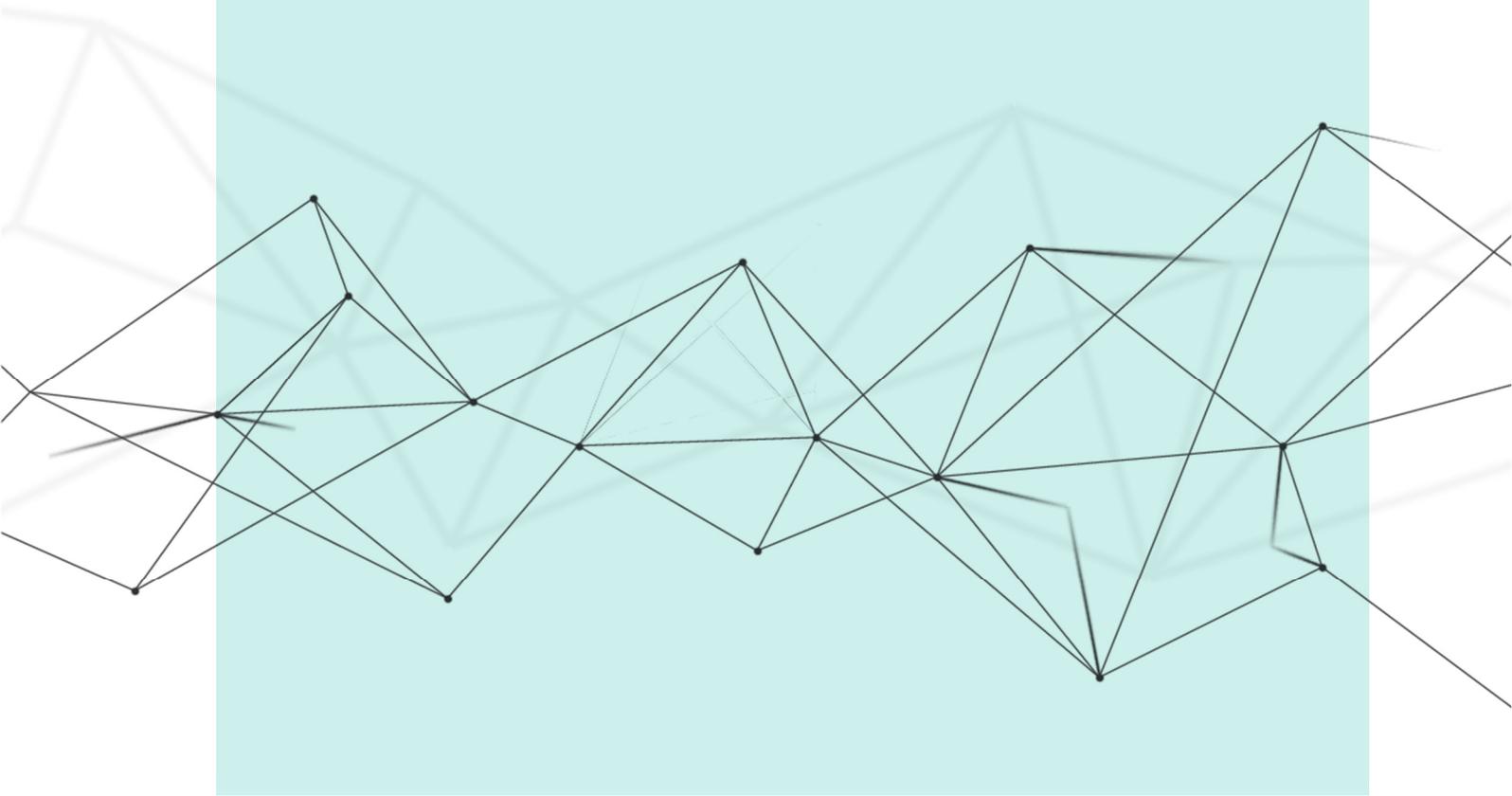




Studie | Juni 2021

# Gibt es in der Schweiz Anzeichen für eine öffentliche Investitionslücke?





Grundlagen für die  
Wirtschaftspolitik

In der Publikationsreihe «Grundlagen für die  
Wirtschaftspolitik» veröffentlicht das Staatssekretariat  
für Wirtschaft SECO Studien und Arbeitspapiere,  
welche wirtschaftspolitische Fragen im weiteren Sinne  
erörtern.

#### **Herausgeber**

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO  
Holzikofenweg 36, CH-3003 Bern  
Tel. +41 58 469 60 22  
[wp-sekretariat@seco.admin.ch](mailto:wp-sekretariat@seco.admin.ch)  
[www.seco.admin.ch](http://www.seco.admin.ch)

#### **Online**

[www.seco.admin.ch/studien](http://www.seco.admin.ch/studien)

#### **Autoren**

Prof. Dr. Kersten Kellermann und  
Dr. Carsten-Henning Schlag  
KOVL – Konjunkturforschungsstelle Vierländereck  
Alvierweg 12, FL-9490 Vaduz  
Lazarettgasse 7, D-72070 Tübingen

#### **Zitierweise**

Kersten Kellermann und Carsten-Henning Schlag  
(2021): «Gibt es in der Schweiz Anzeichen für eine  
öffentliche Investitionslücke?». Grundlagen für die  
Wirtschaftspolitik Nr. 29. Staatssekretariat für  
Wirtschaft SECO, Bern, Schweiz.

#### **Anmerkungen**

Studie im Auftrag des Staatssekretariats für  
Wirtschaft SECO.

Der vorliegende Text gibt die Auffassung der Auto-  
ren wieder. Diese muss nicht notwendigerweise mit  
derjenigen des Auftraggebers übereinstimmen.

---

# Gibt es in der Schweiz Anzeichen für eine öffentliche Investitionslücke?

## Zusammenfassung

In manchen Industrieländern ist die Vorstellung verbreitet, dass die öffentliche Hand ihren Kapitalstock aufzehrt. Argumentiert wird, dass durch Konsolidierungsdruck oder zugunsten von Staatskonsum, die öffentliche Investitionstätigkeit vernachlässigt wird. Die vorliegende Untersuchung geht der Frage nach, ob entsprechende Befürchtungen auch für die Eidgenossenschaft angebracht sind. Gibt es Anlass, eine öffentliche Investitionslücke zu diagnostizieren? Nach den Kriterien des einfachen Benchmarkings entsprechend des Standards der deutschen Expertenkommission (2015) liegen in der Schweiz keine offensichtlichen Anzeichen für eine Investitionslücke vor. Die staatlichen Nettoanlageinvestitionen nehmen im Zeitraum 1995 bis 2019 stets positive Werte an. Vor dem Hintergrund, dass die Abschreibungen in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung in Bezug auf den Produktivitätswert des öffentlichen Kapitals tendenziell zu hoch ausgewiesen werden, ist dieser Umstand durchaus positiv zu bewerten. Der öffentliche Nettokapitalstock wächst stetig an, allerdings mit abnehmender Dynamik. Die Gefahr eines Aufzehrens ist hierzulande – anders als im internationalen Umfeld – nicht virulent. Auch die öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen sind seit der Finanzkrise 2008 deutlich angestiegen. Die Investitionsquote (Investitionen in Relation zum Bruttoinlandsprodukt) hat sich leicht erhöht.

Das einfache Benchmarking stellt ein praktisches, jedoch aus ökonomischer Sicht keineswegs befriedigendes Instrument zur Bestimmung einer Investitionslücke dar. Der Nachweis positiver Nettoanlageinvestitionen ist für sich genommen hierfür nicht hinreichend. Es werden in der vorliegenden Analyse daher zusätzliche Verfahren herangezogen. Diese erlauben die Abwägung von Produktivitäts- und Finanzierungseffekten der öffentlichen Investitionstätigkeit. Wohlfahrtsmindernde Finanzierungseffekte werden durch die sozialen Kosten verursacht, die mit den Investitionsausgaben für den Aufbau und Erhalt des öffentlichen Kapitalstocks einhergehen. Sie werden den wohlfahrtssteigernden Produktivitätseffekten gegenübergestellt. Eine Investitionslücke entsteht, wenn die Relation von Finanzierungs- und Produktivitätseffekten suboptimal ist. Dabei besteht die Gefahr, dass zu viel oder zu wenig investiert wird, d.h. positive oder negative Investitionslücken auftreten. Diese schwächen potentiell die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft, drosseln die private Investitionstätigkeit und verlangsamen den technischen Fortschritt.

In der vorliegenden Analyse wird eine makroökonomische Perspektive eingenommen. Ökonometrische Schätzungen zeigen, dass der öffentliche Kapitalstock einen unmittelbaren Beitrag zur Produktivität der Schweizer Volkswirtschaft leistet. Zur Anwendung kommt ein Panelansatz (34 Industrieländer, Zeitraum 1960-2017). Geschätzt werden partielle Produktionselastizitäten. Für das öffentliche Kapital ergibt sich ein über die Zeit konstanter, positiver und statistisch signifikanter Parameter in der Grössenordnung von 0,1. Aus den Schätzergebnissen leitet sich ab, dass die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals im Zeitraum 1995 bis 2017 in der Schweiz von gut 12 Prozent auf knapp 15 Prozent angestiegen ist. Auffallend ist, dass diese Entwicklung mit sinkenden Langfristzinsen einhergeht. Im Tiefzinsumfeld hat sich die Diskrepanz zwischen dem Grenzprodukt des öffentlichen Kapitals und dem Zins auf Eidgenössische Anleihen von gut 9 Prozentpunkte in 1995 auf zuletzt 14 Prozentpunkte ausgeweitet. Da der Zins eine wesentliche Komponente der marginalen Opportunitätskosten des öffentlichen Kapitals bildet, ist diese Divergenz unerwartet. Auch in anderen Ländern konnte eine ähnliche Divergenz festgestellt werden. Die vorliegende Untersuchung diskutiert verschiedene Faktoren, die potentiell Einfluss auf den Gap nehmen. Nicht auszuschliessen ist, dass dieser auf eine sich herausbildende öffentliche Investitionslücke hinweist. In keinem Fall sollte geschlossen werden, dass das niedrige Zinsniveau eine Überakkumulationssituation anzeigt. Um Aussagen zur Wohlfahrtswirkung einzelner Investitionsprojekte zu tätigen, sollten mikroökonomische Ansätze und Kosten-Nutzen-Analysen zur Anwendung kommen.

---

# Y a-t-il des signes d'un déficit d'investissement public en Suisse ?

## Résumé

Dans certains pays industrialisés, nombreux sont ceux qui pensent que le secteur public épuise son stock de capital. Certains affirment que l'investissement public est négligé en raison de la pression de consolidation ou en faveur de la consommation publique. Cette étude examine si ces craintes sont également justifiées pour la Confédération suisse. Existe-t-il des raisons de diagnostiquer un déficit d'investissement public ? Selon les critères d'un benchmarking simple conforme à la norme de la Commission d'experts allemande (2015), il n'y a pas de signes évidents d'un déficit d'investissement en Suisse. La formation nette de capital fixe des administrations publiques prend toujours des valeurs positives dans la période 1995 à 2019. Dans le contexte où la dépréciation a tendance à être surévaluée dans les comptes nationaux par rapport à la valeur de productivité du capital public, cette circonstance peut être considérée comme assez positive. Le stock net de capital public augmente régulièrement, mais à un rythme décroissant. Contrairement à l'environnement international, le risque d'épuisement n'est pas virulent dans ce pays. La formation brute de capital fixe publique a également augmenté de manière significative depuis la crise financière de 2008. Le ratio d'investissement (investissement par rapport au produit intérieur brut) a légèrement augmenté.

Le benchmarking simple est un instrument pratique, mais en aucun cas satisfaisant d'un point de vue économique, pour déterminer un écart d'investissement. La preuve d'une formation nette de capital fixe positive n'est pas en soi suffisante à cet effet. Des méthodes supplémentaires sont donc utilisées dans cette analyse. Celles-ci permettent de mettre en balance les effets de productivité et de financement des investissements publics. Les effets de financement réduisant le bien-être sont causés par les coûts sociaux associés aux dépenses en capital pour construire et maintenir le stock de capital public. Ils sont mis en contraste avec les effets de productivité qui améliorent le bien-être. Un déficit d'investissement se produit lorsque la relation entre le financement et les effets sur la productivité est sous-optimale. Il existe un risque que l'on investisse trop ou trop peu, c'est-à-dire que des écarts d'investissement positifs ou négatifs se produisent. Ceux-ci peuvent potentiellement affaiblir la compétitivité d'une économie, freiner l'activité d'investissement privé et ralentir le progrès technologique.

Dans cette analyse, une perspective macroéconomique est adoptée. Des estimations économétriques montrent que le stock de capital public contribue directement à la productivité de l'économie suisse. Une approche par panel est utilisée (34 pays industrialisés, période 1960-2017). Les élasticités partielles de la production sont estimées. Pour le capital public, le paramètre est constant dans le temps, positif et statistiquement significatif de l'ordre de 0,1. Les résultats de l'estimation indiquent que la productivité marginale du capital public en Suisse est passée d'un bon 12 % à un peu moins de 15 % entre 1995 et 2017. Il est frappant de constater que cette évolution s'accompagne d'une baisse des taux d'intérêt à long terme. Dans un contexte de taux d'intérêt bas, l'écart entre le produit marginal du capital public et le taux d'intérêt des obligations fédérales s'est élargi, passant d'un bon 9 points de pourcentage en 1995 à 14 points de pourcentage tout récemment. Le taux d'intérêt étant une composante majeure du coût d'opportunité marginal du capital public, cette divergence est inattendue. Une divergence similaire a également été constatée dans d'autres pays. Cette étude examine les différents facteurs qui peuvent influencer cet écart. On ne peut exclure qu'il soit le signe d'un déficit d'investissement public émergent. En tout état de cause, il ne faut pas en conclure que le faible niveau des taux d'intérêt indique une situation de suraccumulation. Afin de se prononcer sur les effets sur le bien-être des projets d'investissement individuels, des approches microéconomiques et des analyses coûts-bénéfices doivent être utilisées.

---

# In Svizzera ci sono segnali di una lacuna in termini di investimenti pubblici?

## Riassunto

In alcuni paesi industrializzati c'è una percezione diffusa che il settore pubblico stia esaurendo il proprio stock di capitale. Si ritiene che l'attività di investimento pubblico venga trascurata a causa della pressione ai fini del consolidamento o a favore della spesa pubblica. Il presente studio intende accertare se tali timori siano giustificati anche per la Confederazione svizzera. C'è motivo di diagnosticare una carenza di investimenti pubblici? Secondo i criteri del semplice benchmarking, in linea con lo standard della Commissione di esperti tedesca (2015), non ci sono segnali evidenti di una lacuna di investimenti in Svizzera. Nel periodo dal 1995 al 2019, gli investimenti netti pubblici hanno assunto sempre valori positivi. Alla luce del fatto che gli ammortamenti tendono ad essere sovrastimati nella contabilità nazionale in relazione al valore di produttività del capitale pubblico, questa circostanza può essere vista senz'altro positivamente. Lo stock di capitale pubblico netto cresce costantemente, anche se ad un ritmo più lento. A differenza dell'ambiente internazionale, il pericolo di esaurimento qui da noi non è virulento. Anche gli investimenti netti pubblici sono aumentati significativamente dalla crisi finanziaria del 2008. La quota di investimenti (investimenti in relazione al prodotto interno lordo) è leggermente aumentata.

Il semplice benchmarking è uno strumento pratico ma non soddisfacente dal punto di vista economico per determinare una lacuna di investimento. L'evidenza di investimenti netti positivi non è di per sé sufficiente in questo caso. Nella presente analisi vengono quindi utilizzati metodi supplementari che permettono di soppesare gli effetti di produttività e di finanziamento degli investimenti pubblici. Gli effetti del finanziamento che riducono il benessere sono causati dai costi sociali associati alle spese di investimento per costruire e mantenere lo stock di capitale pubblico. Essi sono in contrasto con gli effetti di produttività che aumentano il benessere. La lacuna di investimento si verifica quando la relazione tra il finanziamento e gli effetti della produttività è subottimale. In questo caso sussiste il rischio che si investa troppo o troppo poco, ovvero che si verifichino lacune di investimento positive o negative che potenzialmente indeboliscono la competitività di un'economia, frenano l'attività di investimento privato e rallentano il progresso tecnologico.

Nella presente analisi viene adottata una prospettiva macroeconomica. Le stime econometriche mostrano che lo stock di capitale pubblico contribuisce direttamente alla produttività dell'economia svizzera. A questo scopo si utilizza un panel (34 paesi industrializzati, periodo 1960-2017) in cui vengono stimate le elasticità parziali della produzione. Per il capitale pubblico il parametro è costante nel tempo, positivo e statisticamente significativo nell'ordine di grandezza di 0,1. I risultati di stima indicano che in Svizzera la produttività marginale del capitale pubblico è passata da poco più del 12% a poco meno del 15% tra il 1995 e il 2017. Colpisce il fatto che questo sviluppo sia accompagnato da un calo dei tassi di interesse a lungo termine. Nel contesto di tassi bassi, la discrepanza tra il prodotto marginale del capitale pubblico e il tasso di interesse sui prestiti federali è aumentata da poco più di 9 punti percentuali nel 1995 ai più recenti 14 punti percentuali. Essendo il tasso di interesse una componente importante del costo-opportunità marginale del capitale pubblico, tale divergenza risulta inaspettata. Una divergenza simile è stata riscontrata anche in altri Paesi. Il presente studio prende in considerazione diversi fattori che hanno un potenziale influsso sul divario. Non si può escludere che esso segnali una lacuna emergente di investimenti pubblici. È da escludere in ogni caso la conclusione che il basso livello dei tassi di interesse indichi una situazione di sovraccumulazione. Per fare affermazioni sugli effetti di benessere dei singoli progetti di investimento, dovrebbero essere utilizzati approcci microeconomici e analisi costi-benefici.

---

# Are there signs of a public investment gap in Switzerland?

## Summary

In some industrialised countries, there is a widespread perception that the public sector is depleting its capital stock. It is argued that public investment activity is neglected due to consolidation pressure or in favour of government consumption. This study examines whether such fears are also justified for the Swiss Confederation. Is there reason to diagnose a public investment gap? According to the criteria of simple benchmarking in line with the standard of the German Expert Commission (2015), there are no obvious signs of an investment gap in Switzerland. Government net fixed capital formation consistently shows positive values in the period 1995 to 2019. Taking into account that depreciation in the national accounts tends to be overstated in relation to the productivity value of public capital, this circumstance is quite positive. The public net capital stock is growing steadily, albeit with decreasing momentum. The danger of depletion is not virulent in this country - unlike in the international environment. Public gross fixed capital formation has also increased significantly since the financial crisis of 2008. The investment ratio (investments in relation to gross domestic product) has increased slightly.

While simple benchmarking is a practical instrument for determining an investment gap, from an economic point of view it is by no means satisfactory. The proof of positive net fixed capital formation is not sufficient in itself. Therefore, additional methods are used for this analysis. These allow the weighing of productivity and financing effects of public investment activity. Welfare-reducing financing effects are caused by the social costs associated with the capital expenditures for building up and maintaining the public capital stock. They are contrasted with the welfare-enhancing productivity effects. An investment gap occurs when the ratio of financing and productivity effects is suboptimal. There is a risk that too much or too little is invested, i.e. positive or negative investment gaps occur. Such gaps potentially weaken the competitiveness of an economy, curb private investment activity and slow technological progress.

The analysis adopts a macroeconomic perspective. Econometric estimates show that the public capital stock makes a direct contribution to the productivity of the Swiss economy. A panel approach is used (34 industrialised countries, 1960-2017). Partial production elasticities are estimated. For public capital, a constant, positive and statistically significant parameter in the order of 0.1 is obtained over time. From the estimation results, it can be deduced that the marginal productivity of public capital in Switzerland rose from a good 12 percent to just under 15 percent in the period from 1995 to 2017. It is striking that this development is accompanied by falling long-term interest rates. In the low interest rate environment, the discrepancy between the marginal product of public capital and the interest on federal bonds has widened from 9 percentage points in 1995 to 14 percentage points most recently. Since the interest rate is an important component of the marginal opportunity cost of public capital, this divergence is unexpected. A similar divergence was found in other countries as well. The present study discusses various factors that potentially influence the gap. It cannot be ruled out that it indicates an emerging public investment gap. Under no circumstances should it be concluded that the low interest rate level indicates an over-accumulation situation. In order to make statements about the welfare effects of individual investment projects, microeconomic approaches and cost-benefit analyses should be applied.

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Motivation .....</b>	<b>1</b>
1.1.	Fokus öffentlicher Sachkapitalstock.....	1
1.2.	Wann besteht eine Investitionslücke? .....	3
1.3.	Produktivitäts- und Finanzierungseffekte des öffentlichen Kapitals.....	5
1.4.	Aufbau der Studie.....	6
<b>2.</b>	<b>Verzehrt die Schweiz ihren öffentlichen Kapitalstock? .....</b>	<b>8</b>
2.1.	Institutionelle Abgrenzung des Staatssektors .....	8
2.2.	Öffentliche Investitionen .....	10
2.2.1.	Abgrenzung in der Wirtschaftsstatistik .....	10
2.2.2.	Öffentliche Bruttoanlageinvestitionen: Benchmarking.....	12
2.3.	Öffentlicher Kapitalstock .....	15
2.3.1.	Abgrenzung in der Wirtschaftsstatistik .....	15
2.3.2.	Benchmarking zum öffentlichen Kapitalstock .....	17
<b>3.</b>	<b>Wie produktiv ist das öffentliche Sachkapital? .....</b>	<b>20</b>
3.1.	Evidenz aus der Literatur.....	20
3.2.	Schätzung der Produktionselastizität.....	24
3.2.1.	Design der Untersuchung und verwendete Daten .....	24
3.2.2.	Schätzansätze und -ergebnisse .....	26
3.3.	Resultate und Interpretation .....	31
<b>4.</b>	<b>Kapitalproduktivität und Tiefzinsumfeld .....</b>	<b>34</b>
4.1.	Einführung.....	34
4.2.	Optimalität öffentlicher Investitionsentscheidungen.....	35
4.3.	Bestimmung der sozialen Diskontrate.....	36
4.4.	Zusammenhang von Zinsumfeld und sozialer Diskontrate .....	39
4.5.	Entwicklung der Grenzproduktivität .....	42
4.6.	Divergenz von Produktivität und Zins .....	44
4.7.	Was erklärt den Gap? .....	47
<b>5.</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>50</b>
Anhang 1	Produktivitätseffekte des öffentlichen Sachkapitalstocks .....	51
Anhang 2	Öffentliches Sach-, Human- und Sozialkapital .....	53
Anhang 3	Anlagevermögensrechnung in der VGR.....	55
Anhang 4	IMF-Datenbasis Kapitalstock .....	57
Anhang 5	Productivity Slowdown .....	59
Anhang 6	Empirische Resultate zur Produktivitätsanalyse.....	61
Anhang 7	Kapitalleistungen und Kapitalproduktivität nach dem BFS .....	65
Anhang 8	Sensitivitätsanalysen.....	68
Literatur	.....	71

## 1. Motivation<sup>1</sup>

In vielen Industrieländern ist die Vorstellung verbreitet, dass der andauernde Konsolidierungsdruck und der Wunsch nach mehr öffentlichen Konsumausgaben dazu geführt haben, dass die öffentliche Hand ihren Kapitalstock aufzehrt.<sup>2</sup> Insbesondere in Deutschland und den USA wird beklagt, dass der Staat zu wenig investiere, die öffentliche Infrastruktur in einem schlechten Zustand und in vielen Bereichen überlastet sei.<sup>3</sup> Besteht das Problem auch für die Eidgenossenschaft? Die vorliegende Untersuchung richtet den Fokus auf den öffentlichen Kapitalstock der Schweizer Volkswirtschaft. Es wird die Frage diskutiert, ob die öffentliche Investitionstätigkeit über die vergangenen Dekaden hinreichend war, um einen öffentlichen Kapitalstock zu sichern, der den allgemeinen Anforderungen gerecht wird. Beim öffentlichen **Sachkapitalstock** handelt es sich um eine bilanzierte Bestandsgrösse, die sich aus den öffentlichen Investitionen akkumuliert. Zu denken ist insbesondere an das öffentliche Infrastrukturangebot in den Bereichen Verkehr, Kommunikation und Versorgung. Die öffentliche Infrastruktur leistet einen wichtigen Beitrag zu einem funktionierenden Gemeinwesen. Schon die semantische Bedeutung des Begriffs Infrastruktur verdeutlicht dies:

*„Das lateinische Ursprungskompositum – bestehend aus den Worten infra (unterhalb) und structura (Zusammenfügung) – verweist auf die Strukturierung des öffentlichen Raums durch einen adäquaten Unterbau als Funktionsvoraussetzung des öffentlichen Gemeinwesens.“ (Scheller, 2017).*

### 1.1. Fokus öffentlicher Sachkapitalstock

Moderne Volkswirtschaften sind höchst arbeitsteilig organisiert. Unzählige Firmen, Branchen und Sektoren interagieren entlang der Wertschöpfungsketten miteinander (Abb. 1-1).<sup>4</sup> Neben den privaten Akteuren übernimmt auch der Staat spezifische Aufgaben in diesem arbeitsteiligen Prozess. Er stellt u.a. Dienstleistungen im Bildungs- und Gesundheitsbereich, in der Rechtsprechung sowie der inneren und äusseren Sicherheit bereit. Wie die privaten Unternehmen setzt der Staat zur Herstellung seiner Leistungen Produktionsfaktoren ein. Hierzu zählen neben dem Sachkapital auch Arbeitskräfte und Vorprodukte (Abb. 1-1). Anders als die privaten Unternehmen, erbringt der Staat seine Leistungen jedoch zum grossen Teil, ohne direkt einen Marktpreis zu erzielen.<sup>5</sup> Beispielsweise kann ein Speditionunternehmen das Strassennetz nutzen und muss hierfür oftmals keine Maut entrichten. Auch die Dienste der Verkehrspolizei werden ohne Bezahlung in Anspruch genommen.

<sup>1</sup> Die vorliegende Studie entstand im Rahmen des Schwerpunktthemas „Tiefzinsumfeld und Investitionen“ der Ressortforschung des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO) in Bern. Wir danken den Mitgliedern der Begleitgruppe für anregende Diskussionen, beharrliches Nachfragen und wichtige Hinweise, wodurch die Studie sehr gewonnen hat.

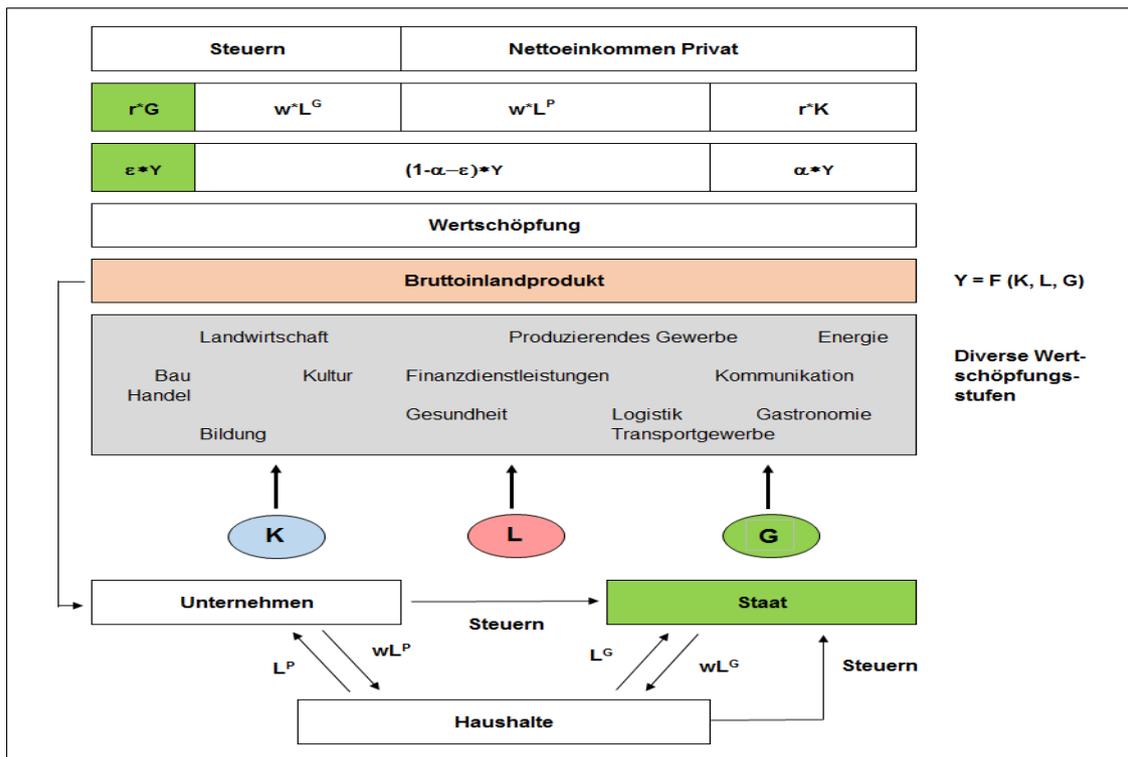
<sup>2</sup> Der Wissenschaftliche Beirat des deutschen Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi, 2020, S. 23) schreibt: „Auf Bundesebene ging die Haushaltskonsolidierung der Jahre nach 1982 zu großen Teilen zu Lasten der öffentlichen Investitionen..., dasselbe gilt für die Sparmaßnahmen Mitte der 1990er Jahre und ab 2003. Auf der Ebene der Kommunen führte die Steuerreform des Jahres 2000 zu einem dramatischen Einbruch der Gewerbesteuererinnahmen; dieser zwang viele Kommunen zu einer radikalen Sparpolitik. Da viele andere Ausgaben vorgegeben waren, fanden die Einsparungen vor allem bei den Investitionen statt und bei dem Personal, das für die Planung und Durchführung von Investitionen zuständig war.“

<sup>3</sup> Summers (2014) schreibt hierzu: „If now is not the moment to rebuild these airports, when will that moment ever come?“

<sup>4</sup> Branchen können auf die Herstellung von Dienstleistungen (Finanzdienstleistungen, Rechtberatungen, Reinigungsdienste) oder auf die Produktion von Waren (Medikamente, Modemagazine, Pässe und Geburtsurkunden) ausgerichtet sind. Sie können Vorleistungen herstellen, die in die Produktion anderer Branchen eingehen oder direkt für den Endverbraucher produzieren. Das gilt auch für staatliche Leistungen.

<sup>5</sup> Die Problematik des „unpaid factor“ wird in Arnold (1992) diskutiert.

Abb. 1-1: Das öffentliche Kapital als produktiver Faktor



$K$ : Privater Kapitalstock,  $L$ : Arbeitsinput (Beschäftigte, geleistete Arbeitsstunden);  $L^P$ : Arbeitsinput im Privaten Sektor;  $L^G$ : Arbeitsinput im öffentlichen Sektor;  $G$ : Öffentlicher Kapitalstock;  $Y$ : Bruttoinlandprodukt;  $\alpha$ : Produktionselastizität des privaten Kapitals;  $\epsilon$ : Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals;  $r$ : Grenzproduktivität des Kapitals;  $w$ : Grenzproduktivität der Arbeit;  $F(K, L, G)$ : Gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion.

Quelle: Eigene Darstellung.

Aus empirischer Sicht ist es daher nicht einfach, den quantitativen Beitrag zu bestimmen, den der Staat zur Produktion in der Schweiz leistet. Die vorliegende Untersuchung unternimmt dennoch den Versuch. Hervorzuheben ist, dass dabei nicht der gesamte staatliche Leistungskatalog betrachtet wird. Das Augenmerk wird vielmehr explizit auf den **öffentlichen Kapitaleinsatz**, d.h. den öffentlichen Sachkapitalstock gelenkt. Ermittelt wird der Beitrag des öffentlichen Kapitals zur aggregierte Wirtschaftsleistung, gemessen als Bruttoinlandprodukt (Abb. 1-1).<sup>6</sup> Der öffentliche Arbeitseinsatz wird nicht explizit thematisiert. Hier sei auf die Literatur verwiesen (Barro, 1990; Kellermann, 1996). Da es sich um eine makroökonomische Analyse handelt, sind auch die Kanäle, über die der öffentliche Kapitaleinsatz produktiv wirkt, nicht Gegenstand. Es werden keine Aussagen gemacht, ob die Produktivitätseffekte des öffentlichen Kapitals über den Bildungsbereich vermittelt werden, durch die Stärkung der Humankapitalausstattung<sup>7</sup> oder ob die Effekte über das Gesundheitswesen<sup>8</sup> und einen verbesserten Gesundheitszustand der Bevölkerung wirken (Anhang 2). In dieser Hinsicht knüpft die vorliegende Untersuchung an die Literatur zur sogenannten „Öffentlichen-Kapital-Hypothese“ oder „Aschauer-Hypothese“ an (Aschauer, 1989). Mit ökonomischen Methoden werden auf Basis einer

<sup>6</sup> Da keine Marktpreise für staatliche Leistungen entrichtet werden, sondern allenfalls indirekte Steuerpreise an den Staat gehen, sind Produktivitätsbetrag und Anteil am Einkommen bzw. der Wertschöpfung nicht identisch.

<sup>7</sup> Wolter et al. (2020) legen einen umfassenden Expertenbericht zum Thema „Effizienz im Schweizer Bildungssystem“ vor. Die jeweiligen Bildungsproduzenten wandeln verschiedene Inputs in Bildungoutput um und erzielen damit Bildungoutcome. Bei dieser Effizienzmessung werden alle relevanten Inputs und Outputs gemeinsam betrachtet.

<sup>8</sup> Wird berücksichtigt, dass auch die körperliche, emotionale und geistige Gesundheit des Einzelnen Einfluss auf dessen wirtschaftliche Leistungsfähigkeit nimmt, tragen auch staatliche Gesundheitsleistungen zum Aufbau und Erhalt von Humankapital bei (OECD, 2001).

gesamtwirtschaftlichen Produktionsfunktion die Produktivitätseffekte des öffentlichen Kapitals quantitativ bestimmt.

Die statistische Erfassung von Sachkapitalstöcken ist aufwendig. Sie erfolgt prinzipiell nach dem Brutto- bzw. Nettokzept. Eine umfangreiche Darstellung dieser Konzepte findet sich im Anhang 3. Monetäre Sachkapitalstöcke werden für die Gesamtwirtschaft und die institutionellen Sektoren der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung erstellt. In der Schweiz erfasst das Bundesamt für Statistik (BFS) den Sachkapitalstock für die Gesamtwirtschaft. Ein **öffentlicher Sachkapitalstock** wird für die Schweiz vom Internationalen Währungsfonds (IMF) ermittelt (Anhang 4, IMF, 2019a, b). Beide Stöcke werden nach dem Nettokzept berechnet. Die IMF-Datenbasis umfasst den Zeitraum 1960 bis 2017 (Stand: Juni 2020) und ist über die Homepage des IMF unter <https://infrastructuregovern.imf.org/content/PIMA/Home/PimaTool.html> verfügbar. Sowohl die Datenreihe des BFS als auch die des IMF gehen in die weiteren Untersuchungen ein.<sup>9</sup>

## 1.2. Wann besteht eine Investitionslücke?

In der vorliegenden Studie wird die öffentliche Investitionstätigkeit aus ökonomischer Sicht bewertet. Dabei soll insbesondere die Frage diskutiert werden, ob der Staat in adäquater Höhe investiert oder ob eine **Investitionslücke** besteht. In der Literatur werden verschiedene Verfahren herangezogen, die es erlauben eine Investitionslücke zu diagnostizieren. Glaeser und Poterba (2020) unterscheiden mikro- und makroökonomische Bewertungsansätze (Abb. 1-2). Die **Kosten-Nutzen-Analyse** (KNA) stellt das Standardinstrument der **mikroökonomischen Ansätze** dar. Sie basiert auf der Wohlfahrtsökonomik.<sup>10</sup> Betrachtet werden einzelne Investitionsprojekte, die zu Investitionsprogrammen aggregiert werden können.<sup>11</sup>

*„The microeconomic approach emphasizes the direct benefits to users and a careful consideration of optimal spending mix across modes and infrastructure types.“ (Glaeser und Poterba, 2020, S. 1)*

<sup>9</sup> Darüber hinaus kommt beim BFS – auf Empfehlung der OECD – ein drittes Berechnungskonzept zur Anwendung. Anstelle des Sachkapitalstocks werden dabei die „Kapitalleistungen“ berechnet (Anhang 7). Dieses basiert ebenso wie der Sachkapitalstock auf den Beständen der einzelnen Anlagegüterkategorien. Im Rahmen von Sensitivitätsanalysen wird in der vorliegenden Untersuchung auch das Kapitalleistungskonzept berücksichtigt (Anhang 8).

<sup>10</sup> In den angelsächsischen Ländern werden Nutzen-Kosten-Analysen traditionell bei der Politik- und Projektbewertung eingesetzt. Im Leitfaden der Regierung des Vereinigten Königreichs, dem sogenannten Green Book heisst es: “Economic appraisal is based on the principles of welfare economics — that is, how the government can improve social welfare or wellbeing” (HM Treasury, 2018).

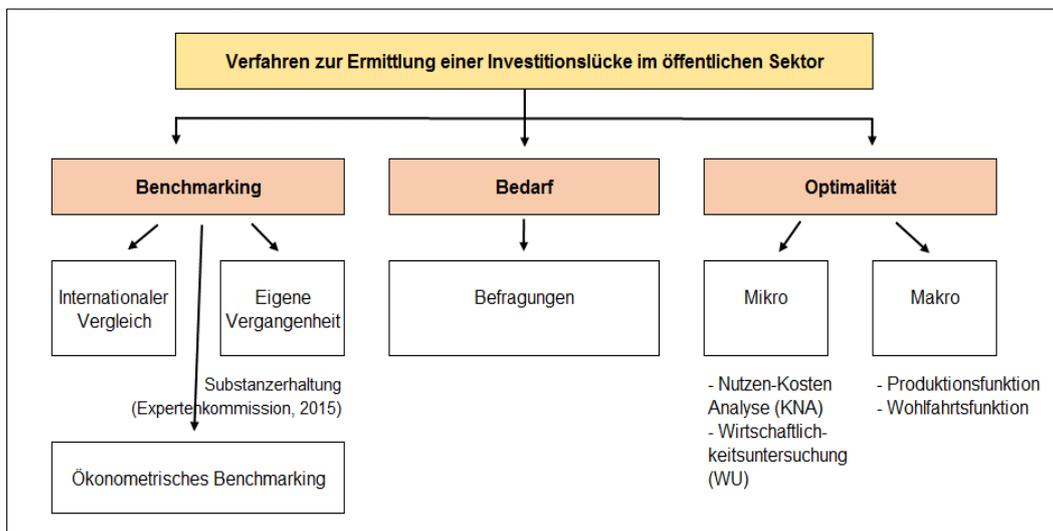
<sup>11</sup> Die Kosten-Nutzen-Analyse stellt den Nutzen aus einem Projekt den entstehenden Kosten gegenüber, wobei idealerweise die Schattenpreise zugrunde gelegt werden. Aus theoretischer Sicht spielen bei der Ermittlung der Schattenpreise die Bereitstellungsbedingungen (Natürliches Monopol, Verhältnis von Durchschnitts- und Grenzkosten) und die Finanzierungsformen (z.B. User-Fees, Abschöpfung von Renten, Steuerfinanzierung) eine entscheidende Rolle. In den letzten Jahren zogen beispielsweise Analysen zur Kosteneffizienz von Heizungsanlagen in öffentlichen Gebäuden viel Aufmerksamkeit auf sich (Energieeffizienz). Auf mikroökonomischer Ebene werden auch Fragen bezüglich der Beschaffung und das Management der Infrastruktur (z.B. Verhandlungen mit Auftragnehmern) auch im Hinblick auf Katastrophenschutz usw. berücksichtigt. Aus allen, über die Laufzeit des Projekts anfallenden und monetär bewerteten Nutzen und Kosten wird durch Diskontierung ein Gegenwarts- oder Barwert errechnet, anhand dessen die Realisierungswürdigkeit eines Investitions- oder Regulierungsprojekts bestimmt wird. Grundsätzlich sind neben dieser Barwertmethode jedoch auch alternative Verfahren der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen denkbar. So können die Bewertungen auch anhand des internen Zinsfusses, des Kapitalwerts und des Nutzen-Kosten-Verhältnis vorgenommen werden. Ziel ist es jeweils, systematisch festzulegen, ob und in welchem Umfang ein Vorhaben wünschenswert ist (Boardman et al., 2018).

