoch Daten, die auf dem sog. Inlandkonzept basieren, also nicht nur die ständige Wohnbevölkerung, sondern auch die nichtständige Wohnbevölkerung abdecken.

Die Arbeitsvolumenstatistik (AVOL) basiert ihrerseits auf dem Inlandkonzept und weist das Total der geleisteten Arbeitsstunden in der Schweiz aus, gegliedert nach beiden Geschlechtern. Sie liefert aber keine Daten über die Merkmale „Alter“ und „Ausbildung“.¹³

Tabelle T1: Gegenüberstellung der verwendeten Statistikquellen zur Gliederung der geleisteten Arbeitsstunden nach Beschäftigtenmerkmale

	Alter	Ausbildung	Geschlecht	Inlandkonzept	Geleistete Arbeitsstunden
SAKE	✓	✓	✓	-	-
AVOL	-	-	✓	✓	✓

Da weder die publizierten Statistiken der SAKE noch diejenige der AVOL alle erforderlichen Daten liefern, ist es unumgänglich, auf die Mikrodaten der beiden Statistiken zurückzugreifen und so die entsprechenden Informationen gemäss dem Konzept der volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen (Inlandkonzept) zu gewinnen. Das Ziel besteht dabei darin, zu den Informationen über das Alter, das Ausbildungsniveau und das Geschlecht der in der Synthesestatistik AVOL enthaltenen Beobachtungen zu gelangen.

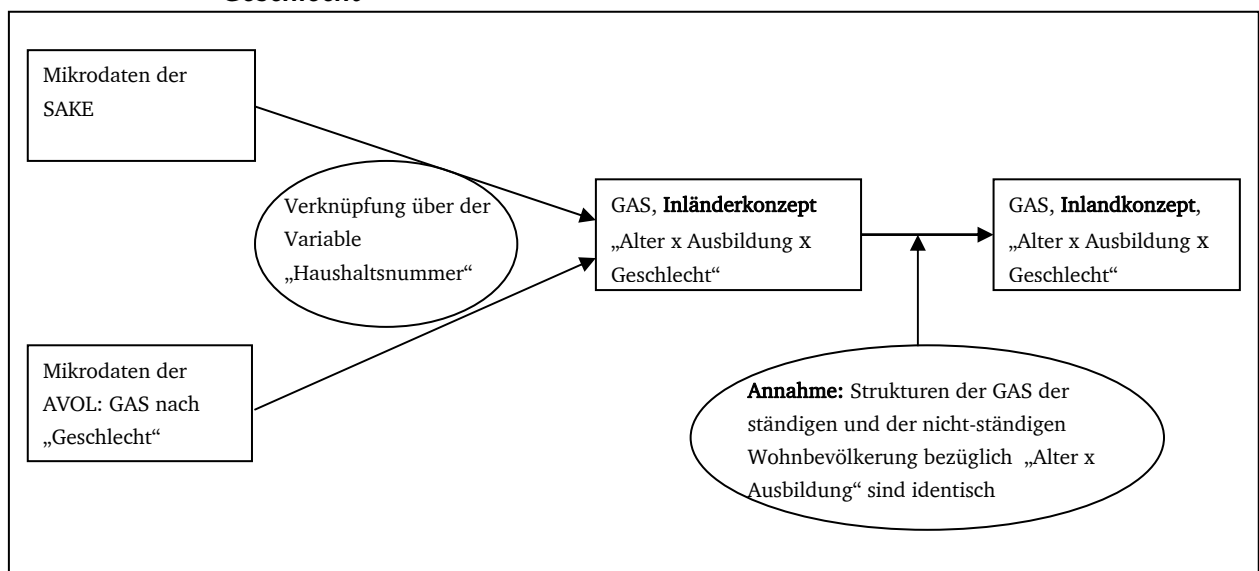
¹¹Das Symbol „x“ im Text bedeutet „gekennzeichnet mit“.

¹²Für die Definition des Inländer- sowie des Inlandkonzepts vgl. das Glossar im Anhang dieses Methodenberichts.

