



Potenzialwachstum, Produktionslücke und Szenarien zur BIP-Entwicklung der Schweiz

SECO, Direktion für Wirtschaftspolitik

12. Dezember 2019

Zusammenfassung

Die Produktionslücke und das Potenzialwachstum einer Wirtschaft sind eine wichtige Grundlage für die Konjunkturanalyse und die Wirtschaftspolitik. Dieser Methodenbericht beschreibt die Vorgehensweise des SECO für die Berechnung dieser Kennzahlen für die Schweizer Wirtschaft. Zuerst werden verschiedene Ansätze und die Methoden einiger anderer Länder beschrieben. Danach werden der Ansatz des SECO, der derzeit auf 13 verschiedene Methoden abstellt, und die Ergebnisse beschrieben. Dies bildet die Basis für das Erstellen der Szenarien zur BIP-Entwicklung der Schweiz in der mittleren und langen Frist. Die weiteren Annahmen, welche in die Langfristszenarien einfließen, werden abschliessend erläutert.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Methodenübersicht	2
2.1	Methoden	2
2.2	Überblick über die international verwendeten Methoden	5
3	Berechnung des Potenzialwachstums und der Produktionslücke für die Schweiz	6
3.1	Verwendete Methoden und Daten	6
3.2	Resultierende Reihen	7
3.3	Konsolidierung zu jeweils einer Zeitreihe	9
4	Szenarien zur BIP-Entwicklung der Schweiz	13
4.1	Kurzfristprognose	13
4.2	Mittelfristprognose	13
4.3	Langfristszenarien	14
	Bestimmung der Veränderung des Arbeitsvolumens	14
	Bestimmung der Veränderung der Arbeitsproduktivität	15
4.4	Veröffentlichte Szenarien	15
A	Appendix: Datengrundlage	17
A.1	Multivariate Filtermethoden	17
A.2	Produktionsfunktionsansatz und EK-Methode	17
	Arbeitseinsatz	17
	Schätzung der NAWRU	18
	Szenarien	18
	Kapitaleinsatz	19
	Szenarien	20

Abbildungsverzeichnis

1	Produktionslücke Durchschnitt je Methodengruppe	8
2	Potenzialwachstum Durchschnitt je Methodengruppe	9
3	Konsolidierte Produktionslücke gewichteter Durchschnitt und Streuung	9
4	Potenzialwachstum und BIP Real, saison- und Sportevent-bereinigt, Wachstum gegenüber dem Vorjahresquartal, in %	10
5	Produktionslücke	11
6	Potenzialwachstum	11
7	BIP-Entwicklung der Schweiz (1980–2065) Real, in Mrd. CHF	13

Tabellenverzeichnis

1	Quellen zur Schätzung der Schweizer Produktionslücke	5
2	Schätzungen der Produktionslücke und des potenziellen BIP von internationalen Institutionen und in einigen anderen Ländern	6
3	Verwendete Methoden	6
4	Deskriptive Statistiken Basierend auf Zeitreihen von 1980Q1 bis 2019Q3	7

1 Einleitung

Für viele wirtschaftspolitische Entscheidungen ist es von zentraler Bedeutung, den Standort einer Wirtschaft im Konjunkturzyklus zu kennen, welcher wiederum von der Höhe der vorhandenen Produktionskapazitäten abhängt. Beispielsweise hilft eine Einschätzung der Produktionslücke sowie des Produktionspotenzials, die Konjunkturdynamik zu verstehen und richtig einzuordnen. Auch für die Geldpolitik ist die Produktionslücke ein wichtiger Indikator für die Einschätzung und die Prognose der Preisentwicklung. In finanzpolitischen Fragen ist das Konzept der Produktionslücke beispielsweise für die Berechnung der strukturellen jährlichen Haushaltssalden von Bedeutung. Ein überdurchschnittliches Wachstum ist im Fall einer negativen Produktionslücke erwünscht, damit die Produktionsfaktoren besser ausgelastet werden, während es im Fall einer deutlich positiven Produktionslücke zu einer inflationären Überhitzung führen könnte. Die Konzepte des Produktionspotenzials und der Produktionslücke (siehe Kasten 1) sind daher eine zentrale Grundlage für die Wirtschaftspolitik (Boschen, Mills u. a., 1990).

Die Herausforderung liegt darin, dass das Produktionspotenzial eine sogenannte latente – nicht beobachtbare – Grösse darstellt. Im Gegensatz zum Bruttoinlandprodukt (BIP) ist das Produktionspotenzial einer Wirtschaft, und damit auch die Produktionslücke, nicht direkt messbar. Deshalb ist es angezeigt, eine bestmögliche Annäherung anhand international und akademisch anerkannter Verfahren vorzunehmen und dabei möglichst viele Ansätze zu berücksichtigen.

Kasten 1: Konzepte

Das **Produktionspotenzial** (engl.: *Potential Output*) ist definiert als die Produktionsmenge, die eine Volkswirtschaft hervorbringen kann, ohne dass Preisdruck entsteht (Okun, 1970). Bei gegebenem Kapitalstock und Arbeitseinsatz ist es also jene Menge an Gütern und Dienstleistungen, welche produziert worden wäre, wenn die Wirtschaft weder in einer Hochkonjunktur noch in einer Rezession gestanden wäre.

Die **Produktionslücke** (engl.: *Output Gap*) ist definiert als prozentuale Abweichung des tatsächlichen BIP von seinem Potenzial. In der kurzen Frist ist die Produktionslücke der Hauptindikator für Inflationsdruck. Ein Niveau des realen BIP, das über (unter) dem Potenzial liegt, wird oft als eine Quelle inflationären (disinflationären) Drucks gesehen.

Die vom SECO berechneten vierteljährlichen Reihen zu Produktionslücke und Potenzialwachstum beginnen entsprechend den offiziell verfügbaren BIP Zahlen im Jahr 1980.¹ Darauf aufbauend, werden jährliche Mittelfristprognosen bzw. Langfristszenarien für die Entwicklung des Schweizer BIP über rund 45 Jahre zur Verfügung gestellt. Die Reihen werden vierteljährlich aktualisiert. Die Berechnungsmethoden werden laufend überprüft und weiterentwickelt.

Dieser Bericht beschreibt die Berechnungsweise des SECO von Produktionslücke und Potenzialwachstum sowie deren Prognose. Unter Berücksichtigung von Studienresultaten² sowie der aktuellsten akademischen Erkenntnisse kommen verschiedenste Schätzverfahren zum Einsatz. Es wird eine möglichst harmonisierte Datengrundlage verwendet, die in Appendix A detailliert beschrieben wird.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 bietet eine Literaturübersicht zu Methoden und internationaler Anwendung. Kapitel 3 erläutert die Anwendung der Methoden auf die Schweiz und zeigt die resultierenden Zeitreihen für die Produktionslücke sowie für das Potenzialwachstum. Kapitel 4 illustriert den Nutzen einer Schätzung des Potenzialwachstums für die Erstellung von Langfristszenarien für die Schweizer Wirtschaft.

¹Die **Daten** sind online verfügbar.

²Um eine Übersicht der gängigen Methoden zur Bestimmung des Produktionspotenzials und der Produktionslücke zu erhalten, wurden verschiedene Auftragsstudien vergeben. Siehe Stalder (2019a) und Stalder (2019b) und Glocker und Kaniowski (2018) und Glocker und Kaniowski (2019). Die Auftragsstudien und Methodenberichte sind öffentlich einsehbar und werden bei Bedarf aktualisiert.

2 Methodenübersicht

Im Folgenden werden zuerst die wichtigsten Ansätze zur Bestimmung von Produktionspotenzial und Produktionslücke erläutert. Danach werden die international angewandten Methoden dargestellt.

2.1 Methoden

Die Produktionslücke kann anhand einer Vielzahl von Schätzverfahren bestimmt werden. Es gibt jedoch keinen Konsens darüber, welches die beste Methodik ist. Da die Produktionslücke auch rückblickend nicht direkt gemessen werden kann, sind die nachträglichen Revisionen der geschätzten Produktionslücke teilweise erheblich. Dies ist auf verschiedene Dimensionen der Unsicherheit zurückzuführen:

1. Modellunsicherheit: Da das Produktionspotenzial nicht beobachtbar ist, kann nicht abschliessend beurteilt werden, welches Schätzmodell das akkuratere ist.
2. Parameterunsicherheit und -instabilität: Die ökonometrischen Modelle schätzen verschiedene Parameter. Diese können je nach betrachtetem Zeitpunkt variieren. Im besten Fall ist die Variation über die Zeit stabil und gering, es kann aber auch der Fall sein, dass ein Parameter sich stark verändert und das Modell über die Zeit an Bedeutung verliert.
3. Datenunsicherheit: Die Datengrundlage kann sich über die Zeit verändern. Beispielsweise gibt es beim BIP jedes Quartal gewisse Revisionen.³

Zur Bestimmung des Produktionspotenzials und der Produktionslücke wurden verschiedene Klassen empirischer Methoden entwickelt. Diese unterscheiden sich hauptsächlich in ihrer ökonometrischen und strukturellen Komplexität.⁴

Der univariate Ansatz beruht vollständig auf dem Informationsgehalt im realen BIP. Die einfachste Methode dieser Klasse ist ein deterministischer, linearer Trend. Diese Methode war bis Anfang der 70er-Jahre weitverbreitet. Im Laufe der Zeit wurden jedoch immer komplexere empirische Methoden entwickelt. Seit der einflussreichen Arbeit von Nelson und Plosser (1982) wurde eine Vielzahl verschiedener Methoden vorgeschlagen, die das reale BIP in einen stochastischen permanenten und einen transitorischen Teil aufteilen. Ziel dabei war es, der zeitlichen Variation im Potenzialwachstum gerecht zu werden.

Eine solche Methode ist der viel beachtete Hodrick-Prescott-Filter, der das Potenzialwachstum zwar sophistizierter als ein linearer Trend, aber trotzdem sehr mechanisch berechnet.⁵ Ein Problem dieses zweiseitigen Filters besteht darin, dass er eine relativ grosse Randinstabilität aufweist (siehe Stalder (2019a)). Eine weitere Strategie zur Identifizierung der permanenten und transitorischen Komponente des BIP ist der Einsatz zeitreihenökonometrischer Methoden. Beispiele hierfür sind das Modell mit latenten Variablen (engl. unobserved components model) von Watson (1986), Harvey und Stock (1989) und Clark (1989) oder die Beveridge-Nelson-Zerlegung (Miller, 1988). Seither kamen neue Glättungsverfahren wie die Spektralanalyse hinzu (Golyandina, Nekrutkin und Zhigljavsky, 2001), bestehende Methoden wurden weiterentwickelt und haben an Komplexität gewonnen.⁶

Ein grosser Nachteil univariater Filtermethoden ist das Fehlen einer substanziellen ökonomischen Interpretation in der Dynamik der permanenten und transitorischen Komponente des BIP (Stalder, 2019b). Zudem fehlen strukturelle Verbindungen zu weiteren wirtschaftlichen Kenngrössen von Bedeutung wie der Inflation oder der Beschäftigung, die für die Definition des Produktionspotenzials entscheidend sind.

³Siehe beispielsweise Indergand und Leist (2014).