Im Rahmen **makroökonomischer Ansätze** wird nicht explizit zwischen einzelnen Investitionsprojekten unterschieden. Bewertet wird die aggregierte öffentliche Investitionstätigkeit. Glaeser und Poterba, (2020, S. 2) charakterisieren den makroökonomischen Ansatz wie folgt:

*„The macroeconomic approach focuses on interest rates, the alleged counter-recessionary benefits of infrastructure spending, and the role that infrastructure capital plays in contributing to economic growth.“*

Der Makroökonom und profilierte Politikberater Larry Summers (2014) misst den makroökonomischen Ansätzen eine bedeutende Funktion bei der Bewertung potentieller Investitionslücken zu.<sup>12</sup> In den Abschnitten 3 und 4 der vorliegenden Studie rücken langfristige makroökonomische Aspekte ins Zentrum der Diskussion.

**Abb. 1-2: Untersuchungsansätze für eine Investitionslücke im öffentlichen Sektor**



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Tenor der in Deutschland geführten Diskussion zur öffentlichen Investitionslücke ist ausgesprochen kritisch, was das Potential modellgestützter Analysen angeht. Brand et al. (2020) betonen, dass „theoretische Diskussionen“ wenig zielführend seien und umfassende Standards zur Bestimmung eines optimalen quantitativen Umfangs öffentlichen Sachkapitalstöcke kaum aufgestellt werden könnten. Auch Christofzik et al. (2019) vertreten die Auffassung, dass es nicht möglich sei, objektive Kriterien zur Bestimmung eines Investitionsrückstandes bzw. Investitionsbedarfs konkret festzulegen. Um die Angemessenheit der öffentlichen Investitionstätigkeit zu beurteilen, schlagen Brandt et al. (2020) daher die folgenden drei Methoden vor: Auswertungen von Datenbeständen der amtlichen Statistik, Analysen kommunaler Jahresabschlüsse oder (Panel-)Befragungen von Kommunen.<sup>13</sup> Die Auswertungen von Datenbeständen der amtlichen Statistik erlaubt **Benchmarking-Analysen**. In der vorliegenden Studie findet sich eine Benchmark-Analyse in Abschnitt 2.

<sup>12</sup> Summers und Glaeser führen ein sehr anregendes Gespräch zum Thema mikroökonomische versus makroökonomische Ansätze unter: <https://www.youtube.com/watch?v=FGvAN51psnI>.

<sup>13</sup> Im Global Competitiveness Report veröffentlicht das World Economic Forum (WEF) jährlich ein Benchmarking zur Wettbewerbsfähigkeit von Ländern, das auch Indikatoren zur Infrastrukturausstattung berücksichtigt. Grundlage bilden amtliche Statistiken und Experteneinschätzungen.

Insbesondere der von der Expertenkommission (2015) aufgestellte Standard hat viel Aufmerksamkeit auf sich gezogen (Christofzik et al. 2019, Grömling et al., 2019). Dieser Standard legt fest, dass eine öffentliche Investitionslücke dann besteht, wenn die Nettoinvestitionen des Staates negativ sind und damit die Abschreibungen auf den Kapitalstock des Staates die Neu- oder Bruttoinvestitionen übersteigen. Nach Belitz et al. (2020) wird in diesem Fall „... die öffentliche Infrastruktur auf Verschleiß gefahren“. Eine weitere Option, um einen öffentlichen Investitionsrückstand festzustellen, ist der direkte Vergleich mit dem Ausland. Herangezogen werden insbesondere Investitionsquoten. Da die institutionellen Strukturen zwischen Volkswirtschaften oft nicht direkt vergleichbar sind, kann das **internationale Benchmarking** nur ungefähre Anhaltspunkte geben.<sup>14</sup>

In dieser Hinsicht überlegen sind die sogenannten **Benchmarking-Best-Practice-Ansätze**, in deren Rahmen Investitionslücken explizit ökonomisch geschätzt werden. Benchmark bildet jener öffentliche Investor, der unter gegebenen Bedingungen die beste Leistung erbringt. Erst wenn eine Region im Vergleich zum Benchmark abfällt, wird eine Investitionslücke angezeigt. Es wird bei diesem Ansatz also nicht unmittelbar ein objektiv optimales Niveau an Investitionen gesucht, Benchmark bildet vielmehr der „Klassenprimus“. Die ökonomische Modellierung erlaubt es dabei, die spezifischen institutionellen und ökonomischen Gegebenheiten der Länder zu berücksichtigen (Baldi et al., 2014; Europäische Kommission, 2014; IWF, 2014; Lewis et al., 2014).

Zuletzt bietet auch die **Befragung** von öffentlichen Entscheidungsträgern eine Möglichkeit, um Investitionslücken zu erkennen und zu quantifizieren. In Deutschland kommt dieser Ansatz durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zur Anwendung.<sup>15</sup> Da die kommunale Ebene einen erheblichen Teil der öffentlichen Investitionen tätigt, werden insbesondere kommunale Kämmerer nach ihrer Einschätzung befragt. Die Antworten werden dann auf Deutschland hochgerechnet, um den sogenannten „wahrgenommener Investitionsrückstand“ zu ermitteln.

### 1.3. Produktivitäts- und Finanzierungseffekte des öffentlichen Kapitals

Das einfache Benchmarking stellt ein praktisches, jedoch aus ökonomischer Sicht wenig befriedigendes Instrument zur Bestimmung einer Investitionslücke dar. Der Nachweis positiver Nettoinvestitionen ist für sich genommen nur bedingt hinreichend, um eine öffentliche Investitionslücke auszuschließen. Die Abwägung der durch die öffentliche Investitionstätigkeit induzierten wohlfahrtssteigernden und wohlfahrtsmindernde Effekte erlaubt demgegenüber konkrete Aussagen über die Wirtschaftlichkeit des öffentlichen Kapitaleinsatzes. Wohlfahrtsmindernde Finanzierungseffekte werden durch die sozialen Kosten verursacht, die mit den Investitionsausgaben für den Aufbau und Erhalt des öffentlichen Kapitalstocks einhergehen. Sie werden den wohlfahrtssteigernden Produktivitätseffekten gegenübergestellt. Eine Investitionslücke entsteht, wenn die Relation von Finanzierungs- und Produktivitätseffekten suboptimal ist. Dabei besteht die Gefahr, dass zu viel oder zu wenig investiert wird, d.h. positive oder negative Investitionslücken auftreten. Weder der Fall eines Über- noch der Fall eines Unterangebots an öffentlichem Kapital kann von vornherein ausgeschlossen werden.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Insbesondere länderspezifische Privatisierungsstrategien erschweren einen Vergleich zwischen Volkswirtschaften. Son und Zohlenhöfer (2019) werten fünf alternative Privatisierungsmasse aus. Privatisierungsbarometer werden von OECD und Weltbank publiziert (<http://www.oecd.org/corporate/soes>; <http://www.privatizationbarometer.com/at-las.php?lang=en&id=7&mn=LF>).

<sup>15</sup> Das KfW Kommunalpanel ist eine Befragung der Kämmerer der Kommunen in Deutschland zur kommunalen Infrastruktur. Die Beobachtung, dass die öffentlichen Investitionen seit den 1970er Jahren in Deutschland zurückgegangen sind, ist für sich genommen noch kein Beleg für eine Fehlentwicklung. Und wenn andere Länder höhere Quoten für öffentliche Investitionen aufweisen, könnte dies daran liegen, dass ihre Infrastruktur in einem schlechteren Zustand ist (BMW, 2020).

<sup>16</sup> Nach Brandt et al. (2020) sind die Unterinvestitionen (Investitionsdefizit) bzw. die Überinvestitionen eines Jahres aus der Differenz zwischen Investitionsbedarf und tatsächlicher Investitionen zu ermitteln. „Die Summe der jährlichen

**Suboptimalität** schwächt potentiell die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft, drosselt die private Investitionstätigkeit und verlangsamt den technischen Fortschritt. Die öffentliche Investitionslücke wird daher auch im Zusammenhang mit dem „productivity slowdown“ oder dem viel diskutierten Phänomen der „Säkularen Stagnation“ gebracht (Anhang 5, Summers, 2014).

Die Bestimmung der **Finanzierungseffekte** öffentlicher Investitionen ist komplex. Sie werden durch die sozialen Kosten verursacht, mit denen öffentliche Ausgaben für den Aufbau und Erhalt des öffentlichen Kapitalstocks einhergehen. Der Staat gibt seine Leistungen zum grossen Teil unentgeltlich ab. Er behilft sich, indem er seinen Faktoreinsatz sowie die von ihm verwendeten Vorleistungen über Steuern oder Staatsverschuldung finanziert. Steuern stellen in dieser Hinsicht eine Gegenleistung für die staatlichen Dienste dar. Sie können im Idealfall als Steuerpreis oder Äquivalenzsteuern interpretiert werden (Kellermann, 2004a). Die öffentlichen Ausgaben für den Aufbau und Erhalt des öffentlichen Kapitalstocks bestehen letztlich in der Verdrängung privaten Konsums oder privater Investition. Man spricht vom crowding-out.

Die Finanzierungseffekte öffentlicher Investitionen werden den wohlfahrtssteigernden **Produktivitätseffekten** gegenübergestellt. Diese lassen sich mit Hilfe der gesamtwirtschaftlichen Produktionsfunktion darstellen. Diese ermöglicht es, sowohl theoretische als auch empirische Aussagen über den Beitrag des öffentlichen Sachkapitals zum gesamtwirtschaftlichen Output abzuleiten. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Produktionselastizität (Abschnitt 3). Sie gibt an, um wieviel Prozent der Output zunimmt, wenn der öffentliche Kapitalstock – unter sonst gleichen Bedingungen – um ein Prozent ansteigt. Kenntnis dieser Grösse ist eine wichtige Voraussetzung, um die staatliche Investitionstätigkeit ökonomisch zu bewerten. In viele makroökonomische Modellen geht die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals als grundlegender Parameter ein (Devades und Pennings, 2018). Sind der öffentliche Sachkapitaleinsatz und die Produktionsfaktoren komplementär, so ist davon auszugehen, dass durch höhere öffentliche Investitionen – unter sonst gleichen Bedingungen – auch für die privaten Unternehmen Anreize entstehen, den Faktoreinsatz zu erhöhen. Man spricht von indirekten Produktivitätseffekten oder vom crowding-in. Der öffentliche Sachkapitaleinsatz wird **optimal**, wenn die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitaleinsatzes den marginalen sozialen Kosten entspricht. Durch die Berücksichtigung der sozialen Kosten wird die **Produktivitätsanalyse** des öffentlichen Kapitalstocks zu einer **Optimalitätsanalyse**. Hierbei kommt dem Zinsumfeld eine wesentliche Rolle zu, da die Zinsen die sozialen Kosten des öffentlichen Sachkapitals beeinflussen.

## 1.4. Aufbau der Studie

Die Studie umfasst insgesamt 5 Abschnitte: In **Abschnitt 2** wird die Frage untersucht, ob die Schweiz ihren öffentlichen Kapitalstock erhält. Im Rahmen einer Benchmarking-Analyse werden die Entwicklung der öffentlichen Anlageinvestitionen sowie des öffentlichen Nettokapitalstocks in der Schweiz auf Basis von Daten aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, der Finanzstatistik sowie des Internationalen Währungsfonds (IMF) dargestellt, interpretiert und in einen internationalen Vergleich gestellt. Der Rückgriff auf die Datenbasis des IMF ist notwendig, da das BFS keinen öffentlichen Nettokapitalstock der Schweizer Volkswirtschaft ausweist. Die Analyse der Produktivitätseffekte des öffentlichen Kapitals ist Gegenstand von **Abschnitt 3**. Im Rahmen ökonometrischer Panelschätzungen mit 34 Industrieländern wird für den Zeitraum 1960 bis 2017 die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals ermittelt. Die Schätzresultate werden durch die Auswertung von zwei Metaanalysen abgestützt. In **Abschnitt 4** werden zunächst die marginalen sozialen Kosten anhand der sozialen

---

Über- bzw. Unterinvestitionen als Stromgrößen ergibt wiederum den aufgelaufenen Investitionsrückstand (bzw. -vorsprung) als Bestandsgrösse. Fallen mehrere Jahre hintereinander Investitionsdefizite an, sollte der Investitionsrückstand folglich steigen. Können hingegen Investitionsüberschüsse erreicht werden, sollte der Investitionsrückstand abgebaut werden können.“

---

Diskontrate ermittelt und hierauf aufbauend die Diskrepanz zwischen der Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals und der sozialen Diskontrate bestimmt. Diese Diskrepanz kann als Hinweis auf eine potentielle Investitionslücke interpretiert werden. Es wird gezeigt, dass die Zinsentwicklung in der Schweiz und die Entwicklung der Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals divergieren. Abschliessend wird der Umstand erörtert, dass die Zinsen auch in der Schweiz unter die langfristige Wachstumsrate des realen Bruttoinlandprodukts (BIP) gefallen sind. Es wird argumentiert, dass diese Entwicklung keineswegs auf eine Überakkumulation des öffentlichen oder privaten Kapitals hindeutet. Die Arbeit schliesst mit einem Fazit in **Abschnitt 5**.

## 2. Verzehrt die Schweiz ihren öffentlichen Kapitalstock?

Nach dem Standard der deutschen Expertenkommission (2015) liegt eine öffentliche Investitionslücke vor, wenn die öffentlichen Nettoanlageinvestitionen negative Werte annehmen. Der öffentliche Nettokapitalstock wird in diesem Fall aufgezehrt. Die Abschreibungen auf den Kapitalstock des Staates sind höher als die öffentlichen Neu- oder Bruttoanlageinvestitionen. Nach Belitz et al. (2020) wird in diesem Fall „... die öffentliche Infrastruktur auf Verschleiß gefahren“. Im vorliegenden Abschnitt wird im Rahmen einer einfachen **Benchmarking-Analyse** untersucht, ob das beschriebene Problem in Bezug auf die öffentliche Investitionstätigkeit in der Schweiz besteht. Zunächst erfolgt ein Überblick zur institutionellen Abgrenzung des Staatssektors. Die Abschnitte 2.2. und 2.3. befassen sich mit der wirtschaftsstatistischen Erfassung der öffentlichen Investitionen und der Berechnung des öffentlichen Sachkapitalstocks. Die in der Schweiz zu beobachtenden Entwicklungen werden dargestellt, interpretiert und in einen internationalen Vergleich gestellt.

### 2.1. Institutionelle Abgrenzung des Staatssektors

In Bezug auf die institutionelle Abgrenzung des Staates bietet es sich an, zunächst vom sogenannten **Schalenkonzzept** auszugehen (Abb. 2-1, Rückner, 2011). Dieses Konzept stellt den Staat als Konglomerat von Einzelhaushalten dar, wobei die Grenzen zwischen der öffentlichen und der privaten Sphäre einer Volkswirtschaft nicht in jeder Hinsicht eindeutig sind. Ausgangspunkt des Konzepts bildet ein Kern des Staates, der neben den Gebietskörperschaften (Bund, Kantone und Gemeinden) auch die öffentlichen Sozialversicherungen umfasst.<sup>17</sup> Um den Kern legt sich eine erste Schale, welche die unter staatlicher Kontrolle stehenden Nichtmarktproduzenten enthält.<sup>18</sup> Der Kern und die erste Schale bilden zusammen den **Staat im engeren Sinne** (General Government Sector).<sup>19</sup> Das Schalenkonzept geht jedoch über den Staat im engeren Sinne hinaus. Durch die Berücksichtigung einer zweiten Schale werden auch die unter staatlicher Kontrolle stehenden öffentlichen Marktproduzenten abgebildet.<sup>20</sup> Es ergibt sich der Öffentliche Bereich oder **Public Sector**. Die zweite Schale erfasst u.a. FINMA, SBB, Post, kantonale Verkehrsbetriebe, Pensionskasse des Bundes (PUBLICA) sowie kantonale Pensionskassen (Abb. 2-1).<sup>21</sup> Die Eidgenössische Finanzverwaltung (EFV) listet im Detail auf, welche Institutionen den Gebietskörperschaften und öffentlichen Sozialversicherungen zugerechnet werden bzw. gibt Begründungen an, warum Einrichtungen in die zweiten Schale zu verorten sind

<sup>17</sup> Die öffentlichen Sozialversicherungen umfassen in der Schweiz AHV, IV, EO, ALV, Familienzulagen in der Landwirtschaft sowie die Mutterschaftsversicherung Genf (EFV, 2011).

<sup>18</sup> Das ESVG 2010 unterscheidet nach der Marktbestimmung drei Produktionsarten: a) Marktproduktion, b) Produktion für die Eigenverwendung und c) Nichtmarktproduktion (ESVG, §3.16). Nichtmarktproduzenten werden dem Sektor Staat oder dem Sektor private Organisationen ohne Erwerbszweck zugeordnet. Wer Marktproduzent ist, wird anhand eines quantitativen Kriteriums (des 50 %-Kriteriums) geprüft. Als Marktproduzent sollte die Einheit über einen mehrjährigen Zeitraum hinweg mindestens 50 % ihrer Kosten durch ihre Verkäufe decken (ESVG, §3.19).

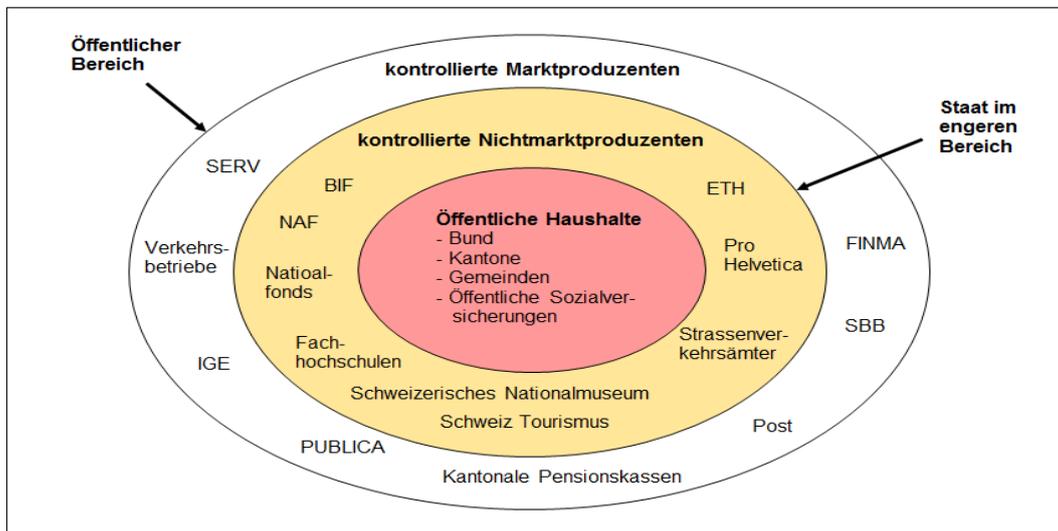
<sup>19</sup> Ein Wirtschaftssubjekt wird dann dem Sektor Staat zugeteilt, wenn es i) eine institutionelle Einheit ist und gleichzeitig, (ii) durch die öffentliche Hand kontrolliert wird, sowie entweder (iii) seine Hauptfunktion in der Umverteilung von Einkommen und Vermögen liegt, oder (iv) als Hauptfunktion keine finanzielle Mittlertätigkeit ausübt und (v) seine Produktion nicht zu wirtschaftlich signifikanten Preisen liefert (EFV, 2011).

<sup>20</sup> Das ESVG 2010 definiert über einen mehrstufigen Prozess und verschiedene Kriterien, ob eine institutionelle Einheit unter staatlicher Kontrolle steht. Ein Kriterium ist die Mehrheit der Stimmrechtsanteile im Staatsbesitz (ESVG 2010, § 2.38).

<sup>21</sup> Nicht in der ersten Schale (Staat im engeren Sinne) werden öffentliche Unternehmungen erfasst, an denen der Bund namhafte Beteiligungen hält. Hierzu zählen z.B. die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB). Der Bahninfrastrukturfonds (BIF) hingegen zählt zum Bund.

(EFV, 2011, S. 28ff.). In der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) werden die Einrichtungen der zweiten Schale den institutionellen Sektoren nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften (S.11) bzw. finanzielle Kapitalgesellschaften (S.12) zugeschlagen.<sup>22</sup>

**Abb. 2-1: Schalenkonzept**



NAF: Nationalstrassen- und Agglomerationverkehrsfonds, BIF: Bahninfrastrukturfonds, IGE: Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, SERV: Schweizer Exportrisikoversicherung.

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an DESTATIS (2019).

In der Eidgenössischen Finanzstatistik werden die Konsolidierungsebenen Bund, Kantone, Gemeinden, öffentliche Sozialversicherungen sowie der Staat im engeren Sinne ausgewiesen. Im Konsolidierungsprozess werden dabei teilweise sehr unterschiedliche Rechnungen<sup>23</sup> zusammengezogen, wobei komplexe Konsolidierungsregeln zur Anwendung kommen. Ziel der Konsolidierung ist es, Ausgaben und Einnahmen um interne Transfers zu bereinigen und so Doppelzählungen zu vermeiden. Wie bei jeder Aggregation wird auch hier in Kauf genommen, dass Informationen verloren gehen. Gleichzeitig erlaubt die Aggregation jedoch, die staatlich kontrollierten Institutionen als Entität abzubilden und ermöglicht u.a. die internationale Vergleichbarkeit der Daten (EFV, 2011). Das gilt insbesondere dort, wo das GFS-Modell (Government Finance Statistics) zur Anwendung kommt (Kasten 1). Die Finanzstatistik bildet die Basisstatistiken für die Berechnung der entsprechenden Daten in der VGR. Die institutionelle Abgrenzung der „Öffentlichen Haushalte“ in der GFS ist identisch mit der Abgrenzung des Sektors „Staat S.13“ in der VGR (Kasten 1).<sup>24</sup>

<sup>22</sup> Die VGR ist in sechs institutionellen Sektoren gegliedert, die jeweils gleichartige wirtschaftliche Einheiten zusammenfassen. Der Staatssektor (S.13) erfasst in dieser Logik die sogenannten Nichtmarktproduzenten sowie institutionelle Einheiten, die hauptsächlich Einkommen und Vermögen umverteilen (ESVG 2010, § 2.111).

<sup>23</sup> Erhebungsgegenstand der Finanzstatistik sind die Rechnungsergebnisse, insbesondere die Finanzbuchhaltungen der Einzelhaushalte. Erfasst werden die Konten der Erfolgs- und Investitionsrechnungen sowie die Bilanzen (EFV, 2011).

<sup>24</sup> Gewisse Unterschiede bestehen allerdings bei der Art der einbezogenen Transaktionen und beim Buchungszeitpunkt. Um diese Unterschiede deutlich zu machen, werden verschiedene Begriffe – „Staatssektor“ in den VGR und „Öffentliche Haushalte“ in den Finanzstatistiken – verwendet (Heil und Leidel, 2018).

### Kasten 1: Government Finance Statistics (GFS)

Die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Schweiz und die Finanzstatistik nach dem GFS-Modell sind gesamtwirtschaftliche Synthesestatistiken und beruhen in ihrer volkswirtschaftlich ausgerichteten Methodologie auf dem Standardwerk Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen, dem System of National Accounts von 1993 (SNA) bzw. dem Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen (ESVG 2010). Die von Eurostat (2020) publizierten "Government Finance Statistics (GFS)" zeigen die ökonomischen Aktivitäten des Staates in einer harmonisierten und vergleichbaren Art. Diese Daten unterscheiden sich von denen der öffentlichen Rechnungslegung, die national spezifisch und nicht zwischen den einzelnen Ländern harmonisiert sind. Die GFS-Daten umfassen sowohl die finanziellen (z. B. Kreditaufnahme und Kreditvergabe) als auch die nichtfinanziellen (Einnahmen und Ausgaben) Aktivitäten des Staates. Die GFS werden unter Bezugnahme auf das ESVG 2010 definiert. Der Ansatz für die Erstellung und Darstellung des GFS besteht darin, die in den verschiedenen jährlichen und vierteljährlichen Finanz- und Nichtfinanzkonten des ESVG für den Sektor Staat (S.13) zu Transaktionen neu zu ordnen. Eurostat sammelt die Daten aus den EU-Mitgliedstaaten sowie dem Vereinigten Königreich, Island, Norwegen und der Schweiz im Rahmen des ESVG 2010-Übertragungsprogramms. Die GFS-Daten basieren auf Konzepten des ESVG. Daher umfasst die Abgrenzung „general government“ bestimmte Unternehmen, die Eigentum des Staates sind, nicht.

Quelle: Eurostat (2020).

## 2.2. Öffentliche Investitionen

### 2.2.1. Abgrenzung in der Wirtschaftsstatistik

Der Staatssektor in der VGR ist entsprechend dem GFS-Modell abgegrenzt. Das gilt sowohl für den Staatssektors S.13 als auch in Bezug auf die Abgrenzung der einzelnen Investitionsbegriffe. Am Beispiel von Investitionszahlen aus der Finanzstatistik der Eidgenössischen Finanzverwaltung und der VGR für das Jahr 2018 illustriert Abbildung 2-2 das Ineinandergreifen von VGR und GFS-Modell. Gezeigt wird auch, wie sich beide von der Finanzstatistik (FS-Modell) unterscheiden. In der Anlagerechnung des Staates nach GFS-Modell werden die **öffentlichen Investitionen im engeren Sinne** als „Erwerb von Vermögensgütern“ in einem Umfang von 22,06 Mrd. CHF ausgewiesen. Durch den Abzug des „Erwerbs von Vorräten und nichtproduzierten Vermögensgütern“ (0,25 Mrd. CHF) ergibt sich das Aggregat „Erwerb von Anlagegütern“ (21,81 Mrd. CHF). In 2018 machen die Waffensysteme 8,19 Mrd. CHF am Erwerb von Anlagegütern aus. Nach Subtraktion der „Veräusserung von Anlagegütern“ (0,39 Mrd. CHF) bleibt ein Saldo stehen, der sich aus den Abschreibungen (18,46 Mrd. CHF) und dem Nettozugang an Anlagegütern (2,96 Mrd. CHF) zusammensetzt. Dieser Saldo findet sich in der VGR (S.13) unter der Bezeichnung **Bruttoanlageinvestitionen**<sup>25</sup> (21,42 Mrd. CHF).

<sup>25</sup> Die Bruttoanlageinvestitionen (P.51g) umfassen den Erwerb abzüglich der Veräusserungen von Anlagegütern durch gebietsansässige Produzenten in einem Zeitraum zuzüglich gewisser Werterhöhungen an nichtproduzierten Vermögensgütern durch produktive Tätigkeiten von Produzenten oder institutionellen Einheiten. Zu den Anlagegütern zählen produzierte Güter, die länger als ein Jahr in der Produktion eingesetzt werden (ESVG §3.124). Es werden folgende Arten von Bruttoanlageinvestitionen unterschieden: (1) Wohnbauten, (2) Nichtwohnbauten einschliesslich erheblicher Bodenverbesserungen, (3) Ausrüstungen wie Schiffe, Kraftfahrzeuge und Computer, (4) Militärische Waffensysteme, (5) Nutztiere und Nutzpflanzen, (6) Eigentumsübertragungskosten nichtproduzierter Vermögensgüter wie Grund und Boden und Nutzungsrechte, (7) FuE einschliesslich Produktion von freizugänglicher FuE, (8) Suchbohrungen, (9) Software und Datenbanken, (10) Urheberrechte und (11) sonstiges geistiges Eigentum (ESVG, §3.127).

## Abb. 2-2: Öffentliche Investitionen in der Schweizer Wirtschaftsstatistik

Abgrenzung „Staat“, Jahr 2018, Beträge in Mrd. CHF

VGR (S.13)		GFS-Modell		FS-Modell	
III.1.2. Sachvermögensbildungskonto		Anlagerechnung / laufende Bilanztransaktionen		Investitionsrechnung	
		Veräusserungen von Vermögensgütern ohne Anlagegüter (0,06)	Erwerb von Vorräte + nichtprod. Vermögensgüter (0,25)	Einnahmen	Sachanlagen (12,87)
		Nettozugang von Vermögensgütern ohne Anlagegüter (0,19)		Saldo	
	Vorratsveränderungen + Nettozugang an Wertsachen (0,08)	Veräusserungen von Anlagegüter (0,39)	Erwerb von Anlagegüter (21,81)		Investitionen auf Rechnung Dritter (0,26)
Abschreibungen (18,46)	Bruttoanlageinvestitionen (21,42)	Abschreibungen (18,46)	darunter Waffensysteme (8,19)		Investitionen, immaterielle Anlagen (0,39) (keine F&E)
Nettoanlageinvestitionen (2,96)		Nettozugang an Anlagegüter (2,96)			
Bruttoinvestitionen (21,50)		Erwerb von Vermögensgüter (22,06)		Investitionsausgaben im engeren Sinne (13,52)	
<b>Investitionen im engeren Sinne</b>					
				Darlehen und Beteiligungen n.a.G. (0,01)	
				Darlehen (2,08)	
				Beteiligungen + Grundkapitalien (0,84)	
				Investitionsbeiträge (5,86)	
				Ausserordentliche Investitionsausgaben (0,01)	
				<b>Investitionsausgaben im weiteren Sinne (22,08)</b>	

GFS-Modell: Government Finance Statistics; FS-Modell: Finanzstatistik. Die einzelnen Beträge für das Jahr 2018 sind jeweils in den Klammern in Mrd. CHF angegeben.

Quelle: EFV: Finanzstatistik, Bundesamt für Statistik (BFS); VGR, eigene Darstellung.

Werden von den Bruttoanlageinvestitionen wiederum die Abschreibungen<sup>26</sup> abgezogen, bleiben in der VGR die **Nettoanlageinvestitionen** (2,96 Mrd. CHF) stehen, die dem Nettozugang an Anlagegütern entsprechen. Die Bruttoanlageinvestitionen ergeben zusammen mit den Vorratsveränderungen<sup>27</sup> und dem Nettozugang an Wertsachen<sup>28</sup> die **Bruttoinvestitionen** einer Volkswirtschaft bzw. eines institutionellen Sektors. Die Bruttoanlageinvestitionen werden zu dem Zeitpunkt in der VGR ausgewiesen, zu dem das Eigentum auf die institutionelle Einheit (den Investor) übergeht, die die Anlage in der Produktion nutzen will (ESVG 2020, §3.134). Die Bewertung von Bruttoanlageinvestitionen erfolgt zu Anschaffungspreisen. Abbildung 2-3 illustriert die Entwicklung der öffentlichen

<sup>26</sup> Abschreibungen messen die Wertminderung von Anlagegütern durch normalen Verschleiss und wirtschaftliches Veralten. Die geschätzte Wertminderung umfasst auch das Risiko von Verlusten von Anlagegütern durch versicherbare Schadensfälle. Abschreibungen decken vorhersehbare Beseitigungs- und Wiederherstellungskosten ab, wie Kosten zur Stilllegung von Kernkraftwerken oder Bohrinseln oder zur Sanierung von Deponien. Diese Beseitigungs- und Wiederherstellungskosten werden als Abschreibungen nach Ablauf der Nutzungsdauer gebucht, d. h., wenn die Beseitigungs- und Wiederherstellungskosten als Bruttoanlageinvestitionen gebucht werden (ESVG, §3.139). Abschreibungen werden auf alle Anlagegüter (ausser Tiere) berechnet, einschliesslich geistigen Eigentums, erheblicher Bodenverbesserungen sowie Eigentumsübertragungskosten nichtproduzierter Vermögensgüter (ESVG, §3.140). Bei den Abschreibungen wird von dem Bestand an Anlagegütern und von der normalen wirtschaftlichen Nutzungsdauer der einzelnen Güterarten ausgegangen.

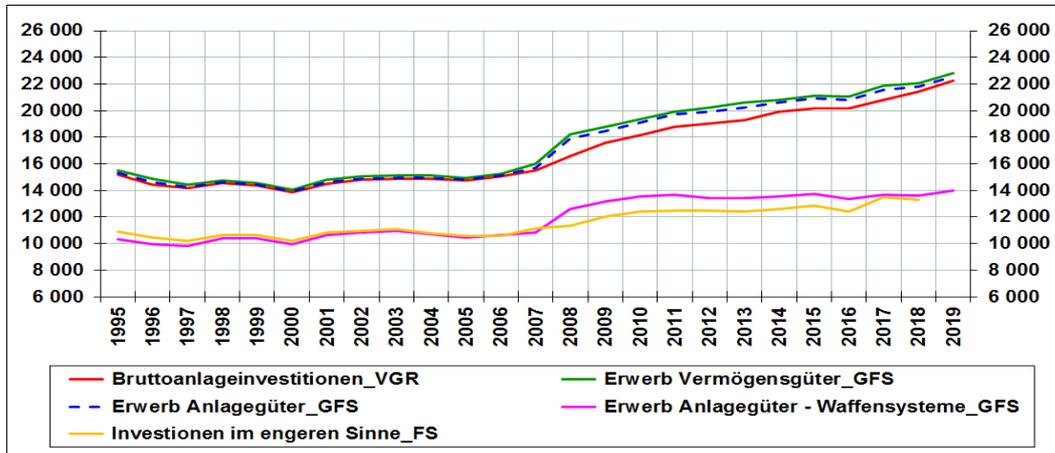
<sup>27</sup> Vorratsveränderungen (P.52) erfassen den Wert der Vorratszugänge abzüglich des Wertes der Abgänge und abzüglich regelmässiger Verluste vom Vorratsbestand (ESVG, §3.146).

<sup>28</sup> Wertsachen (P.53) sind nichtfinanzielle Vermögensgüter, die primär als Wertanlage dienen und nicht der Produktion oder dem Konsum und die normalerweise ihren physischen Wert erhalten (ESVG, §3.154)

Investitionen in der Schweiz im Zeitraum 1995 bis 2019 in unterschiedlichen Abgrenzungen. Die öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen sind von gut 15 Mrd. CHF in 1995 auf über 22 Mrd. CHF angestiegen.

**Abb. 2-3: Abgrenzungen der öffentlichen Investitionen**

zu laufenden Preisen, in Mio. CHF



Quelle: BFS:VGR, EFV: Finanzstatistik, eigene Berechnungen.

In der **Finanzstatistik** werden Militärausgaben und Ausgaben für Forschung & Entwicklung (FuE) nicht zu den Investitionen (Investitionen im engeren Sinne\_FS) gerechnet. Weder in der VGR noch im GFS-Modell werden finanzielle **Investitionsbeiträge** oder **Finanzinvestitionen** des Staates berücksichtigt. Diese finden sich nur in der Investitionsrechnung des **FS-Modells** als **Investitionen im weiteren Sinne**.<sup>29</sup> Im Jahr 2018 betragen sie 22,08 Mrd. CHF (Abb. 2-2, unterer Teil). Finanzinvestitionen gelten im GFS-Modell nicht als Investitionen, da sie in keinem Zusammenhang zur unternehmerischen bzw. staatlichen Leistungserbringung stehen. Die finanziellen Investitionen des Staates tragen zur Finanzierung des privaten Kapitalstocks bei. Die makroökonomische Bedeutung des Staates als finanzieller Investor wird dadurch nicht geschmälert. Durch Beteiligungen, Darlehensvergabe, Zuweisungen und Zuschüsse für Investitionen an den privaten Sektor leistet der Staat finanzielle Beiträge für Investitionszwecke, welche private Investitionen induzieren können und potentiell zur Erhöhung des privaten Kapitalstock beitragen. Mittelbar sollten also auch die finanziellen Investitionen einen Beitrag zur Steigerung der gesamtwirtschaftlichen Produktion leisten. Sie könnten damit also potentiell ebenso wie die Anlageinvestitionen in Bezug auf ihre Effizienz- und Produktivitätseffektökonomisch bewertet werden.

## 2.2.2 Öffentliche Bruttoanlageinvestitionen: Benchmarking

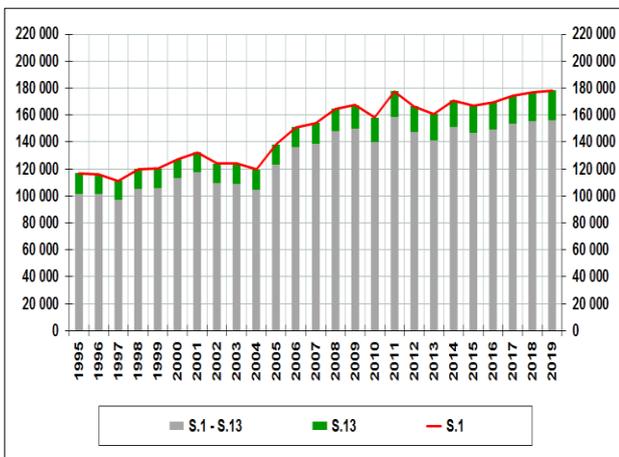
Die Bruttoinvestitionen in der Schweiz werden in der VGR derzeit für den Zeitraum 1995 bis 2019 ausgewiesen und betragen am Ende des Betrachtungszeitraums für die gesamte Volkswirtschaft (S.1) rund 180 Mrd. CHF (Abb. 2-4, Teil a). Auf die **öffentlichen Bruttoinvestitionen (S.13)** entfallen ca. 12 Prozent der gesamten Bruttoinvestitionen. Beim Vergleich der privaten (S.1-S.13) und öffentli-

<sup>29</sup> Sie werden im GFS-Modell in der Erfolgsrechnung als sogenannte Investitionszuschüsse (Kapitalbeihilfen) erfasst und sind somit unmittelbar erfolgswirksam und erscheinen nicht in der Bilanz. Unterschiede ergeben sich dadurch vor allem bei den Kantonen und Gemeinden, wo im FS-Modell die Investitionsbeiträge bilanziert und abgeschrieben werden. Beim Bund werden die Investitionsbeiträge im FS-Modell sofort abgeschrieben (EFV, 2011).

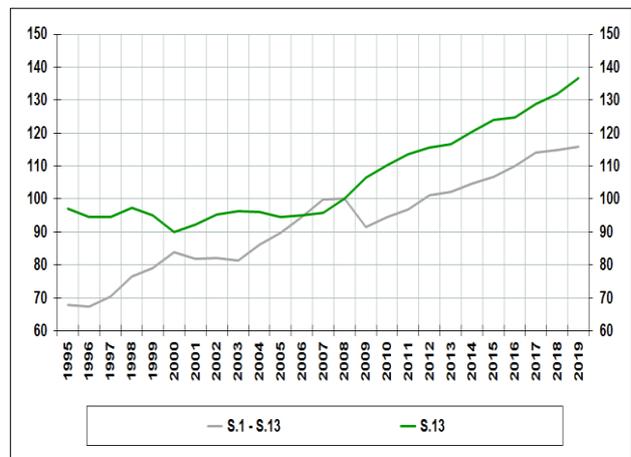
chen (S.13) Investitionstätigkeit zeigt sich in Bezug auf die **Bruttoanlageinvestitionen** ein interessantes Phänomen. Vor der Finanzkrise 2008 war die Investitionsdynamik im privaten Bereich höher als im öffentlichen Bereich, letzterer verzeichnete eine relativ konstante Entwicklung (Abb. 2-4, Teil b). Nach der Finanzkrise kam es zu einem kurzfristigen Einbruch der privaten Investitionstätigkeit, die in eine im Vergleich zur Vorkrisenzeit verringerten Dynamik übergeht. Die staatliche Investitionstätigkeit zeigte dagegen nach der Finanzkrise eine gesteigerte Dynamik (Abb. 2-4, Teil b). In realer Rechnung wurden die Investitionsausgaben – im Vergleich zum Jahr 2008 – um 35 Prozentpunkte ausgeweitet.

**Abb. 2-4: Benchmarking I: Privat und öffentlich**

**(a) Bruttoinvestitionen: Privat und öffentlich**  
zu laufenden Preisen, in Mio. CHF



**b) Bruttoanlageinvestitionen: Privat und öffentlich**  
real, in Mio. CHF, Index 2008=100

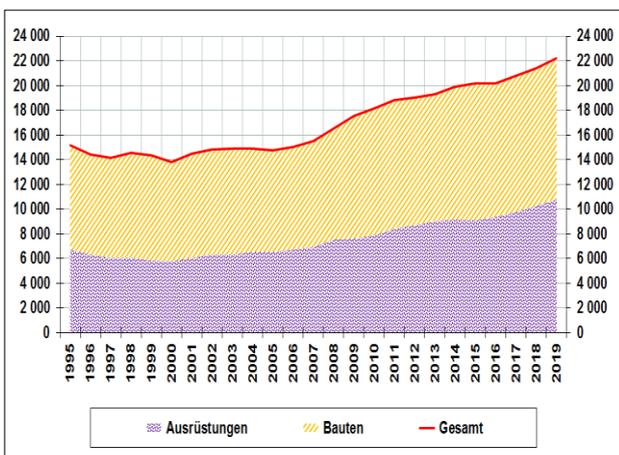


S.1: Gesamtwirtschaft; S.13: Staat; S.1-S.13: privater Bereich = Gesamtwirtschaft abzüglich Staat.