¹³Für weiterführende Informationen über die SAKE und die AVOL vgl. z. B. Bundesamt für Statistik (BFS), *Arbeitsmarktindikatoren 2007*, Neuchâtel 2007.

Die Arbeitsvolumenstatistik stellt die geleisteten Arbeitsstunden (GAS) aufgeteilt nach Geschlechtern zur Verfügung (vgl. Abbildung 1). Die Aufteilung dieser Daten nach Alterskategorie und Ausbildungsniveau kann dieser Statistik aber nicht entnommen, sondern muss auf eine andere Weise ermittelt werden. In ihren Mikrodaten haben die SAKE und die AVOL eine Variable (Haushaltsnummer) gemeinsam. Durch Verbindung der beiden Statistikquellen über die genannte gemeinsame Variable gelangt man zu den Informationen über Alterskategorie und Ausbildungsniveau derjenigen Personen in der AVOL, die auch in der SAKE desselben Jahres enthalten sind. Somit können wir die GAS der ständigen Wohnbevölkerung (genauer gesagt: die GAS nach Inländerkonzept) gegliedert nach „Alter x Geschlecht x Ausbildungsniveau“ bestimmen. Um die Kompatibilität der Daten mit dem Konzept der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen zu gewährleisten, also die GAS in der Struktur „Alter x Ausbildungsniveau x Geschlecht“ gemäss dem Inlandkonzept zu bestimmen, müssen auch die GAS der restlichen Bevölkerungsgruppen (wie z. B. die Grenzgänger, Personen mit Kurzaufenthaltsbewilligung, usw.), die in der Schweiz einer Tätigkeit nachgehen, in gewünschter Struktur ermittelt werden. Es ist aber nicht möglich, aus den bestehenden statistischen Erhebungen die Informationen über das Alter und das Ausbildungsniveau dieser Bevölkerungsgruppen zu gewinnen. Deshalb treffen wir die Annahme, dass die anteilmässige Aufteilung der geleisteten Arbeitsstunden der nicht in der SAKE enthaltenen Bevölkerungsgruppen nach „Alter x Ausbildung“ und diejenige der geleisteten Arbeitsstunden der ständigen Wohnbevölkerung übereinstimmen.

Abbildung 1: Ablaufdiagramm zur Gliederung der GAS nach „Alter x Ausbildungsniveau x Geschlecht“