⁴Eine Übersicht gängiger Methoden findet sich beispielsweise hier: Dupasquier, Guay und St-Amant (1999), Kiley (2013), EU (2018) oder hier Álvarez und Gómez-Loscos (2018).

⁵Weitere mechanische Filter ähnlich dem Hodrick-Prescott-Filter (Cogley und Nason, 1995) sind beispielsweise der Hamilton-Filter (Hamilton, 2018), der Band Pass-Filter von Baxter und King (1999) oder der Filter von Christiano-Fitzgerald (Christiano und Fitzgerald, 2003).

⁶Siehe beispielsweise die moderne Version der Beveridge-Nelson-Zerlegung (Kamber, Morley und Wong, 2018).

Als Reaktion auf diese Kritik wurden multivariate Erweiterungen der Modelle mit latenten Variablen nach Watson (1986) vorgeschlagen. Diese zweite Klasse von Methoden ermöglicht zumindest teilweise eine strukturelle Interpretation. Dieser Ansatz nutzt beispielsweise die empirischen Beziehungen zwischen Produktion und Arbeitslosenquote, bekannt als Okuns Gesetz, sowie zwischen Arbeitslosenquote und Inflation, bekannt als Phillips-Kurve. Der Einsatz zusätzlicher beobachtbarer Variablen in der Modellspezifikation fügt einerseits strukturelle Information hinzu und kann andererseits die Schätzung stabilisieren. Eine Übersicht solcher Methoden findet sich in Stalder (2019b).

Eine dritte Klasse von Modellen basiert auf strukturellen Ansätzen aus einem theoretischen Modell. In diese Kategorie fällt die Produktionsfunktion, welche das Verhältnis zwischen dem BIP und den Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit sowie einem Mass für die Produktivität – im einfachsten Fall die Gesamtfaktorproduktivität (TFP) – beschreibt. Der Ansatz mittels einer klassischen Produktionsfunktion (siehe Kasten 2) wird genauer beschrieben in Stalder (2019b).

Kasten 2: Klassische Produktionsfunktion

Der Produktionsfunktionsansatz ist ein struktureller Ansatz zur Schätzung des Produktionspotenzials und der Produktionslücke. Die Wertschöpfung wird dabei angebotsseitig durch den Einsatz der Inputfaktoren Arbeit und Kapital sowie den technischen Fortschritt erklärt. Die unterstellte Produktionsfunktion ist vom Cobb-Douglas-Typ. Um der empirisch beobachteten Zunahme der Arbeitsproduktivität Rechnung zu tragen, wird der technische Fortschritt so modelliert, dass er die Effizienz des Arbeitsinputs erhöht. Die Arbeitseffizienz kann beispielsweise aufgrund der Nutzung besserer Technologien steigen, aber auch aufgrund einer besseren Qualifikation der Arbeitnehmenden sowie durch verbesserte institutionelle oder organisatorische Faktoren. Es wird dabei unterstellt, dass die Effizienz des Faktors Arbeit (E) über die Zeit mit einer konstanten Rate wächst. Die resultierende Produktionsfunktion sieht wie folgt aus:

$$Y_t = (E_t \times L_t)^\alpha \times K_t^{1-\alpha} \quad (1)$$

Zur Bestimmung des Potenzials wird die Produktionsfunktion auf Basis der effektiven Grössen für BIP (Y), Arbeits- (L) und Kapitaleinsatz (K) geschätzt. Danach werden für den Faktoreinsatz Potenzialpfade ermittelt. Für den Faktor Arbeit wird davon ausgegangen, dass bei einer Entwicklung entlang des Arbeitspotenzials kein Inflations- bzw. Lohndruck entsteht. Für den Faktor Kapital wird die durchschnittliche Auslastung des vorhandenen Kapitalstocks unterstellt. Auf Basis der Potenzialreihen der Inputfaktoren wird dann mithilfe der geschätzten Koeffizienten das inflationsneutrale Produktionspotenzial ermittelt. Die Produktionslücke ergibt sich schliesslich als Residuum zur effektiv gemessenen Wertschöpfung.

Traditionell wird die Produktionsfunktion anhand einer einfachen linearen Regression geschätzt.

Eine modernere Version eines Produktionsfunktionsansatzes wurde von der Europäischen Kommission entwickelt (siehe Kasten 3) und wird für alle Mitgliedsstaaten angewandt. Die Bestimmung von Produktionslücke und Wachstumspotenzial ist aus dem Stabilitäts- und Wachstumspakt hervorgegangen und bei der Europäischen Kommission zu einem wesentlichen Bestandteil der haushaltspolitischen Überwachung ihrer Mitglieder geworden. Die beiden Kennzahlen sind zudem wichtige Indikatoren für die Bewertung der Wirksamkeit der Agenda für Strukturreformen in der Europäischen Union. Glocker und Kaniovski (2018) und Glocker und Kaniovski (2019) wenden diesen Ansatz auf die Schweiz an und verwenden ihn erstmals auch auf Quartalsfrequenz.

Schliesslich bieten dynamische stochastische Gleichgewichtsmodelle und makroökonomische Strukturmodelle weitere, relativ komplexe Möglichkeiten zur Bestimmung des Produktionspotenzials und der Produktionslücke. Der Vorteil solch komplexer Methoden ist deren strukturelle, theoretische Grundlage. Hingegen spielen gerade bei diesen Modellen die verschiedenen Dimensionen der Unsicherheit eine bedeutende Rolle (Basu und Fernald, 2009).

Kasten 3: Produktionsfunktion gemäss der Europäischen Kommission (EK-Methode)

Die EK-Methode^a stellt einen hybriden Ansatz dar, der Filtermethoden und strukturökonomische Modelle kombiniert, um die Zeitreihen für Produktivitäts- und Inputfaktorpotenziale zu schätzen. Die Identifizierung des Produktionspotenzials, das seinerseits unbeobachtet bleibt, basiert somit auf anderen makroökonomischen Grössen, die Informationen über die konjunkturelle Lage der Volkswirtschaft bieten.

In der EK-Methode wird das Produktionspotenzial als das lohninflationneutrale Produktionsniveau definiert. Die Produktionslücke als die relative Abweichung des realen BIP vom Produktionspotenzial beschreibt die aggregierte Kapazitätsauslastung. Eine positive Produktionslücke zeigt Überauslastung und steigenden Inflationsdruck an. Bei Unterauslastung sollte der Inflationsdruck hingegen nachlassen.

Ausgangspunkt ist eine aggregierte Produktionsfunktion, die das aktuelle Niveau des tatsächlichen realen BIP beschreibt. Das BIP (Y) wird mithilfe einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit Kapitalstock (K) und geleisteten Arbeitsstunden (L) als Inputfaktoren modelliert.^b Die totale Faktorproduktivität (TFP) stellt den Teil des BIP dar, der sich nicht durch den Arbeits- und Kapitaleinsatz erklären lässt. Dessen Wachstumsrate wird üblicherweise als das Solow-Residuum bezeichnet.^c

$$Y_t = TFP_t \times K_t^{(1-\alpha)} \times L_t^\alpha \quad (2)$$

Das Produktionspotenzial ist nun definiert als die Höhe der Produktion, die mit einer konstanten Lohninflation verbunden ist. Dafür werden die Niveaus der Potenziale der einzelnen Inputfaktoren bestimmt, woraus anschliessend das Produktionspotenzial berechnet werden kann.

Die totale Faktorproduktivität verbindet die Effizienz in der Nutzung der beiden Inputs mit der jeweiligen Nutzungsauslastung. Es wird angenommen, dass die Nutzungseffizienz ein eher permanenter Faktor ist, während die Nutzungsauslastung der Faktoren im Zuge der Konjunkturentwicklung schwankt. Die Trendermittlung erfordert daher die Beseitigung zyklischer Schwankungen der beiden Inputfaktoren. Dies geschieht anhand eines Modells mit latenten Variablen (engl. *unobserved component model*), wobei die Zeitreihe in einen Trend und eine zyklische Komponente zerlegt wird. Es wird davon ausgegangen, dass der Zyklus durch eine andere beobachtbare Variable beeinflusst wird. Zur Identifikation des Zyklus der totalen Faktorproduktivität wird die Veränderung der Kapazitätsauslastung, die aus Umfragen zur Stimmung der Unternehmen stammt, verwendet. Das Modell wird mit der Maximum-Likelihood-Methode durch die Anwendung eines Kalman-Filters geschätzt.

Beim Kapitalstock wird davon ausgegangen, dass etwaige zyklische Schwankungen in der Kapitalnutzung durch die zyklische Anpassung der Gesamtfaktorproduktivität in der Zerlegung beseitigt werden.

Um die Auslastung der Arbeitskräfte im Potenzial zu ermitteln, werden zunächst die gesamten geleisteten Arbeitsstunden (L) in das Produkt von Erwerbsbevölkerung (L_s), Erwerbslosenquote (u) und geleisteten Arbeitsstunden pro Beschäftigten (H) zerlegt. Die Erwerbsbevölkerung kann weiter in arbeitsfähige Bevölkerung (POP) und Erwerbsquote (q) unterteilt werden:

$$L_t = [(POP_t \times q_t) \times (1 - u_t)] \times H_t \quad (3)$$

Die Potenziale der Erwerbsbevölkerung und der geleisteten Arbeitsstunden werden mit einem HP-Filter ermittelt.^d Die lohninflationneutrale Erwerbslosenquote ($NAWRU$) wird wie die Totale Faktorproduktivität mit einem Modell mit latenten Variablen geschätzt. Dabei wird von einer rückwärtsgerichteten Phillips-Kurve ausgegangen. Das Modell kann zudem exogene Variablen

wie beispielsweise Veränderungen der Terms of Trade, der Arbeitsproduktivität und der Arbeitsanteile beinhalten.

Wie eine Studie der Europäischen Kommission zeigt, wird die Schätzung und Projektion der NAWRU stabiler, wenn ein Ankerwert bei einem Horizont von rund zehn Jahren gesetzt wird.^e Dabei wird dem längerfristigen Zyklus des Bausektors Rechnung getragen, gleichzeitig wird aber sichergestellt, dass die NAWRU zu einem Wert konvergiert, der deren längerfristiger Entwicklung entspricht. In der Schweiz hat sich die Erwerbslosenquote insbesondere Anfang der 90er-Jahre stark erhöht und ist seitdem nicht mehr auf die Niveaus der 80er-Jahre und davor gesunken. Da nicht von einer Fortsetzung dieses Trends in der langen Frist ausgegangen wird, ist die Setzung eines Ankers für eine stabile Schätzung der NAWRU notwendig. Der Wert wird in einer Panel-Schätzung von Ländern der EU und der Schweiz gemäss EK-Methode ermittelt.

^aEine tieferegehende Analyse findet sich in den Studien von Glocker und Kaniovski (2018) und Glocker und Kaniovski (2019), wo die EK-Methode für die Schweiz implementiert wurde. Die Studie der Europäischen Kommission beschreibt die Methode im Detail (Havik u. a., 2014).

^bDetails zu den verwendeten Daten sind zu finden in A.

^cDie Europäische Kommission schätzt α anhand einer Panel-Schätzung für die EU15 auf rund 0,65.

^dAuch andere Glättungsmethoden wie LOESS sind möglich.