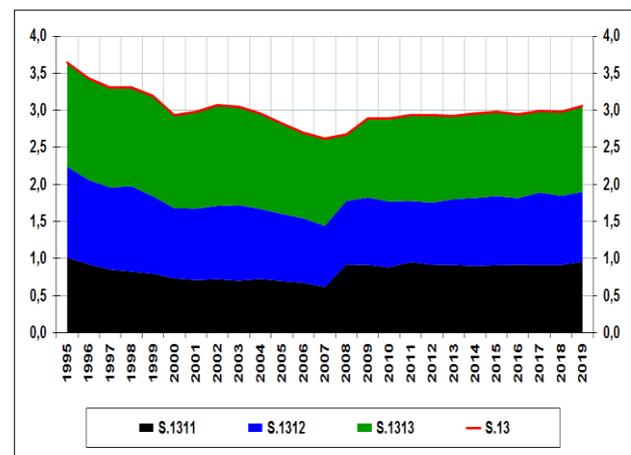
Quelle: BFS; VGR, SECO, eigene Berechnungen.

**Abb. 2-5: Benchmarking II: Bruttoanlageinvestitionen**

**(a) S.13: Ausrüstungen und Bauten**  
zu laufenden Preisen, in Mio. CHF



**(b) Bruttoanlageinvestitionen in Relation zum BIP**  
zu laufenden Preisen, in Prozent



S.13: Staat; S.1311: Bund; S.1312: Kantone; S.1313: Gemeinden.

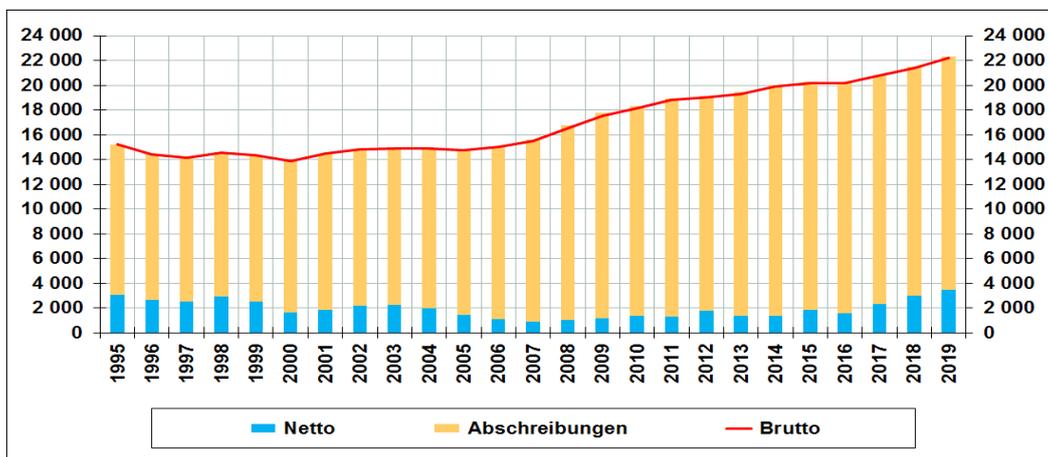
Quelle: BFS; VGR, eigene Berechnungen.

Die öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen (S.13) betragen im Jahr 2019 gut 22 Mrd. CHF, nach 15 Mrd. CHF in 1995. Hauptbestandteile der Sachanlagen sind Ausrüstungen und Bauten (Anhang 3, Abb. A-1). Zu Beginn des Betrachtungszeitraums liegt das Verhältnis von Ausrüstungen und Bauten bei 44 Prozent zu 56 Prozent zu Gunsten der Bauten. Insbesondere nach der Finanzkrise steigt der Anteil der Ausrüstungen an und liegt zuletzt bei 48,5 Prozent. In 2019 belaufen sich die öffentlichen Ausrüstungsinvestitionen auf 10,7 Mrd. CHF (Abb. 2-5, Teil a). Ein Blick auf die Aufteilung der öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen nach Gebietskörperschaften illustriert, dass alle drei Ebenen (S.1311 Bund, S.1312 Kantone, S.1313 Gemeinden) Anlageinvestitionen tätigen. Bund, Kantone und Gemeinden tragen mit recht ähnlichen Anteilen (ca. 1 Prozentpunkt) zu den insgesamt 3,1 Prozent der öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen (S.13) am BIP bei. Der Beitrag der öffentlichen Sozialversicherungen (S.1314) zu den öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen insgesamt (S.13) ist gering und wird daher an dieser Stelle vernachlässigt.

Abbildung 2-6 unterscheidet die **Brutto- und Nettoanlageinvestitionen** des Staates in der Schweiz im Zeitraum 1995 bis 2019. Ausgehend von gut 15 Mrd. CHF in 1995 sind die Bruttoanlageinvestitionen auf über 22 Mrd. CHF (zu laufenden Preisen) angestiegen. Die Abschreibungen liegen nach Angaben der VGR bei 80 bis 90 Prozent der Bruttoanlageinvestitionen. Die resultierenden Nettoanlageinvestitionen sind entsprechend tiefer, bleiben aber über den gesamten Zeitraum positiv. Dieses Ergebnis gilt für die Abgrenzung Staat insgesamt (S.13). Betrachtet man die einzelnen gebietskörperschaftlichen Ebenen, so ergibt sich ein differenziertes Bild. Beim Bund sind die Nettoanlageinvestitionen im Zeitraum 1995-2007 stets negativ, erst ab 2008 bewegen sie sich in den positiven Bereich. Für die kantonale Ebene zeigt sich ein spiegelbildlicher Verlauf. Im Zeitraum 1995-2007 sind die Nettoanlageinvestitionen stets positiv, ab 2008 werden sie in 9 von 12 Jahren negativ. Auf Gemeindeebene nehmen die Nettoanlageinvestitionen stets positive Werte an.

**Abb. 2-6: Benchmarking III: Anlageinvestitionen und Abschreibungen**

Staat (S.13), zu laufenden Preisen, in Mio. CHF

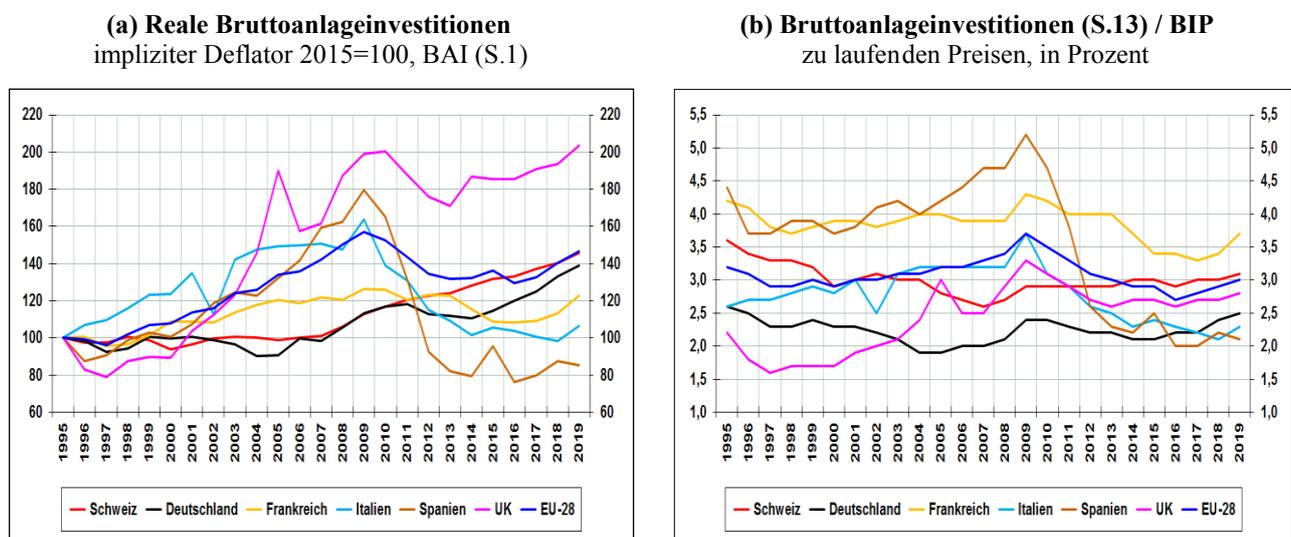


Quelle: BFS: VGR.

Im **internationalen Vergleich** hebt sich die Entwicklung in der Schweiz nach 2008 ab. Während sich die realen öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen im Zeitraum 1995 bis 2007 – in der Schweiz wie in Deutschland – nahezu seitlich entwickelt haben, stiegen die realen Bruttoanlageinvestitionen im gleichen Zeitraum im EU-28 Durchschnitt um rund 50 Prozent an. Insbesondere in Frankreich, Italien, Spanien und dem Vereinigten Königreich nehmen die öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen deutlich zu. Nach 2008 ist eine antizyklische Reaktion der öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen in der Schweiz zu beobachten. Hingegen liegt am Ende des Betrachtungszeitraums das Niveau der realen

Bruttoanlageinvestitionen in der EU-28 unterhalb des Niveaus von 2008. Das deutsche Investitionsniveau reduzierte sich nach der Krise zunächst, um ab 2015 wieder zuzulegen. Von der hier betrachteten Länderauswahl steigerten nur Deutschland und die Schweiz das öffentliche Investitionsniveau im Vergleich zum Krisenjahr 2008. In der Schweiz verläuft der Anstieg der öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen im Vergleich zu Deutschland jedoch stetiger (Abb. 2-7, Teil a). Einen ähnlichen, wenn auch abgeschwächten Verlauf zeigt die Relation von Bruttoanlageinvestitionen zum BIP (Abb. 2-7, Teil b). Während diese in der Schweiz im Jahr 1995 bei 3,6 Prozent lag und bis 2008 um gut 1 Prozentpunkt abnahm, betrug sie 2019 wieder 3,1 Prozent. Allein Frankreich weist am Ende des Betrachtungszeitraums eine noch höhere Investitionsquote auf. Deutschland erreichte mit 2,5 Prozent in 2019 wieder sein Vorkrisenniveau. Die anderen betrachteten Länder verzeichnen deutliche geringere Relationen, vor allem Spanien und Italien.<sup>30</sup>

**Abb. 2-7: Benchmarking IV: Internationaler Vergleich**



BAI (S.1): Bruttoanlageinvestitionen der gesamte Volkswirtschaft (S.1).

Quelle: BFS; VGR, Eurostat, eigene Berechnungen.

## 2.3. Öffentlicher Kapitalstock

### 2.3.1. Abgrenzung in der Wirtschaftsstatistik

Die Bestimmung des **öffentlichen Sachkapitalstocks** folgt den Prinzipien zur Ermittlung von Brutto- und Nettoanlagevermögen im Rahmen der VGR (Anhang 3). Diese gelten sowohl für die Ebene der Gesamtwirtschaft S.1 als auch für die institutionellen Sektoren. Informationen zum Kapitalstock liefern insbesondere nationale Statistikämter sowie diverse internationale Organisationen (Kasten 2). Ausgangsbasis für die Berechnungen von Bruttokapitalstock (BKS) und Nettokapitalstock (NKS) sind die jeweiligen Bruttoanlageinvestitionen (BAI) des entsprechenden institutionellen Sektors. Beispielsweise gehen in den öffentlichen Kapitalstock die Bruttoanlageinvestitionen des institutionellen Sektors Staat S.13 ein.

<sup>30</sup> Die internationale Vergleichbarkeit der staatlichen Bruttoanlageinvestitionen bzw. der staatlichen Investitionsquoten kann potentiell durch unterschiedliche Privatisierungsstrategien beeinträchtigt sein.

Welches Anlagevermögenskonzept (NKS oder BKS) ist für die Betrachtung der Produktivitätswirkungen des öffentlichen Kapitalstocks adäquat? Über diese Frage wurde unlängst in der Fachzeitschrift „Wirtschaftsdienst“ kontrovers diskutiert. Während Grömling et al. (2019) sich für die Verwendung des BKS aussprechen, halten Dullien und Rietzler (2019) ein Plädoyer für den NKS. In einem Arbeitspapier des Sachverständigenrates zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland befürworten Christofzik et al. (2019) die Verwendung des BKS. Bei der Bestimmung des NKS besteht grundsätzlich die Gefahr, dass die Abschreibungen in Bezug auf die Nutzung der Anlagegüter zu hoch ausgewiesen werden. Damit wird der Kapitalstock aus Produktivitätsgesichtspunkten tendenziell unterschätzt. Die Berechnung des NKS orientiert sich am „Gesamt-reichtum“ (BFS, 2013a, S. 6), nicht an der Produktivität. Bei der Berechnung des BKS werden zwar physische Abgänge von Anlagen berücksichtigt. Es wird jedoch vernachlässigt, dass die Anlagegüter bereits vor Abgang an Nützlichkeit verlieren. Trotz dieses Verlusts gehen alle Anlagegüter bis zu ihrem Abgang stets neu zu Wiederbeschaffungspreisen in die Berechnung des Sachkapitalstocks ein (Anhang 3). Damit wird der Bruttokapitalstock aus Produktivitätsgesichtspunkten tendenziell überschätzt. Aus ökonomischer Sicht weichen beide Berechnungsarten – BKS und NKS – vom „korrekten“ Produktionswert des Kapitalstocks ab. Der BKS überschätzt und NKS unterschätzt den Produktionswert. Dieser wäre idealer Weise durch einen jährlichen Gesamtinventar zu bestimmen, aus dem eindeutig hervorgeht, wie hoch der effektive Verschleiss bzw. Abgang der Anlagegüter ist.

#### Kasten 2: Informationen zum Kapitalstock einer Volkswirtschaft

Es gibt in kaum einem Land direkte Erhebungen zum Kapitalstock einer Volkswirtschaft. Deshalb wird in den meisten Ländern die in Anhang 3 beschriebene Vorgehensweise zur Ermittlung des Brutto- und Nettokapitalstocks angewendet. Informationen zum Kapitalstock einer Volkswirtschaft liefern insbesondere nationale Statistikämter und internationale Organisationen. Letztere müssen eine internationale Vergleichbarkeit ihrer Methodik sicherstellen. Dies geht zumeist zu Lasten der Detailliertheit bei der Ermittlung eines Anlagevermögens als Summe über die einzelnen Anlagekategorien.

- **Nationale Statistikämter:** Exemplarisch seien das Bundesamt für Statistik (BFS) in der Schweiz sowie das Statistisches Bundesamt (DESTATIS) in Deutschland genannt.
- **Internationaler Währungsfonds (IMF):** FAD Investment and Capital Stock Database 2020. Detaillierte Informationen zur IMF Datenbank sind Anhang 4 zu entnehmen.
- **EU-Kommission – AMECO:** Makroökonomische Datenbank der Europäischen Kommission, die Basisdaten sind vom statistischen Amt der Europäischen Union (Eurostat).
- **Forschungsarbeiten:** Beispielsweise haben De Jong et al. (2017a) im Rahmen eines Forschungsprojekts bei der niederländischen Zentralbank Kapitalstöcke für 20 OECD-Länder berechnet.

Nationale Statistikämter und internationalen Organisationen (IMF, OECD, EU-Kommission) gehen bei der Bestimmung des Kapitalstocks unterschiedlich vor. Dies betrifft die Untersuchungsebene, die Wahl zwischen BKS oder NKS, die berücksichtigten Anlagekategorien sowie die Abschreibungsmethode und -sätze (Abb. 2-8). Tendenzial besteht international eine gewisse Präferenz für den NKS. Datenbanken internationaler Organisationen weisen für den Sachkapitalstock ausschliesslich Daten zum NKS aus. Das **Bundesamt für Statistik** (BFS) publiziert für die Schweiz einen **NKS** für die **gesamte Volkswirtschaft**. Eine Aufteilung des Sachkapitalstocks in privater NKS und öffentlicher NKS ist nicht verfügbar. Abbildung 2-9 (Teil a) illustriert das Niveau und den Verlauf des vom BFS publizierten NKS im Zeitraum 1995 bis 2019. Für das Jahr 2019 ermittelt das BFS einen NKS in Höhe von über 1.700 Mrd. CHF, das entspricht annähernd dem 2,4fachen des Schweizer BIP. Ein Ländervergleich zwischen Deutschland und der Schweiz in Bezug auf das Wachstum des aggregierten preisbereinigten NKS zeigt, dass dieser in der Schweiz deutlich stärker zugelegt hat (Abb. 2-9, Teil b). Während der preisbereinigte NKS in der Schweiz um 45 Prozent ansteigt, liegt das Niveau

des Nettoanlagevermögens (NAV) in Deutschland in 2019 nur um 25 Prozent über dem Ausgangswert aus dem Jahr 1996.<sup>31</sup>

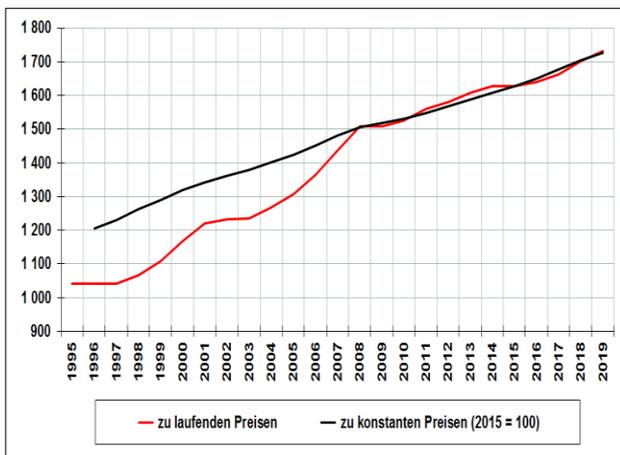
**Abb. 2-8: Vergleich von Kapitalstockberechnungen**

Nationale Statistikämter		Internationale Organisationen	
CH - BFS	DE - DESTATIS	IMF	EU-Kommission - AMECO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nettokapitalstock</li> <li>- Gesamte Volkswirtschaft (S.1)</li> <li>=&gt; <b>keine</b> Aufteilung in privat + öffentlich</li> <li>- Ausgangsbasis: BAI</li> <li>=&gt; <b>nicht</b> alle Anlagekategorien</li> <li>=&gt; Stock unterteilt nach Kategorien</li> <li>- Abschreibung: <b>geometrisch-degressiv</b></li> <li>- Abschreibungssätze:</li> <li>=&gt; variieren mit Restlebensdauer</li> <li>- Ausweis zu laufenden Preisen</li> <li>=&gt; CHF</li> <li>- Ausweis zu konstanten Preise (2015)</li> <li>=&gt; CHF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nettokapitalstock</li> <li>- Bruttokapitalstock</li> <li>- <b>Gesamte Volkswirtschaft (S.1), privat + öffentlich (S.13)</b></li> <li>- Ausgangsbasis: BAI</li> <li>=&gt; alle BAI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nettokapitalstock</li> <li>- Getrennte Schätzung von <b>privat + öffentlich (S.13)</b></li> <li>- Ausgangsbasis: BAI</li> <li>=&gt; <b>alle</b> BAI</li> <li>=&gt; <b>keine</b> Unterteilung nach Kategorien</li> <li>- Abschreibung:</li> <li>- Abschreibungssätze:</li> <li>=&gt; Monotoner Anstieg von 2,5 (1960) auf 4,55 (2016)</li> <li>- Ausweis zu laufenden Preisen</li> <li>=&gt; Nationale Währungen</li> <li>- Ausweis zu konstanten Preise (2011)</li> <li>=&gt; Internationale Dollar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nettokapitalstock</li> <li>- Gesamte Volkswirtschaft (S.1)</li> <li>=&gt; <b>keine</b> Aufteilung in privat + öffentlich</li> <li>- Ausgangsbasis: BAI</li> <li>=&gt; <b>alle</b> BAI</li> <li>=&gt; <b>keine</b> Unterteilung nach Kategorien</li> <li>- Ausweis zu konstanten Preise (2015)</li> <li>=&gt; Nationale Währungen, in Euro</li> </ul>

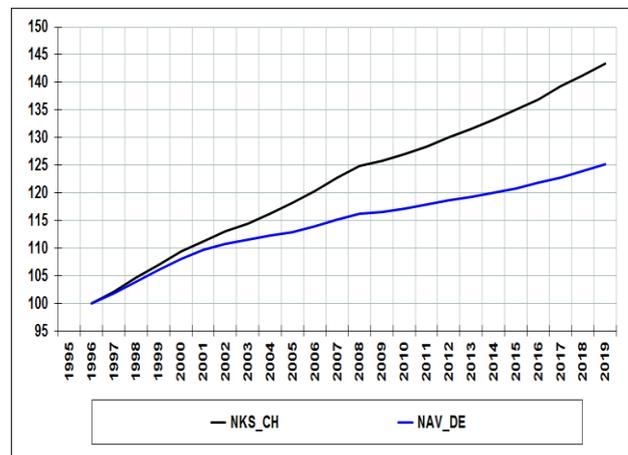
Quelle: BFS (2013a), DESTATIS, IMF (2019a, b), EU-Kommission: AMECO, eigene Darstellung.

**Abb. 2-9: Nettokapitalstock: Schweiz (S.1)**

**(a) Nichtfinanzieller Kapitalstock**  
in Mrd. CHF



**(b) Nettokapitalstock: Schweiz und Deutschland**  
zu konstanten Preisen, Index 1996=100



Quelle: BFS, DESTATIS, eigene Berechnungen.

### 2.3.2. Benchmarking zum öffentlichen Kapitalstock

Das BFS publiziert für die Schweizer Volkswirtschaft **keinen öffentlichen Sachkapitalstock**. Deshalb wird in der vorliegenden Untersuchung auf die Datenbasis des Internationalen Währungsfonds

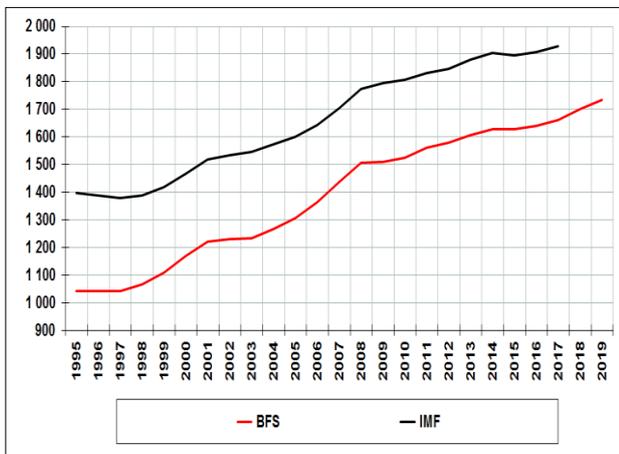
<sup>31</sup> Der relativ schwache Zuwachs des Nettokapitalstocks in Deutschland ist derzeit Gegenstand wirtschaftspolitischen Diskussionen (Grömling et al., 2019; Dullien und Rietzler, 2019).

(IMF) zurückgegriffen. Diese enthält Zeitreihen zu privaten und öffentlichen Kapitalstöcken, die nach einer einheitlichen Methodik für 170 Länder bestimmt wurden (Anhang 4).

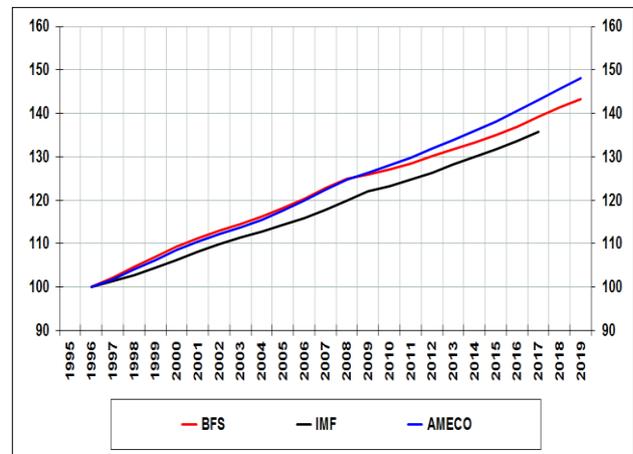
In einem ersten Analyseschritt werden die Daten des IMF für die Schweizer Volkswirtschaft mit den Angaben des BFS und der EU-Kommission (AMECO-Datenbank) verglichen. Dies dient zur Konsistenzüberprüfung bzw. zur Illustration von Gemeinsamkeiten und Unterschieden. Der Vergleich kann nur für die **gesamtwirtschaftliche Ebene S.1** im Zeitraum 1995 bis 2017 erfolgen. Dafür werden die IMF-Daten für den privaten und öffentlichen Kapitalstock addiert und der Zeitreihe des nicht-finanziellen Kapitalstocks vom BFS (zu laufenden Preisen, in Mrd. CHF) gegenübergestellt. Während das Niveau der IMF-Zeitreihe deutlich höher liegt, ist der Verlauf der Zeitreihen sehr ähnlich (Abb. 2-10, Teil a). Der Niveauunterschied dürfte auf Unterschiede in Bezug auf die Abschreibungs-raten und -modi sowie auf Unterschiede im Anfangsniveau der Kapitalstöcke zurückzuführen sein (Anhang 4). Der ähnliche Verlauf ist den verwendeten Zuwachsraten der Investitionszeitreihen geschuldet, die letztlich die Basis für beide Berechnungen bilden. Auf Basis der preisbereinigter Zeitreihen wird sichtbar, dass die Zeitreihe aus der AMECO-Datenbank bis 2010 nahezu deckungsgleich mit der Zeitreihe vom BFS verläuft (Abb. 2-10, Teil b). In allen drei Zeitreihen (BFS, IMF, AMECO) zeigt sich der in der Schweiz deutlich aufwärtsgerichtete Trend des gesamtwirtschaftlichen Kapitalstocks. In 2017 liegt der Kapitalstock zwischen 36 und 43 Prozent über dem Ausgangsniveau von 1996.

**Abb. 2-10: Vergleich der Daten zum Nettokapitalstock: Schweiz (S.1)**

(a) zu laufenden Preisen, in Mrd. CHF



(b) zu konstanten Preisen, Index 1996=100

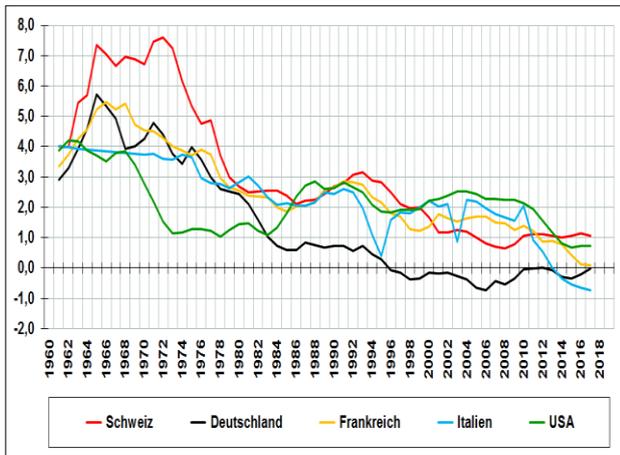


Quelle: BFS, IMF: FAD Investment and Capital Stock Database 2020 (Stand: Juni 2020,) EU-Kommission: AMECO (Stand: 5. November 2020), eigene Berechnungen.

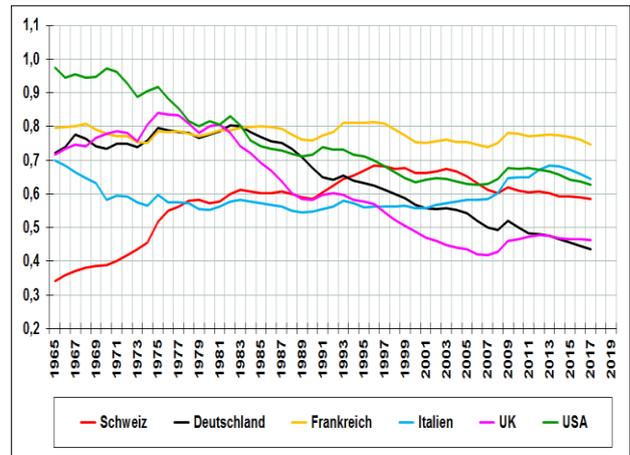
In der **Schweiz** und in **Deutschland** war die Dynamik des NKS bis Mitte der 1970er Jahre hoch. Danach verringerte sich die Zuwachsraten in der Schweiz parallel zum **internationalen Umfeld**, Mitte der 1990er Jahre nahm sie einen Wert von rund 2 Prozent an. Der Rückgang der Dynamik setzte sich bis zum Ende des Betrachtungszeitraums fort. Die Zuwachsraten betragen in 2017 1 Prozent (Abb. 2-11, Teil a). Im Vergleich zur Entwicklung in der Schweiz hat sich der öffentliche Nettokapitalstock in Deutschland weniger erfreulich entwickelt. Bereits seit 1997 wächst der öffentliche Nettokapitalstock in Deutschland nicht mehr. Die Zuwachsraten liegen im negativen Bereich. Setzt man den Nettokapitalstock in Relation zum BIP, so fällt auf, dass der Anteil in Deutschland seit 1984 nahezu kontinuierlich abnimmt und 2017 nur noch knapp die Hälfte seines Höchststands in 1983 beträgt (Abb. 2-11, Teil b). In der Schweiz hingegen liegt der Anteil bei rund 0,6 und damit ungefähr auf dem gleichen Niveau wie Mitte der 1980er Jahre.

**Abb. 2-11: Öffentlicher Nettokapitalstock: International (S.13)**

**(a) Öffentlicher Nettokapitalstock**  
Veränderungen gegenüber dem Vorjahr, in Prozent,  
zu konstanten Preisen 2011 (Internationale Dollar)



**(b) Öffentlicher Nettokapitalstock und BIP**  
Relation zum BIP, Anteile,  
zu konstanten Preisen 2011 (Internationale Dollar)



Quelle: IMF: FAD Investment and Capital Stock Database 2020 (Stand: Juni 2020), eigene Berechnungen.

### 3. Wie produktiv ist das öffentliche Sachkapital?

Die seit den späten 1970er Jahren international beobachtete rückläufigen Dynamik der gesamtwirtschaftlichen Produktivität (Anhang 5) wurde erstmalig von Aschauer (1989) in Zusammenhang gebracht mit einem verlangsamten Zuwachs des öffentlichen Kapitalstocks. Aschauer (1989) testete diesen Zusammenhang – man spricht von der sogenannten „Öffentlichen-Kapital-Hypothese“ oder „Aschauer-Hypothese“ – am Beispiel der USA im Untersuchungszeitraum 1949 bis 1985. Zur Anwendung kam ein ökonometrischer Produktionsfunktionsansatz. Aschauers Untersuchung wurde von Beginn an viel Aufmerksamkeit zuteil. Mit beigetragen haben sicherlich die von Aschauer vorgelegten Schätzparameter, die auf eine Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals in Höhe von 0,39 schliessen liessen. In den vergangenen 30 Jahren wurde die Aschauer-Hypothese in vielen Folgeuntersuchungen diskutiert, modifiziert und immer wieder empirisch geprüft. Einen Überblick geben Pfähler et al. (1997), Sturm (1998) und Schlag (1999). Jüngere Literaturzusammenstellungen legen Romp und de Haan (2007), Straub (2011), Europäische Kommission (2014), Bom und Ligthart (2014), De Jong et al. (2017b) sowie Núñez-Serrano und Velázquez (2017) vor.

Clarke und Batina (2019) legten jüngst eine Replikationsstudie der Untersuchung von Aschauer (1989) vor. Auf der Basis des gleichen methodischen und ökonometrischen Ansatzes können die Autoren für die von Aschauer untersuchte Zeitperiode die Originalergebnisse replizieren. Die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals beträgt bei ihnen 0,38 und ist statistisch nicht von den 0,39 aus der Publikation von Aschauer (1989) verschieden. Da die Autoren keinen Zugang zu den Originaldaten von Aschauer (1989) hatten, haben sie die Datenbasis für die Schätzung aus den von Aschauer (1989) angegebenen Quellen rekonstruiert („Vintage Data“). Die Robustheit der Ergebnisse wurde in mehrfacher Hinsicht überprüft. Zum einen wurden moderne ökonometrische Zeitreihenmethoden in Bezug auf die Vintage Data angewendet. Die Schätzungen für die Produktionselastizität variieren zwischen 0,37 und 0,66. Zum andere haben Clarke und Batina (2019) neu Datensätze verwendet. Auf Basis aktuell verfügbarer Daten für die USA im Zeitraum 1949 bis 1985 ermitteln sie eine Elastizität des öffentlichen Kapitals zwischen 0,32 und 0,58 (Modern Data I“). Wird der Untersuchungszeitraum bis 2015 ausgedehnt, so liegt die Elastizität in einem Spektrum von 0,18 bis 0,34 („Modern Data II“). Auf Basis eines Vector-Error-Correction Modells (VECM) weisen Clarke und Batina, (2019, S. 628) eine langfristige Elastizität des öffentlichen Kapitals von 0,46 aus.

#### 3.1. Evidenz aus der Literatur

In der empirischen Literatur zu den Produktivitätseffekten des öffentlichen Kapitals finden sich in erster Linie ökonometrische Schätzungen der Produktionselastizität, zu deren Bestimmung grundsätzlich verschiedene ökonometrische Ansätze zur Auswahl stehen (Kasten 3). Der Produktionsfunktionsansatz gilt dabei allgemein als Standardansatz.<sup>32</sup> Er ermöglicht es, die Produktionselastizitäten der Faktoren direkt zu schätzen und aus diesen auch die Grenzproduktivität der Produktionsfaktoren mittelbar abzuleiten. Einen umfassenden Überblick über eine grosse Zahl der in der Literatur vorliegenden empirischen Arbeiten geben Bom und Ligthart (2014) sowie Núñez-Serrano und Velázquez (2017). In beiden Artikeln kommen metaanalytische Methoden (Kasten 4) zur Anwendung. Sie richten den Fokus explizit auf empirische Studien, in deren Rahmen die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals ökonometrisch geschätzt wird. 85 Prozent der von Núñez-Serrano und Velázquez (2017) berücksichtigten Studien verwenden den Produktionsfunktionsansatz, nur 7 Prozent operationalisieren das öffentliche Kapital als Stromgrösse (Devadas und Pennings, 2018). Bei Bom und

<sup>32</sup> Romp und de Haan (2007), Europäische Kommission (2014) sowie De Jong et al. (2017b) diskutieren den Produktionsfunktionsansatz kritisch. Sie führen folgende Aspekte an: Die Berücksichtigung des öffentlichen Inputfaktors in der Produktionsfunktion als unpaid-factor sowie die unterstellte Kausalitätsbeziehung. Trotz dieser Schwächen liegt der Produktionsfunktionsansatz dem grossen Teil der empirischen Arbeiten zur Aschauer-Hypothese zugrunde.

Ligthart (2014) sind ausschliesslich Studien aufgenommen, die Schätzungen auf der Basis des Produktionsfunktionsansatzes durchführen und das öffentliche Kapital als monetäre Bestandsgrösse operationalisieren.<sup>33</sup> Im Folgenden werden die Hauptresultate von Bom und Ligthart (2014) sowie Núñez-Serrano und Velázquez (2017) kurz zusammengefasst.

### Kasten 3: Ermittlung der Produktivitätseffekte des öffentlichen Kapitals

In der angewandten empirischen Forschung werden für die Ermittlung von Produktivitätseffekten des öffentlichen Kapitals verschiedene Messkonzepte verwendet:

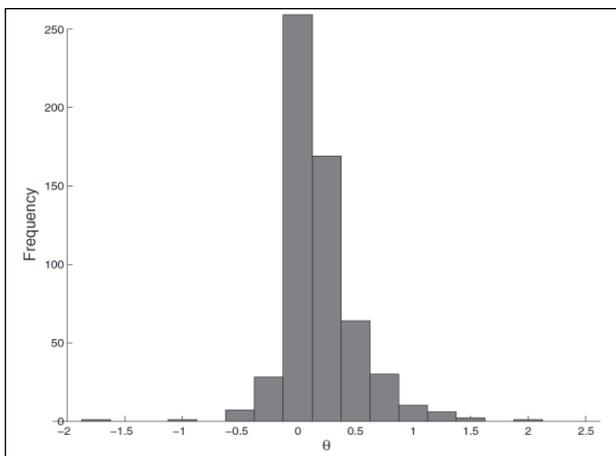
- **Produktionsfunktionsansatz:** Hierbei werden nationale, regionale, kommunale oder sektorale Produktionsfunktionen ökonometrisch geschätzt. Der ökonomische Output wird dabei in Abhängigkeit von den Faktoren privates Kapital, Arbeit und des öffentlichen Kapitals untersucht. Im Mittelpunkt des Interesses steht die Frage, ob sich eine positive Produktionselastizität bzw. Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals signifikant in den Schätzungen nachweisen lässt. In der Regel werden für die Untersuchungen Kapitalbestände (privates und öffentliches Kapital) quantifiziert. Die Produktionstechnologie muss entweder vorab bestimmt werden oder es müssen flexible Funktionsformen mit weniger restriktiven Annahmen verwendet werden.
- **Kostenfunktionsansatz:** Es wird zur Schätzung der Produktivitätseffekte des öffentlichen Kapitals eine zur Produktionsfunktion duale Kostenfunktion verwendet, die sich durch die Minimierung der privaten Produktionskosten ergibt. Die Kostenfunktion wird in Abhängigkeit von den Faktorpreisen der privaten Inputfaktoren Arbeit und Kapital, dem Output und dem öffentlichen Kapitalstock modelliert. Zum einen lassen sich Kostenelastizitäten bzw. der Schattenpreis der öffentlichen Infrastrukturausgaben ableiten, zum anderen sind indirekt über die Dualitätstheorie Aussagen über die Grenzproduktivität und die Produktionselastizität der öffentlichen Infrastruktur möglich. Durch die hauptsächliche Verwendung von flexiblen Funktionsformen lassen sich auch Rückschlüsse auf die zu Grunde liegende Produktionstechnologie tätigen. Untersuchungen auf der Basis dieses Ansatzes liegen von Kitterer und Schlag (1995), Morrison und Schwartz (1996), Seitz (1994, 1995) sowie Sturm (1998) vor.
- **Gewinnfunktionsansatz:** Es wird eine Gewinnfunktion unterstellt, die bei gegebenen Annahmen über die Faktor- und Produktmärkten den Gewinn einer Unternehmung mit den Faktoreinsatzmengen an privatem Kapital, Arbeit und öffentlichem Kapital sowie den Faktorpreisen für die privaten Inputfaktoren maximiert. Dieser Ansatz ist von Diewert (1986) vorgeschlagen worden. In der empirischen Literatur hat er sich aufgrund von Problemen u.a. bei der Datenermittlung für die Produkt- und Faktorpreise nicht durchgesetzt und wurde entsprechend nur wenig angewendet. Eine Untersuchung für die Niederlande mit Hilfe des Gewinnfunktionsansatzes findet sich bei Sturm (1998).
- Ansätze, die sich aus **neoklassischen** oder **endogenen Wachstumsmodellen** ableiten lassen. Hierbei wird aus dem theoretischen Wachstumsmodell eine reduzierte Form (zumeist im steady-state) abgeleitet, die sich ökonometrisch schätzen lässt. Beispielsweise wurde in Untersuchungen zur Konvergenz von Regionen der Einfluss des öffentlichen Kapitals auf Produktivität und Konvergenzgeschwindigkeit untersucht (Kellermann, 1997, 1998).
- **Vektorautoregressive Modelle (VAR):** Das VAR-Modell unterscheidet sich strukturell von den anderen Ansätzen. Es ermöglicht, die dynamischen Zusammenhänge zwischen ökonomischen Grössen zu analysieren, ohne explizit Annahmen zur Richtung der Abhängigkeitsbeziehungen zu machen. Alle Variablen werden als endogen betrachtet, allerdings mit Verzögerung. Die Beziehung zwischen den Variablen wird nicht ausschliesslich durch eine statische Regressionsbeziehung dargestellt, sondern findet Ausdruck in einer Gleichgewichtsbeziehung zwischen mehreren formell gleichberechtigten Variablen.