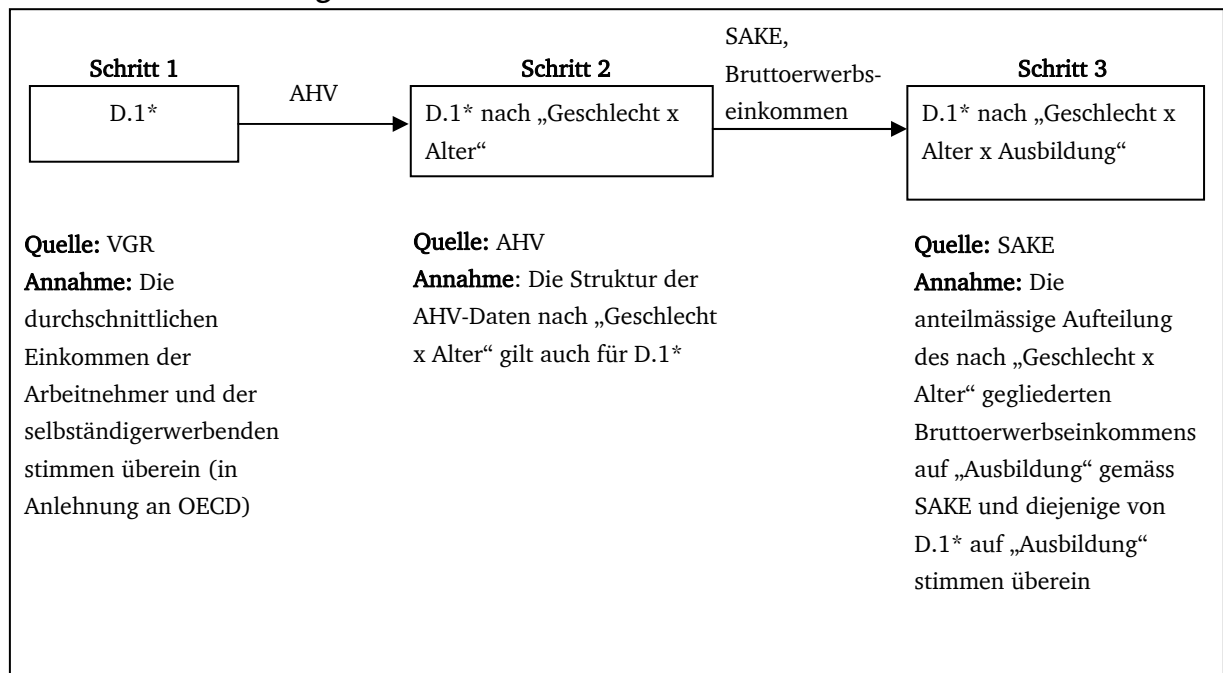
6.2 Einkommen aus Beschäftigung

Wie bereits erläutert, wird zur Gewinnung des qualitätsbereinigten Arbeitsinputs neben den tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden auch das Einkommen aus Beschäftigung benötigt, um die Gewichte s^i im jeweiligen Jahr t (vgl. Gleichung (1)) zu bestimmen. Das Einkommen aus Beschäftigung (D.1*) muss dabei nicht nur das Arbeitnehmerentgelt D.1 sondern auch das Einkommen aus selbständiger Erwerbstätigkeit beinhalten¹⁴ und ebenfalls in der Struktur „Alter x Ausbildungsniveau x Geschlecht“ vorliegen. Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Bestimmung dieser Einkommensdaten in gewünschter Struktur vorgestellt (vgl. dazu die Abbildung 2):

¹⁴Die genauen Definitionen von D.1 und D.1* sind im Glossar im Anhang dieser Publikation zu finden. Die einzelnen Schritte zur Bestimmung von D.1* ist in der folgenden Publikation zu finden: Office fédéral de la statistique (OFS), Productivité multifactorielle, rapport méthodologique, Neuchâtel, 2006.

Im **ersten Schritt** wird das gesamte Beschäftigteneinkommen D.1* ermittelt. Die volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen stellen das Einkommen aus nicht-selbständiger Beschäftigung (das Arbeitnehmerentgelt, D.1) als Total für die Gesamtwirtschaft zur Verfügung, während das Beschäftigteneinkommen der Selbständigerwerbenden in der Kontensequenz der VGR nicht explizit ausgewiesen wird. Um das Einkommen der Selbständigerwerbenden zu bestimmen, nehmen wir entsprechend der Empfehlung der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) an,¹⁵ dass das Einkommensniveau aus selbständiger Erwerbstätigkeit im Durchschnitt mit dem Einkommen aus nicht-selbständiger Erwerbstätigkeit übereinstimmt.

Abbildung 2: Gliederung des Einkommens aus Beschäftigung D.1* nach „Geschlecht x Alter x Ausbildung“



In den nächsten Schritten geht es nun darum, diese Einkommensdaten nach „Geschlecht x Alter x Ausbildungsniveau“ zu gliedern. Wir nehmen im **zweiten Schritt** die Aufteilung der Einkommensdaten nach „Geschlecht x Alter“ vor. Eine Möglichkeit dafür besteht darin, auf die AHV-Daten (AHV: Alters- und Hinterlassenenversicherung) zurückzugreifen, die gegliedert nach Geschlecht und Alter zur Verfügung stehen. Für unser Vorhaben sind die AHV-Daten besonders geeignet, weil das Arbeitnehmerentgelt D.1 in der Kontensequenz der VGR anhand dieser Daten gewonnen wird. Um das Arbeitnehmerentgelt D.1 und das Einkommen aus selbständiger Erwerbstätigkeit nach „Geschlecht x Alter“ zu gliedern, treffen wir in diesem zweiten Schritt die Annahme, dass sich die prozentuale Aufteilung des Einkommens nach „Geschlecht x Alter“ gemäss den AHV-Daten auf das Arbeitnehmerentgelt D.1 und das Beschäftigteneinkommen der Selbständigen übertragen lässt.