^eSiehe Hristov u. a. (2017).

2.2 Überblick über die international verwendeten Methoden

Für die Schweiz veröffentlicht die Schweizerische Nationalbank (SNB) vierteljährliche Zahlen für die Produktionslücke ab 1980 anhand von drei Methoden: (1) univariater HP-Filter, (2) multivariater Filter (Unobserved Components) mit Kapazitätsauslastung, Inflation und Arbeitslosenrate als erklärende Variablen, (3) klassischer Produktionsfunktionsansatz. Für das Potenzialwachstum berechnet die Organisation für Internationale Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) anhand eines klassischen Produktionsfunktionsansatzes jährliche Zahlen ab 1985 (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Quellen zur Schätzung der Schweizer Produktionslücke

Institution	Frequenz	Methode	Start	Quelle
OECD	jährlich	PF	1985	Chaloux und Guillemette (2019)
SNB	vierteljährlich	PF, MVF, HP	1980	SNB (2019)

Note: PF: Produktionsfunktion, MVF: multivariate Filter, HP: HP-Filter.

Internationale Organisationen wie die Europäische Kommission (EK), der Internationale Währungsfonds (IWF) und die OECD verwenden insbesondere den Produktionsfunktionsansatz zur Messung des Produktionspotenzials und der Produktionslücke in ihren Mitgliedsstaaten. Dieses Verfahren hat gegenüber den univariaten und multivariaten Filtern den Vorteil, die Treiber des Potenzialwachstums (Kapital, Arbeit und technologischer Fortschritt) identifizieren zu können. In den einzelnen Ländern sind es mehrheitlich die Zentralbanken oder Finanzministerien, welche Reihen für die Produktionslücke veröffentlichen und kommentieren.⁷ Dabei kommen verschiedene Methoden zum Einsatz. Eine Auswahl ist in Tabelle 2 dargestellt.

⁷Für die Methodik des Congressional Budget Office der USA siehe auch Office (2004) und Shackleton (2018). In den Zentralbanken Kanadas (Pichette u. a., 2015) und Neuseelands (Claus, 2000) kommen multivariate Filter zum Einsatz. Die Zentralbanken Schwedens (Hjelm und Jonsson, 2010) und Norwegens (Bjornland, Brubakk und Jore, 2005) verwenden hingegen den HP-Filter.

Tabelle 2: Schätzungen der Produktionslücke und des potenziellen BIP von internationalen Institutionen und in einigen anderen Ländern

Institution/Land	Frequenz	Methode	Start*	Quelle
Internationale Organisationen				
OECD	jährlich	PF	1985	Chaloux und Guillemette (2019)
IWF	jährlich	MVF, PF	1980	Blagrave u. a. (2015)
EK	jährlich	PF	1965	Havik u. a. (2014)
Finanzministerien				
USA CBO	vierteljährlich	PF	1949	Office (2001)
UK OBR	vierteljährlich	verschiedene Methoden	1980	Murray (2014)
Ausgewählte Zentralbanken				
USA FRB	vierteljährlich	Strukturmodell	1960	Roberts (2014)
Deutschland	jährlich	PF	1991	Bundesbank (2019)
Japan	vierteljährlich	PF	1983	Kawamoto u. a. (2017)

Note: * frühestmöglicher Beginn

PF: Produktionsfunktion, MVF: multivariate Filter, HP: HP-Filter.

OBR: Office for Budget Responsibility; FRB: Board of Governors of the Federal Reserve System; CBO: Congressional Budget Office; EK: Europäische Kommission (AMECO); IWF: Internationaler Währungsfonds; OECD: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung.

3 Berechnung des Potenzialwachstums und der Produktionslücke für die Schweiz

Da das Wachstumspotenzial auch im Nachhinein nicht direkt gemessen werden kann, ist es schwierig, die Resultate einer Schätzmethode gegenüber einer anderen abschliessend zu beurteilen. Deshalb stellt das SECO die Berechnung auf möglichst viele Ansätze ab, die plausible vierteljährliche Reihen des Potenzialwachstums und der Produktionslücke ab 1980 ergeben und akzeptable statistische Eigenschaften aufweisen. Die Resultate aller Ansätze werden anschliessend gemittelt zu jeweils einer Zeitreihe für das Potenzial und die Lücke.

Tabelle 3: Verwendete Methoden

Methode	Spezifikation	Quelle
Univariate Filter		
Linearer Trend		
HP-Filter	$\lambda = 1600$	Cogley und Nason (1995)
Modifizierter HP-Filter	$\lambda = 1600$	Bruchez (2003)
Christiano-Fitzgerald-Filter	Oszillation zwischen 2 und 40 Quartalen	Christiano und Fitzgerald (2003)
Advanced Beveridge-Nelson	Automatische Fensterwahl	Kamber, Morley und Wong (2018)
Unobserved Components	Output Gap folgt AR(2)	Clark (1989)
Singular Spectral Analysis	5-Jahres-Fenster	Golyandina, Nekrutkin und Zhigljavsky (2001)
Multivariate Filter		
SSD	Kapazitätsauslastung	Alichi (2015)
SSP	Inflation (BIP-Deflator)	
SSU	ILO-Erwerbslosenquote geglättet	
SSDUP	Alle 3 Variablen	
Basierend auf Produktionsfunktionen		
Klassischer Ansatz	Least-Squares-Schätzung	Proietti, Musso und Westermann (2007)
EK-Methode	Unobserved Components	Havik u. a. (2014)

3.1 Verwendete Methoden und Daten

Insgesamt kommen derzeit 13 verschiedene Methoden zum Einsatz: sieben univariate Filter, vier multivariate Filter sowie zwei Produktionsfunktionsansätze (siehe Tabelle 3). Unter den univariaten Filtern kommen ein linearer Trend, ein HP-Filter und ein modifizierter HP-Filter zur Anwendung. Zudem sind

der Christiano-Fitzgerald-Filter, die moderne Version der Beveridge-Nelson-Zerlegung, ein klassisches Unobserved-Components-Modell und ein Spektralanalysefilter Bestandteil dieser Methodengruppe.

Die multivariaten Filtermethoden sowie der klassische Produktionsfunktionsansatz orientieren sich an den Ergebnissen von Stalder (2019a) und Stalder (2019b). Der Produktionsfunktionsansatz gemäss Europäischer Kommission wird in Glocker und Kaniovski (2018) und Glocker und Kaniovski (2019) beschrieben. Die Modellspezifikationen aller verwendeten Methoden orientieren sich an den in der Literatur gängigen Werten.

Bei der Methodenauswahl wurde auf eine breite Palette deskriptiver Fakten und statistischer Tests abgestellt. So können die Methoden rückblickend anhand verschiedener statistischer Kennzahlen verglichen bzw. evaluiert werden (Marcellino und Musso, 2011). Alternativ könnte die Prognosegüte der Produktionslücke bezüglich einer Zielgrösse wie beispielsweise der Inflation eruiert werden. Detaillierte Analysen zur Revisionsanfälligkeit sowie zur Prognosegüte der Filtermethoden und der Produktionsfunktionsansätze finden sich in Stalder Stalder (2019a) und Stalder (2019b) sowie Glocker und Kaniovski (2018) und Glocker und Kaniovski (2019). Schliesslich wurde die jeweils resultierende Produktionslücke im historischen Kontext betrachtet und anhand anderer Daten validiert. Die Methodenapalette wird künftig laufend überprüft und ggf. erweitert bzw. angepasst.⁸

Alle Methoden verwenden das reale, saison- und Sportevent-bereinigte BIP. Die Bedeutung der Bereinigung internationaler Sportevents wird in Kasten 3 und die Datengrundlage für die multivariaten Filter und Produktionsfunktionen in A beschrieben.

3.2 Resultierende Reihen

Tabelle 4 präsentiert einige deskriptive Kennzahlen zum resultierenden Potenzialwachstum und zur Produktionslücke aller verwendeten Ansätze.⁹

Tabelle 4: Deskriptive Statistiken

Basierend auf Zeitreihen von 1980Q1 bis 2019Q3

	Potenzialwachstum					Produktionslücke				
	MW	MIN	MAX	STD	PERS	MW	MIN	MAX	STD	PERS
Univariater Filter										
linearer Trend	0.44	0.44	0.44	0.00	–	0.00	-4.05	6.43	2.14	0.96
HP-Filter	0.44	0.12	0.70	0.15	0.98	0.00	-2.34	3.25	1.17	0.90
modifizierter HP-Filter	0.44	0.12	0.70	0.15	0.98	0.00	-2.34	3.25	1.17	0.90
CF-Filter	0.43	-0.01	0.77	0.17	0.97	0.05	-2.91	3.37	1.32	0.91
Adv. Beveridge-Nelson	0.44	0.15	0.68	0.14	0.99	0.00	-2.12	1.96	0.83	0.93
Unobserved Components	0.44	0.41	0.46	0.01	0.98	-1.01	-4.93	5.09	2.05	0.96
Singular Spectral Analysis	0.45	0.18	0.66	0.11	0.99	0.06	-2.53	3.81	1.36	0.91
Multivariater Filter										
SSD	0.45	-0.07	0.89	0.24	0.98	0.00	-3.27	4.10	1.41	0.92
SSP	0.44	0.18	0.67	0.13	0.98	-0.01	-2.52	3.57	1.27	0.91
SSU	0.44	0.06	0.78	0.16	0.98	0.00	-3.97	3.97	1.71	0.95
SSDUP	0.44	0.08	0.75	0.15	0.98	-0.02	-3.49	4.12	1.55	0.94
Produktionsfunktionsansatz										
Klassisch	0.44	0.15	0.66	0.12	0.95	0.13	-2.92	5.70	1.76	0.94
EK-Methode	0.45	0.21	0.69	0.11	0.98	0.29	-2.91	5.73	1.87	0.95
Gewichteter Durchschnitt	0.44	0.17	0.66	0.11	0.99	0.03	-2.67	4.45	1.47	0.93

Note: MW: Mittelwert, MIN: Minimum, MAX: Maximum, STD: Standardabweichung, PERS: Persistenz (AR(1)-Koeffizient)

Die verschiedenen Methoden unterscheiden sich teilweise beträchtlich hinsichtlich der Variabilität der Resultate. Beim Potenzialwachstum zeigt sich ein relativ homogenes Bild beim Mittelwert und in der Persistenz. Unterschiede zeigen sich hingegen bei der Streuung. Der lineare Trend weist sinngemäss

⁸Es gibt andere Methoden, die derzeit noch nicht berücksichtigt werden, wie beispielsweise die Blanchard-Quah-Zerlegung (Blanchard und Quah, 1989), Strukturmodelle oder dynamische Gleichgewichtsmodelle (DSGE). Die Erfassung solcher Modelle und das Testen ihrer Leistung verglichen mit den vorhandenen Methoden bleibt Arbeit für die Zukunft.

⁹Die Ergebnisse dieses Berichts basieren auf dem Datensatz, der am 28. November 2019 publiziert wurde.

keine Varianz auf, die anderen Methoden haben teilweise jedoch eine beträchtliche Spannweite. Die grösste Varianz weist der multivariate Filter mit der Kapazitätsauslastung (SSD) als zusätzliche erklärende Variable auf. Die Minima variieren zwischen $-0,07\%$ und $0,41\%$ Wachstum und die Maxima zwischen $0,46\%$ bis $0,91\%$ Potenzialwachstum in einzelnen Quartalen.