<sup>33</sup> In der Literatur liegen auch Untersuchungen vor, die den Infrastrukturbestand durch physische Indikatoren abbilden. Easterly (2001) verwenden im Rahmen empirischer Untersuchungen die Anzahl der Telefonleitungen als Proxy für die Infrastruktur. Andere Autoren verwenden synthetischen Indikatoren, wobei die Leistungen verschiedener Infrastruktursektoren wie Verkehr, Energie und Telekommunikation zusammengefasst werden. Zu nennen sind hier u.a. Canning (1999), Calderón und Servén (2003, 2004) sowie Calderón, Moral-Benito und Servén (2014). Gehen nicht-monetäre Indikatoren in ökonometrische Schätzungen ein, werden tendenziell höhere Produktionselastizitäten geschätzt, als wenn monetäre Indikatoren verwendet werden (Núñez-Serrano und Velázquez, 2017)

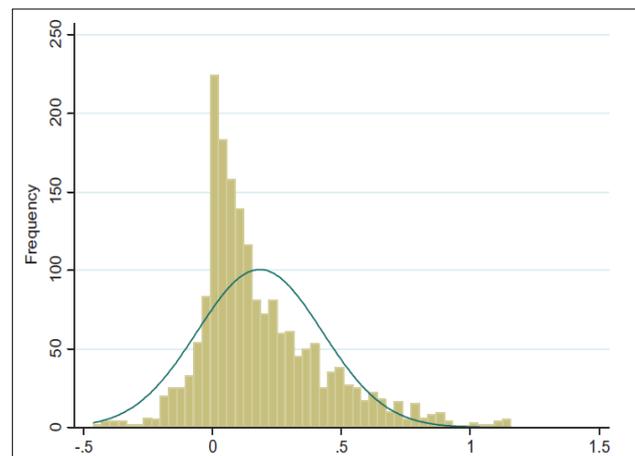
Abbildung 3-1 illustriert die Grössenordnung und Häufigkeitsverteilung der Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals, wie sie sich aus den ausgewerteten Primärstudien ergeben. Bom und Ligthart (2014) haben ein Sample von 578 Schätzungen der Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals aus 68 Studien zusammengetragen. Der Untersuchungszeitraum umfasst die Jahre 1983 bis 2008. Bei 63 der 68 Studien handelt es sich um länderspezifische Analysen, die sich ausschliesslich auf Industrieländer beziehen. Das Sample von Núñez-Serrano und Velázquez (2017) ist sogar noch grösser und umfasst 1928 Schätzungen aus 145 Studien und deckt den Zeitraum 1983 bis 2011 ab. Von den 145 Studien untersuchen 26 Studien Ländergruppen, 119 Studien sind länderspezifisch, 5 Studien berücksichtigen Schwellenländer.<sup>34</sup>

### Abb. 3-1: Histogramm der Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals

(a) Bom und Ligthart (2014)  
578 Schätzungen aus 68 Studien



(b) Núñez-Serrano und Velázquez (2017)  
1928 Schätzungen aus 145 Studien



Quelle: Bom und Ligthart (2014, S. 890) sowie Núñez-Serrano und Velázquez (2017, S. 325).

In beiden Metaanalysen wird nach einer mittleren Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals gesucht, wobei verschiedene Einflussfaktoren – sogenannte Moderatoren – berücksichtigt werden. Bei Bom und Ligthart (2014) variieren die Schätzkoeffizienten zwischen -1,73 und 2,04. Der einfache Mittelwert liegt bei 0,188, die Standardabweichung bei 0,31. Diese hohe Standardabweichung spiegelt die substantielle Variation zwischen den einzelnen Schätzungen wider. 464 der in der Metaanalyse berücksichtigten Schätzkoeffizienten weisen ein positives Vorzeichen auf, 114 sind negativ. Der Median liegt bei 0,12 und ist damit kleiner als der Durchschnittswert. Kleiner Median, grosse Varianz und rechts schiefe Verteilung sind die Kerneigenschaften der Häufigkeitsverteilung des Samples.<sup>35</sup> Bom und Ligthart (2014) berücksichtigen rund 30 Moderatoren, die zu sechs verschiedenen Dimensionen zusammengefasst sind. Sie finden in ihrer metaanalytischen Untersuchung eine kurzfristige Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals auf nationaler Ebene in Höhe von 0,083, langfristig steigt diese auf 0,122 (Abb. 3-2). Wird nur die sogenannte Kerninfrastruktur berücksichtigt, fallen die Elastizitäten grösser aus. Langfristig liegt die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals in der engen Abgrenzung bei 0,17.

<sup>34</sup> Keine der 68 bzw. 145 Studien, die in die beiden Metaanalysen eingehen, betrachtet explizit die Schweizer Volkswirtschaft. Möglich ist jedoch, dass die Schweiz im Rahmen von Panel- oder Mehrländeranalysen Berücksichtigung findet.

<sup>35</sup> Selbst bei einem Ausschluss von einigen Extremwerten variiert der Koeffizienten zwischen -0,5 und +1. Nahezu die Hälfte der Schätzungen weisen einen Wert nahe Null aus (Bom und Ligthart, 2014, S. 896).

**Abb. 3-2: Produktionselastizitäten des öffentlichen Kapitals**

Metaanalysen	
<b>Bom und Ligthart (2014)</b>	
Total Public Capital, national level, kurzfristig	0,083
Total Public Capital, national level, langfristig	0,122
Core Public Capital <sup>1)</sup> , national level, langfristig	0,170
<b>Núñez-Serrano und Velázquez (2017)</b>	
Mittlere Elastizität, kurzfristig	0,132
Mittlere Elastizität, langfristig	0,161
<u>Nachrichtlich</u>	
1) Refers to roads, railways, airports and utilities.	

Quelle: Bom und Ligthart (2014, Tabelle 4), Núñez-Serrano und Velázquez (2017, Tabelle 3), eigene Darstellung.

Núñez-Serrano und Velázquez (2017) weisen eine ähnliche Häufigkeitsverteilung der Koeffizienten aus wie Bom und Ligthart (2014) (Abb. 3-1, Teil b). 58 Prozent der Produktionselastizitäten des öffentlichen Kapitals haben positive Vorzeichen und sind statistisch signifikant, 37 Prozent sind nicht signifikant, 5 Prozent weisen negativ Werte auf und sind statistisch signifikant. Die Häufigkeitsverteilung zeigt eine starke Ballung der Werte um einen einfachen Mittelwert von 0,189, eine klare Asymmetrie nach rechts sowie einen Median mit 0,115, der kleiner ist als der Mittelwert. Die Autoren diskutieren die Wirkung bestimmter Moderatoren in Bezug auf deren Einfluss auf die Stärke des Zusammenhangs. Sie ordnen die berücksichtigten Moderatoren 5 Dimensionen zu: (1) Spezifizierung der Produktionsfunktion, (2) Messung der Variablen, (3) Struktur und Art der statistischen Daten, (4) Ökonometrische Methode sowie (5) Publikation. Núñez-Serrano und Velázquez (2017) zeigen, dass beispielsweise die Berücksichtigung der *Restriktion konstanter Skalenerträge* tendenziell zu einer Erhöhung des Schätzkoeffizienten für die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals führt. Wird die Restriktion jedoch nur in Bezug auf die privaten Faktoren berücksichtigt, so weisen die Schätzungen reduzierte Elastizitäten aus. Auch die Berücksichtigung des *Konjunkturzyklus* reduziert den Koeffizienten. Wird nur die *Kerninfrastruktur* berücksichtigt, sind die Elastizitäten grösser als beim gesamten öffentlichen Kapitalstock. *Zeitreihenanalysen* ermitteln höhere mittlere Elastizitäten als Querschnitts- oder Panelanalysen. Werden *Regionen* innerhalb eines Landes untersucht, so steigen die Elastizitäten. Generell fallen *langfristige* Elastizitäten grösser aus als kurzfristige Elastizitäten. In Ländern mit relativ *hoher öffentlicher Kapitalausstattung* fallen die Produktionselastizitäten des öffentlichen Kapitals tendenziell leicht geringer aus als in Ländern mit relativ niedriger öffentlicher Kapitalausstattung. Nach Berücksichtigung der Moderatoren ergibt sich in der metaanalytischen Untersuchung bei Núñez-Serrano und Velázquez (2017) eine positiv und statistisch signifikant mittlere Elastizität des öffentlichen Kapitals (langfristig) mit einem Wert von 0,161. Dieser ist etwas höher als der Vergleichswert von 0,122, den Bom und Ligthart (2014) ausweisen.

#### Kasten 4: Metaanalyse

Die Metaanalyse ist in verschiedenen Forschungsdisziplinen eine beliebte quantitative Forschungsmethode. Nach Drinkmann (1990, S. 11) ist die Metaanalyse „eine an den Kriterien empirischer Forschung orientierte Methode zur quantitativen Integration der Ergebnisse empirischer Untersuchungen sowie zur Analyse der Variabilität dieser Ergebnisse.“ Nach Glass (1976, S. 3) versteht man unter Metaanalyse eine Art Tertiäranalyse: „Primary analysis is the original analysis of data in a research study. (...) Secondary analysis is the re-analysis of data for the purpose of answering the original research question with better statistical techniques, or answering new questions with old data. (...) Meta-analysis refers to the analysis of analyses. I use it to refer to the statistical analysis of a large collection of analysis results from individual studies for the purpose of integrating the findings.“ Metaanalysen erlauben allgemein eine systematische Auswertung

von Primäruntersuchungen zu einem Forschungsbereich. Sie ermöglichen die Ermittlung generalisierbarer Aussagen. Die eigentliche Zielsetzung von Metaanalysen besteht in der Bestimmung der mittleren Stärke und Varianz von statistischen Zusammenhängen und der Identifikation von Einflussfaktoren (Moderatoren) auf die Stärke dieser Zusammenhänge. Bei einer Metaanalyse besteht allgemein der Anspruch, eine Basis für die weitere Forschung im jeweiligen Bereich zu bilden. Durch die systematische Suche, Bewertung und anschliessende Synthese von empirischen Befunden, wird ein weitgehend objektiver und replizierbarer Rahmen für die Ergebnisinterpretation geschaffen. Hierzu werden möglichst alle veröffentlichten und evtl. auch unveröffentlichten Quellen zu einem bestimmten Zeitpunkt berücksichtigt (Derfuss, 2020).

## 3.2. Schätzung der Produktionselastizität

Wie dargestellt, liegen in der Literatur bereits eine Vielzahl von Untersuchungen vor, die die Bestimmung der Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals zum Gegenstand haben. Die Resultate der dargestellten Metaanalysen vom Bom und Lighthart (2014) sowie Núñez-Serrano und Velázquez (2017) geben deutliche Anhaltspunkte, in welcher Grössenordnung diese Produktionselastizitäten zu veranschlagen sind. Auffallend ist, dass die Resultate der Metaanalysen eine beachtliche Diskrepanz zu den ursprünglich von Aschauer (1989) vorgelegten und von Clarke und Batina (2019) bestätigten Ergebnissen aufweisen. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine weitere Primäruntersuchung durchgeführt. Zur Anwendung kommt ein **Panelansatz** zur Schätzung einer Produktionsfunktion. Es werden also sowohl Querschnitts- als auch Zeitreiheninformationen verwendet. Gegen einen reinen zeitreihenanalytischen Ansatz für die Schweizer Volkswirtschaft sprechen zwei Gründe. Zum einen ist der Zeitraum der amtlichen VGR-Daten des BFS (1995 bis 2019) recht kurz, so dass die Anwendung geeigneter Zeitreihenanalysen problematisch ist. Zum anderen muss in Bezug auf den öffentlichen Kapitalstock für die Schweiz ohnehin auf die IMF-Datenbasis zurückgegriffen werden (Abschnitt 2.3.2), so dass sich eine Ausweitung auf ein grösseres Ländersample bzw. einen Panelansatz anbietet.

### 3.2.1. Design der Untersuchung und verwendete Daten

Das Ländersample besteht insgesamt aus 34 Industrieländer (Abb. 3-3). Der Untersuchungszeitraum deckt die Jahre 1960 bis 2017 ab. Der Datensatz umfasst insgesamt  $34 * 58 = 2.040$  Beobachtungen. Es werden zusätzlich zwei Subsample unterschieden, die jeweils auch die Schweizer Daten umfassen, so dass im Rahmen der Auswertung ein spezifischer Fokus auf die Schweizer Volkswirtschaft gelegt werden kann:

- *Ländersample-34 (L-34)*: Das Gesamtsample umfasst 28 Länder der Europäischen Union, 3 EFTA-Staaten (Island, Norwegen und Schweiz) sowie die USA, Kanada und Japan
- *Ländersample-21 (L-21)*: In diesem Subsample sind 21 Länder (EU-15, EFTA-Staaten, USA, Kanada und Japan) enthalten. Im Vergleich zu *L-34* sind 13 osteuropäische Staaten nicht enthalten. Es handelt sich dabei um Volkswirtschaften, die erst ab 2004 Mitglieder der Europäischen Union sind. Sie unterscheiden sich strukturell von den im Ländersample *L-21* verbliebenen Ländern, deren Wirtschaftskraft deutlich höher ist.
- *Ländersample-7 (L-7)*: Dieses Subsample umfasst Volkswirtschaften, die im Jahr 1980 eine relativ hohe Arbeitsproduktivität aufwiesen und in den darauffolgenden Dekaden mit vergleichsweise geringer Zuwachsrates gewachsen sind. Gemäss der neoklassischen Konvergenzhypothese handelt es sich um Länder, die sich bereits nahe an ihrem langfristigen Wachstumsgleichgewicht befinden (Anhang 5, Abb. A-3, Teil b). Auch die Schweizer Volkswirtschaft zählt zum Ländersample *L-7*, in dem sie die mit Abstand höchste Arbeitsproduktivität bei gleichzeitig geringster Wachstumsleistung aufweist (Abb. 3-4). Letztere wird gemessen als durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität im Zeitraum 198 bis 2017. Das Sample *L-7* wird bei der Schätzung

einer aus dem neoklassischen Wachstumsmodell abgeleiteten steady-state Gleichung verwendet (Abschnitt 3.3.2).

Warum werden die Subsamples gebildet? Die Antwort auf diese Frage wird offensichtlich, wenn berücksichtigt wird, dass in der Panelschätzung grundsätzlich ein einheitliches Erklärungsmodell für alle Merkmale und Zeitpunkte angenommen wird. Für jedes Land werden damit identische Schätzkoeffizienten, im konkreten Fall Produktionselastizitäten, unterstellt. Es besteht damit potentiell die Gefahr, dass unberücksichtigte **strukturelle Heterogenität** zu verzerrten Schätzkoeffizienten führt. Im Subsample sind nur relativ ähnliche Volkswirtschaften enthalten, so dass das Heterogenitätsproblem weniger in Gewicht fällt. Zwischen den Ländersample werden Unterschiede in den Schätzparametern möglich. Ein Vergleich der Schätzparameter gibt Hinweise auf die tatsächlich unberücksichtigte Heterogenität der Volkswirtschaften und stellt eine Sensitivitätsanalyse dar. Im Rahmen der Panel-Modellierung wird durch die Berücksichtigung von fixen Effekten ebenfalls für Heterogenität kontrolliert. Die Subsamples kommen also nur dann zum Tragen, wenn die Panel-Modellierung nicht hinreichend ist.

**Abb. 3-3: Ländersample**

Ländersample: 34 Länder (EU-28, EFTA, USA, Kanada, Japan)							
EU-15		EU-Staaten ab 2004		EFTA-Staaten		Nordamerika + Asien	
- Belgien	BE	- Tschechische Republik	SZ	- Island	IC	- USA	US
- Dänemark	DK	- Estland	EE	- Norwegen	NO	- Kanada	CA
- Deutschland	DE	- Zypern	CY	- Schweiz	SW	- Japan	JP
- Irland	IE	- Lettland	LV				
- Griechenland	EL	- Litauen	LT				
- Spanien	ES	- Ungarn	HU				
- Frankreich	FR	- Malta	MT				
- Italien	IT	- Polen	PL				
- Luxemburg	LU	- Slowenien	SL				
- Niederlande	NL	- Slowakei	SK				
- Österreich	AT	- Bulgarien (2007)	BE				
- Portugal	PT	- Rumänien (2007)	RO				
- Finnland	FI	- Kroatien (2013)	HR				
- Schweden	SE						
- Vereinigtes Königreich	UK						

Quelle: Eigene Darstellung.

**Abb. 3-4: Zusammensetzung Ländersample-7 (L-7)**

Steady-state Ländersample: 7 Länder			
Länder		2 Einschlusskriterien	
		1. AP 1980 > = 57188	2. Zuwachs AP 1981-2017 < = 1,3%
- Belgien	BE	65 413	1,1
- Deutschland	DE	57 909	1,3
- Italien	IT	68 353	0,8
- Niederlande	NL	68 368	1,0
- Österreich	AT	59 520	1,0
- Schweiz	SW	79 563	0,5
- Kanada	CA	61 037	1,0

Quelle: Eigene Darstellung.

Die für die Schätzung der Produktionselastizitäten **verwendeten Daten** zur Schweiz und zu den weiteren 33 Ländern stammen aus der Datenbank des IMF (FAD Investment and Capital Stock Database 2020, Stand: Juni 2020) und der makroökonomischen Datenbank der Europäischen Kommission

AMECO (Stand: 5. November 2020). Die Zeitreihen für die Investitionen, die Kapitalstöcke und das BIP sind der IMF-Datenbank, die Zeitreihen für den Inputfaktor Arbeit sind der AMECO-Datenbank entnommen.

**Abb. 3-5: Operationalisierungen der Variablen**

Variablen	Beschreibungen
Output ( $Y$ )	Reales Bruttoinlandprodukt, in Mrd. internationale 2011 Dollar, <u>Quelle</u> : IMF
Private und öffentliche Investitionen ( $I_P, I_Ö$ )	Bruttoanlageinvestitionen, privat und staatlich in Mrd. internationale 2011 Dollar, <u>Quelle</u> : IMF
Privater und öffentlicher Kapitalstock ( $K, G$ )	Berechnete Kapitalstöcke, basieren jeweils auf den ausgewiesenen Investitionsreihen, in Mrd. internationale 2011 Dollar, <u>Quelle</u> : IMF
Inputfaktor Arbeit ( $L$ )	Geleistete Arbeitsstunden, in Mio. Stunden <u>Quelle</u> : AMECO Beschäftigung, in Mio., <u>Quelle</u> : AMECO

Quelle: Eigene Darstellung.

Alle statistischen und ökonometrischen Auswertungen wurden mit EViews 9 durchgeführt. Zunächst wurden die Zeitreihen auf Stationarität untersucht. Alle verwendeten makroökonomischen Zeitreihen sind trendbehaftet. Ergebnisse von Panel-Unit Root Tests (Anhang 6) zeigen, dass die Zeitreihen nicht-stationär sind, d.h. I(1)-Variablen darstellen, so dass die Variablen in den ersten Differenzen in die Schätzung eingehen müssen. Eine Untersuchung der Kointegrationsbeziehung wird im Rahmen des Schätzansatzes Panel Vector-Error-Correction Modell (Panel VECM) durchgeführt.

### 3.2.2. Schätzansätze und -ergebnisse

Für die Analyse der Produktionselastizität des öffentlichen Kapitalstocks kommen **drei Untersuchungsstrategien** zur Anwendung:

- Variation der Produktionstechnologie: Geschätzt werden eine Cobb-Douglas-Produktionsfunktion (unrestringiert versus konstante Skalenerträge in alle Inputfaktoren) und eine Translog-Produktionsfunktion.
- Schätzung einer aus dem neoklassischen Wachstumsmodell abgeleiteten steady-state Gleichung.
- Stärke Fokussierung auf den Zeitreihencharakter durch die Schätzung eines Panel VECM und Untersuchung der Kausalitätsbeziehung zwischen den Variablen.

#### A. Variation der Produktionstechnologie:

Ausgangspunkt der Schätzung der Produktionselastizitäten bildet die **Cobb-Douglas Produktionsfunktion**

$$(3-1) \quad Y_{i,t} = A_t K_{i,t}^\alpha G_{i,t}^\varepsilon L_{i,t}^\gamma$$

mit den drei Inputfaktoren privates Kapital  $K$ , öffentliches Kapital  $G$  und Arbeit  $L$ . Der Index  $i = 1 \dots 34$  steht für das jeweilige Land und  $t = 1 \dots 58$  für den Zeitpunkt der Beobachtung (Zeitraum

1960-2017).  $A$  gibt den Stand der technologischen Entwicklung an,  $\alpha$ ,  $\varepsilon$  und  $\gamma$  bezeichnen die Produktionselastizitäten der drei Inputfaktoren. Durch Logarithmierung der Variablen und Berücksichtigung eines stochastischen Störterms ergibt sich

$$(3-2) \quad \ln Y_{i,t} = \ln A_t + \alpha \ln K_{i,t} + \varepsilon \ln G_{i,t} + \gamma \ln L_{i,t} + u_{i,t}.$$

Die Gleichung wird sowohl unrestringiert als auch mit der Restriktion  $\alpha + \varepsilon + \gamma = 1$ , d.h. konstante Skalenerträge in allen drei Inputfaktoren geschätzt. Durch die Restriktion wird Gleichung (3-2) zu

$$(3-3) \quad \ln Y_{i,t} = \ln A_t + \alpha \ln K_{i,t} + \varepsilon \ln G_{i,t} + (1 - \alpha - \varepsilon) \ln L_{i,t} + u_{i,t} \quad \text{bzw.}$$

$$\ln y_{i,t} = \ln A_t + \alpha \ln k_{i,t} + \varepsilon \ln g_{i,t} + u_{i,t}$$

$$\text{mit } \ln y_{i,t} = \ln Y_{i,t} - \ln L_{i,t}, \ln g_{i,t} = \ln G_{i,t} - \ln L_{i,t} \text{ und } \ln k_{i,t} = \ln K_{i,t} - \ln L_{i,t}.$$

In Gleichung (3-3) stellt die Arbeitsproduktivität die abhängige Variable dar. Ergebnisse eines Wald-Tests zeigen, dass die Hypothese  $\alpha + \varepsilon + \gamma = 1$  nicht verworfen werden kann. Diese Restriktion wird daher in allen weiteren Schätzvarianten berücksichtigt. Die verwendeten Zeitreihen sind nicht-stationär und gehen in der ersten Differenz in die Schätzung ein. Da die Variablen logarithmiert sind, werden Wachstumsraten aufeinander regressiert:

$$(3-4) \quad \Delta \ln y_{i,t} = \Delta \ln A_t + \alpha \Delta \ln k_{i,t} + \varepsilon \Delta \ln g_{i,t} + u_{i,t}.$$

Die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitalstocks ergibt sich als

$$(3-5) \quad E_{YG} = \frac{\partial \Delta \ln y_{i,t}}{\partial \Delta \ln g_{i,t}} = \varepsilon.$$

$E_{YG}$  ist in der Cobb-Douglas-Spezifikation für alle Länder identisch und entspricht dem Schätzkoeffizienten  $\varepsilon$ . Er besagt, dass ein Anstieg des öffentlichen Kapitalstocks bzw. der Kapitalintensität (Kapitalstock in Relation zum Arbeitseinsatz) um 1 Prozent – ceteris paribus – zu einem Anstieg des gesamtwirtschaftlichen Outputs bzw. der Arbeitsproduktivität um  $\varepsilon$  Prozent führt. In die Schätzgleichung geht der Ausdruck  $\Delta \ln A_t$  als Konstante  $c$  ein. Es wird also die Annahme getroffen, dass die multiple Faktorproduktivität einen über alle Beobachtungen konstanten Grundbeitrag zum Wachstum der Arbeitsproduktivität leistet.

Zu erwarten wäre, dass der in Schätzgleichung (3-4) dargestellte Zusammenhang gilt, unabhängig davon, ob zwei Länder zu einem Zeitpunkt bzw. ein Land zu zwei Zeitpunkten verglichen werden. Tatsächlich zeigt sich jedoch, dass es einen Unterschied machen kann, ob die Querschnittsinformationen zwischen (between) den Ländern oder die Zeitreiheninformationen innerhalb (within) des Landes betrachtet werden (Kellermann, 2008).

$$(3-6) \quad \Delta \ln y_{i,t} = c + \alpha \Delta \ln k_{i,t} + \varepsilon \Delta \ln g_{i,t} + u_{i,t}$$

Wird  $u_{i,t} = d_t + e_i + v_{i,t}$  in Gleichung (3-6) eingesetzt, so ergibt sich

$$(3-7) \quad \Delta \ln y_{i,t} = c + d_t + e_i + \alpha \Delta \ln k_{i,t} + \varepsilon \Delta \ln g_{i,t} + v_{i,t}.$$

Heterogenität zwischen den Individuen (Länder) wird durch die Variable  $e_i$  als raumfixer Effekt berücksichtigt. Die Heterogenität über die Zeit wird durch die Variable  $d_t$  als zeitfixer Effekt in der Schätzung berücksichtigt. In der Panelanalyse werden folgende drei Modelltypen unterschieden: Das

Pool-Modell, das Fixed-Effect-Modell (FEM) und das Random-Effect-Modell (REM). Beim Pool-Modell wird unterstellt, dass die Länder strukturell identisch sind, d.h.  $d_t = 0$  und  $e_i = 0$ . Beim FEM bzw. REM werden strukturelle Differenzen zwischen den Ländern und in der Zeit zugelassen. Der Schätzkoeffizient

- $\varepsilon$  entspricht dem *between-estimator*, wenn  $e_i \neq 0$  und  $d_t = 0$ . Der fixe Effekt ist in diesem Fall konstant über die Zeit, variiert jedoch für die verschiedenen Länder. Die Raumkonstante  $e_i \neq 0$  bildet die im Modell nicht berücksichtigten Effekte ab, die für jedes Land spezifisch sind, jedoch in der Zeit unverändert wirken. Der between-estimator beruht auf den Querschnittskomponenten der Daten und bildet den langfristigen Zusammenhang ab.
- $\varepsilon$  entspricht dem *within-estimator*, wenn  $d_t \neq 0$  und  $e_i = 0$ . Der fixe Effekt ist damit konstant für alle Länder, variiert jedoch für die verschiedenen Zeitpunkte. Die Zeitkonstante  $d_t \neq 0$  bildet die im Modell nicht berücksichtigten Effekte ab, die für jeden Zeitpunkt spezifisch sind und auf alle Individuen in gleicher Weise wirken. Der within-estimator fokussiert auf den Zeitreihencharakter der Daten und bildet damit den kurzfristigen Zusammenhang ab.

Ein Likelihood-Ratio (LR)-Test auf redundante fixe Effekte (Pool vs. FEM) signalisiert, dass diese nicht vernachlässigt werden dürfen. Ergebnisse des Hausman-Tests auf korrelierte random Effekte (FEM vs. REM) weisen das FEM als überlegenen Modellierungstyp aus. Tabelle A-1 in Anhang 6 zeigt die geschätzten Koeffizienten der wichtigsten Schätzvarianten. Im Pool-Modell ist die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals positiv und signifikant. Sie beträgt 0,142 (Spalte 1). Die Produktionselastizität fällt im FEM (Spalte 2 und 3) mit 0,156 (Raum) bzw. 0,157 (Zeit) etwas höher aus. Beide Koeffizienten sind ebenfalls signifikant. Die FEM-Varianten zeigen auch, dass sich die between-estimator und within-estimator kaum unterscheiden. Die kurz- und langfristige Produktionselastizitäten des öffentlichen Kapitals sind damit in einer ähnlichen Grössenordnung. Eine Erhöhung der öffentlichen Kapitalintensität (Kapitalstock in Relation zum Arbeitseinsatz) um 1 Prozent, lässt die Arbeitsproduktivität um ceteris paribus 0,15 Prozent ansteigen.<sup>36</sup>

Wie bereits oben erwähnt, geht die Cobb-Douglas Spezifikation davon aus, dass alle Länder identische Produktionselastizitäten aufweisen. Diese weitreichende Annahme soll im Folgenden noch einmal abgeprüft werden, indem eine Translog-Spezifikation geschätzt wird. Diese Variante zur unterstellten Cobb-Douglas Produktionsfunktion stellt eine flexiblere Form dar. Die **Translog-Produktionsfunktion** geht auf Christensen et al. (1973) zurück. Sie lässt sich als quadratische Approximation einer nicht näher spezifizierten Funktion unter Verwendung einer Taylor-Reihe ableiten. Unter Berücksichtigung der Restriktion  $\alpha + \varepsilon + \gamma = 1$  nimmt die Translog-Produktionsfunktion folgende Form (in den ersten Differenzen) an:

$$(3-8) \quad \Delta \ln y_{i,t} = c + d_t + e_i + \alpha \Delta \ln k_{i,t} + \varepsilon \Delta \ln g_{i,t} + 0,5\beta_{KK}(\Delta \ln k_{i,t})^2 + 0,5\beta_{GG}(\Delta \ln g_{i,t})^2 + \beta_{KG} \Delta \ln k_{i,t} \Delta \ln g_{i,t} + v_{i,t}$$

Sind die Koeffizienten des quadratischen bzw. des gemischten Terms signifikant von Null verschieden, ergeben sich länderspezifische Produktionselastizitäten, die auch in der Zeit potentiell variabel sind. Die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitalstocks ergibt sich als

$$(3-9) \quad E_{YG_{i,t}} = \frac{\partial(\Delta \ln y_{i,t})}{\partial(\Delta \ln g_{i,t})} = \varepsilon + 0,5\beta_{GG} \Delta \ln g_{i,t} + \beta_{KG} \Delta \ln k_{i,t}$$

<sup>36</sup> Eine dauerhafte Erhöhung des Kapitalstocks um 1 Prozent, lässt das jährliche Bruttoinlandsprodukt um ceteris paribus 0,15 Prozent ansteigen.

Die Schätzergebnisse zeigen, dass die Koeffizienten  $\beta_{GG}$  und  $\beta_{KG}$  nicht signifikant sind. Sie sind folglich bei der Berechnung der Produktionselastizität des öffentlichen Kapitalstocks nicht zu berücksichtigen (Spalte 4 und 5). In der Translog-Spezifikation ergeben sich durch die Berücksichtigung der quadratischen bzw. gemischten Terme dennoch etwas geringere Koeffizienten als in der Cobb-Douglas-Spezifikation. Sie nehmen signifikante Werte von 0,116 bzw. 0,123 an. Die Schätzung der Translog-Produktionsfunktion, liefert gemessen am korrigierten Bestimmtheitsmass, keinen zusätzlichen Erklärungsbeitrag. Im Gegenteil, die Berücksichtigung der zusätzlichen Terme reduziert das korrigierte Bestimmtheitsmass im Vergleich zur Spezifizierung auf der Basis der Cobb-Douglas Produktionsfunktion. Diese ist – mit der Restriktion konstante Skalenerträge in allen Inputfaktoren – somit die zu bevorzugende Spezifikation der Produktionsfunktion.

### B. Abgeleitete Schätzung aus dem Wachstumsmodell mit Investitionen

Ausgangspunkt bildet wiederum die Cobb-Douglas Produktionsfunktion gemäss Gleichung (3-1), wobei konstante Skalenerträge unterstellt sind, d.h.  $\alpha + \varepsilon + \gamma = 1$ . Diese wird jedoch nicht wie bisher auf Basis der Kapitalstöcke, sondern mit den entsprechenden Stromgrössen geschätzt. Sieben Prozent der in der Metaanalyse von Núñez-Serrano und Velázquez (2017) aufgeführten Studien verwenden einen Ansatz, in den das öffentliche Kapital als Stromgrösse eingeht (Devadas und Pennings, 2018). Die öffentlichen Nettoanlageinvestitionen  $H_{i,t} = G_{i,t} - G_{i,t-1}$  erweitern den öffentlichen Kapitalstock, die Nettoanlageinvestitionen im privaten Sektor  $I_{i,t} = K_{i,t} - K_{i,t-1}$  den privaten Kapitalstock. Im langfristigen Wachstumsgleichgewicht gelten die Beziehungen  $H_i = nG$  und  $I_i = nK$ , wobei  $n$  der langfristigen Wachstumsrate der Bevölkerung  $L_{i,t}$  entspricht. Die Produktionsfunktion wird damit im steady state, d.h. im langfristigen Gleichgewicht, zu

$$(3-10) \quad Y_{i,t} = \frac{AI^{\alpha}H^{\varepsilon}}{n^{\alpha+\varepsilon}}L^{\gamma}.$$

Nach Logarithmierung der Gleichung (3-10) und Berücksichtigung eines stochastischen Störterms ergibt sich

$$(3-11) \quad \ln Y_{i,t} = \ln A + \alpha \ln I_{i,t} + \varepsilon \ln H_{i,t} - (\alpha + \varepsilon) \ln n_{i,t} + \gamma \ln L_{i,t} + u_{i,t}$$

Differenzenbildung und Einsetzen von  $u_{i,t} = d_t + e_i + v_{i,t}$  führt zu

$$(3-12) \quad \Delta \ln Y_{i,t} = c + d_t + e_i + \alpha \Delta \ln I_{i,t} + \varepsilon \Delta \ln H_{i,t} - (\alpha + \varepsilon) \ln \Delta n_{i,t} + \gamma \Delta \ln L_{i,t} + v_{i,t}$$

Die Schätzung dieses Langfristzusammenhangs erfolgt im Ländersample L-7 (Abb. 3-4). Dieses Subsample umfasst Volkswirtschaften, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie sich nahe an ihrem langfristigen Wachstumsgleichgewicht befinden (Anhang 5, Abb. A-3, Teil b). Auch die Schweizer Volkswirtschaft zählt zu diesem Ländersample. Weiter werden die Volkswirtschaften Belgien, Deutschland, Niederlande, Italien, Kanada und Österreich berücksichtigt.

Im Pool-Modell ergibt sich eine Elastizität der öffentlichen Investitionen von 0,033 (Tabelle A-1, Spalte 7). Im FE-Modell beträgt die kurzfristige Elastizität 0,033 (Spalte 8) und die langfristige Elastizität 0,045 (Spalte 9). Wie zu erwarten war, fallen die Elastizitäten der Stromgrössen deutlich geringer aus als die der Bestände. Es bestätigt sich die von Núñez-Serrano und Velázquez (2017) angeführte Tendenz, wonach die geschätzten Elastizitäten kleiner ausfallen, wenn die Schätzgleichungen aus einem Wachstumsmodell abgeleitet sind. Anhang 8 setzt im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse die Auswirkungen der Variation der Produktionselastizitäten in einem breiteren Kontext.

### C. Panel Vector-Error-Correction Modell (Panel VECM) und Kausalitätsbeziehung

Eine Faustregel besagt, dass im Rahmen von Paneluntersuchungen die zeitliche Dimension dann explizit berücksichtigt werden soll, wenn die Anzahl der Beobachtungen (zeitliche Dimension) im Panel grösser ist als die Anzahl der individuellen Einheiten (Länder). Da dies im vorliegenden Fall gilt, werden entsprechende Zeitreihenuntersuchungen angestellt. Explizit werden neben der Stationarität der Zeitreihen auch potentielle **Kointegrationsbeziehungen**, d.h. langfristige Beziehungen zwischen den nicht-stationären Zeitreihen, geprüft. Darüber hinaus bietet die Analyse auf der Basis eines Panel **Vector-Error-Correction Modells (Panel VECM)** auch die Möglichkeit, Kausalitätsbeziehungen zwischen den Variablen zu bestimmen.

Die Produktionsfunktion unterstellt einen eindeutigen Wirkungszusammenhang von  $G$  auf  $Y$  und damit eine eindeutige Wirkungsrichtung. Es ist jedoch durchaus denkbar, dass die Kausalität auch umgekehrt verläuft. Wie lässt sich der Wirkungszusammenhang, d.h. die Kausalität zwischen  $G$  und  $Y$  konkretisieren? Möglich sind drei Varianten: (i) einseitiger Zusammenhang von  $G$  auf  $Y$ ; (ii) einseitiger Zusammenhang von  $Y$  auf  $G$  (sogenannte „umgekehrte“ Kausalität); (iii) gegenseitige Wechselbeziehung zwischen  $G$  und  $Y$ . Politökonomische Ansätze gehen davon aus, dass Anstiege der Wirtschaftsleistung zu erhöhten Staatsausgaben führen. Der Grund ist im Anstieg der Staats- und insbesondere Steuereinnahmen zu suchen, der mit höherer Wirtschaftsleistung einhergeht. Weiten sich die fiskalischen Spielräume der öffentlichen Entscheidungsträger, entstehen Anreize, diese zusätzlichen Einnahmen für zusätzliche Ausgaben zu nutzen. Das gilt potentiell auch für die öffentliche Investitionsstätigkeit. In der Schweiz wurde bereits in den 1970er Jahren diese umgekehrte Kausalität betont (Frei, 1969; Jansen und Töpfer, 1970; Kirchgässner, 2004). Schlag (1997) kommt im Rahmen einer empirischen Untersuchung für Deutschland auf Basis von Granger-Kausalitätstests und Kointegrationsuntersuchungen zu dem Ergebnis, dass im Zeitraum 1960 bis 1991 eine zweiseitige Kausalitätsbeziehung (feedback) zwischen  $G$  und  $Y$  vorliegt. Die Infrastrukturausstattung und die Bruttowertschöpfung stehen damit in einem interdependenten Zusammenhang und bedingen sich gegenseitig.

Für die vorliegende Untersuchung soll im Folgenden ein Panel VECM geschätzt werden. Ausgangsbasis hierfür bildet ein Johansen Fisher Panel Cointegration Test für die drei Zeitreihen  $y_{i,t}$ ,  $g_{i,t}$  und  $k_{i,t}$ . Die Testergebnisse in Anhang 6 zeigen, dass die Nullhypothese „keine Kointegration“ signifikant abgelehnt werden kann und mindestens eine Kointegrationsbeziehung besteht. Im Panel VECM werden drei Gleichungen (mit den abhängigen Variablen  $\Delta \ln y_{i,t}$ ,  $\Delta \ln g_{i,t}$  und  $\Delta \ln k_{i,t}$ ) in Error-Correction-Form geschätzt (mit Lag = 1):

$$(3-13) \quad \Delta \ln y_{i,t} = c_1 (\ln y_{i,t-1} - \beta_G \ln g_{i,t-1} - \beta_K \ln k_{i,t-1} + c) \\ + c_2 \Delta \ln y_{i,t-1} + c_3 \Delta \ln g_{i,t-1} + c_4 \Delta \ln k_{i,t-1} + \omega_{i,t}$$

$$(3-14) \quad \Delta \ln g_{i,t} = c_5 (\ln y_{i,t-1} - \beta_G \ln g_{i,t-1} - \beta_K \ln k_{i,t-1} + c) \\ + c_6 \Delta \ln g_{i,t-1} + c_7 \Delta \ln y_{i,t-1} + c_8 \Delta \ln k_{i,t-1} + \bar{\omega}_{i,t}$$

$$(3-15) \quad \Delta \ln k_{i,t} = c_9 (\ln y_{i,t-1} - \beta_G \ln g_{i,t-1} - \beta_K \ln k_{i,t-1} + c) \\ + c_{10} \Delta \ln k_{i,t-1} + c_{11} \Delta \ln y_{i,t-1} + c_{12} \Delta \ln g_{i,t-1} + \bar{\omega}_{i,t}$$

Der Ausdruck in der Klammer stellt die Kointegrationsgleichung dar, d.h. die Abweichung vom langfristigen Gleichgewicht. Die Koeffizienten  $c_1$ ,  $c_5$  und  $c_9$  geben die „Fehler-Korrektur-Terme“ (EC) an. Sie messen die Anpassungsgeschwindigkeit, mit der der „Fehler“, d.h. die Abweichung vom langfristigen Gleichgewicht, korrigiert wird. Die Koeffizienten müssen gemäss dem ECM-Test signifikant negativ sein, damit eine Kointegrationsbeziehung vorliegt. Darüber hinaus lassen sich die geschätzten Koeffizienten im Sinne einer langfristigen Kausalitätsbeziehung interpretieren. Der hintere Teil in den jeweiligen Gleichungen gibt die kurzfristige Dynamik an. Hier muss die adäquate Lag-

Struktur über eine statistische Prozedur gewählt werden. Das Hauptinteresse bei der Schätzung liegt auf Gleichung (3-13). Die Gleichungen (3-14) bzw. (3-15) dienen primär dazu, die kurzfristigen Kausalitätsbeziehungen anhand von Granger-Kausalitätstests zu überprüfen.