Um nun die nach „Geschlecht x Alter“ differenzierten Einkommensdaten noch nach Ausbildungsniveau zu unterteilen, greifen wir im **dritten Schritt** auf die Mikrodaten der SAKE zurück und bestimmen zunächst das Bruttoerwerbseinkommen der ständigen Wohnbevölkerung nach „Geschlecht x Alter x Ausbildungsniveau“. Anschliessend übernehmen wir diese Struktur für die im zweiten Schritt anhand der AHV und der VGR gewonnenen Daten. Mit dieser Vorgehensweise gehen wir implizit davon aus, dass die anteilmässige Aufteilung des nach „Geschlecht x Alter“ gegliederten Beschäftigteneinkommens der ständigen und nicht-ständigen Wohnbevölkerung auf das „Ausbildungsniveau“ identisch ist. Eine Analyse der Lohnstrukturhebung für das Jahr 2004 hat ergeben, dass diese Voraussetzung zwar nicht

¹⁵Vgl. dazu Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), OECD Compendium of Productivity Indicators 2008, S. 63.

vollumgänglich erfüllt ist. Aber der Anteil des Einkommens dieser Bevölkerungsgruppe am Gesamteinkommen der Beschäftigten in der Schweiz ist (ca. 5%) so klein, dass nach Aufteilung dieses Einkommens der nicht-ständigen Wohnbevölkerung auf die für unsere Berechnungen ausgewählten 30 Gruppen (3 Ausbildungsniveaus, 5 Alterskategorien und 2 Geschlechtsgruppen) sich die prozentuale Verteilung des Beschäftigteneinkommens für die Gesamtwirtschaft nur geringfügig ($\pm 1,1\%$) ändert und somit der Einfluss dieser Vorgehensweise auf die Endresultate der Arbeitsqualität (ausgedrückt in Wachstumsraten) vernachlässigbar klein ist. Alternativ könnte man die Lohnstrukturhebung heranziehen. Dafür wäre aber wiederum die Voraussetzung bestimmter Annahmen unumgänglich, weil die Lohnstrukturhebung nur alle zwei Jahre durchgeführt wird und somit für die Zwischenjahre keine gewünschten Daten vorhanden sind. Hinzu kommt, dass in der Lohnstrukturhebung der Anteil der Beschäftigten, für die keine Informationen über das Ausbildungsniveau vorliegen („keine Antwort“), hoch ist (ca. 17%), was wiederum zur Verzerrung der Resultate bezüglich der anteilmässigen Aufteilung des Einkommens nach Ausbildungsniveaus führen kann. Aus den genannten Gründen und aufgrund von Kosten-Nutzen-Überlegungen haben wir uns für die erwähnte Vorgehensweise entschieden.

7 Zusammenfassung

Zur Messung der Qualität des Produktionsfaktors Arbeit wurden die drei Beschäftigtenmerkmale „Alter“, „Ausbildungsniveau“ und „Geschlecht“ herangezogen. Dabei wurde die den Statistiken in der Schweiz entsprechende übliche Klassifikation des Alters- und Ausbildungsniveaus angewendet. Die Variable „Alter“ beeinflusst insofern die Arbeitsqualität, als sie die Berufserfahrung repräsentiert, für die keine ausreichenden Daten vorhanden sind. Aufgrund des Unterschieds bei der Entlohnung der Geschlechter übt auch das Merkmal „Geschlecht“ einen Einfluss auf die Messung der Arbeitsqualität aus.