Bei der Produktionslücke sind Mittelwert und Persistenz ähnlich homogen über die Methoden wie beim Potenzialwachstum. Es kann erwartet werden, dass der langfristige Mittelwert der Produktionslücke gegen null strebt, da sich die Volkswirtschaft langfristig bei Normalauslastung entwickeln sollte. Es zeigt sich jedoch, dass verschiedene Schätzverfahren Werte unterschiedlich von null ergeben. Dies ist einerseits auf die Unsicherheit der Parameterschätzung bestimmter Modelle zurückzuführen. Andererseits liegt es aber auch an der Verfügbarkeit der Daten (insbesondere bei den Produktionsfunktionen), welche in einige der Methoden einfließen und anhand statistischer Verfahren bis 1980 zurückverlängert werden mussten (siehe A für Details). Spiegelbildlich zur Variabilität beim Potenzialwachstum variiert auch die Streuung bei der Produktionslücke beträchtlich.

Obwohl es zwischen den einzelnen Schätzverfahren gewisse Unterschiede gibt, zeichnen die resultierenden Produktionslücken im historischen Verlauf ein qualitativ sehr ähnliches Bild (Abbildung 1). Es gibt nur wenige Phasen, wo die Produktionslücke einer Methodengruppe ein anderes Vorzeichen aufweist als die beiden anderen Gruppen oder qualitativ eine andere Beurteilung der Wirtschaftsauslastung impliziert. Insbesondere ab Ende der 90er-Jahre sind die Unterschiede sehr klein. Zudem sind praktisch alle Wendepunkte über die gesamte Schätzperiode dieselben. Die Schätzverfahren geben also trotz verschiedener Ansätze, Spezifikationen und Daten ein robustes Bild zur Auslastung der Schweizer Wirtschaft ab.

Abbildung 1: Produktionslücke

Durchschnitt je Methodengruppe

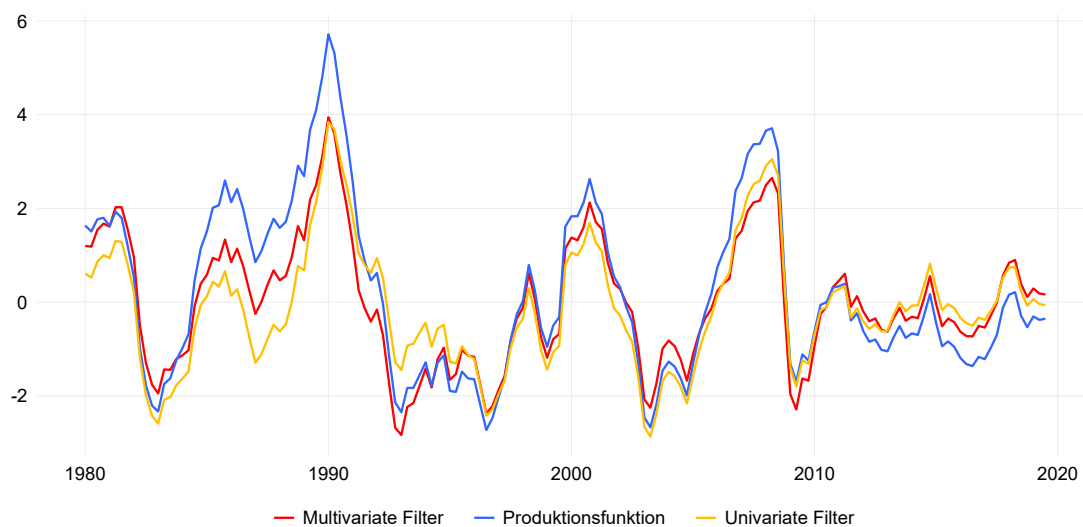
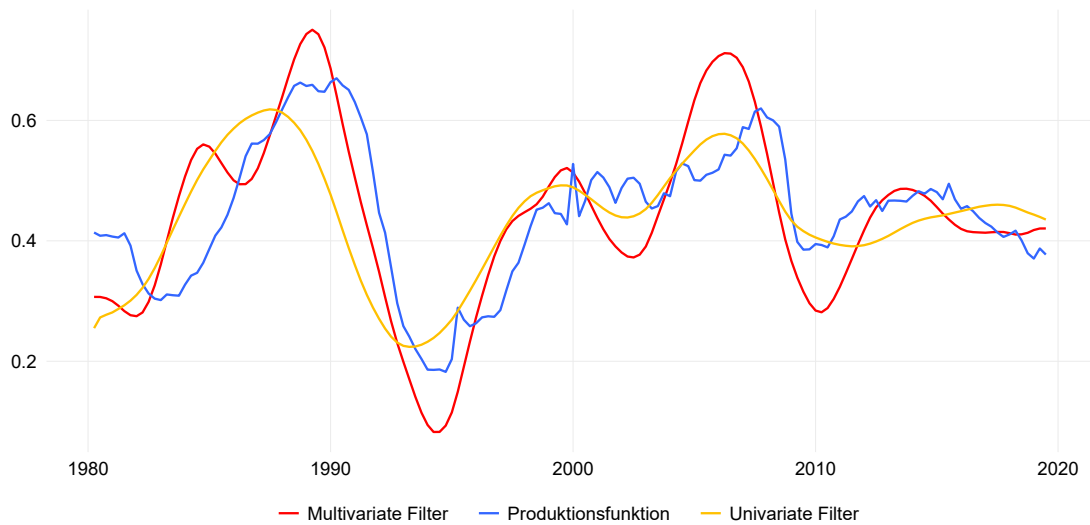


Abbildung 2 zeigt, dass die univariaten und multivariaten Filter sehr glatte Reihen für das Potenzialwachstum hervorbringen, was in der Natur der statistischen Filter liegt. Beispielsweise wird bei beiden HP Filtern und den multivariaten Filtern die Restriktion festgelegt, dass die Varianz des Zyklus um ein Vielfaches grösser sein muss als jene des Trends. Bei den Produktionsfunktionen hingegen entsteht die Varianz durch die Fluktuationen der einflussenden Variablen wie des Kapitalstocks oder des Arbeitseinsatzes. Allen Methoden ist gemeinsam, dass das Potenzialwachstum prozyklisch ausfällt. Dies ist zu erwarten: In Phasen des konjunkturellen Aufschwungs wird mehr investiert und gearbeitet, was zu einer höheren Auslastung der Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit führt und entsprechend das Produktionspotenzial erhöht. Zudem bildet das Potenzialwachstum die Konjunkturphasen der Schweizer Wirtschaft gut ab. Die 80er-Jahre werden als eine Phase mit starkem Potenzialwachstum (Abbildung 2) und Überauslastung (Abbildung 1) verstanden. Durch die platzende Immobilienblase und rückläufige Investitionen gehen in den 90er-Jahren sowohl das Potentialwachstum und insbe-

Abbildung 2: Potenzialwachstum
Durchschnitt je Methodengruppe

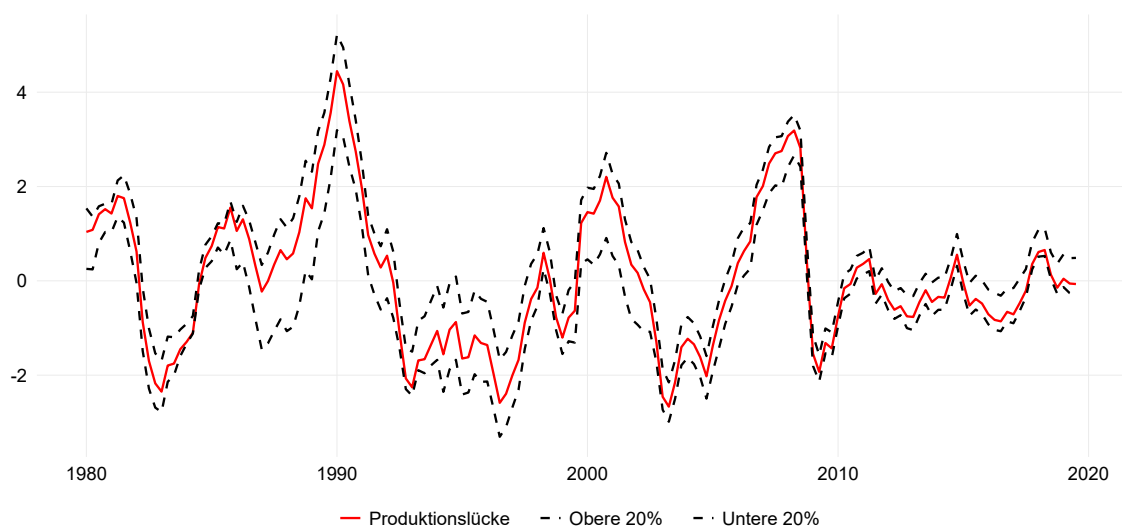


sondere die Produktionslücke stark zurück, bevor eine Erholung folgt. Dem neuerlichen Boom der 00er-Jahre folgt ein erneuter Rückgang mit bzw. nach der Finanzkrise 2008/2009. Seither bewegen sich sowohl das Potenzialwachstum als auch die Wachstums­lücke relativ unauffällig verglichen mit den Perioden zuvor.

3.3 Konsolidierung zu jeweils einer Zeitreihe

Alle der oben ausgewählten Verfahren liefern grundsätzlich plausible Resultate, auch wenn sich diese in einzelnen Phasen durchaus unterscheiden können. Da weder das Potenzialwachstum noch die Produktionslücke direkt gemessen werden können, ist nicht klar, welches der Verfahren den tatsächlichen Reihen am nächsten kommt. Es bietet sich somit an, alle plausiblen Ansätze zu berücksichtigen. Dies verringert auch die Sensitivität der Resultate gegenüber modellspezifischen Eigenschaften (Armstrong, 2001).