Auf der Basis des VEC Lag Exclusion Wald Test wird ein Lag in der kurzfristigen Dynamik für die Schätzung bestimmt. Die Anpassungskoeffizienten  $c_1$ ,  $c_5$  und  $c_9$  sind alle negativ und statistisch signifikant. In der langen Frist besteht also zwischen den untersuchten Variablen eine wechselseitige, d.h. interdependente Kausalitätsbeziehung. In der Schätzung von Gleichung (3-13) nimmt der Koeffizient  $c_1$  einen Wert von -0,014 an. Die Langfristkoeffizient  $\beta_G$  und  $\beta_K$  betragen 0,161 und 0,142. Sie entsprechen den Produktionselastizitäten des öffentlichen und des privaten Kapitals. Der Wert von 0,161 für das öffentliche Kapital liegt in der Größenordnung, die sich aus der Schätzung in der ersten Differenz ergibt. Die Produktionselastizitäten des privaten Kapitals ist unplausibel gering. Beide Koeffizienten sind jedoch knapp nicht signifikant auf einem 90 Prozentniveau. Auch die kurzfristigen Koeffizienten sind statistisch nicht signifikant (Spalte 6 in Tabelle A-1).

Granger-Kausalitätstests verdeutlichen die Kausalitätsbeziehung in der kurzen Frist. Hierbei wird in allen drei Gleichungen überprüft, ob die Koeffizienten in der Kurzfrisdynamik einen Erklärungsbeitrag leisten. Die zu überprüfende Nullhypothese geht von einem Ausschluss der Variable aus. Die Testergebnisse in Anhang 6 zeigen, dass die Veränderungen des öffentlichen und privaten Kapitalstocks die Veränderung der Arbeitsproduktivität kurzfristig nicht kausal beeinflussen können. Dagegen beeinflusst die Veränderung der Arbeitsproduktivität kausal die Veränderung des öffentlichen Kapitalstocks. Die Veränderung des privaten Kapitalstocks wird kausal sowohl von der Arbeitsproduktivität als auch vom öffentlichen Kapitalstock beeinflusst. Die Wirkung des öffentlichen Kapitals entfaltet sich also mittelbar über die Wirkung auf das private Kapital.

### 3.3. Resultate und Interpretation

Die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals geht in viele makroökonomische Modelle als grundlegender Parameter ein. Der adäquaten Bestimmung der Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals kommt damit wirtschaftspolitische Bedeutung zu. Seit Aschauer (1989) wurden erhebliche Forschungsanstrengungen unternommen, konkrete Aussagen über die Höhe dieses Parameters zu machen. Die partielle Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals gibt an, um wieviel Prozent die jährliche Wirtschaftsleistung ansteigt, wenn eine Volkswirtschaft – ceteris paribus – einen um ein Prozent höheren öffentlichen Kapitalstock einsetzt.

Die vorliegende ökonometrische Untersuchung zeigt, dass die Produktionselastizität  $E_{YG}$  positiv und statistisch signifikant ist. Auf Basis der zitierten Metaanalysen (Abb. 3-2) sowie der Ergebnisse der durchgeführten Primäruntersuchung (Tabelle A-1 in Anhang 6) kann der Schluss gezogen werden, dass der gesuchte Parameter in der Größenordnung von  $\varepsilon = 0,1$  liegt. Es handelt sich um eine konservative Einschätzung. Die in Tabelle A-1 ausgewiesenen Koeffizienten, die sich aus den verschiedenen Spezifikationen der durchgeführten Schätzungen für die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals ergeben, fallen leicht höher aus, sind jedoch relativ robust. Der Wert von 0,1 ist in Relation zur Produktionselastizität des privaten Kapitals und der des Produktionsfaktors Arbeit plausibel.<sup>37</sup> Die durchgeführten Kausalitätstests ergeben gemischte Resultate. Statistisch nachweisen lässt sich langfristig eine zweiseitige Kausalität zwischen der Veränderung der Arbeitsproduktivität und der Veränderung des öffentlichen Kapitalstocks. In der kurzen Frist wirkt der öffentlichen Kapitalstock auch kausal auf den privaten Kapitaleinsatz.

<sup>37</sup> Die Auswirkungen von Variationen des Schätzparameters  $\varepsilon$  werden im Rahmen von Sensitivitätsanalysen in Bezug auf die Höhe der öffentlichen und privaten Grenzproduktivität in Anhang 8 aufgezeigt.

Unter Heranziehung der Methode der **Wachstumsbuchhaltung** lassen sich die Schätzergebnisse weiter interpretieren. Auf Basis der geschätzten Produktionselastizitäten werden die Wachstumsbeiträge des öffentlichen Kapitals und des privaten Kapitals ermittelt. Dies können für alle betrachteten Volkswirtschaften spezifiziert werden, so dass vergleichende Aussagen möglich werden.

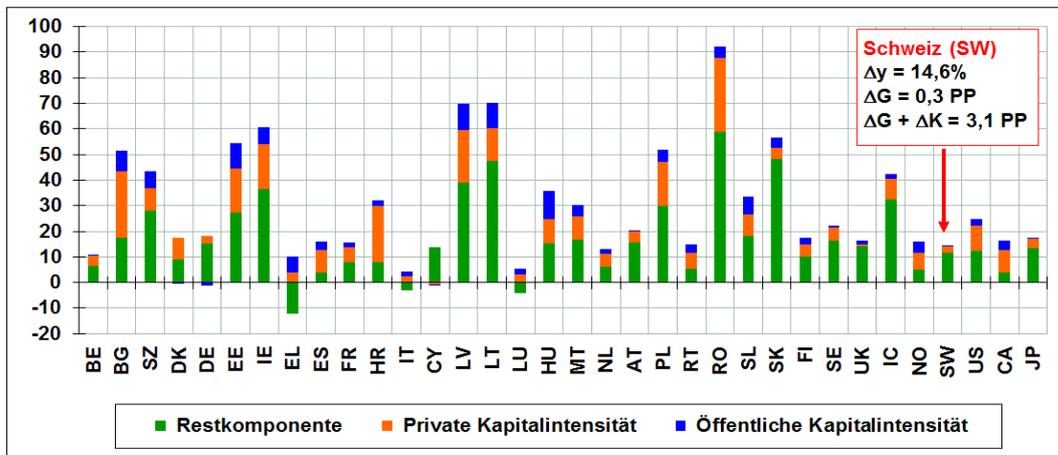
Der Beitrag, den der öffentlichen Kapitalstock zum Wachstum der Arbeitsproduktivität in den Volkswirtschaften leistet, wird berechnet als

$$(3-16) \quad \varepsilon \Delta \ln g_{i,t} = \Delta \ln y_{i,t} - \alpha \Delta \ln k_{i,t} - (c + e_i + v_{i,t}).$$

Ausgangspunkt dieser Berechnung bildet Gleichung (3-7) in der Spezifikation als Raum-FE-Modell mit  $e_i \neq 0$  und  $d_t = 0$ . Der Wachstumsbeitrag des öffentlichen Kapitalstocks entspricht  $\varepsilon \Delta \ln g_{i,t}$ , d.h. dem Produkt aus der Wachstumsrate der öffentlichen Kapitalintensität und der Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals. Dieser Wachstumsbeitrag entspricht der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität  $\Delta \ln y_{i,t}$  abzüglich dem Wachstumsbeitrag der privaten Kapitalintensität  $\alpha \Delta \ln k_{i,t}$  sowie abzüglich einer Restkomponente. Diese Restkomponente enthält einen stochastischen Anteil sowie einen Wachstumsbeitrag, der auf die Dynamik der multiplen Faktorproduktivität in den einzelnen Volkswirtschaften zurückgeführt werden kann.

### Abb. 3-6: Wachstumsbuchhaltung

Wachstumsrate über den Zeitraum 2000-2017, 34 Länder, in Prozent



Die Höhe der Säulen gibt die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität über den gesamten Untersuchungszeitraum 2000-2017 in Prozent an. Die Abkürzungen für die einzelnen Länder sind in Abb. 3-5 den Ländern zugeordnet. Die verwendeten Werte für die Produktionselastizitäten sind  $\varepsilon = 0,1$  und  $\alpha = 0,3$ .

Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 3-6 zeigt die länderspezifischen Wachstumsbeiträge des privaten und öffentlichen Kapitalstocks für die betrachteten 34 Industrieländer im Zeitraum 2000 bis 2017. Der Wachstumsbeitrag des öffentlichen Kapitals – dargestellt als blaue Säule – ist nur in Deutschland (DE), Dänemark (DK) und Zypern (CY) negativ. Für alle übrigen Länder ergeben sich – teilweise jedoch nur geringe – positive Beiträge. In der Schweiz (SW) leistet der Anstieg des öffentlichen Kapitalbestands einen Beitrag von 0,3 Prozentpunkte zum Wachstum der Arbeitsproduktivität. Diese beträgt 14,6 Prozent. Da für alle Länder identische Produktionselastizitäten unterstellt sind, lassen sich die Wachstumsbeiträge auf die jeweilige Investitionstätigkeit bzw. die Dynamik der Kapitalintensitäten zurückführen.

Die Wachstumsbeiträge der öffentlichen Kapitalstöcke bleiben in allen Ländern deutlich unter denen des privaten Kapitals. Zusammengenommen leistet der Anstieg der Faktorbestände des privaten und öffentlichen Kapitals in den meisten Ländern einen geringeren Wachstumsbeitrag als die Restkomponente.<sup>38</sup> In der Schweiz können 3,1 Prozentpunkte des Gesamtanstiegs der Arbeitsproduktivität den privaten und öffentlichen Kapitalbeständen zugerechnet werden. Es ergibt sich somit ein Residual von 11,5 Prozentpunkten.

---

<sup>38</sup> Die Multifaktorproduktivität (MFP) wird oft als Mass für den technologischen Fortschritt angesehen. Über längere Zeiträume gilt die technologische Entwicklung als Haupttreiber des Wachstums der Multifaktorproduktivität (BFS, 2016, S. 7)

## 4. Kapitalproduktivität und Tiefzinsumfeld

### 4.1. Einführung

Die öffentliche Investitionstätigkeit leistet einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Aktivität der Schweizer Volkswirtschaft. Beispielsweise ermöglicht eine belastbare Bahninfrastruktur den reibungslosen Güterverkehr. Der flüssige Strassenverkehr senkt Mobilitäts- oder Staukosten. Auch die Garantie einer sicheren Stromversorgung oder moderne Investitionen im Hochschulbereich stärken die Produktivität einer Volkswirtschaft. Für sich genommen erlaubt der empirische Nachweis positiver **Produktivitätseffekte** – wie er in Abschnitt 3 geleistet wurde – jedoch noch keine Aussage darüber, ob die Investitionstätigkeit des Staates auch den Anforderungen der **Wirtschaftlichkeit** genügt. Hierfür ist vielmehr die Einbettung der Produktivitätsanalyse in eine breitere, intertemporale Wohlfahrtsanalyse erforderlich. Den Produktivitätseffekten sind die **Finanzierungs-** und Verdrängungseffekte gegenüberzustellen, die durch die Finanzierung der öffentlichen Kapitalstocks entstehen. Erst auf Basis einer Optimalitätsbetrachtung können Aussagen gemacht werden, ob potentiell eine positive oder negative Investitionslücke besteht.

Die Bestimmung der optimalen Höhe der öffentlichen Investitionen stellt sowohl in der Theorie als auch in der finanzpolitischen Praxis eine Herausforderung dar. Brandt et al. (2020)<sup>39</sup> kommen zu dem Schluss, dass sich für öffentliche Infrastrukturinvestitionen „... in der Regel kein objektives Optimum ermitteln ...“ lasse. Auch Krone und Scheller (2020) sowie Christofzik et al. (2019) befinden, dass es keinen Königsweg gebe um den öffentlichen Investitionsbedarf zu bestimmen. Glaeser und Poterba (2020) sind zuversichtlicher, was die Möglichkeiten anbelangt, die Wirtschaftlichkeit und Realisierungswürdigkeit öffentlicher Investitionsprojekte zu bewerten. Sie betonen dabei die Bedeutung mikroökonomischer Analysen. In Bezug auf die Möglichkeiten, die makroökonomische Ansätze bieten, nehmen sie hingegen eine ambivalente Haltung ein. Diesen kommt nach den Autoren allenfalls eine zu den mikroökonomischen Ansätzen ergänzende Rolle zu:

*„The macroeconomic case for infrastructure remains among the most important and least well-developed aspects of the economic analysis of infrastructure spending.“ (Glaeser und Poterba, 2020, S. 11)*

Larry Summers sieht mehr Potential in der makroökonomischen Analyse der öffentlichen Investitionstätigkeit (Abschnitt 1.2). Er betont jedoch, dass diese zumeist auf kurzfristige Stabilisierungseffekte und insbesondere die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung fokussiere.<sup>40</sup> Die vorliegende Untersuchung richtet den Blick demgegenüber auf die **Langfristanalyse**, in deren Zentrum die langfristigen Auswirkungen öffentlicher Infrastrukturinvestitionen auf das Produktionspotential und die Wohlfahrt stehen.

<sup>39</sup> „So gibt es keine umfassenden Standards zur Bestimmung eines optimalen quantitativen Umfangs oder eines qualitativen Zustands von öffentlichen Infrastrukturen, da Investitionsentscheidungen zu einem gewissen Grad immer politischen und administrativen Ermessensspielräumen unterliegen.“ Brand et. al. (2020).

<sup>40</sup> Die klassische Kosten-Nutzen Analyse sowie der makroökonomische Fokus auf die kurze Frist werden von Deleidi et al. (2019) kritisieren: „This report challenges existing approaches to the economic appraisal of public investments at the project (microeconomic) level based on the use of tools such as cost-benefit analysis (CBA) and discounting. This approach assumes that government interventions should be limited to addressing market failure and can only have short-run effects on the economy. The report also challenges the conventional macroeconomic approach to fiscal policy, which considers public investment as beneficial mainly in the short run as a countercyclical demand-side instrument during recessions, or to ameliorate frictions, market rigidities and market failures.“

## 4.2. Optimalität öffentlicher Investitionsentscheidungen

Aus theoretischer Perspektive wird davon ausgegangen, dass benevolente öffentliche Entscheidungsträger staatliche Investitionen mit dem Ziel bewerten, die intertemporale soziale Wohlfahrt zu maximieren. Die Bestimmung des Begriffs Wohlfahrt stellt dabei eine gewisse Herausforderung dar. Operationalisiert wird die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt oftmals durch den Gegenwartswert, der den Individuen in jeder Periode möglichen Verbrauchs an Waren und Dienstleistungen. Die Wohlfahrt steigt, wenn die Bürger mehr Waren und Dienstleistungen verbrauchen können. Auf aggregierter Ebene entspricht die Summe der in einer Volkswirtschaft in einer Periode produzierten Güter dem BIP, das daher oftmals unmittelbar als Wohlfahrtsmass herangezogen wird.<sup>41</sup>

Öffentliche Investitionen nehmen in verschiedener Weise Einfluss auf die intertemporale soziale Wohlfahrt. Die in Abschnitt 3 dargestellten **Untersuchungsergebnisse** zeigen, dass ein Anstieg des öffentlichen Kapitalstocks um 1 Prozent, die gesamtwirtschaftliche Wirtschaftsleistung – unter sonst gleichen Bedingungen – um 0,1 Prozent ansteigen lassen. Die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals liegt bei 0,1. Die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals

$$(4-1) \quad \frac{\partial Y_{i,t}}{\partial G_{i,t}} = \varepsilon \frac{A_{i,t} K_{i,t}^\alpha G_{i,t}^\varepsilon L_{i,t}^Y}{G_{i,t}} = \varepsilon \frac{Y_{i,t}}{G_{i,t}}$$

ergibt sich durch die Multiplikation der Produktionselastizität  $\varepsilon$  und der Durchschnittsproduktivität  $Y/G$ . Das Durchschnittsmass und das Grenzmass der Kapitalproduktivität stehen also in einem konstanten Verhältnis.<sup>42</sup> Eine Ausweitung des öffentlichen Sachkapitalstocks führt stets zu positiven, wenn auch abnehmenden Produktionsanstiegen. Da öffentliche Investitionen den öffentlichen Sachkapitalstock erhalten oder erhöhen, erbringen sie einen Beitrag zur Wirtschaftsleistung. Dazu kommen positive Effekte, die vom öffentlichen Kapital auf den privaten Faktoreinsatz ausgehen. Wird dieser durch den öffentlichen Kapitaleinsatz stimuliert, entstehen indirekte Produktivitätseffekte. Man spricht vom **crowding-in** privater Produktionsfaktoren. Beispielsweise verbessert mehr Pünktlichkeit im Zugverkehr die Mobilität von Arbeitskräften. Dies kann deren Partizipation im Arbeitsmarkt positiv beeinflussen. Ein privater Investor kommt am Standort Schweiz in den Genuss einer im internationalen Vergleich nahezu beispiellosen Infrastruktur, was die Produktivität der privaten Investitionen – verglichen mit einem Standort mit schlechtem Infrastrukturangebot – erhöht. Gleichung 4-2 macht dies deutlich. Sie zeigt, dass die partielle Grenzproduktivität des privaten Kapitals mit dem öffentlichen Kapitalstock  $G$  ansteigt. Die Ableitung der Grenzproduktivität des privaten Kapitals nach dem Kapitalstock  $G$  ist positiv. Der private Kapitaleinsatz wird potentiell angeregt.

Der direkte sowie der indirekte **Produktivitätseffekt** bilden die „Schokoladenseite“ der öffentlichen Investitionstätigkeit ab. Da öffentliche Investitionen auch finanziert werden müssen, kann es gleichzeitig jedoch zu **crowding-out** Effekten kommen. Verdrängungseffekte betreffen sowohl den privaten Konsum als auch die private Investitionstätigkeit. Allgemein entstehen sie, wenn der Staat zur Finanzierung seiner Ausgaben private Mittel absorbiert und dadurch private Aktivitäten verdrängt. Steuerfinanzierung von Staatsausgaben reduziert – unter sonst gleichen Bedingungen – das verfügbare Einkommen der Haushalte bzw. erhöht die Kapitalnutzungskosten der Unternehmen. Die Kreditfinanzierung von Staatsausgaben kann – in einem entsprechenden Umfeld – darüber hinaus auch zu Zinsanstiegen führen. Am Beispiel der privaten Investitionen wird der Verdrängungseffekt deutlich, wenn man sich vor Augen führt, dass ein gewinnmaximierendes Unternehmen die marginale Produktivität seines Kapitaleinsatzes mit den marginalen Kapitaleinsatzkosten oder **Opportunitätskosten des privaten Kapitals** zum Ausgleich bringt.

<sup>41</sup> Die Grenzen des BIP als Wohlfahrtsmass werden von u.a. von Stiglitz et al. (2010) diskutiert.

<sup>42</sup> Die Resultate der Schätzungen in Abschnitt 3 legen den Schluss nahe, dass die Spezifizierung der Produktionsfunktion als Cobb-Douglas Produktionsfunktion der Spezifizierung als flexible Translog-Funktion vorzuziehen ist.

$$(4-2) \quad \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} = \alpha \frac{A_{i,t} K_{i,t}^{\alpha} G_{i,t}^{\varepsilon} L_{i,t}^{\gamma}}{K_{i,t}} = r_t + \tau_t \left( \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} - \delta_K \right) + \delta_K$$

Diese setzen sich primär aus den Zinsen auf Fremd- oder Eigenkapital, den Unternehmenssteuern und der Abschreibung zusammen. Steigen die Zinsen oder die Steuern, weil der Staat mehr finanzielle Mittel absorbiert, so hat dies einen Anstieg der Opportunitätskosten des privaten Kapitals zur Folge. Die private Investitionstätigkeit wird gehemmt.

### 4.3. Bestimmung der sozialen Diskontrate

Sandmo und Drezen (1963) zeigen, dass ein wohlfahrtsmaximierender Staat, dem nicht-verzerrende Finanzierungsinstrumente zur Verfügung stehen, in einer Welt mit vollkommenen Märkten seine Investitionsentscheidungen ebenso wie die privaten Akteure am Marktzins ausrichtet.<sup>43</sup> Im Wohlfahrtsmaximum wird die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals nach Abschreibung dem Marktzins gleichgesetzt. Dieser spiegelt die Rate wider, mit der die Gesellschaft bereit ist, Gegenwartskonsum gegen Zukunftskonsum zu handeln. Der Marktzins entspricht damit auch der marginalen sozialen Diskontrate  $SDR^*$ .

$$(4-3) \quad \frac{\partial Y_t}{\partial G_t} - \delta_G = r = SDR_t^*$$

Ebenso wie private Unternehmen weitet der Staat den öffentlichen Kapitalstock solange aus, bis die marginale Produktivität des letzten Investitionsprojekts der Diskontrate  $SDR^*$  und damit dem Marktzins entspricht. Sinken die Zinsen, so erfordert die Optimalitätsbedingung ein Absinken der Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals. Der öffentlichen Kapitalstock muss ansteigen und die Nettoinvestitionen müssen positiv werden.

#### Kasten 5: First-Best-Solution

Zur Bestimmung der optimalen öffentlichen Investitionstätigkeit ist es zunächst hilfreich, von den intertemporalen Entscheidungen der Privaten auszugehen. Im neoklassischen Modellrahmen und einer theoretisch denkbaren First-Best Welt darf davon ausgegangen werden, dass nur ein Marktzins existiert. Zu diesem Marktzins können alle Wirtschaftsteilnehmer zu jedem Zeitpunkt Kredite aufnehmen oder Geld verleihen. Er bestimmt damit sowohl die privaten Investitionsentscheidungen als auch das intertemporale Konsumverhalten der privaten Haushalte. Im neoklassischen Modellrahmen werden die Unternehmensgewinne dort maximiert, wo die Grenzproduktivität des Kapitals dem Marktzins entspricht. Die Unternehmen richten ihr Investitionsverhalten also am Marktzins aus. Sie weiten den produktiven Kapitalstock solange aus, bis dessen Grenzproduktivität den marginalen Finanzierungskosten entspricht. Letztere sind in einer First-Best-Welt dem Marktzins gleichzusetzen. Eine Ausweitung des privaten Kapitalstocks durch ein Investitionsprojekt ist dann zu realisieren, wenn dieses entsprechend ertragsreich ist. Im Hochzinsumfeld steigen die Anforderungen an die Produktivität – im Schumpeterschen Sinne an die die „volkswirtschaftliche Rentabilität“

<sup>43</sup> Zu nennen sind hier auch die frühen Arbeiten von Sen (1961, 1967), Marglin (1963) sowie Arrow und Kurz (1969), die die Produktivität und Effizienz des öffentlichen Kapitalstocks im neoklassischen Modellrahmen untersuchen. Weitere Arbeiten wurden von Diamond und Mirrlees (1971), Diamond (1973), Dreze (1974), Pestieau (1974, 1975), Boadway (1975), Hagen (1983), Marchand und Pestieau (1984), Auerbach (1987), Hagen (1988), Kellermann (2004b) vorgelegt. Einen Überblick zu den frühen Ansätzen gibt Yoshida (1992). Spätere Beiträge u.a. von Barro (1990) diskutieren öffentliche Inputfaktoren in endogenen Wachstumsmodellen.

– von Investitionen, wohingegen in einem Tiefzinsumfeld tendenziell Anreize entstehen können, auch weniger produktive Investitionsprojekte zu realisieren.<sup>44</sup> Die Gewinnmaximierungsbedingung der privaten Unternehmer ist

$$(K-1) \quad \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} - \delta_K = r.$$

Die marginale Nettoproduktivität des privaten Kapitals, gemessen als marginale Bruttproduktivität abzüglich der Abschreibungsrate  $\delta_K$ , entspricht dem Marktzins. Der Marktzins beeinflusst jedoch nicht nur die Entscheidungen der privaten Unternehmer. Er wirkt gleichzeitig auch auf die Spar- und Konsumentscheidungen der privaten Haushalte. Aus dem intertemporalen Nutzenmaximierungskalkül der Haushalte ergibt sich ein Konsumpfad, bei dem die marginale Zeitpräferenzrate  $M RTP_t$  in jeder Periode ebenfalls dem Marktzins entspricht

$$(K-2) \quad \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} - \delta_K = r = M RTP_t$$

In der Realität treten verschiedene Faktoren auf, die dazu führen, dass die wohlfahrtsmaximierende soziale Diskontrate  $SDR$  vom Zins abweicht. Man befindet sich nicht in der First-Best-Welt. Zu nennen sind Marktverzerrungen durch Steuern auf Unternehmenseinkommen und Zinserträge. Dazu kommen Faktoren wie Risiken, Informationsasymmetrien, unvollständiger Wettbewerb und externe Effekte. Liegen entsprechende Verzerrungen vor, unterscheiden sich die Opportunitätskosten des privaten Kapitals ( $SOC$ ) und die marginale Rate der Zeitpräferenz ( $M RTP$ ) der privaten Haushalte. Beide weichen potentiell auch vom Marktzins ab. Es liegt daher nahe anzunehmen, dass unter diesen Bedingungen auch die  $SDR$  nicht mehr einfach dem Marktzins gleichgesetzt werden kann. Es stellt sich also die Frage nach der richtigen, wohlfahrtsmaximierenden  $SDR$ . In der Literatur nimmt die Diskussion um diese breiten Raum ein (Jones, 2005). Einige der wichtigsten theoretischen Ansätze sind in Abbildung 4-1 zusammengestellt. Es geht dabei primär um die Frage, ob der Staat seine intertemporalen Entscheidungen an den Unternehmen oder den Haushalten auszurichten hat. Die Ansätze lassen sich in drei Kategorien einordnen:

Die **erste Kategorie** bilden die  $S RTP$ -Ansätze (Social Rate of Time Preference). Hier wird davon ausgegangen, dass die Kosten öffentlicher Investitionen primär in der Verdrängung des privaten Konsums bestehen. Die  $SDR$  ist daher an den intertemporalen Präferenzen der Haushalte auszurichten. Kommen **präskriptive Ansätze** zur Anwendung, erfasst die Ramsey-Regel die intertemporalen Präferenzen der Haushalte ( $M RTP$ ), wobei die erforderlichen Parameter empirisch operationalisiert und die  $SDR$  entsprechend berechnet werden.<sup>45</sup> Alternativ wird die  $SDR$  mittels der Rendite bestimmt, die der private Haushalt nach Steuern aus seinen Ersparnissen bezieht (**deskriptiver Ansatz**). Gleichung (4-3) wird zu

$$(4-4) \quad \frac{\partial Y_t}{\partial G_t} - \delta_G = SDR_t = M RTP_t.$$

<sup>44</sup> Bergeaud et al. (2019) sprechen vom "cleansing effect": „The decline in long-term real interest rates, ... may have led to a slowdown in productivity by allowing an increasing number of weakly-productive companies and projects to be profitable.“ <https://voxeu.org/article/circular-relationship-between-productivity-growth-and-real-interest-rates>

<sup>45</sup> In die Ramsey-Regel  $SDR = \rho + \theta n$  gehen die „pure Zeitpräferenzrate“  $\rho$ , die Elastizität des Grenznutzens des Konsums  $\theta$  und die zukünftige langfristige Wachstumsrate des Konsums  $n$  ein (Ramsey, 1928). Die pure Zeitpräferenzrate  $\rho$  basiert auf dem Wissen, dass man die nächste Zeitperiode mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit nicht erleben wird. Deshalb wird eine bestimmte Menge Konsum heute derselben Menge an Konsum in einem Jahr vorgezogen. Je höher die Elastizität des Grenznutzens des Konsums  $\theta$ , umso weniger sind die Haushalte bereit, für die Zukunft zu sparen (Abay, 2005).

Eine **zweite Gruppe** theoretischer Ansätze orientiert sich an den Unternehmen. Es wird davon ausgegangen, dass die Finanzierung öffentlicher Investitionen primär private Investitionen verdrängt. Öffentliche Investitionen sind also nur dann gerechtfertigt, wenn die durch sie induzierten Produktivitätseffekte den Ausfall der privaten Investitionen kompensieren. Die marginale Nettoproduktivität des öffentlichen Kapitals sollte also zumindest der des privaten Kapitals entsprechen, so dass die *SDR* der Grenzproduktivität des privaten Kapitals abzüglich der Abschreibungsrate gleichzusetzen sind. Man spricht vom **ROI-Ansatz** (Return on Investment). Gleichung (4-3) wird zu

$$(4-5) \quad \frac{\partial Y_t}{\partial G_t} - \delta_G = SDR_t = \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} - \delta_K.$$

Wird die Annahme getroffen, dass die Grenzproduktivität des privaten Kapitals seinen Opportunitätskosten entspricht, können die *SDR* ebenfalls den privaten Opportunitätskosten gleichgesetzt werden. Der *SOC*-Ansatz geht hiervon aus (Zerbe jr., 2013). Aus Gleichung (4-2) und Gleichung (4-3) leitet sich folgender Zusammenhang ab:

$$(4-6) \quad \frac{\partial Y_t}{\partial G_t} - \delta_G = SDR_t = SOC_t = r_t + \tau_t \left( \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} - \delta_K \right) + \delta_K$$

Hier wird deutlich, dass ein Anstieg der Unternehmenssteuern die Opportunitätskosten ansteigen lässt und damit drosselnd auf die öffentliche Investitionstätigkeit wirken sollte. Auch ein Anstieg der Zinsen – möglicherweise durch öffentliche Schuldenfinanzierung induziert – wirkt in dieselbe Richtung und sollte ebenfalls zu einer Reduzierung der öffentlicher Investitionen führen.

Eine **dritte Kategorie** von Ansätzen geht auf Harberger (1968, 1972) zurück. Die *SDR* werden als gewichteter Durchschnitt der Grenzproduktivität des privaten Kapitals (*ROI*-Ansatz) und der *MRTP* der Haushalte berechnet. Sandmo und Drezen (1971) leiten aus ihrem intertemporalen Wohlfahrtsansatz die *SDR* ebenfalls als gewichtetes Mittel ab.

**Abb. 4-1: Ansätze zur Ermittlung der sozialen Diskontrate**

Alternative Ansätze	Autoren	Intuition	Operationalisierung SDR	Anwendung
<b>1. SRTP Social Rate of Time Preference</b>	Sen (1961), Marglin (1963a, b), Diamond (1968), Kay (1972)	SDR an den intertemporalen Präferenzen der Haushalte auszurichten	Ramsey Regel: $r = f'(k_t) = \rho + \theta n$  - "Prescriptive Approach" of accounting (Arrow et al., 2012, 1996) => Ermöglicht eine Kalibrierung der Parameter auf Basis ethischer Prinzipien  - "Descriptive Approach" of accounting => Schätzung der Parameter auf Basis von Marktdaten	Bundesumweltamt (DE)  Gralet et al. (2020)
<b>2. SOC Social Opportunity Costs</b>	Mishan (1967), Baumol (1968), Diamond / Mirrlees (1971a, b)	Fokus auf Unternehmen  Die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals sollte der des privaten Kapitals entsprechen.	Die Messung erfolgt indirekt über die privaten Kapitalkosten, operationalisiert als Rendite der Unternehmensanleihen	Boardman et al. (2001)
<b>3. ROI Return on Investment</b>	Hirshleifer, DeHaven, Millman (1960)	Fokus auf Unternehmen, Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals sollte der des privaten Kapitals entsprechen.	Grenzproduktivität des privaten Kapitals auf Basis der Schätzung bzw. der Daten aus der VGR	
<b>4. WAA Weighted Average Approach</b>	Harberger (1972), Sandmo / Drèze (1971), Burgess (1988)	Fokus auf verdrängte Investitionen und verdrängtem Konsum	Gewichteter Durchschnitt der Grenzproduktivität des privaten Kapitals (ROI) und der MRTP der Haushalte	

Quelle: Eigene Darstellung.

Aus gesellschaftlicher Sicht stellt sich die Frage, ob es ethisch vertretbar ist, dass der Staat sein intertemporales Kalkül unmittelbar an den Präferenzen der Privaten – seien es Haushalte oder Unternehmen – ausrichtet. Liegt es nicht im staatlichen Verantwortungsbereich, die Zukunft im Rahmen kollektiver Entscheidungen in Relation zur Gegenwart stärker zu gewichten als dies die private Wirtschaftsakteure tun? Es geht dabei insbesondere um die Berücksichtigung der Interessen zukünftiger Generationen. Aus ethischer Perspektive wären die *SDR* damit tiefer zu veranschlagen, als dies die oben zitierten Ansätze nahelegen. Ramsey (1928) hat das Problem einer ethisch motivierten sozialen Diskontrate in die Debatte eingeführt. Später wurde die Thematik von Marglin (1963) aufgegriffen. Arrow et al. (2012) führen an, dass die Orientierung der *SDR* am Marktzins – auch wenn dieser für Finanzanlagen mit sehr langen Laufzeiten von bis zu 30 Jahren bezahlt wird – eher intragenerationale als intergenerationale Präferenzen reflektieren. Die *SDR* sollte daher aus einer angepassten Ramsey-Regel abgeleitet werden, basierend auf ethisch motivierten Präferenzparametern. Gefordert wird insbesondere eine entsprechend tiefe reine oder pure Zeitpräferenzrate. Tatsächlich wendet das Bundesumweltamt in Deutschland bei der Berechnung seiner *SDR* eine Ramsey-Regel nach diesen Vorgaben an.<sup>46</sup>

#### 4.4. Zusammenhang von Zinsumfeld und sozialer Diskontrate

Der Vergleich der verschiedenen theoretischen Ansätze zeigt, dass die soziale Diskontrate *SDR* je nachdem, von welchem theoretischen Ansatz ausgegangen wird, andere Werte annehmen kann. Auf Basis der theoretischen Ansätze lässt sich jedoch ein Korridor approximieren, in dem sich die *SDR* tendenziell befinden sollte. Die Obergrenze des Korridors wird durch die *ROI*- bzw. *SOC*-Ansätze bestimmt. Die Untergrenze ergibt sich aus den Präferenzen der Haushalte. Beide Grenzen des Korridors werden für die Schweiz anhand empirischer Daten operationalisiert:

- Eine relativ hohe soziale Diskontrate ergibt sich, wenn sich der Staat an den Unternehmen orientiert. Nach dem *SOC*-Ansatz setzen die öffentlichen Entscheidungsträger in diesem Fall die *SDR* gleich den Opportunitätskosten des privaten Kapitals. In Anlehnung an Boardman et al. (2018) und Zhuang et al. (2007) lassen sich die Opportunitätskosten *SOC* als Rendite der Unternehmensanleihen der Schweizer Industrie (zuzüglich Unternehmenssteuern und bereinigt um die Teuerung) approximieren. In der vorliegenden Untersuchung wird die **Obergrenze** des *SDR*-Korridors in einem ersten Schritt auf Basis des *SOC*-Ansatzes festgelegt.
- Alternativ werden in der Literatur auch *ROI*-Ansätze vorgeschlagen und herangezogen (Burgess und Zerbe, 2011). Aus den *ROI*-Ansätzen ergibt sich eine Obergrenze des Korridors, die der Nettogrenzproduktivität des privaten Kapitals entspricht. Diese Nettogrenzproduktivität kann entweder direkt aus der ökonometrischen Schätzung (Abschnitt 3) oder aus der VGR abgeleitet werden (Abschnitt 4.5 sowie Gomme et al., 2011, 2015). Sie fallen jeweils erheblich höher aus als die Opportunitätskosten auf Basis des *SOC*-Ansatzes.<sup>47</sup> Anzumerken ist auch, dass die Verwendung des *ROI*-Ansatzes mit gewissen Problemen einhergeht, wie die Ausführungen in den folgenden

<sup>46</sup> Die „pure Zeitpräferenzrate“  $\rho$  wird vom Bundesumweltamt in Deutschland gleich Null gesetzt. Tatbestände, wenn sie in der Zukunft anfallen, bekommen so den gleichen Stellenwert, wie Ereignisse, die heute eintreten. Für den Standardfall wird angenommen, dass die Grenznutzenelastizität des Konsums  $\theta$  gleich eins ist und dass das künftige wirtschaftliche Wachstum des Konsums  $n$  durchschnittlich 1 Prozent beträgt. Auf Grundlage dieser drei Annahmen, ergibt sich eine *SDR* von 1 Prozent (Bünger und Matthey, 2018).

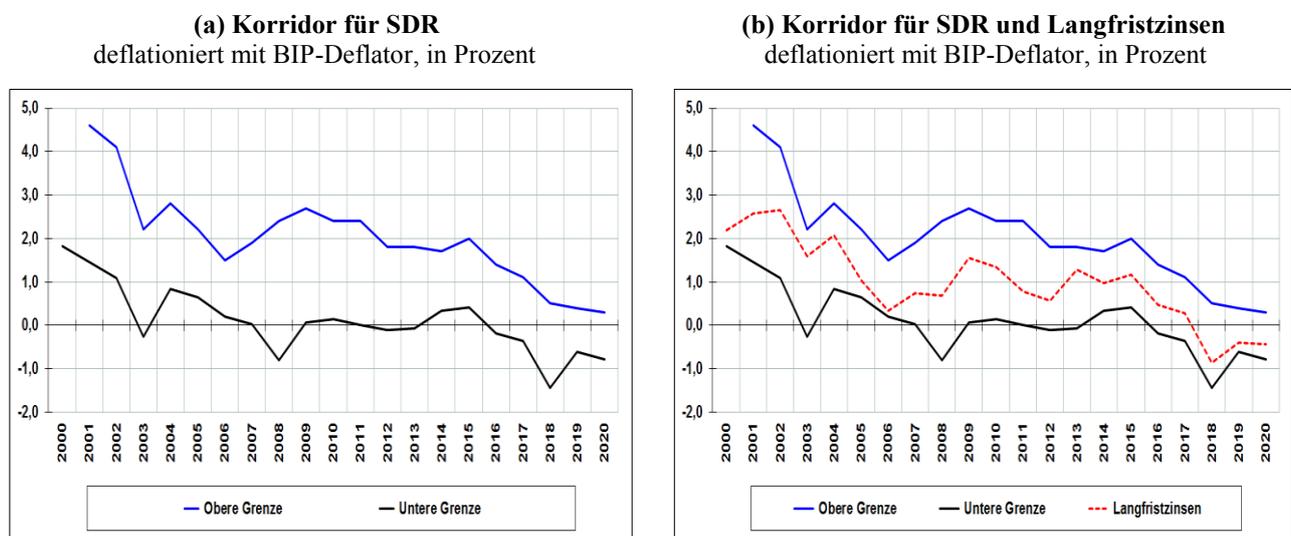
<sup>47</sup> Burgess und Zerbe (2011, S. 6) schlagen vor, die Grenzproduktivität des privaten Kapitals durch den Quotienten aus Nettobetriebsüberschuss und Kapitalstock zu approximieren. Berechnungen für die Schweiz ergeben für den Zeitraum 1996 bis 2017 auf der Basis des realen gesamtwirtschaftlichen Nettokapitalstocks gemäss BFS und den Nettobetriebsüberschüssen (S.1, teuerungsbereinigt mit dem BIP-Deflator) Werte, die zwischen 7,5 Prozent und 8,3 Prozent liegen. Verwendet man den realen privaten Kapitalstock gemäss IMF Datenbasis und die realen Nettobetriebsüberschüsse (der institutionellen Sektoren S.11 und S.12), so ergeben sich Werte, die zwischen 3,8 Prozent und 5,2 Prozent liegen.

Abschnitten zeigen. Dennoch wird im Rahmen der Erörterung in Abschnitt 4.7 die ROI-Variante diskutiert.

- Die **Untergrenze** des *SDR*-Korridors leitet sich aus dem deskriptiven *SRTP*-Ansatz ab, bei dem sich der Staat an den Zinsen orientiert, mit denen die privaten Haushalte Gegenwartskonsum in Zukunftskonsum transformieren. Operationalisiert wird die untere Grenze des Korridors durch den Kassazinssatz Eidgenössischer Obligationen mit einer Laufzeit von 2 Jahren.<sup>48</sup> Die Anwendung eines präskriptiven Ansatzes – wie beispielsweise von HM Treasury (2018) – setzt die Schätzung entsprechender Präferenzparameter voraus, was über den Rahmen der vorliegenden Untersuchung hinausgeht. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich aus dem präskriptiven Ansatz höhere *SDR* ableiten, die damit im Korridor liegen.
- Für jedes entsprechend der Harberger-Regel abgeleitete gewichtete Mittel ergibt sich eine soziale Diskontrate *SDR* innerhalb des Korridors.
- Aus der ethisch motivierten Ramsey-Regel leitet sich zudem eine *SDR* in Höhe der langfristigen Wachstumsrate des BIP ab. Man spricht von der goldenen Regel der Kapitalakkumulation. Diese *SDR*-Variante wird in Abschnitt 4.7 diskutiert.

Abbildung 4-2 (Teil a) zeigt die Entwicklung des *SDR*-Korridors im Zeitraum 2000 bis 2020. Die Obergrenze des *SDR*-Korridors ist durch die blaue Linie und die Untergrenze durch die schwarze Linie gekennzeichnet. Es wird sichtbar, dass der Korridor zu Beginn des Beobachtungszeitraums einen Bereich zwischen 1,8 und 4,5 Prozent umspannte. In 2020 liegt der Korridor insgesamt merklich tiefer. Er verjüngt sich auf eine Untergrenze von -0,8 Prozent und eine Obergrenze von 0,5 Prozent.