Die Daten, die für die ausgewählten Merkmale zur Messung der Arbeitsqualität benötigt werden, sind die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden (GAS) und das Einkommen aus Beschäftigung (inklusive des Einkommens der Selbständigerwerbenden) (D.1*). Diese beiden Datensätze müssen gegliedert nach „Geschlecht x Alter x Ausbildungsniveau“ vorhanden sein, damit die Berechnungen durchgeführt werden können. Die existierenden Statistiken in der Schweiz stellen aber lediglich das Total des Arbeitnehmerentgeltes für die Gesamtwirtschaft (D.1) und die nach Geschlecht aufgeteilten tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden zur Verfügung. Deswegen muss die gewünschte Datenstruktur aus bestehenden Statistiken abgeleitet werden.

Zur Festlegung der GAS nach „Geschlecht x Alter x Ausbildungsniveau“ haben wir die Mikrodaten der SAKE und der AVOL herangezogen. Anhand der beiden Statistiken wurden zunächst die geleisteten Arbeitsstunden gemäss dem Inländerkonzept, also die GAS der ständigen Wohnbevölkerung, nach „Geschlecht x Alter x Ausbildungsniveau“ bestimmt. Um die Kompatibilität mit den volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen zu gewährleisten, müssen die durch das Inländerkonzept nicht erfassten Erwerbstätigen (z. B. die Grenzgänger) ebenfalls berücksichtigt werden (Inlandkonzept). Da die bestehenden Statistiken in der Schweiz keine genügenden Informationen über die drei Merkmale für die durch die SAKE nicht erfassten Bevölkerungsgruppen liefern, haben wir angenommen, dass die Struktur der GAS dieser Bevölkerungsgruppen und die Struktur der anhand der SAKE und der AVOL gewonnenen GAS gemäss dem Inländerkonzept übereinstimmen.

Neben den GAS muss auch das Einkommen aus selbständiger und nicht-selbständiger Erwerbstätigkeit (D.1*) nach „Geschlecht x Alter x Ausbildungsniveau“ unterschieden werden. Zur Aufteilung von D.1* nach diesen drei Variablen haben wir einerseits auf die entsprechenden Daten der AHV zurückgegriffen und andererseits die Mikrodaten der SAKE verwendet. Die AHV-Daten, anhand derer in der VGR das Arbeitnehmerentgelt D.1 berechnet wird,

ermöglichen es, das Erwerbseinkommen aus nicht-selbständiger und selbständiger Erwerbstätigkeit nach „Geschlecht x Altersgruppe“ zu bestimmen. Hierbei wird die Annahme getroffen, dass die Struktur der Verteilung des Erwerbseinkommens nach „Geschlecht x Altersgruppe“ gemäss der AHV und diejenige von D.1* übereinstimmen. Um die so ermittelten Daten noch nach „Ausbildungsniveau“ zu gliedern, wurde anhand der Mikrodaten der SAKE das Brutto-Erwerbseinkommen in der Struktur „Alter x Geschlecht x Ausbildungsniveau“ bestimmt. Anschliessend wurde vorausgesetzt, dass diese Struktur auch für das nach „Geschlecht x Altersgruppe“ gegliederte Beschäftigteneinkommen, das anhand der AHV- und VGR-Daten gewonnen wird, gilt.



8 Literaturverzeichnis

Baldassarini, A. / N. Di Veroli, *Labour Input Productivity: Comparative Measures and Quality Issue*, OECD Workshop on productivity analysis and measurement, Bern, October 2006.

Bundesamt für Statistik (BFS), *Arbeitsmarktindikatoren 2007*, Neuchâtel 2007.

Bundesamt für Statistik (BFS), *Kapitalentwicklung als wichtigster Wachstumsmotor der Schweizer Wirtschaft in den vergangenen 13 Jahren, Analyse der Wachstumsbeiträge der Produktionsfaktoren, der Multifaktorproduktivität und der Bedeutung der Kapitalintensität von 1991 bis 2004*, Neuchâtel, Oktober 2006.

Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen 1995 (ESVG 95), Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, 1996.

Gordon, R. J. , *Makroökonomik*. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 4. Auflage, 1996.