Abbildung 3: Konsolidierte Produktionslücke
gewichteter Durchschnitt und Streuung

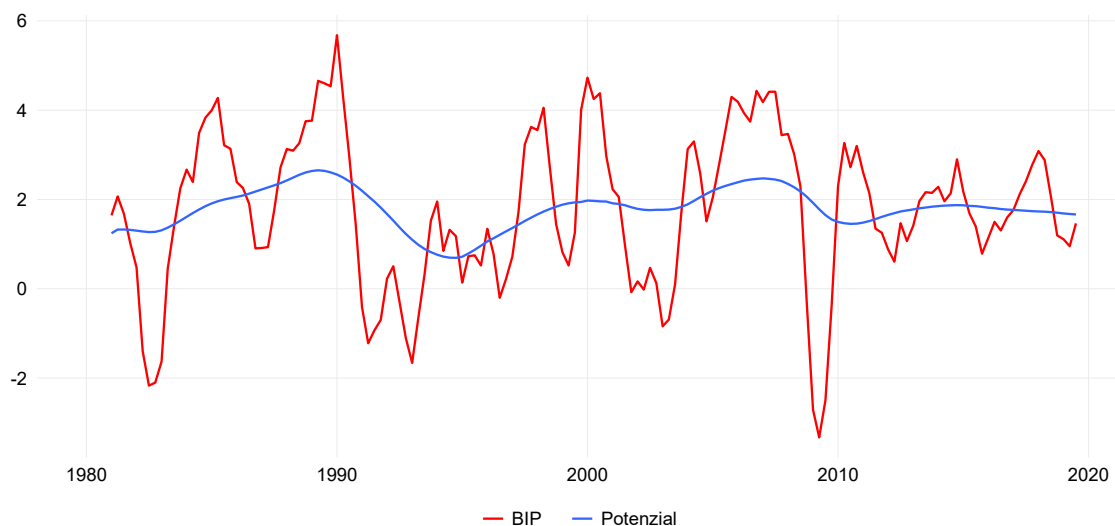


Gemäss Armstrong (2001) empfiehlt sich für die Konsolidierung mehrerer Zeitreihen eine Gewichtung der verschiedenen Schätzverfahren nach bekannten Kriterien.¹⁰ Hier werden als Kriterium die drei Methodengruppen (univariate Filter, multivariate Filter und Produktionsfunktion) angewandt. Die einzelnen Methoden werden entsprechend in drei Gruppen zusammengefasst. Innerhalb dieser Gruppen wird jeweils ein ungewichteter Durchschnitt gebildet. Diese Durchschnitte werden abermals gemittelt zu konsolidierten Reihen der Produktionslücke und des Potenzialwachstums. Der lineare Filter erhält somit ein Gewicht von $1/3 * 1/7 = 1/21$, während die EK-Methode ein Gewicht von $1/6$ erhält.

Anhand dieser Konsolidierung kann bestimmten Schätzverfahren somit mehr Bedeutung gegeben werden als anderen. Das Gewicht der einzelnen univariaten Filter soll kleiner sein, da diese Methodenklasse rein statistischer Natur ist und schon aufgrund des geringeren Implementationsaufwandes tendenziell grösser ist. Hingegen wird den sophistizierten, strukturellen Produktionsfunktionsansätzen ein grösseres Gewicht beigemessen. Trotzdem soll nicht auf einfache univariate Methoden wie den linearen Trend vollumfänglich verzichtet werden.

Abbildung 4: Potenzialwachstum und BIP

Real, saison- und Sportevent-bereinigt, Wachstum gegenüber dem Vorjahresquartal, in %



In der resultierenden konsolidierten Produktionslücke (Abbildung 3) zeigen sich drei Phasen mit deutlicher Überauslastung der Schweizer Wirtschaft: zwischen 1988 und 1990, zwischen 1999 und 2000 sowie zwischen 2006 und 2008. Eine deutliche Unterauslastung erfuhr die Schweizer Wirtschaft Mitte der 80er- und Mitte der 90er-Jahre sowie während der Dotcom-Krise von 2003/04 und der internationalen Finanzkrise von 2008/09. Seit 2010 bewegt sich die Produktionslücke nahe null.

Beim konsolidierten Potenzialwachstum (Abbildung 4) manifestiert sich Mitte der 90er-Jahre die Immobilienkrise deutlich. Auch die Finanzkrise hat durch den Einbruch der Investitionen den Aufbau des Kapitalstocks negativ beeinflusst, was das Potenzial dämpft. Zudem zeigt sich, wie die Zuwanderung ab der Jahrtausendwende positiv zum Potenzialwachstum beigetragen hat. Seit 2011 liegt das Potenzialwachstum etwas über 0,4 %, mit leicht rückläufiger Tendenz.

Kasten 4: Bedeutung internationaler Sportevents für die Schweizer Produktionslücke

Die Schweiz beheimatet internationale Sportorganisationen, die regelmässig grosse Sportveranstaltungen durchführen (bspw. Fussballweltmeisterschaften, Olympische Spiele). Mit den Events und deren Vermarktung wird Wertschöpfung generiert, und die Volkswirtschaftliche Gesamt-

¹⁰Eine alternative Möglichkeit zur Zusammenfassung der verschiedenen Modelle wäre ein einfacher arithmetischer Durchschnitt und damit die Gleichgewichtung jeder Methode. Es gibt jedoch keinen Grund zur Annahme, dass jede einzelne Methode gleich plausibel ist. Kompliziertere Methoden wie beispielsweise eine bayesianische Modellgewichtung oder eine Gewichtung anhand eines bestimmten Kriteriums wie der Prognosegüte der Produktionslücke bezüglich der Inflation wären denkbar.

rechnung gemäss ESVG 2010 widerspiegelt dies. Das regelmässige Muster der Sportevents (in geraden Jahren resultiert ein starkes Plus, in ungeraden Jahren eine entsprechende Gegenbewegung) erschwert die konjunkturelle Interpretation der BIP-Zahlen. Das SECO publiziert deshalb seit Juni 2018 zusätzliche, «Sportevent-bereinigte» BIP-Daten.⁹ Die Sportevent-Bereinigung entspricht einer Glättung, analog einer Saison- und Kalenderbereinigung. Die Wertschöpfung der Unterhaltungsbranche (NOGA 90–96) bleibt demnach im BIP enthalten, wird aber auf mehrere Quartale verteilt.

Abbildung 5: Produktionslücke

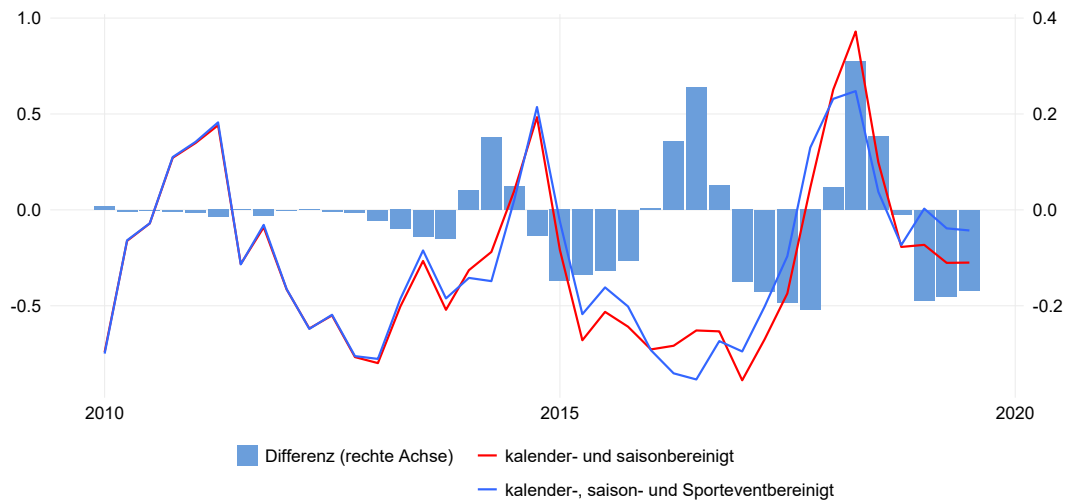
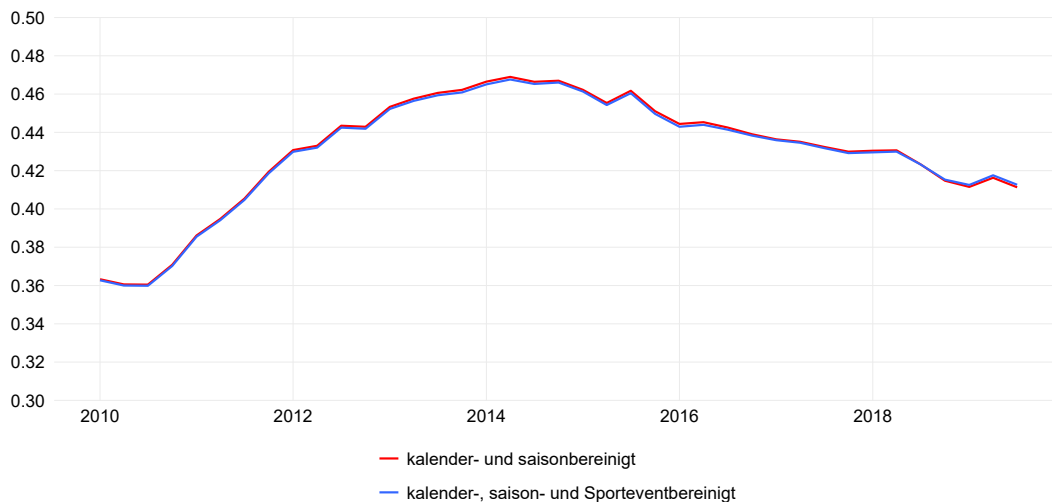


Abbildung 6: Potenzialwachstum



Das regelmässige, überjährige Muster im BIP hat auch Konsequenzen für die Schätzung von Potenzialwachstum und Produktionslücke. Interanationale Sportveranstaltungen sollten theoretisch das Schweizer Potenzialwachstum nicht beeinflussen. Die Wirtschaft schöpft ihr Potenzial aus, wenn die Produktionsfaktoren «normal» ausgelastet sind. Im Falle der Sportevents wäre der massgebende Produktionsfaktor der (intangible) Kapitalstock der Markenrechte. Diese Rechte sind permanent da, und das Potenzial sollte daher nicht überjährig bzw. regelmässig schwanken. Weil die überjährigen Schwankungen (starkes Plus in geraden, starkes Minus in ungeraden Jahren) aber auch konjunkturell von sehr untergeordneter Bedeutung sind, sollten sie auch nicht

in der Produktionslücke erscheinen. Dies auch, zumal die Inflation und die Arbeitslosigkeit, die mit der Produktionslücke theoretisch in engem Zusammenhang stehen, vergleichsweise wenig von diesen Schwankungen beeinflusst werden.

In [Abbildung 5](#) wird die Produktionslücke dargestellt, berechnet sowohl mit kalender- und saisonbereinigten BIP-Zahlen als auch mit den um die Sportevents bereinigten BIP-Zahlen. Mit Verwendung der Sportevent-bereinigten BIP-Zahlen ist die Produktionslücke insbesondere 2018 deutlich weniger positiv und 2019 weniger negativ. Die oszillierenden Unterschiede (blaue Balken) entsprechen dabei dem überjährigen Rhythmus der Sportevents. Deren Effekt gleicht sich dabei im Wesentlichen über die Zeit aus. Für die konjunkturelle Analyse scheint die Produktionslücke basierend auf nicht Sportevent-bereinigten BIP-Daten nicht optimal, da sie die Auslastung der Produktionsfaktoren überzeichnet. Das Potenzialwachstum bleibt vom Sporteventeffekt hingegen wenig beeinflusst ([Abbildung 6](#)). Es empfiehlt sich somit die Verwendung der Sportevent-bereinigten BIP-Zahlen insbesondere zur Berechnung der Produktionslücke.