**Abb. 4-2: Korridor der soziale Diskontrate (SDR) und Langfristzinsen Schweiz**



Obergrenze: Unternehmensanleihen Industrie (Laufzeit 5 Jahre), zuzüglich 25 Prozent Unternehmensbesteuerung; Untere Grenze: Kassazinssätze von Eidgenössischen Obligationen (Laufzeit 2 Jahre); Langfristzinsen: Kassazinssätze von Eidgenössischen Obligationen (Laufzeit 10 Jahre); alle Zeitreihen sind bereinigt um die Inflation.

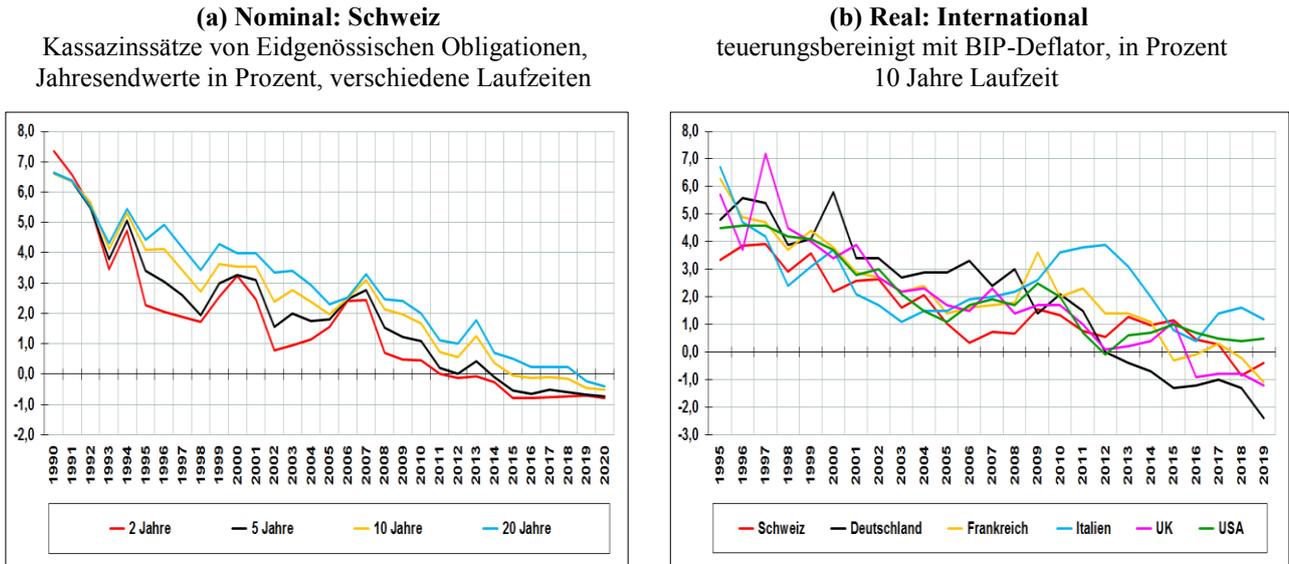
Quelle: SNB, eigene Berechnungen.

Die Entwicklung des **nominalen Zinsniveaus** in der Schweiz ist in Abbildung 4-3 (Teil a) dargestellt. Insbesondere nach der Wirtschafts- und Finanzkrise des Jahres 2008 sind die Zinsen deutlich gefallen. Die nominalen Zinssätze der Eidgenössischen Obligationen sind seit 1990 – unabhängig von der

<sup>48</sup> Die Verwendung von Einlagenzinsen der privaten Haushalte wäre vorzuziehen. Diese werden jedoch über das Datenportal der Schweizerischen Nationalbank (SNB) nicht publiziert.

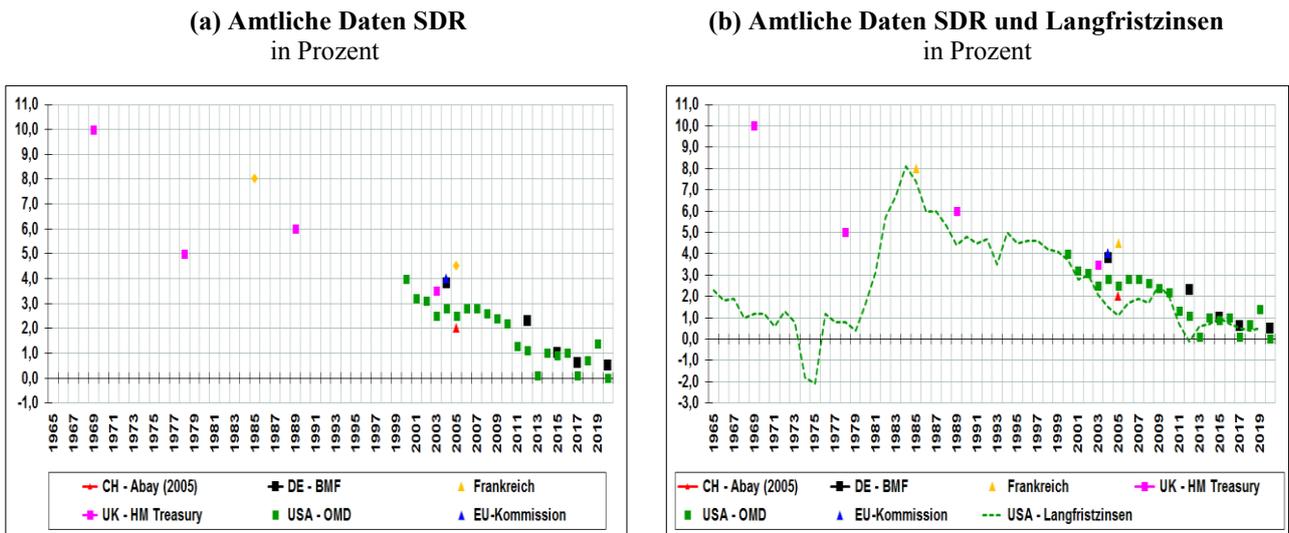
Laufzeit – von rund 7 Prozent auf zuletzt knapp -1 Prozent gesunken. Im privaten Unternehmensbereich zeigt sich ein leicht schwächerer Rückgang. Gemäss SNB Bankstatistik betragen die Zinsen festverzinslichen Hypotheken bzw. der Investitionskredite für Schweizer Unternehmen Ende 2020 noch 1,1 bzw. 1,5 Prozent. International ist eine vergleichbare Zinsentwicklung zu beobachten. Abbildung 4-3 (Teil b) zeigt den Rückgang der langfristigen Zinsen in realer Rechnung – nominale Zinssätze um die Teuerung bereinigt. Diese liegen am Ende des Betrachtungszeitraums in der Schweiz, in Deutschland und im Vereinigten Königreich im negativen Bereich.

**Abb. 4-3: Langfristzinsen**



Quelle: Schweizerische Nationalbank (SNB), EU-Kommission: AMECO, eigene Berechnungen.

**Abb. 4-4: Amtliche Daten SDR und Langfristzinsen: International**



Langfristzinsen: USA Staatsanleihen (Laufzeit 10 Jahre), bereinigt um die Inflation.

Quelle: Abay (2005), BMF (2020), Boardman et al. (2018), HM Treasury (2018), OMD (2020), EU-Kommission: AMECO.

Deutlich wird, dass sich die Marktzinsen im *SDR*-Korridor bewegen. Die *SDR* können also in einem gewissen Rahmen nach oben oder nach unten vom Marktzins abweichen. Die Dynamik des allgemeinen Zinsniveaus kann jedoch als Proxy für die soziale Diskontrate *SDR* herangezogen werden. Glaeser und Poterba (2020) nennen den Zins als zentrale Variable, wenn es darum geht, aus makroökonomischer Perspektive den optimalen öffentlichen Kapitaleinsatz zu bestimmen. Auch für das BFS (2013b, S. 10) ist der Zins ein „zentraler Parameter für die Berechnung“ der Opportunitätskosten des Kapitals.

Ein Vergleich mit vorliegenden amtlichen **sozialen Diskontraten** zeigt, dass sich diese in den letzten zwanzig Jahren tatsächlich im Zinskorridor und mit dem Zins bewegt haben. Amtliche soziale Diskontraten<sup>49</sup> werden u.a. in Deutschland vom Bundesministerium der Finanzen (BMF), in den USA vom Office of Management and Budget (OMB), im Vereinigten Königreich vom Finanzministerium (HM Treasury) sowie von der EU-Kommission publiziert. Zu ihrer Bestimmung kommen bei den zuständigen Institutionen jeweils unterschiedliche Verfahren zur Anwendung. Abbildung 4-4 (Teil a) stellt die, aus verschiedenen Quellen zusammengetragenen, amtlichen *SDR* für den Zeitraum 1965 bis 2019 dar. Für die Schweiz und explizit für die Bewertung von Infrastrukturprojekten (Schiene und Strasse) empfiehlt Abay (2005) eine *SDR* in Höhe von 2 Prozent, die in der Abbildung durch ein rotes Dreieck dargestellt sind. In der Schweiz wird im Rahmen der Regulierungsfolgenabschätzung verlangt, dass zukünftige Kosten und Nutzen in nicht-diskontierter und diskontierter Form wiedergegeben werden, wobei ein Diskontsatz von real 2 Prozent empfohlen wird (WBF, 2013, S. 15). Im Beobachtungszeitraum ist eine deutlich rückläufige Entwicklung der amtlichen *SDR* festzustellen. Seit den späten 1970er Jahren korrelieren diese mit den in den USA beobachteten Langfristzinsen, die als Proxy für die Entwicklung des internationalen Zinsniveaus unterstellt werden können (Abb. 4-4, Teil b).

## 4.5. Entwicklung der Grenzproduktivität

Besteht ein Zusammenhang zwischen der Entwicklung der optimalen soziale Diskontrate *SDR* bzw. den Opportunitätskosten des öffentlichen Kapitals und der Entwicklung des Zinsniveaus, so legt die Optimalitätsbedingung (4-3) nahe, dass sich die Grenzproduktivität des Kapitals über die Zeit in die gleiche Richtung bewegt wie der Zins. Wird das Augenmerk jedoch unmittelbar auf die Grenzproduktivität des Kapitals gerichtet, so ergibt sich ein anderes Bild. Abbildung 4-5 stellt die Entwicklung der Grenzproduktivität des öffentlichen und des privaten Kapitalstocks in der Schweiz im Zeitraum 1995 bis 2017 dar. Teil b zeigt die Ergebnisse für den öffentlichen Kapitalstock. Basis der Berechnungen der Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals bildet Gleichung (4-1).

Die graue Linie in Abbildung 4-5 (Teil b) zeigt die Entwicklung der Bruttogrösse der Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitalstocks.<sup>50</sup> Sie nimmt in 1995 einen Wert von gut 17 Prozent an und steigt bis 2017 langsam auf einen Wert von über 20 Prozent an. Der öffentliche Kapitalstock der Schweiz wird in 1995 mit real ca. 260 Mrd. CHF bewertet. Der durch ihn erwirtschaftete Anteil am BIP beträgt im selben Jahr 45,7 Mrd. CHF.<sup>51</sup> Das entspricht einer Rendite von gut 17 Prozent. Im Jahr 2017 ist der Kapitalstock real 344,4 Mrd. CHF wert und erwirtschaftet real 70,5 Mrd. CHF. Es

<sup>49</sup> Die amtlichen *SDR* werden im Rahmen von Kosten-Nutzen Analysen öffentlicher Investitionsprojekte zur Diskontierung eingesetzt.

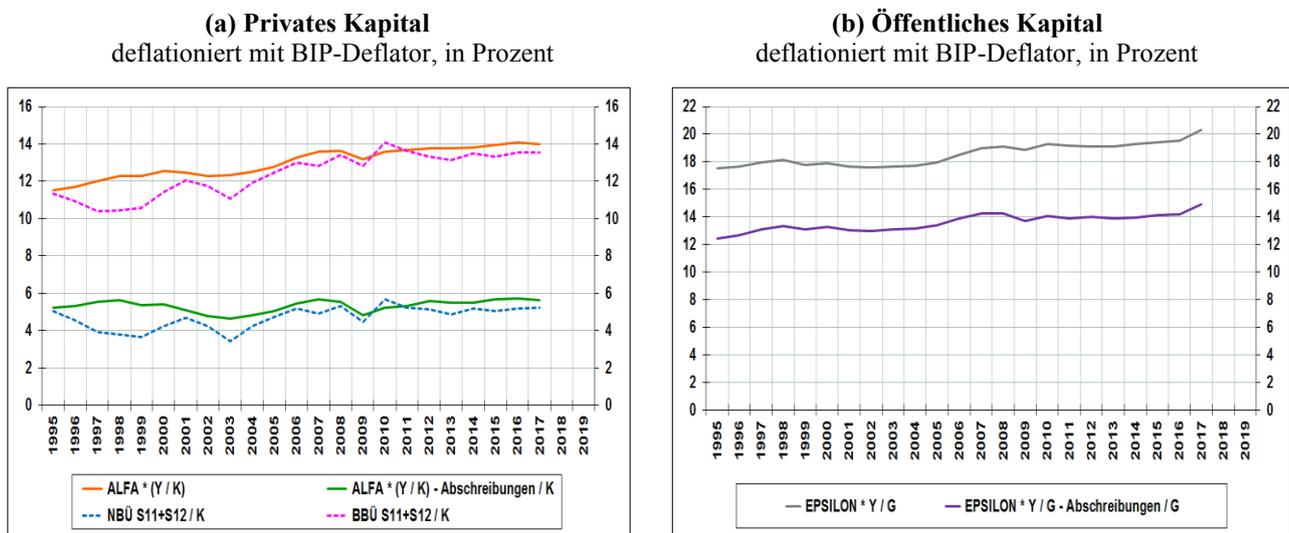
<sup>50</sup> Die Durchschnittsproduktivität des öffentlichen Kapitals ergibt sich als Quotient aus dem BIP und dem öffentlichem Kapitalstock. Hierfür wurden die jeweiligen nominalen Zeitreihen (in Schweizer Franken) aus der IMF-Datenbank (Anhang 4) mit dem BIP-Deflator (publiziert vom SECO) verwendet. Für die Durchschnittsproduktivität des privaten Kapitals wurde analog vorgegangen.

<sup>51</sup> Da die staatlichen Leistungen keinen Marktpreis erzielen und es sich beim öffentlichen Kapital um einen „unpaid factor“ handelt, fließt dieser Einkommensanteil nicht unmittelbar dem Staat zu, sondern wird von den privaten Faktoren absorbiert.

ergibt sich eine Bruttorendite von gut 20 Prozent. Zieht man von der Bruttogrösse die Abschreibungsquote (Abschreibungen im institutionellen Sektor S.13 gemäss VGR in Relation zum öffentlichen Kapitalstock) ab, so ergeben sich die sozialen Nettorenditen. Dargestellt durch die lila Linie steigen diese im Untersuchungszeitraum von gut 12 Prozent in 1995 auf fast 15 Prozent in 2017 an.

Die Grenzproduktivität des privaten Kapitals ist im Untersuchungszeitraum ebenfalls nicht zurückgegangen. Sie steigt tendenziell eher leicht an und bewegt sich dabei auf einem niedrigeren Niveau als das öffentliche Kapital. Die Grenzproduktivität des privaten Kapitals wird zunächst analog zum öffentlichen Kapital aus den Schätzergebnissen ermittelt. In die Berechnung geht die Produktionselastizität des privaten Kapitals  $\alpha$  in Höhe von 0,3 ein. Sie wird mit der Durchschnittsproduktivität  $Y/K$  multipliziert. Auch im privaten Sektor besteht eine konstante Relation von Grenz- und Durchschnittsproduktivität. Von der Bruttogrösse wird wiederum die Abschreibungsquote abgezogen, um die Nettorenditen zu erhalten. Die Abschreibungsquote wird aus den Abschreibungen der institutionellen Sektoren S.11 (nicht-finanzielle Kapitalgesellschaften) und S.12 (finanzielle Kapitalgesellschaften) laut VGR ermittelt.

**Abb. 4-5: Entwicklung der Grenzproduktivität**



$\alpha = 0,3$  und  $\varepsilon = 0,1$ ; Privates Kapital: NBÜ = Nettobetriebsüberschuss S.11+S.12; BBÜ: Bruttobetriebsüberschuss S.11+S.12; Abschreibungen S.11+S.12; Öffentliches Kapital: Abschreibungen S.13.

Quelle: BFS: VGR, IMF, eigene Berechnungen.

Die durchgezogene orangefarbene Linie in Abbildung 4-5 (Teil a) zeigt die Entwicklung der Grenzproduktivität des privaten Kapitalstocks als Bruttogrösse. Sie nimmt in 1995 einen Wert von gut 11 Prozent an und steigt im Untersuchungszeitraum auf einen Wert von 14 Prozent. Der private Kapitalstock der Schweiz wird in 1995 mit real ca. 1.769 Mrd. CHF bewertet. Der durch ihn erwirtschaftete Einkommensanteil beträgt im selben Jahr 137 Mrd. CHF. Das entspricht einer Rendite von gut 11 Prozent. Im Jahr 2017 ist der private Kapitalstock real 1.602 Mrd. CHF wert und erwirtschaftet real 210,1 Mrd. CHF. Es ergibt sich eine Bruttorendite von 14 Prozent. Die Nettorenditen, dargestellt als durchgezogene grüne Linie, bewegen sich um Werte zwischen 5,1 Prozent in 1995 und 5,7 Prozent in 2017. In Anlehnung an Gomme et al. (2011) werden Kapitalrenditen für das private Kapital auch aus der VGR abgeleitet. Hierfür werden die Betriebsüberschüsse der institutionellen Sektoren S.11 (nicht-finanzielle Kapitalgesellschaften) und S.12 (finanzielle Kapitalgesellschaften) in Relation zum

privaten Kapitalstock gesetzt.<sup>52</sup> Die sich ergebenden Renditen sind in Abbildung 4-5 (Teil a) durch die gestrichelten Linien dargestellt. Sie fallen in einzelnen Jahren etwas geringer aus als das geschätzte Grenzprodukt.<sup>53</sup>

#### 4.6. Divergenz von Produktivität und Zins

Im Tiefzinsumfeld sinken die Opportunitätskosten des Kapitals. Gilt der ertragsgesetzliche Zusammenhang, werden unter sonst gleichen Bedingungen Investitionen in den Kapitalstöcke damit zunehmend rentabel. Es wäre also zu erwarten, dass sich ein anhaltender Zinsrückgang empirisch im Rückgang der Kapitalproduktivität spiegelt. Das gilt für den privaten und den öffentlichen Kapitalstock. Empirisch zeigt sich jedoch, dass sich die **Differenz** oder der **Gap** zwischen der Grenzproduktivität und dem risikolosen Zins  $r_t^*$  in Bezug auf das private Kapital

$$(4-7) \quad \text{Gap}_{K,t} = \left( \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} - \delta_K \right) - r_t^*$$

und ebenso in Bezug auf das öffentliche Kapital

$$(4-8) \quad \text{Gap}_{G,t} = \left( \frac{\partial Y_t}{\partial G_t} - \delta_G \right) - r_t^*.$$

in den vergangenen drei Dekaden tendenziell ausgeweitet hat. Abbildung 4-6 zeigt die Nettogrenzproduktivität des privaten und öffentlichen Kapitals und die Entwicklung des Langfristzinses im Zeitraum 1995 bis 2020 auf Basis der Daten für die Schweiz.

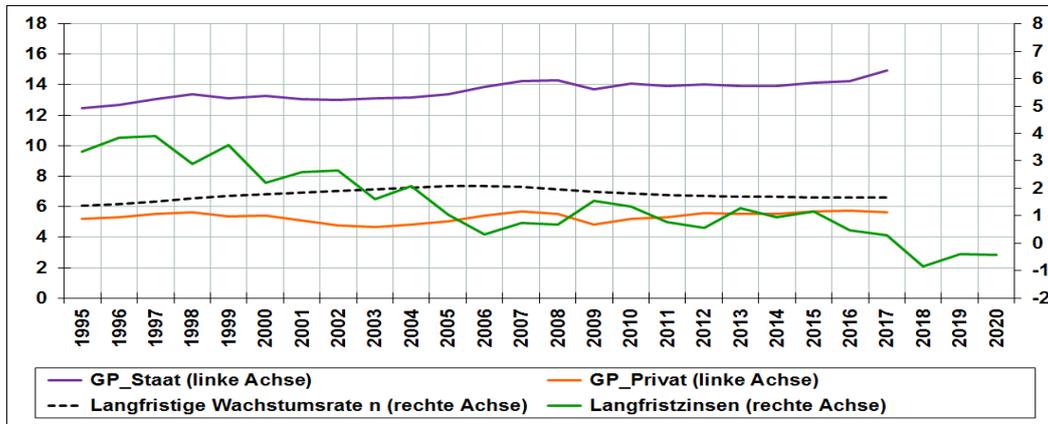
Die sich ergebenden Gaps sind in Abbildung 4-7 dargestellt.<sup>54</sup> Im privaten Sektor hat sich der  $\text{Gap}_K$  im Beobachtungszeitraum deutlich ausgeweitet (grüne durchgezogene Linie). Er beträgt in den 1990er Jahren annäherungsweise 2 Prozentpunkte, um in den 2010er Jahren auf 3,5 Prozentpunkte und zuletzt auf gut 5 Prozentpunkte anzusteigen. Abbildung 4-7 zeigt auch den  $\text{Gap}_G$  für das öffentliche Kapital, der dem Niveau nach deutlich höher ausfällt. Die Diskrepanz zwischen der physische Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals und den Zinssätzen auf Eidgenössische Anleihen (mit einer Laufzeit von 10 Jahren bzw. 20 Jahren, rote Linien) hat sich im Betrachtungszeitraum ebenfalls ausgeweitet. Sie steigt von 9 Prozentpunkte in 1995 auf über 13 Prozentpunkte in 2010 an und erreicht zuletzt die Marke von annähernd 15 Prozentpunkten.

<sup>52</sup> Ein möglicher Verzerrungseffekt durch das Einkommen der Selbständigen bzw. Unternehmerlöhne muss berücksichtigt werden. Handelt es sich jedoch um Personengesellschaften, so sind in der VGR diese dem Sektor private Haushalte (S.14) zugeordnet.

<sup>53</sup> Gottschalk (1978) sowie Gottschalk und Tinbergen, (1982) gehen auf diese Diskrepanz ein. Gottschalk (1978) vergleicht das Grenzwertprodukt aus einer Schätzung der Produktionsfunktion ebenfalls mit der aus der VGR berechneten Rendite des Kapitals. Letzteres wird aus dem Bruttobetriebsüberschuss bzw. Nettobetriebsüberschuss berechnet. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass in der Schweiz die geschätzten partiellen Grenzwertprodukte sehr nah, jedoch leicht über den VGR-Resultaten liegen. Dies ist zunächst überraschend. Da das öffentliche Kapital als unentgeltlicher Faktor genutzt wird, würde man erwarten, dass der Betriebsüberschuss möglicherweise einen Teil des Einkommensanteils des öffentlichen Kapitals enthält. Die Rendite aus der VGR könnte damit potentiell höher ausfallen, als das partielle physische Grenzprodukt. Gleichzeitig muss berücksichtigt werden, dass die Kapitalgeber nicht immer mit dem Grenzprodukt des Kapitals entlohnt werden.

<sup>54</sup> In Anlehnung an Gomme et al. (2011, 2015) sowie Marx et. al. (2019) wird auf die jeweilige ermittelte Grenzproduktivität auf Basis der Kapitalstockdaten rekrutiert. Ein Erklärungsgrund für die Vorgehensweise ist der Umstand, dass keine Daten zu den Kapitalleistungen für den öffentlichen und privaten Bereich getrennt vorliegen.

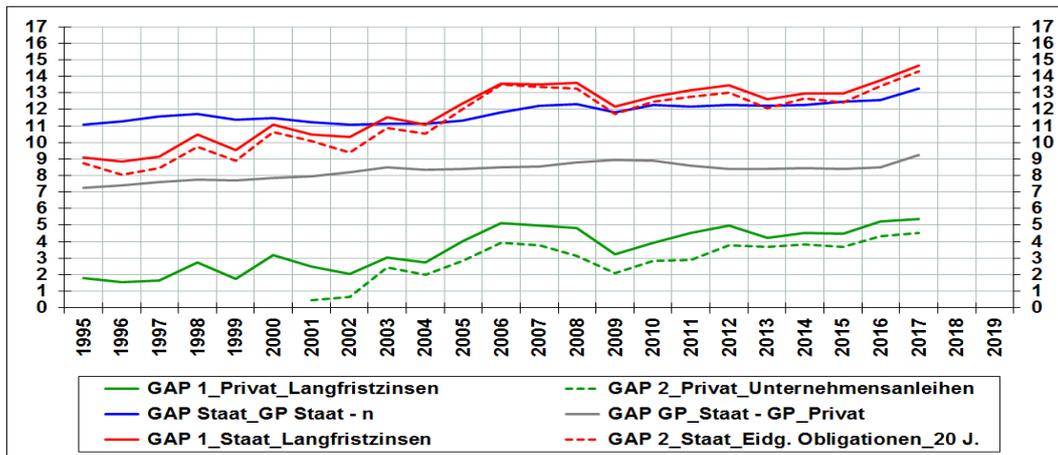
**Abb. 4-6: Grenzproduktivität, Zins und langfristige Wachstumsrate in der Schweiz**  
in Prozent, Zeitraum 1995-2017



GP\_Staat: Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitalstocks:  $\varepsilon G/Y - ABS_S / G$ , wobei  $\varepsilon = 0,1$ ,  $ABS_S$  sind die in der VGR ausgewiesenen Abschreibungen in S.13; GP\_Privat: Grenzproduktivität des privaten Kapitalstocks:  $\alpha K/Y - ABS_P / K$ , wobei  $\alpha = 0,3$ ,  $ABS_P$  sind die in der VGR ausgewiesenen Abschreibungen in S.11 und S.12; Langfristige Wachstumsrate n: Wachstumsrate des realen Bruttoinlandprodukts (HP-Trend, Zeitraum 1965-2017); Langfristzinsen: Kassazinssätze von Eidgenössischen Obligationen (Laufzeit 10 Jahre), bereinigt um die Teuerung.

Quelle: BFS: VGR, SNB: Bankenstatistik, IMF, eigene Berechnungen.

**Abb. 4-7: Gaps zwischen Grenzproduktivität und Zins: Schweiz**  
in Prozentpunkte



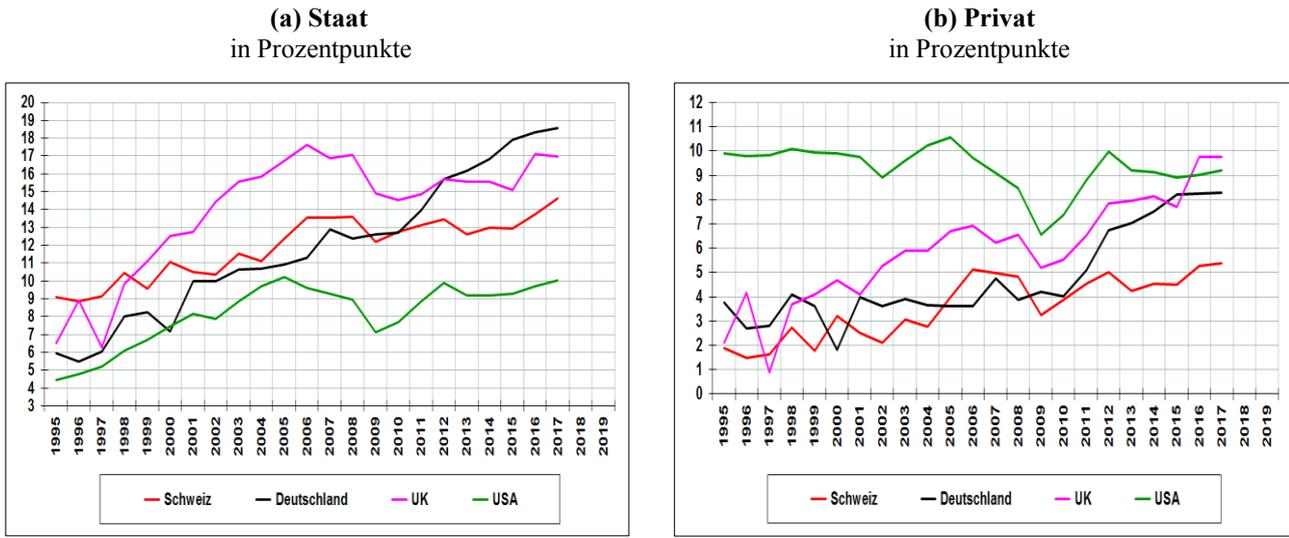
Als langfristige Wachstumsrate n wird die trendmässige Wachstumsrate des realen BIP (HP-Trend, Zeitraum 1965-2017) verwendet.

Quelle: BFS: VGR, SNB, eigene Berechnungen.

Vergleichbare Entwicklungen zeigen sich auch **international**. Herangezogen werden die Länder Deutschland, UK und die USA. In Deutschland und dem Vereinigten Königreich sind die Gaps für das private und das öffentliche Kapital deutlicher angestiegen als in der Schweiz. Der  $Gap_K$  lag in 1995 in der Grössenordnung von ca. 3 Prozentpunkten und steigt bis 2017 auf ca. 9 Prozentpunkte an. Nur in den USA hat sich der  $Gap_K$  nicht ausgeweitet, sondern ist leicht von 10 auf 9 Prozentpunkte zurückgegangen. Die in der Schweiz beobachtete Divergenz bleibt mit gut 3 Prozentpunkten vergleichsweise moderat. Insbesondere für das **öffentliche Kapital** ist die Entwicklung auffällig. Hier

zeigen sich in allen vier betrachteten Ländern (Schweiz, Deutschland, UK und USA) ansteigende  $Gap_G$ , die jeweils deutlich höhere Niveaus annehmen als beim privaten Kapital (Abb. 4-8, Teil a). Spitzenreiter ist wenig überraschend Deutschland, wo der  $Gap_G$  im öffentlichen Sektor um gut 12 Prozentpunkte von ursprünglich 6 auf fast 19 Prozentpunkte in 2017 ansteigt. Aber auch in UK und USA nehmen die Gaps in den Jahren vor der Finanzkrise deutlich um 9 bzw. 6 Prozentpunkte zu. Danach kommt diese Entwicklung jedoch zu einem Ende und wird von einer – wenn auch volatilen – Seitwärtsbewegung abgelöst.

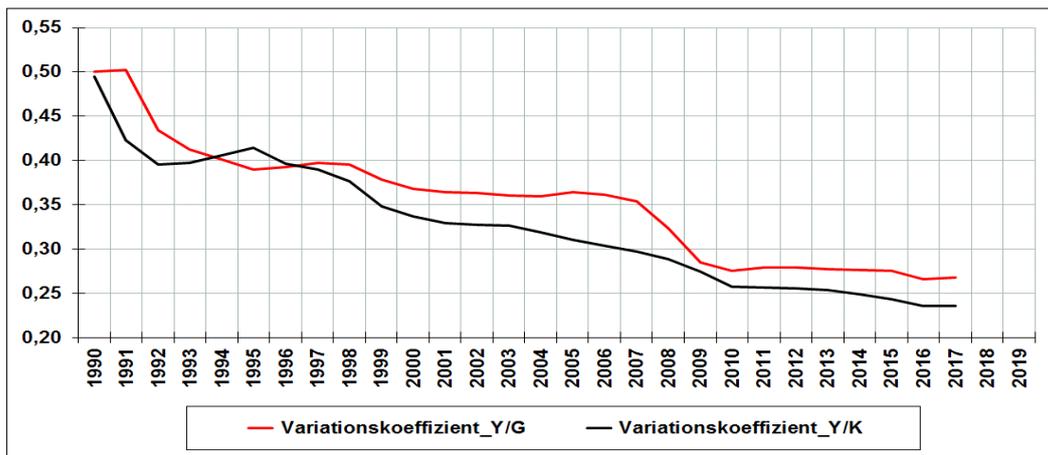
**Abb. 4-8: Gaps zwischen Grenzproduktivität und Zins: Internationaler Vergleich**



Gap: Differenz zwischen der Grenzproduktivität und den Langfristzinsen (Laufzeit 10 Jahre).

Quelle: BFS: VGR, SNB, EU-Kommission: AMECO, IMF, eigene Berechnungen.

**Abb. 4-9: Entwicklung der Variationskoeffizienten:  $Y/G$  und  $Y/K$**



Die Durchschnittsproduktivitäten der 34 Länder wurden auf der Basis der Kapitalstockdaten des IMF im Zeitraum 1960 bis 2017 berechnet. Aufgrund des internationalen Sample wurden die Zeitreihen in realer Rechnung (kaufkraftbereinigt, internationale Dollar) verwendet.

Quelle: IMF, eigene Berechnungen.

Die Konvergenz der Gaps – insbesondere in Bezug auf das private Kapital – kann im Zusammenhang mit internationalen Kapitalbewegungen gesehen werden. Der Beobachtungszeitraum erfasst historisch die Phase der sich entfaltenden finanziellen Globalisierung. Als Folge der zunehmender Kapitalmobilität ist daher zu erwarten, dass sich die länderspezifischen Produktivitäten international angleichen. Abbildung 4-9 macht dies anhand der Entwicklung der nationalen Kapitalproduktivitäten sichtbar. Diese sind seit den 1990er Jahren international merklich konvergiert. Bezogen auf die 34 Länder im Untersuchungssample (Abschnitt 3) nimmt die Variation der nationalen Durchschnittsproduktivitäten bis 2017 kontinuierlich und deutlich ab. Das gilt sowohl für die private als auch für die öffentliche Kapitalproduktivität. Der Variationskoeffizient<sup>55</sup> geht von ursprünglich 0,5 auf 0,24 (privates Kapital) bzw. 0,27 (öffentliches Kapital) zurück.

#### 4.7. Was erklärt den Gap?

Dem dargestellten Phänomen sich **weitender** Gaps wird in der Literatur zunehmend Aufmerksamkeit geschenkt. Zu nennen sind u.a. Arbeiten von Gomme et al. (2011, 2015), Caballero et al. (2017) sowie Marx et al. (2019). Caballero et al. (2017) weisen für die USA einen trendmässigen Anstieg der Grenzproduktivität des gesamten Kapitals in Höhe von 4 Prozent in 1980 auf 6,5 Prozent am Ende des Betrachtungszeitraums im Jahr 2013 aus. Sie bezeichnen das Phänomen einer stabilen oder leicht ansteigenden Grenzproduktivität des Kapitals als „stilisierte makroökonomische Fakte“. Gomme et al. (2015) kommen zu dem Schluss, dass die anhaltend hohe Produktivität des privaten Kapitals darauf hindeutet, dass sich die Volkswirtschaften in den vergangenen Jahren nicht – wie oftmals argumentiert – in einer Phase „säkularer Stagnation“ befunden haben.

Was erklärt jedoch die – dem Niveau nach hohen und tendenziell ansteigenden – Gaps? Warum verharrt die Produktivität des Kapitals trotz langfristig sinkender Zinsen auf stabil hohem Niveau? In der Literatur werden verschiedene Erklärungsansätze vorgeschlagen, wobei jedoch auf den **gesamtwirtschaftlichen** bzw. den **privaten Kapitalstock** fokussiert wird. Als Erklärungsfaktor genannt werden insbesondere steigende Risikoprämien, mangelnder Wettbewerb bzw. steigende mark-ups oder Kapitalmarktfriktionen. Denkbar ist jedoch auch, dass ein im Vergleich zum Zins überproportionaler Anstieg anderer Komponenten der Opportunitätskosten, wie Unternehmenssteuern oder Umbewertungsgewinne zum Tragen kommen. Die weitere Diskussion soll zeigen, inwieweit diese Aspekte auch einen Beitrag zur Erklärung des **Gaps** in Bezug auf das **öffentliche Kapital**  $Gap_G$  leisten oder inwieweit alternative Erklärungen, die sich spezifisch auf Entscheidungen im öffentlichen Sektor beziehen, herangezogen werden müssen.

- **Private Risikoprämie:** Caballero et al. (2017) sowie Marx et al. (2019) führen den  $Gap_K$  auf gestiegene Risikoprämien zurück. Marx et al. (2019) argumentieren in einem Modell überlappender Generationen und stellen umfangreiche Simulationen an. Sie zeigen, dass die Ausweitung des Gaps tatsächlich mit einem Anstieg des öffentlichen und privaten Schuldenstandes einhergeht. Auch Abbildung 4-7 illustriert, dass der  $Gap_K$  erwartungsgemäss kleiner ausfällt, wenn der risikolose Zins durch die Rendite der Unternehmensanleihen der Schweizer Industrie ersetzt wird. Für das private Kapital schrumpft die Diskrepanz um 1 bis 2 Prozentpunkte. Auch öffentliche Investitionen sind mit Risiken behaftet, die durch Kapitalerträge abgedeckt werden müssen. Ein Teil von  $Gap_G$  könnte sich also auf die mit den öffentlichen Investitionsprojekte verbundenen Risiken zurückführen lassen. So weist das Bundesamt für Energie (BFE, 2021) Risikozuschläge für das Kapital, das in vorhandenen Stromnetzen gebunden ist, in Höhe von 1,25 Prozent und 5,5 Prozent aus. Die Stromnetze gelten dabei als vergleichsweise sichere Anlagen. Die Risikozuschläge in anderen öffentlichen Anlagebereichen können durchaus höher ausfallen.

<sup>55</sup> Der Variationskoeffizient ist der Quotient aus Standardabweichung und Mittelwert und wird als Mass für die sogenannte Sigma-Konvergenz verwendet.