Ho, M. S. / D. W. Jorgenson, *The Quality of the U.S. Work force, 1948-95*, Unpublished Manuscript, Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, February 1999.

Jorgenson, D. W. / M. S. Ho / K. J. Stiroh, *Labor Input and the Returns to Education*, in: *Productivity*, Volume 3: Information Technology and American Growth Resurgence, S. 201-289. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, 2005.

Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *Measuring Productivity, OECD Manual, Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*, 2001.

Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), *OECD Compendium of Productivity Indicators 2008*, 2008.

Office fédéral de la statistique (OFS), *Productivité multifactorielle, rapport méthodologique*, Neuchâtel, 2006.

Schwerdt, G. / J. Turunen, *Growth in Euro Area Labour Quality*, Working Paper Series 575, European Central Bank, January 2006.

Varian, H. R., „Grundzüge der Mikroökonomik“, Oldenbourg Verlag, 7. Auflage, 2007.

Abkürzungsverzeichnis

AHV	Alters- und Hinterlassenenversicherung
AVOL	Arbeitsvolumenstatistik
BFS	Bundesamt für Statistik
D.1	Arbeitnehmerentgelt
D.1*	Beschäftigteneinkommen aus nicht-selbständiger und selbständiger Erwerbstätigkeit
GAS	Tatsächlich geleistete Arbeitsstunden
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
SAKE	Schweizerische Arbeitskräfteerhebung
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen

Glossar

- **Arbeitnehmerentgelt (D.1):** Das Arbeitnehmerentgelt umfasst sämtliche Geld- und Sachleistungen, die von einem Arbeitgeber an einen Arbeitnehmer erbracht werden, und zwar als Entgelt für die von diesem im Darstellungszeitraum geleistete Arbeit. Für weiterführende Informationen vgl. z. B. Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen 1995 (ESVG 95), §4.02., Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 1996.
- **Einkommen aus Beschäftigung (D.1*):** Umfasst neben dem Arbeitnehmerentgelt D.1 auch das Einkommen aus selbständiger Erwerbstätigkeit.
- **Tatsächlich geleistete Arbeitsstunden (GAS):** Die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden umfassen die insgesamt von den Arbeitnehmern und Selbständigen während eines Rechnungszeitraums im Rahmen des Produktionsprozesses tatsächlich erbrachten Arbeitsstunden. Die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden klammern die bezahlten, aber nicht geleisteten Stunden, wie bezahlten Jahresurlaub, bezahlte Feiertage, bezahlte krankheitsbedingte Abwesenheit aus. Hingegen schliessen sie die nicht durch Ferien bzw. Urlaub kompensierten Überstunden ein. Für weiterführende Informationen vgl. z. B. Bundesamt für Statistik (BFS), Arbeitsmarktindikatoren 2007, Neuchâtel 2007.
- **Inlandkonzept:** Das Inlandkonzept umfasst die innerhalb des schweizerischen Wirtschaftsgebietes geleistete produktive Tätigkeit, unabhängig davon, ob sie von der Wohnbevölkerung oder von im Ausland wohnhaften Personen geleistet wird. Für weiterführende Informationen vgl. z. B. Bundesamt für Statistik (BFS), Arbeitsmarktindikatoren 2007, Neuchâtel 2007.
- **Inländerkonzept (ständige Wohnbevölkerung):** Die ständige Wohnbevölkerung umfasst alle Personen, deren Wohnsitz ganzjährig in der Schweiz liegt. Dazu gehören die schweizerischen und alle ausländischen Staatsangehörige mit einer Anwesenheitsbewilligung, die zu einem Aufenthalt von mindestens 12 Monaten berechtigt, das heisst, die Niedergelassenen, die AufenthalterInnen (inkl. die anerkannten Flüchtlinge), die KurzaufenthalterInnen mit einem bewilligten Aufenthalt von mindestens 12 Monaten, sowie die internationalen Funktionäre, die Diplomaten und deren Familienangehörige. Vgl. dazu z. B. Bundesamt für Statistik (BFS), Arbeitsmarktindikatoren 2007, Neuchâtel 2007.