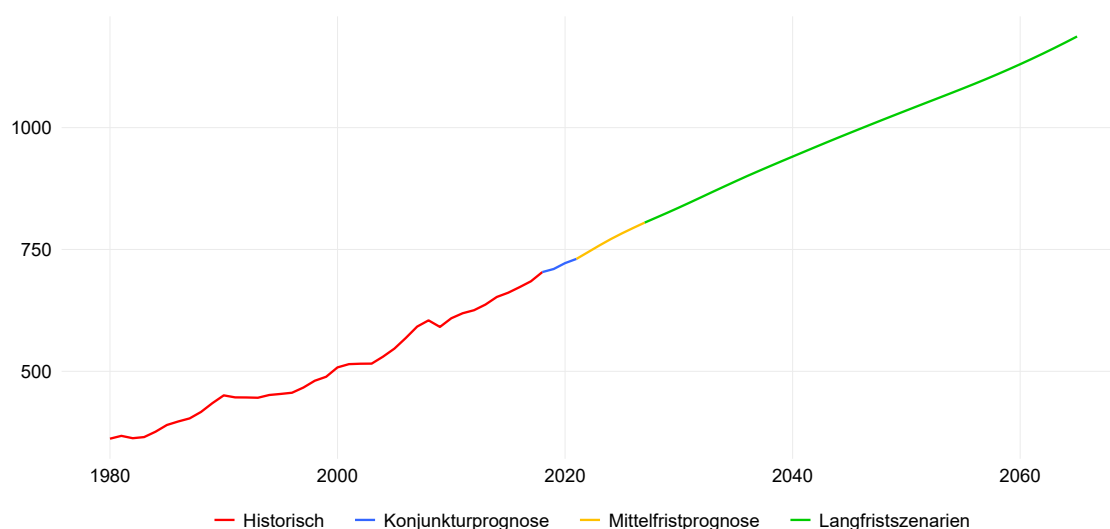
⁹Für mehr Informationen siehe den entsprechenden [technischen Bericht](#).

4 Szenarien zur BIP-Entwicklung der Schweiz

Im Gegensatz zum vorangehenden Kapitel wird nun der Blick in die Zukunft gerichtet. Dieses Kapitel zeigt den Ansatz des SECO auf, mit welchem die zukünftige langfristige Entwicklung des BIP und des BIP pro Kopf in verschiedenen Szenarien illustriert wird. Methodologisch bestehen die Szenarien aus drei verschiedenen Elementen, die miteinander verknüpft werden: der Kurzfristprognose, einer Mittelfristprognose und Szenarien in der langen Frist. Die Referenzreihe ist das reale, nicht Sportevent-bereinigte, jährliche BIP der Schweiz. Der Zeithorizont (derzeit bis 2065) orientiert sich an den Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz des BFS. Abbildung 7 stellt die gesamte Zeitreihe dar.¹¹

Abbildung 7: BIP-Entwicklung der Schweiz (1980–2065)

Real, in Mrd. CHF



4.1 Kurzfristprognose

Die Expertengruppe für Konjunkturprognosen des Bundes veröffentlicht vierteljährlich eine Prognose sowohl für das BIP und dessen Verwendungskomponenten als auch für die Arbeitslosenquote des SECO und für die Beschäftigung in Vollzeitäquivalenten gemäss Beschäftigungsstatistik des BFS. Meist sind dies Prognosen für das laufende und das Folgejahr. Jeweils im Dezember kommt ein zusätzliches Jahr hinzu.

4.2 Mittelfristprognose

Die Mittelfristprognose basiert momentan auf dem Produktionsfunktionsansatz gemäss EK-Methode. Um die Konsistenz zwischen Kurz- und Mittelfristprognosen sowie Langfristszenarien sicherzustellen, wird die Kurzfristprognose dazu verwendet, die Inputreihen für die Schätzung des Produktionspotenzials zu verlängern.¹²

Die Mittelfristprognose deckt in der Regel den Zeitraum zwischen $t + 3$ und $t + 9$ ab. Es wird angenommen, dass die nicht lohninflationstreibende Erwerbslosenquote (NAWRU) sieben Jahre nach dem letzten Prognosejahr der Kurzfristprognose (d. h. in $t + 9$) den Ankerwert erreicht und von da an konstant bleibt. Spätestens zu diesem Zeitpunkt ist auch die Produktionslücke geschlossen, und das

¹¹Die Daten sind online verfügbar.

¹²Hristov u. a. (2017) und Havik u. a. (2014)

BIP entspricht dem Potenzial. Der Übergang des BIP vom Ende der Kurzfristprognose zum Produktionspotenzial in $t + 9$ erfolgt degressiv. Die Mittelfristprognose wird für die drei Grundscenarien des BFS zur zukünftigen Entwicklung der Erwerbsbevölkerung erstellt (Referenzszenario, hohes Szenario und tiefes Szenario).

4.3 Langfristszenarien

Die Langfristszenarien schliessen unmittelbar an die Mittelfristprognose an. Der Wert in $t + 9$ aus der Mittelfristprognose für das BIP dient als Startwert. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Produktionslücke geschlossen bleibt und das Niveau des realen BIP fortan dem Potenzial entspricht.

Die Szenarien in der langen Frist basieren auf der Output-Identität:

$$BIP_t \equiv \text{Arbeitsinput}_t \times \text{Arbeitsproduktivität}_t. \quad (4)$$

Durch Umformung resultiert der folgende Zusammenhang:

$$BIP_{t+1} \equiv BIP_t \times \underbrace{\frac{\text{Arbeitsproduktivität}_{t+1}}{\text{Arbeitsproduktivität}_t}}_{\text{Veränderung Arbeitsvolumen}} \times \underbrace{\frac{\text{Arbeitsinput}_{t+1}}{\text{Arbeitsinput}_t}}_{\text{Veränderung Arbeitsproduktivität}} \quad (5)$$

Gemäss diesem Zusammenhang entspricht das BIP von morgen dem Produkt aus dem BIP von heute, der erwarteten Veränderung des Arbeitsvolumens und der erwarteten Veränderung der Arbeitsproduktivität. Um die Langfristszenarien zu bilden, sind somit zwei Elemente notwendig: Szenarien zur Veränderung des Arbeitsvolumens und Szenarien zur Veränderung der Arbeitsproduktivität. Der Vorteil dieses Ansatzes gegenüber einer Produktionsfunktion ist, dass keine Szenarien für die langfristige Entwicklung des Kapitalstocks benötigt werden. Die Veränderung des Kapitalstocks wird jedoch implizit mit der Veränderung der Arbeitsproduktivität berücksichtigt, da die Arbeitsproduktivität vom Kapitaleinsatz und der Produktionstechnologie abhängt.

Bestimmung der Veränderung des Arbeitsvolumens

Für die Bestimmung der Szenarien zur Veränderung des Arbeitsvolumens werden Szenarien zur Entwicklung der Anzahl der Erwerbstätigen sowie zur Entwicklung der Jahresarbeitszeit pro Erwerbstätigen benötigt.

Für das erste Element wird die Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in Vollzeitäquivalenten (VZÄ) gemäss den drei Grundscenarien des BFS (Referenz, hoch und tief) verwendet.¹³

Zudem werden die folgenden beiden Annahmen getroffen:

- 1) Die Erwerbslosenquote bleibt ab $t + 9$ konstant bei der nicht lohninflationstreibenden Erwerbslosenquote (NAWRU).
- 2) Das Verhältnis zwischen den Grenzgängern (diese sind in den Szenarien zur Erwerbsbevölkerung des BFS nicht enthalten) und der Erwerbsbevölkerung bleibt stabil.

Mit diesen beiden Annahmen entspricht die Entwicklung der Erwerbsbevölkerung der Entwicklung der Anzahl der Erwerbstätigen.

Als zweites Element wird ein Szenario zur Entwicklung der Anzahl der Arbeitsstunden pro Vollzeit-Erwerbstätigen benötigt. Zwischen 1991 und 2018 nahm die tatsächliche Jahresarbeitszeit pro Vollzeit-Arbeitsstelle (Beschäftigungsgrad von 90 bis 100 %) im Durchschnitt um rund 0,2 % pro Jahr ab.¹⁴

¹³Siehe BFS, Bevölkerungsszenarien.

¹⁴Vgl. BFS, tatsächliche Jahresarbeitszeit.

Diese Entwicklung wird allerdings nicht einfach in die Zukunft fortgeschrieben. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass sich die Abnahme in Zukunft leicht abschwächen dürfte. Entsprechend wird die folgende Annahme getroffen: Die Abnahme der tatsächlichen Jahresarbeitszeit pro Vollzeit-Arbeitsstelle geht bis 2065 auf 0,1 % pro Jahr zurück (von momentan rund 0,2 %).¹⁵

Bestimmung der Veränderung der Arbeitsproduktivität

Die Szenarien zur zukünftigen Veränderung der Arbeitsproduktivität orientieren sich am historischen Durchschnitt des Wachstums der Arbeitsproduktivität. Das BFS publiziert Daten zur Entwicklung der Arbeitsproduktivität nach tatsächlichen Arbeitsstunden bis ins Jahr 1991 zurück.¹⁶

Für das Referenzszenario wird das (geometrische) Mittel des Wachstums der Arbeitsproduktivität über den gesamten verfügbaren Zeithorizont (derzeit 1991–2018), auf 0,1 gerundet, verwendet. Aktuell beträgt der so berechnete Durchschnitt 1,1 % pro Jahr. Im Referenzszenario wird derzeit somit davon ausgegangen, dass die Arbeitsproduktivität bis 2065 pro Jahr um 1,1 % zunehmen wird. In diesem Szenario kann die Schweiz ihre Ausgangslage somit nicht wesentlich verbessern, ihre Wachstumsdynamik verschlechtert sich aber auch nicht. Ein solches Szenario könnte eintreten, wenn es nicht gelingt, die Schwächen (z. B. mangelnder Wettbewerb im Binnenmarkt oder die administrative Belastung und Regulierungsdichte) merklich zu verbessern, aber die bisherigen Stärken (z. B. hohe Infrastrukturqualität, moderate Steuerbelastung oder eine hohe Bildungsqualität) gesichert werden können.¹⁷

Darüber hinaus werden zwei alternative Szenarien für die Veränderung der Arbeitsproduktivität gebildet. Im Szenario hohes Produktivitätswachstum nimmt die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität bis $t + 19$ um 0,5 Prozentpunkte zu und verbleibt danach auf diesem höheren Wert. Derzeit würde in diesem Szenario die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität somit auf 1,6 % ansteigen. Dies entspricht ungefähr der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität der USA zwischen 1991 und 2018. Ein solches Szenario könnte eintreten, wenn es der Schweiz gelingt, ihre Schwächen durch Reformen merklich zu verbessern. Eine Studie der OECD zeigt, dass ein Paket an Reformen durchaus die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität um 0,5 Prozentpunkte anheben kann.¹⁸ Denkbar ist aber auch, dass das weltweite Produktivitätswachstum – z. B. aufgrund zunehmender Digitalisierung – ansteigt und sich in der Folge auch das Produktivitätswachstum in der Schweiz erhöht.

Das Szenario tiefes Produktivitätswachstum hingegen zeigt die Entwicklung der Schweizer Volkswirtschaft, wenn sich die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität bis $t + 19$ um 0,5 Prozentpunkte abschwächt und danach auf diesem tieferen Wert verbleibt. Derzeit würde in diesem Szenario die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität somit auf 0,6 % sinken. Ein solches Szenario könnte eintreten, wenn sich die derzeit guten Rahmenbedingungen der Schweiz verschlechtern (wegen aussenpolitischer Ereignisse und/oder aufgrund von innenpolitischen Entscheidungen). Denkbar ist aber auch, dass sich die seit den 90er-Jahren in fast allen OECD-Ländern zu beobachtende Verlangsamung des Wachstums der Arbeitsproduktivität fortsetzt und sich in der Folge auch das Produktivitätswachstum in der Schweiz entsprechend abschwächt.