- **Kapitalmarktunvollkommenheiten:** Reis (2020) führt den Gap auf Friktionen im Kreditmarkt zurück. Nach einer vom SECO durchgeführten Befragung bei 1.772 KMU wurde festgestellt, dass gut zwei Drittel der KMU in der Schweiz weder Bankkredite noch Kreditrahmen in Anspruch nehmen (Dietrich und Wernli, 2018). Auch in Deutschland lässt sich beobachten, dass kleine Unternehmungen Möglichkeiten der Aussenfinanzierung kaum nutzen. Die Gründe mögen vielfältiger Natur sein. Die Konsequenz dieser Zurückhaltung könnte sein, dass durchaus rentable Investitionsprojekte unterbleiben. Aus volkswirtschaftlicher Sicht stellt dies ein Problem dar, dem teilweise mit wirtschaftspolitischen Massnahmen begegnet wird (z.B. durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau in Deutschland). Im Bereich öffentlicher Investitionen ist eine ähnliche Zurückhaltung in Bezug auf die Aussenfinanzierung schwer zu rechtfertigen.
- **Unvollständiger Wettbewerb:** Farhi und Gouria (2018) sowie Basu (2019) erklären den  $Gap_K$  durch die Marktmacht der Unternehmen. Ball und Mankiw (2021) betonen ebenfalls diesen Aspekt. Durch unvollständigen Wettbewerb wird es den Unternehmen möglich, die Einkommen der Kapitalgeber unter das Grenzprodukt des Kapitals zu drücken. Es kommt zu mark-ups, so dass die marginale Produktivität des privaten Kapitals trotz sinkender Zinsen hoch bleibt. Der Staat als wichtiger Anbieter von sogenannten „safe assets“ verfügt sicherlich über Marktmacht im Markt für Obligationen. Zu klären bleibt, inwieweit entsprechende mark-ups bei öffentlichen Investitionsentscheidungen eine Rolle spielen dürfen.
- **Komponenten der Opportunitätskosten:** Die Anstiege der Gaps könnten potentiell auch auf Unternehmenssteuern oder Umbewertungsverluste zurückzuführen sein. Die Opportunitätskosten einer Investition erhöhen sich, wenn der Marktpreis des Anlagegutes langsamer steigt als das allgemeine Preisniveau. Die entstehenden Umbewertungsverluste erhöhen die Nutzungskosten eines Anlagegutes, da dessen Verkauf in einem Verlust resultieren würde (BFS, 2013b). Welcher Einfluss hiervon ausgeht, ist zu prüfen. Wie weiter oben diskutiert wird, erhöhen Unternehmenssteuern die Opportunitätskosten des privaten Kapitals, was nach dem ROI-Ansatz unmittelbar zu einem Anstieg der SDR führt (Gleichung 4-2).
- **ROI-Ansatz:** Geht der Staat davon aus, dass die Finanzierung öffentlicher Investitionen primär private Investitionen verdrängt, sind erstere nur dann gerechtfertigt, wenn die durch sie induzierten Produktivitätseffekte den Ausfall der privaten Investitionen kompensieren. Die marginale Nettoproduktivität des öffentlichen Kapitals sollte also der des privaten Kapitals entsprechen. Die SDR können der Nettogrenzproduktivität des privaten Kapitals gleichgesetzt werden. Die graue Linie in Abbildung 4-7 zeigt den  $Gap_G^{ROI}$ . Er beträgt 7 Prozentpunkten in 1995 und steigt bis 2017 auf 9 Prozentpunkte an. Richtet der Staat seine Investitionsentscheidung am ROI-Ansatz aus, so überträgt sich die private Investitionsentscheidung auf den öffentlichen Bereich. Vor dem Hintergrund der in den letzten Dekaden beobachteten privaten Investitionszurückhaltung könnte diese Übertragung problematisch sein und privaten Investitionszurückhaltung möglicherweise sogar verstärkt.
- **Ethischer Aspekt:** Aus der ethisch motivierten Ramsey-Regel leitet sich eine SDR in Höhe der langfristigen Wachstumsrate des BIP ab. Diese langfristige Wachstumsrate wird der Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals gegenübergestellt. Die berechnete Differenz für die Schweiz ist als blaue Linie in Abbildung 4-7 illustriert. Der  $Gap_G^n$  beträgt 11 Prozentpunkte in 1995 und steigt auf gut 13 Prozentpunkte am Ende des Betrachtungszeitraums in 2017. Er bleibt also ebenfalls auf einem hohen Niveau.
- **Dynamische Effizienz:** Der Gap zwischen der Grenzproduktivität und dem Zins ist nicht in jedem Fall ein Hinweis auf eine positive Investitionslücke. Im Gegenteil, befindet sich das Zinsniveau unter der langfristigen Wachstumsrate des BIP – diese wird oft mit  $n$  bezeichnet – kann ein solcher Gap aus Effizienzgründen gerechtfertigt sein. Gilt  $r < n$ <sup>56</sup> und entspricht die Grenzrate

<sup>56</sup> Blanchard (2019) zeigt, dass in den USA bereits seit Jahrzehnten die reale Staatsschuldenrendite ganz überwiegend unter der Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts bleibt.

des Kapitals dem Zins  $r$ , so entsteht das Problem der sogenannten „Überakkumulation“<sup>57</sup>. Konkret wird die Investitionstätigkeit in diesem Fall ineffizient hoch.<sup>58</sup> Tatsächlich liegt die langfristige Wachstumsrate des BIP in der Schweiz seit 2004 über dem Langfristzinsen (Abb. 4-6), so dass  $r < n$  gilt. Wie gezeigt, ist die Grenzproduktivität des Kapitals in der Schweiz jedoch erheblich höher als der Zins. Ein Umstand, der in diesem Zusammenhang – zumindest zu einem kleinen Teil – als Glücksfall gewertet werden darf. Er bewahrt die Volkswirtschaft vor der Überakkumulation.

- **Haushaltsspielräume und langfristige Bonität:** Die Schuldenbremse wird ebenfalls für einen Rückstand bei den öffentlichen Investitionen verantwortlich gemacht. Dabei sollte jedoch berücksichtigt werden, dass diese oftmals erheblichen Spielraum für öffentliche Investitionen einräumt (Feld et al., 2020). Anzumerken ist, dass finanzwirtschaftliche Entscheidungen immer auch auf den öffentlichen Haushalt zurückwirken. Öffentliche Schulden können öffentliche Haushaltsspielräume langfristig einengen und im Extremfall die Bonität eines Staates als Schuldner gefährden. In einer Zeit, in der Eidgenössische Obligationen mit einer Laufzeit von 30 Jahren eine negative Verzinsung aufweisen, ist diese Problematik jedoch weniger virulent. Gleichzeitig sollte jedoch nicht übersehen werden, dass die Schuldenfinanzierung öffentlicher Investitionen hohe Anforderungen an das staatliche Debt-Management stellt.

Die Diskrepanz zwischen der Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals und den Zinssätzen auf Eidgenössische Anleihen hat sich im Betrachtungszeitraum 1995 bis 2017 ausgeweitet. Die obige Diskussion macht deutlich, dass diese Diskrepanz keineswegs in vollem Umfang als Anzeichen einer Investitionslücke interpretiert werden darf. Gleichzeitig deuten die Untersuchungsergebnisse jedoch darauf hin, dass auch im anhaltenden Tiefzinsumfeld die marginale Produktivität des öffentlichen Kapitals hoch geblieben ist. Eine verstärkte Investitionstätigkeit des Staates weist aktuell ein gewisses Potential für Wohlfahrtsgewinne auf. Hier ist der Staat in seiner unternehmerischen Funktion gefordert. In keinem Fall darf geschlossen werden, dass das niedrige Zinsniveau eine Überakkumulationssituation anzeigt.

<sup>57</sup> Das anhaltende Tiefzinsumfeld hat dazu geführt, dass in der wissenschaftlichen Diskussion Begriffe wie „Überakkumulation“ und „dynamische Ineffizienz“ wieder Beachtung finden (v. Weizsäcker und Kramer, 2019, Blanchard, 2019). Das Phänomen der dynamischen Ineffizienz wurde von Phelps (1961) und v. Weizsäcker (1962) beschrieben.

<sup>58</sup> Eine zentrale Voraussetzung, dass dieser Zusammenhang gilt, ist der Umstand, dass die Nettogrenzproduktivität des Kapitals tatsächlich dem Zins entspricht. Sinn (2020, S. 573) schreibt hierzu: „Wenn wir den Zins mit der Grenzproduktivität des Kapitals gleichsetzen, was mit einigen Einschränkungen in der Marktwirtschaft möglich ist, ist dies eine Methode zur Anwendung des Münchhausen-Tricks.“ Auch v. Weizsäcker und Kramer (2019, S. 11) betonen diesen Punkt: „Ist der risikobereinigte Realzinssatz überwiegend niedriger als die Wachstumsrate des Systems, dann spricht vieles dafür, dass ein Zustand der „dynamischen Ineffizienz“ vorliegt: Die betrachtete Volkswirtschaft könnte heute mehr konsumieren, ohne damit auf künftigen Konsum verzichten zu müssen. Das könnte höchstens dann anders sein, wenn der risikobereinigte Zins, zu dem der Staat sich verschulden kann, niedriger liegt als die Grenzproduktivität des Kapitals.“

## 5. Fazit

Nach den Kriterien der deutschen Expertenkommission (2015) kann in der Schweiz keine Investitionslücke festgestellt werden. Die Nettoinvestitionen nehmen im Beobachtungszeitraum für die Ebene Staat (S.13) stets positive Werte an. Vor dem Hintergrund, dass die Abschreibungen in der VGR in Bezug auf den Produktivitätswert des öffentlichen Kapitalstocks tendenziell zu hoch ausgewiesen werden, ist dieser Umstand durchaus positiv zu bewerten. Der öffentliche Nettokapitalstock wächst im Untersuchungszeitraum stetig an, allerdings mit abnehmender Dynamik. Die Gefahr eines Aufzehrens des öffentlichen Kapitalstocks ist hierzulande – anders als im internationalen Umfeld – nicht virulent. Die öffentlichen Bruttoanlageinvestitionen sind seit der Finanzkrise 2008 deutlich angestiegen. Auch die entsprechende öffentliche Investitionsquote (Investitionen in Relation zum BIP) hat sich erhöht.

Für sich genommen genügt der Nachweis hoher Investitionen jedoch nicht, um eine öffentliche Investitionslücke vollständig ausschliessen zu können. Hierfür müssen Aussagen bezüglich der Optimalität der öffentlichen Investitionstätigkeit gemacht werden. Kriterien zur Bestimmung der adäquaten Höhe des öffentlichen Kapitalstocks werden in der Literatur breit diskutiert, ohne dass sich allgemeine Massstäbe herausgebildet hätten. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird der Versuch gemacht, den optimalen öffentlichen Kapitaleinsatz auf Basis einer dynamischen Wohlfahrtsbetrachtung zu bestimmen. Hierzu werden positive und negative Wohlfahrtseffekte abgewogen. Empirisch zeigt sich, dass zwischen dem Bestand an öffentlichem Kapital und der Wirtschaftsleistung ein positiver Zusammenhang besteht. Die entsprechende Produktionselastizität wird als statistisch signifikanter Parameter in der Grössenordnung von 0,1 geschätzt. In der Schweiz steigen die sozialen Nettoerrenditen des öffentlichen Kapitals im Untersuchungszeitraum 1995 bis 2017 von gut 12 Prozent auf fast 15 Prozent an. Die wohlfahrtsmindernden Finanzierungseffekte öffentlicher Investitionen hängen positiv vom Zinsniveau ab. Die teuerungsbereinigten Langfristzinsen sind seit 1995 von rund 3,4 Prozent auf zuletzt knapp -0,4 Prozent gesunken. Die sich weitende Diskrepanz zwischen Grenzproduktivität und Zins kann auf eine Vielzahl ökonomischer Faktoren zurückgeführt werden und muss nicht zwingend als Signal für eine öffentliche Investitionslücke gewertet werden. Die hohe Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals deutet jedoch darauf hin, dass im Tiefzinsumfeld eine verstärkte öffentliche Investitionstätigkeit ein gewisses Potential für Wohlfahrtsgewinne birgt. In keinem Fall sollte geschlossen werden, dass das tiefe Zinsniveau eine Überakkumulationssituation anzeigt. Zwar liegt die langfristige Wachstumsrate des BIP in der Schweiz seit 2004 über dem langfristigen Zins. Die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals bleibt aber nicht nur deutlich über dem Zins, sondern auch über der Wachstumsrate des BIP.

Der eigentliche Beitrag der vorliegenden Studie besteht darin, die wohlfahrtssteigernden Produktivitätseffekte und die wohlfahrtsmindernden Finanzierungseffekte simultan zu betrachten und unmittelbar zusammenzuführen. Die theoretische Ableitung und empirische Quantifizierung beider Effekte erfolgt auf Basis sorgfältiger Auswertungen gängiger Modelle, der VGR sowie anderer Datenquellen. Es handelt sich um eine makroökonomische Analyse, so dass die Kanäle, über die das öffentliche Kapital seine expansive Wirkung auf die Wirtschaftsleistung entfaltet, nicht explizit abgebildet werden können. Auch Aussagen zu den Wohlfahrtswirkungen einzelner Investitionsprojekte sind nicht möglich. Entsprechende Einschätzungen erfordern den Einsatz mikroökonomischer Instrumente und gegebenenfalls spezifischer Kosten-Nutzen-Analysen. Die öffentlichen Entscheidungsträger sind hier in ihrer unternehmerischen Funktion gefordert.

## Anhang 1 Produktivitätseffekte des öffentlichen Sachkapitalstocks

Die Produktionsfunktion ermöglicht es, sowohl theoretische als auch empirische Aussagen über den Beitrag der Produktionsfaktoren zum gesamtwirtschaftlichen Output abzuleiten. Die Produktionsfunktion stellt einen kausalen Zusammenhang her zwischen dem in einer Volkswirtschaft verfügbaren Angebot an Produktionsfaktoren

$$Y_t = F(A_t, L_t, K_t, G_t)$$

und dem Niveau der gesamtwirtschaftlichen Produktion  $Y_t$ . In der empirischen Betrachtung wird letztere zumeist durch das Bruttoinlandprodukt oder die Wertschöpfung im Unternehmungssektor operationalisiert. Die Produktivität der Faktoren hängt von der sogenannten totalen Faktorproduktivität ab und damit dem Niveau  $A_t$ , auf dem die Volkswirtschaft produziert. Es wird insbesondere vom technologischen Entwicklungsstand, aber auch von institutionellen und sozialen Gegebenheiten einer Volkswirtschaft bestimmt. Die Produktionsfaktoren werden in private und öffentliche Faktoren unterschieden,  $t$  bezeichnet den Zeitindex. Zu den Produktionsfaktoren zählen der Faktor Arbeit  $L_t$  sowie der private Kapitalstock  $K_t$ , der sich über die Jahre aus den privaten Investitionen akkumuliert. Der öffentliche Kapitalstock wird in der Produktionsfunktion durch die Variable  $G_t$  dargestellt (Arrow und Kurz, 1970).

Es lassen sich die **direkten und indirekten Produktivitätseffekt** des öffentlichen Kapitals  $G_t$  unterscheiden. Über beide Kanäle trägt das öffentliche Kapital zur Produktivität und potentiell auch zum Wachstum einer Volkswirtschaft bei. Der **direkte Produktivitätseffekt** entsteht durch die partielle Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals. Solange keine crowding-out Effekte berücksichtigt werden, wie das bei einer Partialbetrachtung der Fall ist, wird im neoklassischen Kontext davon ausgegangen, dass die Grenzproduktivität positiv ist, jedoch für ein entsprechend hohes  $G_t$  gegen Null konvergiert.<sup>59</sup> In der neoklassischen Produktionsfunktion gilt

$$MPG = \frac{\Delta Y_t(\bar{A}_t, \bar{K}_t, \bar{L}_t, G_t)}{\Delta G_t} > 0 \quad \text{sowie die Inada-Bedingung} \quad \lim_{G_t \rightarrow \infty} \frac{\Delta Y_t(\bar{A}_t, \bar{K}_t, \bar{L}_t, G_t)}{\Delta G_t} = 0.$$

Aus der Grenzproduktivität ergibt sich die **partielle Produktionselastizität** des öffentlichen Kapitals:

$$E_{YG} = \frac{\Delta Y_{i,t}(\bar{A}_t, \bar{K}_t, \bar{L}_t, G_t)}{\Delta G_t} \frac{G_t}{Y_t}.$$

Sie gibt an, um wieviel Prozent die jährliche Wirtschaftsleistung zunimmt, wenn der öffentliche Kapitalstock  $G$  – unter sonst gleichen Bedingungen – um ein Prozent ansteigt. Da die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals eine partielle Kennzahl darstellt, können aus ihr keine Aussagen zu den crowding-out Effekte bzw. zur Effizienz abgeleitet werden. Liegt jedoch eine **Komplementaritätsbeziehung** zwischen dem öffentlichen Kapitalstock und den privaten Produktivitätsfaktoren vor, so ist davon auszugehen, dass eine Ausweitung von  $G_t$  zu einem Anstieg der marginalen Produktivität der privaten Produktionsfaktoren, d.h. der Grenzproduktivität des privaten Kapitals  $MPK$  und der Grenzproduktivität der Arbeit  $MPL$  führt.

$$\frac{\Delta MPK_t}{\Delta G_t} > 0 \quad \text{und} \quad \frac{\Delta MPL_t}{\Delta G_t} > 0$$

<sup>59</sup> Der klassische ertragsgesetzliche Zusammenhang erlaubt demgegenüber auch negative Grenzproduktivitäten, die beispielsweise auf Überfüllungseffekte zurückzuführen sind.

Für die Unternehmen entstehen – bei unveränderten Faktorkosten – hierdurch Anreize, mehr private Faktoren in der Produktion einzusetzen. Es kommt zum crowding-in privater Inputs ( $CIn_K, CIn_L$ ), die ihrerseits produktiv wirken. Der gesamte Produktivitätseffekt von  $G_t$  auf  $Y_t$

$$\frac{\Delta Y_t(K_t, L_t, G_t)}{\Delta G_t} = \frac{\Delta Y_t(\bar{K}_t, \bar{L}_t, G_t)}{\Delta G_t} + \underbrace{\frac{\Delta K_t}{\Delta G_t}}_{CIn_K} \frac{\Delta Y_t(K_t, \bar{L}_t, \bar{G}_t)}{\Delta K_t} + \underbrace{\frac{\Delta L_t}{\Delta G_t}}_{CIn_L} \frac{\Delta Y_t(\bar{K}_t, L_t, \bar{G}_t)}{\Delta L_t}$$

setzt sich folglich aus dem direkten und dem indirekten Produktivitätseffekt zusammen. Die Annahme unveränderter Faktorkosten und damit isolierter crowding-in Effekte ist natürlich nicht realistisch. Im allgemeinen Gleichgewichtsmodell müssen vielmehr die durch eine Ausdehnung von  $G$  induzierten Rückwirkungen auf die Faktorkosten mitberücksichtigt werden. Abschnitt 4 der vorliegenden Studie erweitert die Betrachtung um die crowding-out Effekte bzw. unternimmt den Versuch, die Produktivitäts- und Finanzierungseffekte öffentlicher Investitionen explizit abzuwägen.

## Anhang 2 Öffentliches Sach-, Human- und Sozialkapital

Es ist naheliegend, den öffentlichen Sachkapitalstock als öffentliches Infrastrukturangebot<sup>60</sup> zu interpretieren. Man denke hier vor allem an die Verkehrs-, Kommunikation- und Versorgungsinfrastruktur. Beim öffentlichen **Sachkapitalstock** handelt es sich um eine bilanzierte Bestandsgrösse, die sich aus den öffentlichen Investitionen akkumuliert. Andere staatliche Leistungen, die potentiell ebenfalls produktiv wirken – zu denken ist hier beispielsweise an Personalausgaben im Bildungsbereich – stellen aus der Perspektive des öffentlichen Budgets hingegen Stromgrössen dar, die gemäss VGR zu einem grossen Teil keine Investitionen darstellen.<sup>61</sup> In den amtlichen Statistiken werden Ausgaben für Bildung nur dann als Investitionen ausgewiesen, wenn dabei neues Sachkapital entsteht. Bildungsausgaben sind nur dann Investitionen, wenn sie in Gebäude (z.B. Universitäten, Schulen und Kindergärten) oder Einrichtungen, die unmittelbar im Zusammenhang mit Forschungsaufwendungen stehen, getätigt werden. Ausgaben für Bildung, aber auch die für soziale Integration sind gleichwohl ein entscheidender Faktor für die Zukunftssicherung einer Volkswirtschaft (Expertenkommission, 2015).

Staatliche Leistungen wirken potentiell über den Aufbau von **Human- und Sozialkapital** auf die Qualität des Faktors Arbeit und das Niveau der totalen Faktorproduktivität.<sup>62</sup> Die OECD (2001, S. 18) definiert den Begriff Humankapital dabei als „...the knowledge, skills, competencies and attributes embodied in individuals that facilitate the creation of personal, social and economic well-being.“ Humankapital ist dort unmittelbar produktiv, wo Menschen über Fähigkeiten und Kompetenzen verfügen, die ihre Produktivität im Arbeitsprozess erhöht. Der Erwerb dieser Fähigkeiten geschieht primär durch Erziehung und Bildung (Hanushek und Kim, 1995; Kellermann und Schlag, 2006; OECD, 2001, S. 95ff.). Da der Staat in den Bereichen der Schul- und Hochschulbildung eine wichtige Rolle spielt, leistet er einen Beitrag zur Produktivität des Faktors Arbeit. Wird berücksichtigt, dass auch die körperliche, emotionale und geistige Gesundheit des Einzelnen Einfluss auf dessen wirtschaftliche Leistungsfähigkeit nimmt, tragen auch staatliche Gesundheitsleistungen zum Aufbau und Erhalt von Humankapital bei (OECD, 2001).

Jüngere Ansätze betonen neben dem Humankapital das sogenannte „Sozialkapital“ als Schlüsselfaktor in Bezug auf die Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Coleman (1990) und Putnam (1993, 2000) interpretieren soziales Kapital als ein Faktor, der vergleichbar dem Humankapital die Produktivität wirtschaftlicher Ressourcen erhöht. Anders als Humankapital weist Sozialkapital jedoch den Charakter eines öffentlichen Gutes im Samuelson'schen Sinne auf. Es wirkt damit auf die Produktivität aller Wirtschaftsakteure. Formal lässt sich dieser Zusammenhang in der Produktionsfunktion so abbilden, dass das Sozialkapital auf die totale Faktorproduktivität  $A_t$  wirkt. Sozialkapital kann als Fähigkeit der Mitglieder einer Gemeinschaft verstanden werden, nachhaltig zu interagieren. Sozialer Zusammenhalt beruht auf sozialen Bindungen und Kontakten, aber auch auf sozialen Verhaltensnormen und dem Vertrauen, dass sich die Mitglieder der Gemeinschaft an diese halten. Volkswirtschaften stellen Netzwerke dar, die auf Arbeitsteilung und damit auf sozialer Interaktion beruhen. In öko-

<sup>60</sup> Zur öffentlichen Infrastruktur zählen insbesondere staatlichen Einrichtungen, die für eine ausreichende Daseinsvorsorge und wirtschaftliche Entwicklung als erforderlich gelten. Es wird zwischen der technischen Infrastruktur (z. B. Einrichtungen der Energie- und Wasserversorgung, der Entsorgung) und sozialen Infrastruktur (z. B. Schulen, Krankenhäuser, Sport- und Freizeitanlagen, kulturelle Einrichtungen) unterschieden.

<sup>61</sup> Bildung erfolgt nach dem Reformwerk UNSNA 2008 der Vereinten Nationen über Privathaushalte, die gemäss der Systematik des VGR-Systems grundsätzlich nicht investieren. Bildungsausgaben werden in der VGR entweder als Vorleistungen oder als Endkonsum behandelt. Priewe und Rietzler (2010) argumentieren, dass bei einer Einbeziehung der „Bildungsinvestitionen“ der privaten Haushalte Bildungskapital und Sachanlagevermögen abgeschrieben werden müssten. Weiterhin würde dadurch der Investitionsbegriff gar überdehnt werden und demnach die Trennung von Vorleistungen, Investitionen und Konsum sprengen.

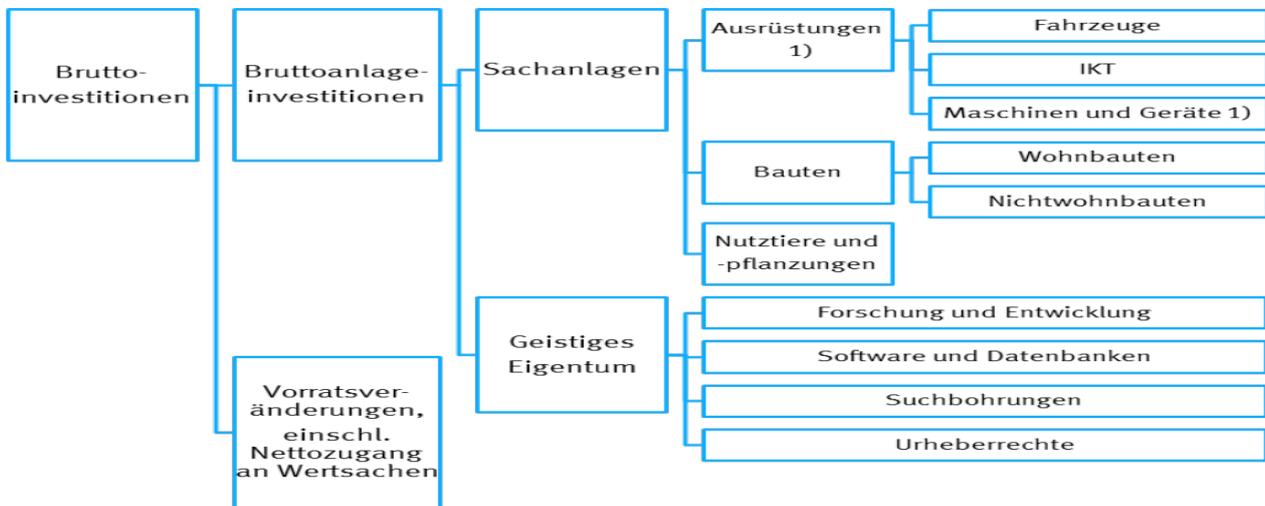
<sup>62</sup> Human- und Sozialkapital wirken potentiell auf die Produktivität, aber darüber hinaus auch über andere Kanäle auf die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt.

nomischer Hinsicht akkumuliert sich Sozialkapital oftmals ohne Intention als Beiprodukt in der Begegnung von Wirtschaftsakteuren. Einrichtungen wie Kindergärten, Schulen, Sportvereine und Kulturstätten können jedoch zum Aufbau von Sozialkapital beitragen (Helliwell und Putnam, 1999). Der Staat nimmt potentiell also auch Einfluss auf den Prozess der Akkumulation von Sozialkapital (Glaeser, 2001).

### Anhang 3 Anlagevermögensrechnung in der VGR

Die Berechnung des Sachvermögens erfolgt in der Anlagevermögensrechnung der VGR. Das ESVG 2020 sieht zur Schätzung des Anlagevermögens vor, die Perpetual-Inventory-Methode (PIM) – eine Kumulationsmethode – anzuwenden, sofern keine direkten Angaben über das Anlagevermögen vorliegen (ESVG 2010, § 1.24). Konkret bedeutet dies, dass die Investitionszeitreihen für die einzelnen Anlagegüter relativ lang zurückreichen müssen, damit ein Kapitalstock sinnvoll bestimmt werden kann (Kamps, 2004; BFS, 2013a). In der Vermögensrechnung der VGR wird unterschieden zwischen dem **Bruttoanlagevermögen (BKS – Bruttokapitalstock)** und dem **Nettoanlagevermögen (NKS – Nettokapitalstock)**. Die Bruttoanlageinvestitionen (Abb. A-1) stellen sowohl für die Bestimmung des BKS als auch für die des NKS die Ausgangsbasis dar (Abb. A-2).

**Abb. A-1: Bruttoinvestitionen und Bruttoanlageinvestitionen**



IKT: Informations- und Kommunikationstechnologie

1) Einschliesslich militärischer Waffensysteme.

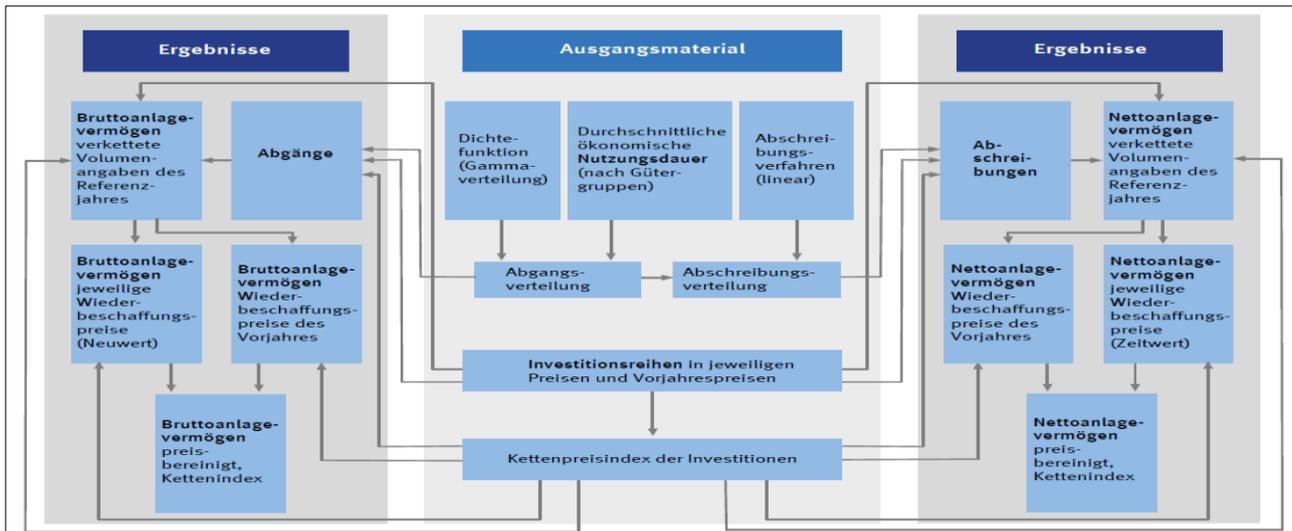
Quelle: DESTATIS (2020).

Bei der Berechnung des BKS werden die **physischen Abgänge** berücksichtigt. In einem engeren Sinne ist das BKS damit auch eine saldierte Grösse. Zur Veranschaulichung wird die Bestimmung des BKS vom Bundesamt für Statistik (BFS) in der Schweiz erläutert. Das Bruttoanlagevermögen ergibt sich gemäss BFS (2006, 2009) als

$$BKS_t = \sum_{i=1}^k \sum_{j=0}^L BAI_{t-j}^i h_j$$

wobei  $BAI_{t-j}^i$  die Bruttoanlageinvestitionen der Anlage  $i$  im Jahr  $t - j$ ,  $h_j$  den Anteil im Jahr  $t - j$  erworbene Anlagegüter, die im Jahr  $t$  weiterhin im Umlauf sind (d.h. nach  $j$  Jahren),  $n$  die durchschnittliche Lebensdauer der Anlagegüter und  $L$  die maximale Lebensdauer der Anlagegüter ( $2n$ ) bezeichnen. Das Total des  $BKS$  ergibt sich als Summe der  $BKS$  für jede einzelne Anlagekategorie  $i$ , wobei  $k$  für die Anzahl der Anlagekategorien steht.

Abb. A-2: Brutto- und Nettoanlagevermögensermittlung



Quelle: Schmalwasser und Weber (2012), S. 935.

Bei der Berechnung des NKS werden die **Abschreibungen** abgezogen. Beim Übergang von den Stromgrößen (Bruttoanlageinvestitionen) zum Vermögensbestand müssen die Investitionen zu Preisen desselben Referenzjahres bewertet werden. Bei der PIM sind die Daten der *BAI* zu Preisen eines Referenzjahres (zu konstanten Preisen) auszudrücken, um eine einheitliche Bewertung (konstanter Wiederbeschaffungswert) der in der Vergangenheit getätigten Investitionen zu garantieren. Damit wird der Wert des Bestandes der Anlagegüter ermittelt, unter Annahme der Tatsache, dass alle Aktiva im Laufe des Referenzjahres im Neuzustand erworben wurden. Man spricht von der Methode des „konstanten Wiederbeschaffungswertes“ oder der Methode „zu konstanten Preisen“ (BFS, 2013a, Abb. A-2). Erst nach dieser Umbewertung werden diese Daten mittels PIM bearbeitet. Im letzten Schritt wird für ein bestimmtes Jahr die *NKS* der verschiedenen Anlagegüter *i* addiert, dadurch ergibt sich *NKS* der gesamten Volkswirtschaft.

Das BFS (2013a) ermittelt den Nettokapitalstock der Schweizer Volkswirtschaft als

$$NKS_t = \sum_{i=1}^k \sum_{j=0}^n (1 - \vartheta^i)^j BAI_{t-j}^i$$

wobei *j* die Anzahl der Jahre für die Lebensdauer der Anlage *i*, *n* die Lebensdauer in Jahren sowie  $\vartheta^i$  den Abschreibungssatz der Anlage *i*. Das Total des *NKS* ergibt sich als Summe der *NKS* für jede einzelne Anlagekategorie *i*, wobei *k* für die Anzahl der Anlagekategorien steht. Das ESGV 2010 empfiehlt die Anwendung der linearen Abschreibungsmethode, bei der der Wert des Anlageguts mit einer konstanten Rate über die gesamte Nutzungsdauer abgeschrieben wird. In der Schweiz wird dagegen die Methode der geometrisch-degressiven Abschreibung angewendet (BFS, 2013a). Diese Methode basiert auf der Überlegung, dass der Wert der Anlagen zu Beginn relativ rasch abnimmt, während sich diese Wertverminderung in späteren Jahren reduziert. Das ESGV 2010 lässt die Verwendung der geometrischen Abschreibungsmethode zu, wenn die Art der Wertminderung eines Anlageguts dies erfordert.

## Anhang 4 IMF-Datenbasis Kapitalstock

Im Folgenden wird eine Datenbasis des Internationalen Währungsfonds (IMF) zu Investitionen und Kapitalstock genauer erläutert, die in den Produktivitätsschätzungen in Abschnitt 3 verwendet werden. Die Ausführungen basieren auf den Angaben in IMF (2019a, b). Die Datenbasis umfasst den **Zeitraum 1960 bis 2017** (Update: Juni 2020) und ist über die Homepage des IMF (<https://infrastructuregovern.imf.org/content/PIMA/Home/PimaTool.html>) verfügbar. Das Fiscal Affairs Departement des IMF hat die Datenbank für ihre Arbeiten aufgebaut. Sie beinhaltet Daten zum Bruttoinlandsprodukt sowie zu öffentlichen und privaten Investitionen für eine Vielzahl von Ländern. Das Kernstück der Datenbank bildet jedoch die Schätzungen von preisbereinigten Zeitreihen für Kapitalstöcke. Von Interesse sind hier insbesondere die Zeitreihen für den öffentlichen Kapitalstock. Wie der IMF selber schreibt, ist die Schätzung international vergleichbarer öffentlicher Kapitalbestände keine einfache Sache. Im Idealfall würden diese Bestände direkt beobachtet und gemessen, dies ist jedoch in der Praxis nicht der Fall (Abschnitt 2.3.1). Es gibt einige nationale Schätzungen (insbesondere der nationalen Statistikämter) – basierend auf detaillierten Informationen und Annahmen auf Vermögensebene und Varianten der Perpetual Inventory Method (PIM). Diese sind jedoch nicht direkt zwischen den Ländern vergleichbar. Für international vergleichbare Daten gibt es in der Literatur einige Schätzungen (Kamps, 2006; Gupta et al., 2014). Diese Schätzungen decken aber nur eine gewisse Teilmenge von Ländern ab. Deshalb hat der IMF eine Datenbasis zu Investitionen und Kapitalstock für 170 Länder mit einer einheitlichen Methodik aufgebaut.

Der IMF wendet die PIM an, um Kapitalstöcke für die betrachteten 170 Länder zu erstellen. Hierfür werden aus verschiedenen nationalen und internationalen Datenbanken umfassende Zeitreihen für öffentliche und private Investitionen zusammengestellt. Die Rohdaten werden in „reale Kosten“ umgewandelt (konstante 2011 internationale Dollar, Verwendung von Kaufkraftparitäten). Auf der Basis von Annahmen über Abschreibungssätze und Anfangsbestände, werden Nettokapitalstöcke zu „realen Kosten“ bestimmt. Die Abschreibungssätze variieren zeitlich und hängen von der Einkommensgruppe der Länder ab. Der Anfangsbestand des Kapitalstocks wird nach dem „synthetic time series approach“ ermittelt. Der Vorteil der gesamten Vorgehensweise des IMF besteht darin, dass er auf einem einheitlichen und standardisierten Rahmen beruht, der Ländervergleiche ermöglicht. Ein Nachteil ist der Umstand, dass die Schätzungen nicht auf detaillierten Informationen zu den verschiedenen Anlagekategorien beruhen, wie es bei den nationalen Statistikämtern üblich ist. Die IMF-Datenbank wurde 2017 erstmals publiziert. In der vorliegenden Version (Juni 2020) wurden Rohdatenquellen aktualisiert und die Daten aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung bis einschliesslich 2017 integriert. Der gesamte Datensatz umfasst den Zeitraum 1960 bis 2017.

Die **öffentlichen Investitionen** werden durch die Bruttoanlageinvestitionen des institutionellen Sektor S.13 operationalisiert. Dies hat den Vorteil, dass vergleichbare Daten für eine grosse Anzahl von Ländern zur Verfügung stehen. Dagegen ignoriert der Ansatz, dass der Staat weitere Möglichkeiten hat, Investitionen zu „beeinflussen“. Der IMF weist auf die Einschränkung hin, die mit einer Fokussierung auf die Investitionstätigkeit in S.13 einhergeht (Anhang 2). Die Konstruktionsmethode der **privaten und öffentlichen Kapitalstöcke** für die einzelnen Länder folgt der PIM (Abschnitt 2.3.1.). In der Kumulationsgleichung werden zeitlich veränderliche Abschreibungssätze berücksichtigt. Die Rohdaten der Investitionszeitreihen stammen von der OECD. Die Zeitreihen für die Bruttoanlageinvestitionen (in Landeswährung und konstanten Preisen) und das reale Bruttoinlandsprodukt werden mit entsprechenden Kaufkraftparitäten der OECD in internationale Dollar 2011 umgerechnet.

Für die überwiegende Mehrheit der 170 Länder liegen keine offiziellen Informationen über die Höhe des **Anfangskapitalstocks** vor. Es wurde daher die folgende Vorgehensweise gewählt: (1) Nach Kamps (2006) wird der Anfangsbestand im Jahr 1860 für alle Länder auf 0 gesetzt; (2) Zwischen 1860 und dem ersten verfügbaren Datenpunkt wird eine Zeitreihe „künstlicher Investitionen“ erstellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Investitionen jährlich um 4 Prozent gestiegen sind, um einen

5-Jahres-Durchschnittswert des zuerst verfügbaren rollenden Niveaus zu erreichen. Die unterstellten Zuwachsraten der künstlichen Reihen für öffentliche und private Investitionen entsprechen derjenigen für die Gesamtinvestitionen. Die Annahme einer Zuwachsrate von 4 Prozent basiert auf zwei empirische Beobachtungen: a) Die Investitionen legten im Zeitraum, für den Daten verfügbar sind (OECD-Länder 1960-2001), durchschnittlich um 4 Prozent zu; (b) alternative Annahmen (für Wachstumsraten vor 1960) haben keinen merklichen Einfluss auf die Zeitreihenprofile im Zeitverlauf (für 1960-2001). Länderspezifische **Abschreibungssätze** sind normalerweise nicht verfügbar, steigen jedoch wahrscheinlich mit dem Einkommen, sofern der Anteil von Vermögenswerten mit einer kürzeren Lebensdauer mit dem Einkommensniveau steigt. In Anlehnung an Kamps (2006) wird vom IMF angenommen, dass die Abschreibungsrate für Volkswirtschaften mit hohem Einkommen (Industrieländer) für staatliche Vermögenswerte monoton von 2,5 Prozent im Jahr 1960 auf 4,55 Prozent im Jahr 2017 ansteigt.

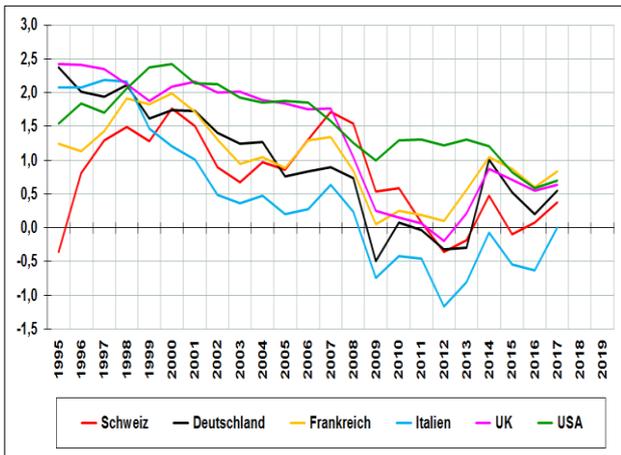
## Anhang 5 Productivity Slowdown

Die Messgrösse Faktorproduktivität erfasst das Verhältnis von Output – zumeist gemessen als Bruttoinlandprodukt (BIP) oder Wertschöpfung – und den eingesetzten Produktionsfaktoren. Im gesamtwirtschaftlichen Kontext wird die Produktivität meist in Bezug auf die Faktoren Arbeit und Kapital ausgedrückt, wobei der Lebensstandard einer Volkswirtschaft langfristig massgeblich von der **Arbeitsproduktivität** bestimmt wird.

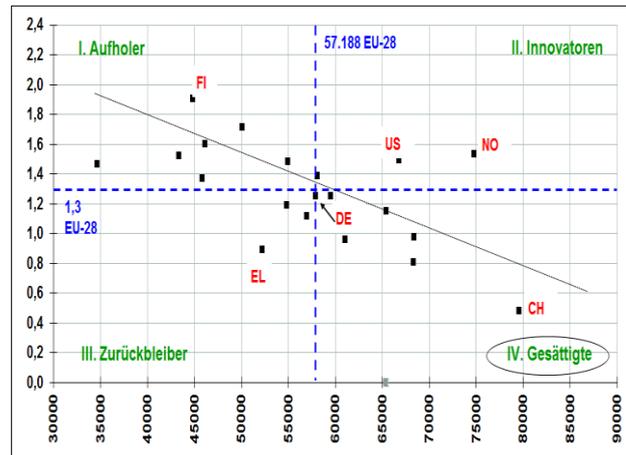
Die Entwicklung der Arbeitsproduktivität stellt neben dem Anstieg des gesamtwirtschaftlichen Arbeitseinsatzes die eigentliche Quelle des Wirtschaftswachstums dar. Der Umstand, dass in der Schweiz im Durchschnitt der letzten 20 Jahre der Arbeitseinsatz schneller angestiegen ist als das BIP, geht zwangsläufig mit einem Rückgang der Arbeitsproduktivität einher. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die auch in vielen anderen Industrieländern beobachtete Abschwächung des Zuwachs der Arbeitsproduktivität – der sogenannte „**productivity slowdown**“ – die wirtschaftspolitische Debatte prägt (DBB, 2021). In einem Lagebericht zur Schweizer Volkswirtschaft vom Dezember 2019 wird insbesondere das seit der Finanzkrise 2008 schwache Wachstum der Arbeitsproduktivität konstatiert (Schweizer Bundesrat, 2019). In der Schweiz hat das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) in den letzten Jahren diverse Wachstumsberichte zur Schweizer Volkswirtschaft publiziert, in denen die verhaltene Produktivitätsentwicklung in der Schweiz thematisiert wird. Seit Anfang der 2000er Jahre verfolgt der Schweizer Bundesrat eine Wachstumspolitik mit dem Ziel, den Wohlstand der Schweiz durch eine Steigerung der Arbeitsproduktivität bei hoher Arbeitsmarktpartizipation nachhaltig zu sichern (Schweizer Bundesrat, 2019).