4.4 Veröffentlichte Szenarien

Die folgenden Szenarien werden sowohl für das BIP wie auch für das BIP pro Kopf gebildet:

¹⁵Demnach besagt dieses Szenario, dass die tatsächliche Jahresarbeitszeit pro Vollzeit-Arbeitsstelle von rund 1'876 Stunden im Jahr 2018 auf 1'748 Stunden im Jahr 2065 sinken wird.

¹⁶Vgl. BFS, [Arbeitsproduktivität nach tatsächlichen Jahresarbeitsstunden zu Preisen des Vorjahres](#).

¹⁷Siehe auch «[Lagebericht des Bundesrates zur Schweizer Volkswirtschaft](#)» vom 6. Dezember 2019, Kapitel 4.2.

¹⁸Die OECD schätzt den langfristigen Effekt einer Verbesserung im Index der Produktmarktregulierung (PMR) um eine Standardabweichung auf das BIP-pro-Kopf-Niveau auf rund 18 % (siehe Abbildung 4 in Égert und Gal (2017)). Dies entspricht dem Unterschied im BIP-pro-Kopf-Niveau zwischen dem Basisszenario und dem Reformszenario im Jahr 2065.

- Referenzszenario (BIP-A, BIP-pro-Kopf-A): basierend auf dem Referenzszenario des BFS zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in VZÄ und dem historischen Durchschnitt des Wachstums der Arbeitsproduktivität gemäss BFS.
- Szenario hohes Bevölkerungswachstum (BIP-B, BIP-pro-Kopf-B): basierend auf dem «hohen» Szenario des BFS zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in VZÄ und dem historischen Durchschnitt des Wachstums der Arbeitsproduktivität gemäss BFS.
- Szenario tiefes Bevölkerungswachstum (BIP-C, BIP-pro-Kopf-C): basierend auf dem «tiefen» Szenario des BFS zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in VZÄ und dem historischen Durchschnitt des Wachstums der Arbeitsproduktivität gemäss BFS.
- Szenario hohes Produktivitätswachstum (BIP-Ph, BIP-pro-Kopf-Ph): basierend auf dem Referenzszenario des BFS zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in VZÄ und dem «hohen» Szenario betreffend Arbeitsproduktivität.
- Szenario tiefes Produktivitätswachstum (BIP-Pt, BIP-pro-Kopf-Pt): basierend auf dem Referenzszenario des BFS zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in VZÄ und dem «tiefen» Szenario betreffend Arbeitsproduktivität.

Literatur

- Alichi, Ali (2015). *A new methodology for estimating the output gap in the United States*. 15-144. International Monetary Fund.
- Álvarez, Luis J und Ana Gómez-Loscos (2018). "A menu on output gap estimation methods". In: *Journal of Policy Modeling* 40.4, S. 827–850.
- Armstrong, J Scott (2001). "Combining forecasts". In: *Principles of forecasting*. Springer, S. 417–439.
- Basu, Susanto und John G Fernald (2009). "What do we know (and not know) about potential output?" In: *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 91.July/August 2009.
- Baxter, Marianne und Robert G King (1999). "Measuring business cycles: approximate band-pass filters for economic time series". In: *Review of economics and statistics* 81.4, S. 575–593.
- Bjornland, HC, L Brubakk und AS Jore (2005). "Measuring the output gap in Norway—an assessment". In: *Norges Bank, Economic Bulletin* 76.2.
- Blagrave, Patrick u. a. (2015). *A Simple Multivariate Filter for Estimating Potential Output*. Techn. Ber. International Monetary Fund.
- Blanchard, Olivier und Danny Quah (1989). "The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances". In: *American Economic Review* 79, S. 655–673.
- Boschen, John, Leonard Mills u. a. (1990). "Monetary Policy with a New View of Potential GNP". In: *Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review* 340.
- Bruchez, Pierre-Alain (2003). "A modification of the HP filter aiming at reducing the end-point bias". In: *Swiss Financial Administration, Working Paper*.
- Bundesbank (2019). *Monatsbericht Oktober*. <https://www.bundesbank.de/resource/blob/811908/45b0881f7d6eae5d5c77a440789d8bdf/mL/2019-10-monatsbericht-data.pdf>.
- Chaloux, Thomas und Yvan Guillemette (2019). "The OECD potential output estimation methodology". In: 1563. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/4357c723-en>. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/4357c723-en>.
- Christiano, Lawrence J und Terry J Fitzgerald (2003). "The band pass filter". In: *International Economic Review* 44.2, S. 435–465.
- Clark, Peter K (1989). "Trend reversion in real output and unemployment". In: *Journal of Econometrics* 40.1, S. 15–32.
- Claus, Iris (2000). "Is the output gap a useful indicator of inflation". In: *Reserve Bank of New Zealand Discussion Paper No. DP2000/05*.
- Cogley, Timothy und James M Nason (1995). "Effects of the Hodrick-Prescott filter on trend and difference stationary time series Implications for business cycle research". In: *Journal of Economic Dynamics and control* 19.1-2, S. 253–278.
- Dupasquier, Chantal, Alain Guay und Pierre St-Amant (1999). "A survey of alternative methodologies for estimating potential output and the output gap". In: *Journal of Macroeconomics* 21.3, S. 577–595.
- Égert, Balázs und Peter N Gal (2017). "The quantification of structural reforms in OECD countries: A new framework". In:
- EU, Independent Fiscal Institutions (2018). *A Practitioner's Guide to Potential Output and the Output Gap*. Techn. Ber. EU Independent Fiscal Institutions.
- Glocker, Christian und Serguei Kaniovski (2018). *Estimating the Swiss Potential Output Using the Methodology of the European Commission*. Techn. Ber. Staatssekretariat für Wirtschaft, SECO.
- (2019). *Estimating a Quarterly Potential Output Series for Switzerland*. Techn. Ber. Staatssekretariat für Wirtschaft, SECO.
- Golyandina, Nina, Vladimir Nekrutkin und Anatoly A Zhigljavsky (2001). *Analysis of time series structure: SSA and related techniques*. Chapman und Hall/CRC.
- Hamilton, James D (2018). "Why you should never use the Hodrick-Prescott filter". In: *Review of Economics and Statistics* 100.5, S. 831–843.
- Harvey, Andrew C und James H Stock (1989). "Estimating integrated higher-order continuous time autoregressions with an application to money-income causality". In: *Journal of Econometrics* 42.3, S. 319–336.

- Havik, Karel u. a. (2014). *The production function methodology for calculating potential growth rates & output gaps*. Techn. Ber. Directorate General Economic und Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission.
- Hjelm, Göran und K Jonsson (2010). *In search of a method for measuring the output gap of the Swedish Economy*. Techn. Ber.
- Hristov, Atanas u. a. (2017). *NAWRU Estimation Using Structural Labour Market Indicators*. Techn. Ber. Directorate General Economic und Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission.
- Indergand, Ronald und Stefan Leist (2014). "A real-time data set for Switzerland". In: *Swiss Journal of Economics and Statistics* 150.4, S. 331–352.
- Kamber, Güneş, James Morley und Benjamin Wong (2018). "Intuitive and reliable estimates of the output gap from a Beveridge-Nelson filter". In: *Review of Economics and Statistics* 100.3, S. 550–566.
- Kawamoto, Takuji u. a. (2017). "Methodology for Estimating Output Gap and Potential Growth Rate: An Update". In: *Bank of Japan Research Paper, Bank of Japan, Tokyo*.
- Kiley, Michael T (2013). "Output gaps". In: *Journal of Macroeconomics* 37, S. 1–18.
- Marcellino, Massimiliano und Alberto Musso (2011). "The reliability of real-time estimates of the euro area output gap". In: *Economic Modelling* 28.4, S. 1842–1856.
- Miller, Stephen M (1988). "The Beveridge-Nelson decomposition of economic time series: Another economical computational method". In: *Journal of Monetary Economics* 21.1, S. 141–142.
- Murray, Jamie P (2014). *Output gap measurement: judgement and uncertainty*. Office for Budget Responsibility.
- Nelson, Charles R und Charles R Plosser (1982). "Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implications". In: *Journal of Monetary Economics* 10.2, S. 139–162.
- Office, United States. Congressional Budget (2001). *CBO's Method for Estimating Potential Output: An Update*. Congressional Budget Office.
- (2004). *A Summary of Alternative Methods for Estimating Potential GDP*. Congressional Budget Office.
- Okun, Arthur M (1970). *The political economy of prosperity*. Brookings Institution Press.
- Pichette, Lise u. a. (2015). *Measuring potential output at the Bank of Canada: The extended multivariate filter and the integrated framework*. Techn. Ber. Bank of Canada Discussion Paper.
- Proietti, Tommaso, Alberto Musso und Thomas Westermann (2007). "Estimating potential output and the output gap for the euro area: a model-based production function approach". In: *Empirical Economics* 33.1, S. 85–113.
- Roberts, John (2014). "Estimation of Latent Variables for the FRB/US Model". In: *Federal Reserve Board*.
- Shackleton, Robert (2018). "Estimating and Projecting Potential Output Using CBO's Forecasting Growth Model". In: *Congressional Budget Office, Working Paper* 3.
- Siegenthaler, Michael (2015). "Has Switzerland Really Been Marked by Low Productivity Growth? Hours Worked and Labor Productivity in Switzerland in a Long-run Perspective". In: *Review of Income and Wealth* 61.2, S. 353–372.
- SNB (2019). *Datenportal*. https://data.snb.ch/de/topics/snb#!/doc/explanations_snb#snb_meth_out_gap.
- Stalder, Peter (2019a). *Methoden zur Schätzung des Produktionspotentials – eine Übersicht*. Techn. Ber. Staatssekretariat für Wirtschaft, SECO.
- (2019b). *Multivariate Filtermethoden zur Schätzung des Potentialoutput und des Output Gap: Eine Anwendung auf die Schweiz*. Techn. Ber. Staatssekretariat für Wirtschaft, SECO.
- Watson, Mark W (1986). "Univariate detrending methods with stochastic trends". In: *Journal of Monetary Economics* 18.1, S. 49–75.

A Appendix: Datengrundlage

Alle Methoden stützen sich auf Quartalsbasis auf die saison- und kalendertagbereinigten BIP-Zahlen des Seco, zusätzlich bereinigt um die Effekte internationaler Sportevents (siehe Kasten 4). Für die Schätzung der Produktionsfunktionen auf Jahresbasis zur Erstellung der Szenarien zur Schweizer BIP-Entwicklung werden die unbereinigten Jahreszahlen des BFS verwendet.

A.1 Multivariate Filtermethoden

Für die Schätzung multivariater Filtermethoden werden zusätzlich die folgenden Indikatoren verwendet:

- Vorjahresteuering gemessen am Landesindex der Konsumentenpreise: [BFS, LIK](#)
- Vorjahresteuering gemessen am BIP-Deflator: [SECO, BIP Quartalsschätzung](#)
- Zyklische Komponente der Erwerbslosenquote: Anhand eines Unobserved Components Modells wird die Reihe zerlegt in Trend und Zyklus. [BFS, Erwerbslosenstatistik gemäss ILO¹⁹](#)
- Kapazitätsauslastung in der Industrie (Auslastung der technischen Produktionskapazitäten): [KOF, Konjunkturumfrage Industrie](#)

A.2 Produktionsfunktionsansatz und EK-Methode

Für die Schätzung der Methoden, die auf einer Produktionsfunktion basieren, werden zusätzlich Daten zum Einsatz der beiden Produktionsfaktoren Arbeit (L) und Kapital (K) benötigt.

Arbeitseinsatz

Die verwendete Messgrösse für den Arbeitseinsatz (L) ist die Zahl der in der Schweiz tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden gemäss Arbeitsvolumenstatistik des BFS.²⁰ Die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden umfassen das Total aller in produktiven Tätigkeiten auf Schweizer Territorium erbrachten Arbeitsstunden, exkl. Abwesenheitsstunden, inkl. geleisteter Überstunden (bezahlt und unbezahlt) innerhalb des betrachteten Zeitraums (Quartal oder Jahr).

Für die Ermittlung einer Potenzialreihe des Faktors Arbeit bzw. für die Langfristprojektionen auf Basis der Bevölkerungsszenarien des BFS ist eine Unterteilung des Arbeitseinsatzes in die verschiedenen Bestimmungsfaktoren Bevölkerung (POP), Erwerbsquote (q), Erwerbslosenquote (u) sowie Anzahl Arbeitsstunden pro Erwerbstätige (H) nötig:

$$L_t = [L_{s,t} \times (1 - u_t)] \times H_t \quad (6)$$

Diese Zerlegung macht sich zunutze, dass sich das Arbeitsvolumen auch indirekt bestimmen lässt als Zahl der Erwerbstätigen (E) multipliziert mit der durchschnittlichen Jahresarbeitszeit eines Erwerbstätigen (H):²¹

$$L_t = E_t \times H_t \quad (7)$$

Die Zahl der Erwerbstätigen lässt sich wiederum herleiten als die Erwerbsbevölkerung, korrigiert um die Erwerbslosen über die Erwerbslosenquote (u):

¹⁹Verfügbar ab 1991, rückverlängert mit den Stellensuchenden.

²⁰Dies ist im Einklang mit internationalen Vorgaben und wird auch für die Messung der Arbeitsproduktivität verwendet.

²¹Um die Berechnung zu vereinfachen stellt die Methode auf Grössen in Vollzeitäquivalenten ab.

$$E_t = L_{s,t} \times (1 - u_t) \quad (8)$$

Und die Erwerbsbevölkerung ergibt sich aus der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter (hier im Alter von 15 und darüber) mal der entsprechenden Erwerbsquote (q):

- L_t : Tatsächliches jährliches Arbeitsvolumen, Total: BFS, [Arbeitsvolumenstatistik](#)²²
- POP_t : Ständige Wohnbevölkerung ab 15 Jahre: BFS, [Bevölkerungsstatistik](#) und BFS, [Bevölkerungsszenarien](#)
- q_t : Erwerbsquote in Vollzeitäquivalenten: Residual bzw. BFS Bevölkerungsszenarien
- u_t : Erwerbslosenquote: BFS, [Erwerbslosenstatistik gemäss ILO](#)
- H_t : Jahresarbeitszeit in Stunden pro Vollzeitstelle: BFS, [Arbeitsvolumenstatistik](#)²³
- E_t : Erwerbstätige (Inlandkonzept) in Vollzeitäquivalenten: BFS, [Erwerbstatistik \(ETS\)](#)²⁴
- $L_{s,t}$: Erwerbsbevölkerung in Vollzeitäquivalenten Residual bzw. BFS Bevölkerungsszenarien

Schätzung der NAWRU

In die Schätzung der NAWRU fließen weitere Variablen exogen ein.

- Arbeitnehmende (Inlandkonzept), Umrechnung in Vollzeitäquivalente gemäss SECO: BFS, [Erwerbstatistik \(ETS\)](#)²⁵
- Arbeitnehmerentgelte: SECO, [BIP Quartalschätzung](#)

Für die Schätzung des NAWRU-Ankers wird ein Panel-Datenset für die Schweiz und die EU15-Länder der folgenden Reihen erstellt.

- NAWRU: AMECO
- TFP: AMECO
- Steuerbelastung der Arbeit: OECD-SPIDER
- Grad der Gewerkschaftsdichte: OECD-SPIDER
- Ersatzquote für Arbeitslosenunterstützung: OECD-SPIDER
- Ausgaben für aktive arbeitsmarktpolitische Massnahmen: OECD-SPIDER
- Beschäftigung im Baugewerbe in % der Beschäftigung insgesamt: BFS, [Beschäftigungsstatistik \(Besta\)](#)
- Realzins: OECD-SPIDER und OECD-MEI

Szenarien

Die Prognosen für das laufende und das darauffolgende Jahr basieren auf den [Prognosen der Expertengruppe für Konjunkturprognosen des Bundes](#) zur Beschäftigung und Arbeitslosigkeit. Danach werden die Daten für die (Erwerbs-) Bevölkerung mit den Bevölkerungsszenarien des BFS verlängert.²⁶

²²Die Daten des BFS zum Arbeitsvolumen werden auf Jahresbasis seit 1991 veröffentlicht. Für den Zeitraum von 1980 bis 1990 wird das Arbeitsvolumen zurückverlängert mit «total hours worked» aus Siegenthaler (2015).

²³Für den Zeitraum von 1980 bis 1990 wird zurückverlängert mit «total hours per full-time employee» aus Siegenthaler (2015).

²⁴Verfügbar auf Quartalsbasis ab 2010, auf Q2 Basis ab 1991. Interpoliert und rückverlängert mit [Erwerbstatistik \(Inlandkonzept\) insgesamt](#).

²⁵Verfügbar auf Quartalsbasis ab 2010, auf Q2 Basis ab 1991. Interpoliert und rückverlängert mit [Erwerbstatistik \(Inlandkonzept\) insgesamt](#).

²⁶Eine Aufdatierung der Bevölkerungsszenarien ist vom BFS für April 2020 angekündigt.

Dabei werden die drei Grundscenarien (Referenz, hoch und tief) berücksichtigt. Die Erwerbslosenquote konvergiert nach dem Prognosehorizont der Expertengruppe im Lauf von sieben Jahren zum berechneten/geschätzten NAWRU-Anker und bleibt danach konstant. Für die zukünftige Entwicklung der durchschnittlichen Jahresarbeitszeit wird unterstellt, dass sich der historisch beobachtete Rückgang der Jahresarbeitszeit von durchschnittlich rund 0,2 % pro Jahr zwar weiter fortsetzt, sich aber sukzessive über die Zeit auf einen Rückgang von 0,1 % pro Jahr abschwächt.

Kapitaleinsatz

Die verwendete Messgrösse für den Kapitaleinsatz (K) basiert auf Zahlen zum [nichtfinanziellen Kapitalstock des BFS](#). Für die Bestimmung des potenziell verfügbaren Kapitalstocks K_s wird der Teil des Kapitals betrachtet, der für die Produktion relevant ist. Dabei wird zwischen Anlagen und Bauten unterschieden:

$$K_{s,t} = K_{A,t} + K_{B,t} \quad (9)$$

Der Kapitalstock der Anlagegüter K_A umfasst die Kategorien «Ausrüstungen», «Forschung und Entwicklung» und «Informatikprodukte». Beim Kapitalstock der Bauten K_B werden die Wohnbauten ausgeschlossen, da sie grossmehrheitlich nicht in die Erstellung der Wertschöpfung einfließen.²⁷

Der Kapitalstock ist im Gegensatz zum Arbeitseinsatz eine Bestandsgrösse. Der Kapitalstock K_t setzt sich zusammen aus dem Kapitalstock der Vorperiode $t - 1$ (reduziert um die Abschreibungsrate δ) plus den neuen Investitionen I_t .²⁸ Somit gilt sowohl für die Anlagen als auch die Bauten:

$$K_{A,t} = K_{A,t-1} \times (1 - \delta A_t) + I_{A,t} \quad (10)$$

$$K_{B,t} = K_{B,t-1} \times (1 - \delta B_t) + I_{B,t} \quad (11)$$

Quartalisiert und verlängert wird der jeweilige Kapitalstock mithilfe der vierteljährlichen Investitionsreihen und den interpolierten Abschreibungsraten, wobei die Abschreibungsrate der Bauten konstant ist, während die Abschreibungsrate der Anlagen einen linear steigenden Trend aufweist.

Der effektive Kapitaleinsatz K in einer Zeitperiode bestimmt sich dann als potenziell verfügbarer Kapitalstock gewichtet mit der Kapazitätsauslastung (cu).

$$K_t = K_{s,t} \times cu_t \quad (12)$$

Der potenzielle Kapitaleinsatz ergibt sich entsprechend als potenziell verfügbarer Kapitalstock gewichtet mit der durchschnittlichen Kapazitätsauslastung.

- K_A : Kapitalstock Anlagen, [BFS, Nichtfinanzieller Nettokapitalstock](#)²⁹
- K_B : Kapitalstock Bauten, [BFS, Nichtfinanzieller Nettokapitalstock](#)³⁰
- cu : Kapazitätsauslastung, [KOF, Konjunkturumfrage Industrie](#)

²⁷Da der Wohnbau nicht separat in der Statistik zum nichtfinanziellen Kapitalstock aufgeführt wird, erfolgt der Ausschluss auf Basis einer Schätzung des Wohnkapitalstocks im Jahr 2010. Dieser wird dann auf Basis der Investitions- und Abschreibungsraten des Wohnbaus vor- und rückgerechnet und vom gesamten Kapitalbestand der Bauten subtrahiert.

²⁸Auf Basis der verfügbaren Jahresreihen zu den Investitionen (Ausrüstungen und Bauinvestitionen) werden mithilfe von Gleichung 10 und Gleichung 11 Abschreibungsraten für Anlagen und Bauten berechnet.

²⁹Jahresdaten ab 1990, in Mio. Franken, zu konstanten Preisen (2010=100), Hochbau, Tiefbau, abzüglich Wohnbau (Schätzung). Rück- (und vor-) verlängert wird auf Basis der realen Bauinvestitionen (ohne Wohnbau) gemäss VGR, verfügbar auf Quartalsbasis seit 1980.

³⁰Jahresdaten ab 1990, in Mio. Franken, zu konstanten Preisen (2010=100), Hochbau, Tiefbau, abzüglich Wohnbau (Schätzung). Rück- (und vor-) verlängert wird auf Basis der realen Bauinvestitionen (ohne Wohnbau) gemäss VGR, verfügbar auf Quartalsbasis seit 1980.

Szenarien

Der Kapitalstock wird verlängert auf Basis von Prognosen zu den Ausrüstungs- und Bauinvestitionen. Für die kurze Frist (t , $t+1$ und $t+2$) werden die Prognosen der Expertengruppe für Konjunkturprognosen des Bundes verwendet, danach konvergiert das Wachstum der Investitionen zu durchschnittlichen Wachstumsraten.