**Abb. A-3: Reale Arbeitsproduktivität: Internationaler Vergleich**

(a) BIP in Relation zur Beschäftigung  
rollende 5-Jahresdurchschnitte,  
Veränderungen gegenüber dem Vorjahr, in Prozent



(b) Durchschnittliches Wachstum der Arbeitsproduktivität (1981-2017) in Prozent, Arbeitsproduktivität am Anfang 1980, internationale Dollar



Quelle: IMF: FAD Investment and Capital Stock Database 2020, WEO Database Oktober 2020, eigene Berechnungen.

In die Berechnung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität geht das teuerungsbereinigte BIP in Relation zum Arbeitseinsatz ein. Letzterer kann in geleisteten Arbeitsstunden oder an der Zahl der Erwerbstätigen bzw. Beschäftigten gemessen werden (SVR, 2019). Die Stundenproduktivität weist damit die Wirtschaftsleistung je Erwerbstätigenstunde, die Erwerbstätigenproduktivität die Wirtschaftsleistung je Erwerbstätigen bzw. Beschäftigten aus. Empirische Auswertungen zeigen, dass unabhängig vom Messkonzept eine Verlangsamung der Dynamik der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität zu erkennen ist. Abbildung A-3 (Teil a) illustriert diese Entwicklung beispielhaft für die sechs Industrieländer Schweiz, Deutschland, Frankreich, Italien, Vereinigtes Königreich und USA.

In die Berechnungen gehen Daten des Internationalen Währungsfonds (IMF) ein, die auch in der quantitativen Analyse in Abschnitt 3.2 zur Anwendung kommen. Die Veränderungsraten der Arbeitsproduktivität nehmen im Zeitablauf merklich ab.

Dem schwachen Wachstum der Arbeitsproduktivität steht in der Schweiz ein – im internationalen Vergleich – hohes Niveau der Arbeitsproduktivität gegenüber. Vor dem Hintergrund der Konvergenztheorie leisten hohe Produktivitätsniveaus einen Beitrag zur Erklärung der geringen Dynamik der Arbeitsproduktivität. Abbildung A-3 (Teil b) verdeutlicht den Zusammenhang im internationalen Vergleich anhand der Daten von 20 Industrieländern (Abschnitt 3.2). Abgebildet sind für jedes Land das Niveau der Arbeitsproduktivität im Jahr 1980 und das im Zeitraum 1981 bis 2017 durchschnittliche Wachstum der Arbeitsproduktivität. In der Europäischen Union (EU) wird eine durchschnittliche Zuwachsrate der Arbeitsproduktivität in Höhe von 1,3 Prozent gemessen. Dieser steht ein Anfangseinkommen in 1980 mit 57.188 internationale Dollar gegenüber. Anhand dieser Benchmarks wird das Koordinatensystem in vier Quadranten eingeteilt. Im ersten Quadranten sind die Länder mit hohem Wachstum und unterdurchschnittlichem Anfangseinkommen vertreten (z.B. FI – Finnland). Diese stellen die Gruppe der „Aufholer“ dar. Im vierten Quadranten finden sich demgegenüber die Länder mit hoher Anfangsproduktivität und relativ geringen Wachstum. Sie werden als die Gruppe der „Gesättigten“ bezeichnet. Beide Gruppen sind relativ stark besetzt und bestätigen unmittelbar die neoklassische Hypothese der **absoluten Konvergenz**, wonach „reiche“ Länder weniger ertragreiche Investitionsmöglichkeiten bieten und dadurch zwangsläufig geringere Wachstumsraten aufweisen. Die Schweiz (CH) befindet sich ebenfalls im vierten Quadranten und damit in der Ländergruppe, die bei hohem Anfangseinkommen nur ein schwaches Wachstum der Arbeitsproduktivität erzielen. In gewissem Widerspruch zur absoluten Konvergenzhypothese stehen die Länder im zweiten und dritten Quadranten. Während sich im zweiten Quadranten sogenannte „Innovatoren“ (z.B. US – USA) mit hohem Wachstum und hohem Anfangseinkommen befinden, sind im dritten Quadranten sogenannte „Zurückbleiber“ (z.B. EL – Griechenland), die trotz niedrigem Anfangseinkommen nur eine schwache Wachstumsleistung zeigen.

## Anhang 6 Empirische Resultate zur Produktivitätsanalyse

### 1. Panel-Unit Root Tests

#### Bruttoinlandprodukt (Y)

(a) Niveau

Panel unit root test: Summary				
Series: GDP_RPPP				
Date: 04/07/21 Time: 11:03				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 4				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-3.82347	0.0001	34	1624
Breitung t-stat	4.69815	1.0000	34	1590
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-1.50552	0.0661	34	1624
ADF - Fisher Chi-square	84.2849	0.0878	34	1624
PP - Fisher Chi-square	88.4517	0.0485	34	1655
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

(b) 1. Differenz

Panel unit root test: Summary				
Series: D(GDP_RPPP)				
Date: 04/07/21 Time: 10:54				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 3				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-20.3399	0.0000	34	1608
Breitung t-stat	-11.3386	0.0000	34	1574
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-19.8171	0.0000	34	1608
ADF - Fisher Chi-square	471.104	0.0000	34	1608
PP - Fisher Chi-square	458.785	0.0000	34	1621
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

#### Öffentlicher Kapitalstock (G)

(a) Niveau

Panel unit root test: Summary				
Series: KGOV_RPPP				
Date: 04/07/21 Time: 11:09				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 10				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-8.86316	0.0000	34	1863
Breitung t-stat	3.16932	0.9992	34	1829
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-1.21360	0.1124	34	1863
ADF - Fisher Chi-square	138.094	0.0000	34	1863
PP - Fisher Chi-square	32.6249	0.9999	34	1938
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

(b) 1. Differenz

Panel unit root test: Summary				
Series: D(KGOV_RPPP)				
Date: 04/07/21 Time: 11:11				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 9				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-2.81804	0.0024	34	1863
Breitung t-stat	-1.79226	0.0365	34	1829
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-6.54459	0.0000	34	1863
ADF - Fisher Chi-square	189.679	0.0000	34	1863
PP - Fisher Chi-square	123.950	0.0000	34	1904
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

#### Privater Kapitalstock (K)

(a) Niveau

Panel unit root test: Summary				
Series: KPRIV_RPPP				
Date: 04/07/21 Time: 11:12				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 1 to 9				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-1.05904	0.1448	34	1865
Breitung t-stat	9.12969	1.0000	34	1831
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	2.53883	0.9944	34	1865
ADF - Fisher Chi-square	86.2066	0.0673	34	1865
PP - Fisher Chi-square	21.8754	1.0000	34	1938
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

(b) 1. Differenz

Panel unit root test: Summary				
Series: D(KPRIV_RPPP)				
Date: 04/07/21 Time: 11:13				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 10				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-3.91296	0.0000	34	1858
Breitung t-stat	-6.63932	0.0000	34	1824
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-9.13321	0.0000	34	1858
ADF - Fisher Chi-square	212.770	0.0000	34	1858
PP - Fisher Chi-square	95.1976	0.0164	34	1904
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

## Arbeitsstunden (L1)

(a) Niveau

Panel unit root test: Summary				
Series: L_HOURS				
Date: 04/07/21 Time: 11:15				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 3				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-2.69136	0.0036	34	1286
Breitung t-stat	-0.26758	0.3945	34	1252
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-0.78782	0.2154	34	1286
ADF - Fisher Chi-square	89.2657	0.0429	34	1286
PP - Fisher Chi-square	34.5924	0.9998	34	1313
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

(b) 1. Differenz

Panel unit root test: Summary				
Series: D(L_HOURS)				
Date: 04/07/21 Time: 11:17				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 6				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-16.1893	0.0000	34	1261
Breitung t-stat	-15.5551	0.0000	34	1227
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-15.4213	0.0000	34	1261
ADF - Fisher Chi-square	355.654	0.0000	34	1261
PP - Fisher Chi-square	330.301	0.0000	34	1279
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

## Beschäftigte (L2)

(a) Niveau

Panel unit root test: Summary				
Series: L_PERSON2				
Date: 04/07/21 Time: 11:20				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 5				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-1.38489	0.0830	34	1204
Breitung t-stat	-1.50412	0.0663	34	1170
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.19409	0.0007	34	1204
ADF - Fisher Chi-square	124.972	0.0000	34	1204
PP - Fisher Chi-square	62.3177	0.6714	34	1243
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

(b) 1. Differenz

Panel unit root test: Summary				
Series: D(L_PERSON2)				
Date: 04/07/21 Time: 11:21				
Sample: 1960 2019				
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 5				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-9.10005	0.0000	34	1181
Breitung t-stat	-3.47899	0.0003	34	1147
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-10.2922	0.0000	34	1181
ADF - Fisher Chi-square	244.987	0.0000	34	1181
PP - Fisher Chi-square	215.352	0.0000	34	1209
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

## 2. Panel Kointegrationstest

Johansen Fisher Panel Cointegration Test				
Series: GDPLHRATIO KGOVLHRATIO KPRIVLHRATIO				
Date: 04/08/21 Time: 17:43				
Sample: 1960 2019				
Included observations: 2040				
Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)				
Lags interval (in first differences): 1 1				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace and Maximum Eigenvalue)				
Hypothesized No. of CE(s)	Fisher Stat.* (from trace test)	Prob.	Fisher Stat.* (from max-eigen tes...)	Prob.
None	392.4	0.0000	267.8	0.0000
At most 1	80.51	0.1424	80.51	0.1424
* Probabilities are computed using asymptotic Chi-square distribution.				

### 3. Panel VECM

Vector Error Correction Estimates			
Date: 04/09/21 Time: 10:27			
Sample (adjusted): 1962 2017			
Included observations: 1203 after adjustments			
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]			
Cointegrating Eq:		CointEq1	
GDPLHRATIO(-1)	1.000000		
KPRIVLHRATIO(-1)	0.141577 (0.11584) [ 1.22213]		
KGOVLHRATIO(-1)	0.161809 (0.11194) [ 1.44545]		
C	-5.796927 (0.34738) [-16.6877]		
Error Correction:		D(GDPLHRA... D(KPRIVLHR... D(KGOVLHR...	
CointEq1	-0.014196 (0.00082) [-17.4102]	-0.012793 (0.00087) [-14.7004]	-0.012129 (0.00089) [-13.5785]
D(GDPLHRATIO(-1))	0.222079 (0.02735) [ 8.11844]	-0.105132 (0.02920) [-3.60087]	-0.222423 (0.02997) [-7.42226]
D(KPRIVLHRATIO(-1))	0.010727 (0.03490) [ 0.30738]	0.709435 (0.03725) [ 19.0468]	-0.049207 (0.03823) [-1.28712]
D(KGOVLHRATIO(-1))	0.032611 (0.03270) [ 0.99738]	-0.254472 (0.03490) [-7.29191]	0.625464 (0.03582) [ 17.4617]
R-squared	0.213210	0.384224	0.427084
Adj. R-squared	0.211241	0.382683	0.425651
Sum sq. resids	0.601738	0.685474	0.722148
S.E. equation	0.022402	0.023910	0.024542
F-statistic	108.3043	249.3791	297.9343
Log likelihood	2864.721	2786.354	2755.003
Akaike AIC	-4.755979	-4.625692	-4.573572
Schwarz SC	-4.739046	-4.608759	-4.556639
Mean dependent	0.022253	0.023517	0.020947
S.D. dependent	0.025224	0.030432	0.032383
Determinant resid covariance (dof adj.)	3.26E-11		
Determinant resid covariance	3.22E-11		
Log likelihood	9410.177		
Akaike information criterion	-15.61792		
Schwarz criterion	-15.55019		

System: SYS_PVECM				
Estimation Method: Least Squares				
Date: 04/09/21 Time: 10:55				
Sample: 1962 2017				
Included observations: 1203				
Total system (balanced) observations 3609				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.014196	0.000815	-17.41018	0.0000
C(2)	0.222079	0.027355	8.118442	0.0000
C(3)	0.010727	0.034898	0.307382	0.7586
C(4)	0.032611	0.032697	0.997378	0.3186
C(5)	-0.012793	0.000870	-14.70038	0.0000
C(6)	-0.105132	0.029196	-3.600869	0.0003
C(7)	0.709435	0.037247	19.04681	0.0000
C(8)	-0.254472	0.034898	-7.291911	0.0000
C(9)	-0.012129	0.000893	-13.57849	0.0000
C(10)	-0.222423	0.029967	-7.422263	0.0000
C(11)	-0.049207	0.038230	-1.287121	0.1981
C(12)	0.625464	0.035819	17.46166	0.0000
Determinant residual covariance		3.22E-11		
Equation: D(GDPLHRATIO) = C(1)*( GDPLHRATIO(-1) + 0.141576845336 *KPRIVLHRATIO(-1) + 0.161808674418*KGOVLHRATIO(-1) - 5.79692652246 ) + C(2)*D(GDPLHRATIO(-1)) + C(3) *D(KPRIVLHRATIO(-1)) + C(4)*D(KGOVLHRATIO(-1))				
Observations: 1203				
R-squared	0.213210	Mean dependent var	0.022253	
Adjusted R-squared	0.211241	S.D. dependent var	0.025224	
S.E. of regression	0.022402	Sum squared resid	0.601738	
Durbin-Watson stat	2.009021			
Equation: D(KPRIVLHRATIO) = C(5)*( GDPLHRATIO(-1) + 0.141576845336 *KPRIVLHRATIO(-1) + 0.161808674418*KGOVLHRATIO(-1) - 5.79692652246 ) + C(6)*D(GDPLHRATIO(-1)) + C(7) *D(KPRIVLHRATIO(-1)) + C(8)*D(KGOVLHRATIO(-1))				
Observations: 1203				
R-squared	0.384224	Mean dependent var	0.023517	
Adjusted R-squared	0.382683	S.D. dependent var	0.030432	
S.E. of regression	0.023910	Sum squared resid	0.685474	
Durbin-Watson stat	2.012247			
Equation: D(KGOVLHRATIO) = C(9)*( GDPLHRATIO(-1) + 0.141576845336 *KPRIVLHRATIO(-1) + 0.161808674418*KGOVLHRATIO(-1) - 5.79692652246 ) + C(10)*D(GDPLHRATIO(-1)) + C(11) *D(KPRIVLHRATIO(-1)) + C(12)*D(KGOVLHRATIO(-1))				
Observations: 1203				
R-squared	0.427084	Mean dependent var	0.020947	
Adjusted R-squared	0.425651	S.D. dependent var	0.032383	
S.E. of regression	0.024542	Sum squared resid	0.722148	
Durbin-Watson stat	1.949257			

### 4. Granger- Kausalitätstests im Panel VECM

VEC Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests			
Date: 04/09/21 Time: 11:16			
Sample: 1960 2019			
Included observations: 1203			
Dependent variable: D(GDPLHRATIO)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(KPRIVLHR...	0.094483	1	0.7586
D(KGOVLHR...	0.994762	1	0.3186
All	3.557190	2	0.1689
Dependent variable: D(KPRIVLHRATIO)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(GDPLHRA...	12.96626	1	0.0003
D(KGOVLHR...	53.17197	1	0.0000
All	71.76114	2	0.0000
Dependent variable: D(KGOVLHRATIO)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(GDPLHRA...	55.08998	1	0.0000
D(KPRIVLHR...	1.656679	1	0.1981
All	58.48109	2	0.0000

Tabelle A-1: Schätzergebnisse

Erklärende Variablen	Spezifikationen								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Abhängige Variable $\Delta \ln y$						Abhängige Variable $\Delta \ln Y$		
	Pool L-34	FEM – Raum L-34	FEM – Zeit L-34	FEM – Zeit L-34	FEM – Raum L-34	Panel VECM L-34	Pool L-7	FEM – Raum L-7	FEM – Zeit L-7
$c$	0,016 ***	0,017 ***	0,013 ***	0,023 ***	0,071 ***		0,013 ***	0,013 ***	0,014 ***
$\Delta \ln k$	0,149 ***	0,089 **	0,248 ***	0,233 ***	0,035				
$\Delta \ln g$	0,142 ***	0,156 ***	0,157 ***	0,116 ***	0,123 ***				
$\Delta \ln k^2$				0,001	0,004				
$\Delta \ln g^2$				0,015	0,011				
$\Delta \ln k * \ln g$				-0,012	-0,011				
EC $c_1$						-0,014 ***			
$\beta_G$						0,161			
$\beta_K$						0,142			
$c_3$						0,033			
$c_4$						0,011			
$\Delta \ln l$							0,116 ***	0,117 ***	0,063 ***
$\Delta \ln H$							0,033 **	0,033 **	0,045 ***
$\Delta \ln n$							0,004	0,004	-0,014 ***
$E_{YG}$ kurzfristig	<b>0,142</b>		<b>0,157</b>	<b>0,116</b>	<b>0,123</b>	<b>0,011</b>	<b>0,033</b>	<b>0,033</b>	
$E_{YG}$ langfristig		<b>0,156</b>				<b>0,161</b>			<b>0,045</b>
Adj. R <sup>2</sup>	0,21	0,27	0,35	0,25	0,25	0,21	0,14	0,15	0,54
Obs	1237	1237	1237	1237	1237	1203	273	273	273

Signifikanz: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Der Inputfaktor  $L$  wird mit den geleisteten Arbeitsstunden operationalisiert. Eine Variation mit den Beschäftigungsdaten ergibt keine substantielle Veränderung der Resultate. Auch die Variation des Ländersample L-34 mit dem Ländersample L-21 ändert die Ergebnisse nicht wesentlich.

## Anhang 7 Kapitaleistungen und Kapitalproduktivität nach dem BFS

Die Faktorproduktivität entspricht dem Verhältnis von Output und Faktoreinsatz. Der Output wird als regionale BIP bzw. als Bruttowertschöpfung operationalisiert. Das BFS (2013b) nennt als weiteres Outputmass den Bruttoproduktionswert. Die Faktorproduktivität stellt ein Durchschnittsoutputmass dar. Im Fall einer konstanten Produktionselastizität steht der Durchschnittsoutput in konstanter Relation zur Grenzproduktivität des jeweiligen Faktors. Im Allgemeinen werden die Produktivität des Faktors Arbeit (Arbeitsproduktivität) sowie die der Produktivität des Faktors Kapital (Kapitalproduktivität) gemessen.

Die Durchschnittsproduktivität des Kapitals entspricht der Relation von Output und Kapitalinput. Letzterer wird entweder als Kapitalstock oder als Kapitalservice erfasst (OECD, 2009b).

**Kapitalstock:** In der Anlagevermögensrechnung der VGR werden der Bruttokapitalstock (BKS) und der Nettokapitalstock (NKS) unterschieden, wobei der BKS eine Vorstufe zur Berechnung des NKS bildet (Anhang 3). Der BKS wird vom BFS nicht explizit ausgewiesen (BFS, 2013a). Der Nettokapitalstock misst den Marktwert des Sachkapitals und ist daher ein Vermögensmass. Gemessen wird der Sachvermögensbestand, d.h. das nichtfinanzielle Vermögen einer Volkswirtschaft als monetären Wert zu einem gegebenen Zeitpunkt. Das BFS berechnet Vermögensbestände für 19 Anlagegüterkategorien, die schlussendlich zum gesamten Nettokapitalstock der Schweizer Volkswirtschaft

$$NKS_t = \sum_{j=1}^{19} NKS_t^j$$

aggregiert werden. Die zeitliche Entwicklung der einzelnen Vermögensbestände wird durch die Bruttoanlageinvestitionen (Anhang 3) und das **Alter-Preis-Profil** bestimmt (OECD, 2009b).

**Kapitaleistung:** Die Berechnung der Kapitaleistung  $S$  basiert ebenso wie die Berechnung der Kapitalstöcke auf den Beständen der einzelnen Anlagegüterkategorien. Jede Kategorie leistet einen spezifischen Beitrag zur wirtschaftlichen Tätigkeit, der entsprechend explizit gemessen werden soll. Die zeitliche Entwicklung der einzelnen Vermögensbestände wird durch die Bruttoanlageinvestitionen und das **Alter-Effizienz-Profil** bestimmt (OECD, 2009b). Die Kapitaleistung  $S^j$  des Anlagegutes  $j$  stimmt mit dem entsprechenden Nettovermögensbestand  $NKS^j$  nur dann überein, wenn dessen Alter-Effizienz-Profil identisch ist mit dem entsprechenden Alter-Preis-Profil. Ist dies nicht der Fall, so differieren  $NKS^j$  und  $S^j$  voneinander. Massgeblich unterscheiden sich das Produktions- und Vermögenskonzept jedoch in Bezug auf die Aggregation der einzelnen Bestände  $NKS^j$  und  $S^j$ . Die **Aggregation** der jeweiligen Kapitaleistungen  $S^j$  zu einer Gesamtgrösse  $S_t$  erfolgt über eine Gewichtung der einzelnen Bestände entsprechend ihrer Einkommensanteile:

$$S_t = \sum_{j=1}^{19} g_t^j S_t^j \quad \text{mit} \quad g_t^j = \frac{KEK_t^j S_t^j}{\sum_{j=1}^{19} KEK_t^j S_t^j} S_t^j.$$

Hierbei muss berücksichtigt werden, dass der Beitrag des Kapitals zum Output dem Produkt aus dem Kapitalbestand und dessen marginaler Produktivität (Grenzproduktivität) entspricht. Letztere wird den Opportunitätskosten des Kapitals – das BFS (2013b) spricht von Kapitaleinsatzkosten  $KEK$  – gleichgesetzt. Der Zins ist ein zentraler Parameter für die Berechnung der  $KEK$ . Dazu kommen weitere Einflussgrössen, wie die Umbewertungsgewinne bzw. -verluste oder die Abschreibungsrate (BFS, 2013b). Steigt der Marktwert eines Anlagegutes stärker als das allgemeine Preisniveau, so

werden Umbewertungsgewinne erzielt. Dies hat zur Folge, dass die Nutzungskosten eines Anlagegutes sinken. Umgekehrt verteuert ein Umbewertungsverlust die Nutzung eines Anlagegutes.

Das BFS (2013b) weist die Kapitaleistungen als Gesamtindex aus, wobei aufgrund der Empfehlung der OECD ein **Törnqvist-Index** zur Messung des Volumenindex der Kapitaleistungen angewendet wird (Biatour et al., 2007; OECD, 2009b). Dadurch ergeben sich die Veränderungen der Kapitaleistungen als

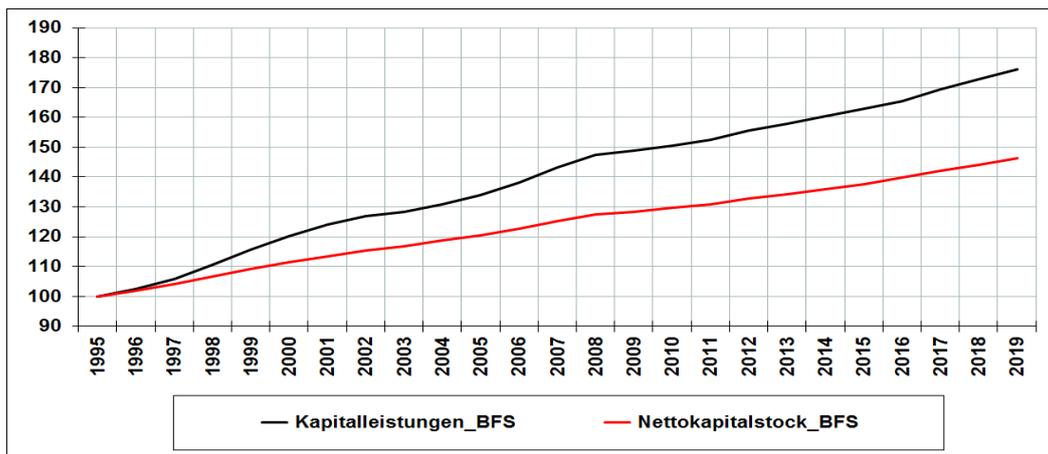
$$\ln \frac{S_t}{S_{t-1}} = \sum_{j=1}^{19} \frac{1}{2} (g_t^j + g_{t-1}^j) \ln \frac{S_t^j}{S_{t-1}^j}.$$

Der Index verwendet das Mittel der Kapitaleinsatzkosten (zwischen dem Jahr  $t$  und dem Jahr  $t - 1$ ) der einzelnen Anlagegüter als Faktor zur Gewichtung der Veränderungsrate der Kapitaleistungen.

Die Abbildung A-4 illustriert die Entwicklung der Kapitaleistungen  $S_t$  und des Nettokapitalstocks für die Schweizer Volkswirtschaft gemäss Berechnungen des BFS. Der Nettokapitalstock zu konstanten Preisen wird hierzu auf das Jahr 1995 indexiert, die Entwicklung der Indexwerte der Kapitaleistungen entsprechen den vom BFS publizierten Veränderungsrate. In der Schweiz ist der **Volumenindex der Kapitaleistungen** im Zeitraum 1995 bis 2019 stärker angestiegen als der Nettokapitalstock. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass insbesondere jene Anlagegüter besonders schnell gewachsen sind, die relativ hohe *KEK* aufweisen. Sie gehen folglich mit hoher Gewichtung in die Berechnung des Gesamtindex ein. Zu denken ist hierbei z.B. an kurzlebige Investitionsgüter wie IT-Geräte. Diese sind durch hohe Abschreibungen gekennzeichnet, was dazu führt, dass auch die *KEK* relativ hoch ausfallen. Die Konsequenz ist, dass diese investitionsintensive Anlagekategorie mit relativ hoher Gewichtung in den Volumenindex der Kapitaleistungen eingeht.

**Abb. A-4: Kapitaleistungen und Kapitalstock**

Index 1995=100



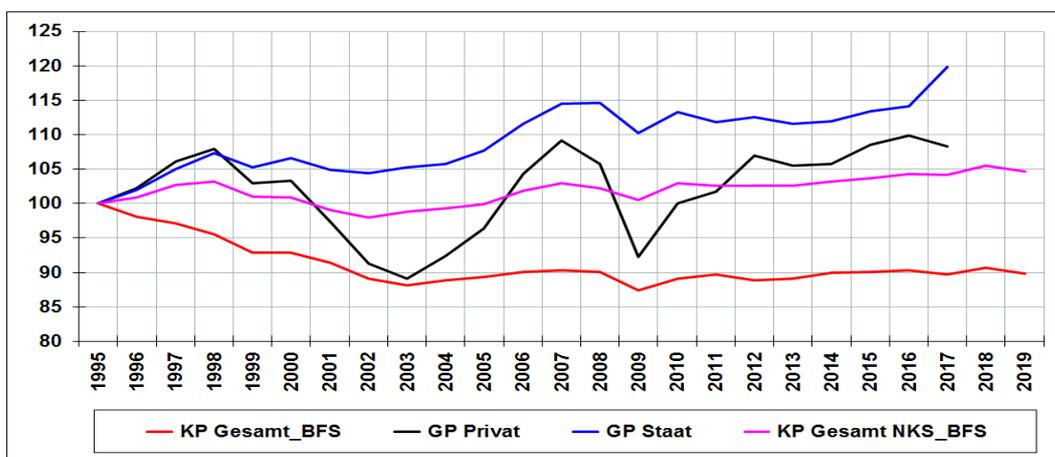
Kapitaleistungen gemäss Berechnungen zur Multifaktorproduktivität des BFS, Nettokapitalstock: Nichtfinanzieller Kapitalstock, zu konstanten Preisen.

Quelle: BFS: Wachstums- und Produktivitätsstatistik (WPS), eigene Berechnungen.

Die vom BFS berechneten Kapitaleistungen  $S_t$  fließen ein in die Ermittlung der gesamtwirtschaftlichen Kapitalproduktivität gemäss der Berechnungsart vom BFS (Kapitaleistungen als Kapitalinput). Abbildung A-5 illustriert den Verlauf dieser gesamtwirtschaftlichen Kapitalproduktivität als rote Linie. Abgetragen sind Indexwerte für das Basisjahr 1995 = 100. Von 1995 bis 2003 sinkt die gesamtwirtschaftliche Kapitalproduktivität nach BFS auf einen Indexwert von 88 ab, d.h. sie geht um 12 Prozent zurück. Nach 2003 entwickelt sie sich praktisch seitwärts. Am Ende des Betrachtungszeitraums 2019 ergibt sich ein Indexwert von knapp 90. Berechnet man die gesamtwirtschaftliche Kapitalproduktivität auf Basis des gesamtwirtschaftlichen Nettokapitalstocks, so ergibt sich die rosa Linie. Über den gesamten Zeitraum 1995 bis 2019 steigt die Kapitalproduktivität um knapp 5 Prozent an.

**Abb. A-5: Entwicklung der Kapitalproduktivität**

Index 1995=100



KP gesamt\_BFS: Gesamtwirtschaftliche Kapitalproduktivität des BFS (Kapitaleistungen als Kapitalinput), GP Privat: Grenzproduktivität des privaten Kapitals (IMF-Kapitalstock als Kapitalinput,  $\alpha = 0,3$ ), GP Staat: Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals (IMF-Kapitalstock als Kapitalinput,  $\varepsilon = 0,1$ ), KP Gesamt NKS\_BFS: Gesamtwirtschaftliche Kapitalproduktivität, berechnet mit dem Nettokapitalstock des BFS.

Quelle: IMF, BFS: Wachstums- und Produktivitätsstatistik (WPS), eigene Berechnungen.

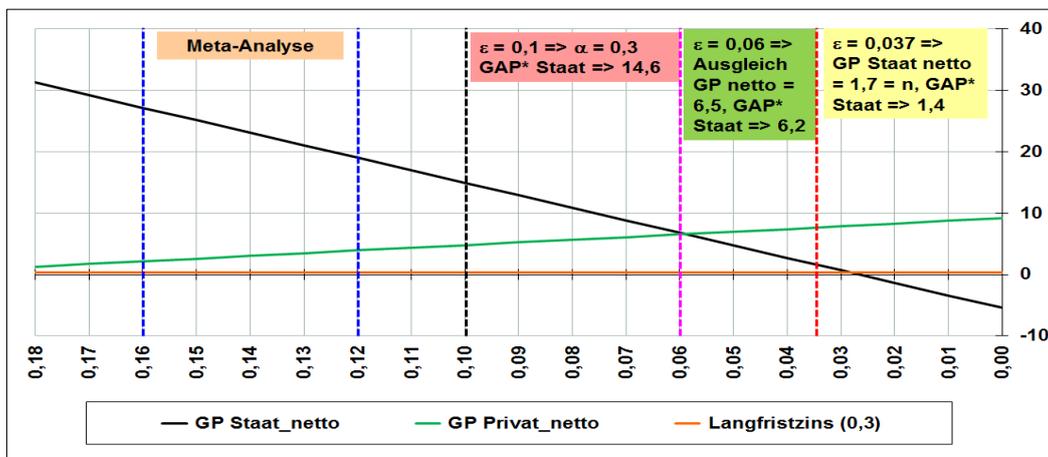
Die beiden übrigen Linien illustrieren den Verlauf der privaten und staatlichen Grenzproduktivität, berechnet mit den jeweiligen Nettokapitalstöcken des IMF (Anhang 3) sowie den geschätzten Produktionselastizitäten (Abschnitt 4.5). Die Entwicklung der privaten und staatlichen Kapitalproduktivität (als Indexwerte) ist kompatibel mit den in Abbildung 4-5 dargestellten Verläufen der Werte der Grenzproduktivität. Der Anstieg der staatlichen Kapitalproduktivität im Zeitraum 1995-2017 um 19,8 Prozent (Indexwert 119,8 in Abb. A-5) entspricht der Veränderung der Kapitalproduktivität von 12,5 Prozent in 1995 auf 14,9 Prozent in 2017. Vergleichbares gilt für die private Grenzproduktivität. Der Anstieg um 8,3 Indexwerte auf 108,3 im Jahr 2017 (Abb. A-5) entspricht der Veränderung der Grenzproduktivität von 5,2 Prozent auf 5,7 Prozent (Abb. 4-5 in Abschnitt 4.5).

## Anhang 8 Sensitivitätsanalysen

Die Grenzproduktivität des privaten und öffentlichen Kapitals hängen unmittelbar vom Niveau der entsprechenden Produktionselastizitäten ab. Die entsprechende Sensitivität der Grenzproduktivitäten in Bezug auf **Variationen der Produktionselastizitäten  $\alpha$  und  $\epsilon$**  wird im Folgenden aufgezeigt. Exemplarisch herausgegriffen wird das Jahr 2017. Aus der VGR der Schweiz ergibt sich, dass der Einkommensanteil des Faktors Arbeit (Arbeitnehmerentgelte) am BIP 57,5 Prozent und der des Faktors Kapital (Bruttobetriebsüberschuss) 40 Prozent betragen. 2,5 Prozent entfallen auf den Saldo von Steuern und Subventionen. Eine explizite Berechnung des Beitrages des öffentlichen Kapitals zum BIP ist auf Basis der VGR nicht möglich. Da das öffentliche Kapital als unpaid factor in die Produktion eingeht, fließt der entsprechende Einkommensanteil den privaten Faktoren zu und ist in deren Einkommensanteilen enthalten. Für die Sensitivitätsanalyse wird unterstellt, dass die Produktionselastizität des Faktors Arbeit  $\gamma$  einen Wert von 0,6 annimmt. Damit ergibt sich – aufgrund der Annahme konstanter Skalenerträge in allen Faktoren, die auch in der empirischen Analyse in Abschnitt 3.2. bestätigt wird – als Summe aus  $\alpha$  und  $\epsilon$  der Wert 0,4. Bisher wurde – ebenfalls abgestützt durch die Schätzergebnisse in Abschnitt 3.2. und die Resultate der Metaanalysen – von folgender Aufteilung ausgegangen:  $\alpha = 0,3$  und  $\epsilon = 0,1$ . Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse werden diese Werte für die Produktivitätselastizitäten der beiden Kapitalstöcke variiert.

**Abb. A-6: Sensitivitätsanalyse Grenzproduktivität I: Jahr 2017**

in Abhängigkeit der Produktionselastizitäten  $\alpha$  und  $\epsilon$  (variieren zwischen 0 und 0,4), in Prozent



Auf der horizontalen Achse variieren die Produktionselastizitäten  $\alpha$  und  $\epsilon$ . Die Produktionselastizität  $\alpha$  ergibt sich als  $\alpha = 0,4 - \epsilon$ ; GP Staat: Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals; GP Privat: Grenzproduktivität des privaten Kapitals; Langfristzins: Kassazinssatz von Eidgenössischen Obligationen (10 Jahre), in 2017 beträgt der Zins 0,3 Prozent; n: langfristige Wachstumsrate des BIP, in 2017 ergibt sich ein Wert von 1,7 Prozent.

Quelle: Eigene Berechnungen.

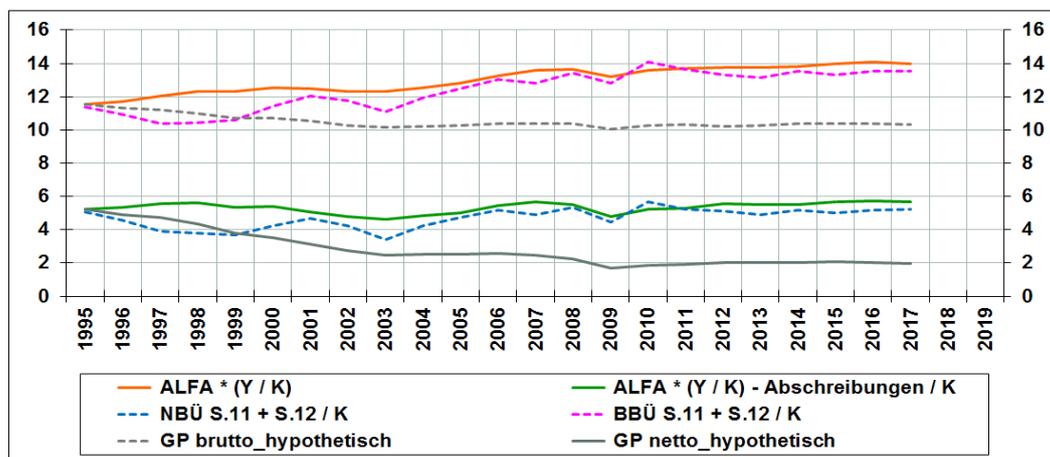
Abbildung A-6 illustriert die Reagibilität der privaten (grüne Linie) und öffentlichen (schwarze Linie) Nettogrenzproduktivität bei Variation der Produktionselastizitäten  $\alpha$  und  $\epsilon$ . Ausgehend von der Situation  $\alpha = 0,3$  und  $\epsilon = 0,1$  bewirkt eine Absenkung von  $\epsilon$  auf 0,06 einen Ausgleich der Nettogrenzproduktivitäten bei 6,5 Prozent. Wird für  $\epsilon$  ein Wert von 0,037 angenommen, so beträgt die öffentli-

che Nettogrenzproduktivität 1,7 Prozent und entspricht damit im betrachteten Jahr 2017 der natürlichen Wachstumsrate  $n$ .<sup>63</sup> Wird  $\varepsilon$  auf einen Wert von 0,16 angehoben – ein Niveau, das der mittleren langfristigen Elastizität der Metaanalyse von Núñez-Serrano und Velázquez (2017) entspricht – so steigt die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals auf über 27 Prozent an. Die private Grenzproduktivität würde entsprechend auf unter 3 Prozent absinken.

Die Auswirkungen auf den Gap für das öffentliche Kapital (Differenz aus Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals und risikolosen Langfristzins) lassen sich ebenfalls ermitteln. Im Jahr 2017 betrug der Langfristzins 0,3 Prozent (braune Linie). Ausgehend von einer Produktionselastizität von  $\varepsilon = 0,1$  und einem dazugehörigen Gap von 14,6 Prozentpunkten reduziert sich die Diskrepanz auf 6,2 Prozentpunkte ( $\varepsilon = 0,06$ ) bzw. 1,4 Prozentpunkte ( $\varepsilon = 0,037$ ), wenn die Produktionselastizität des öffentlichen Kapitals entsprechend variiert wird.

**Abb. A-7: Berechnung einer hypothetischen privaten Grenzproduktivität**

deflationiert mit BIP-Deflator, in Prozent



$\alpha = 0,3$ ; NBÜ = Nettobetriebsüberschuss S.11+S.12; BBÜ: Bruttobetriebsüberschuss S.11+S.12; Abschreibungen: Abschreibungen S.11+S.12; GP brutto\_hypothetisch: Fortschreibung der (Brutto) Grenzproduktivität des privaten Kapitals  $\alpha(Y/K)$  mit den vom BFS berechneten Veränderungsraten der gesamtwirtschaftlichen Kapitalproduktivität (Kapitalleistungen); GP netto\_hypothetisch: GP brutto\_hypothetisch – Abschreibungen / K.

Quelle: BFS: VGR, IMF, eigene Berechnungen.

Eine weitere Sensitivitätsanalyse wird in Bezug auf die **Variation der Bestimmung des Kapitalinputs** durchgeführt. Gezeigt wird, wie die Dynamik der Grenzproduktivität vom zu Grunde liegenden Kapitalkonzept abhängt. Unterschieden werden die Dynamik des Sachkapitalstocks und die des alternativen Konzepts der **Kapitalleistungen**  $S$ . Die **Kapitalleistungen** kommen – auf Empfehlung der OECD – beim BFS zur Anwendung.<sup>64</sup> Das BFS berechnet auf Basis der Kapitalleistungen einen Index der Kapitalproduktivität, dessen Verlauf sich vom Index der Kapitalproduktivität auf Basis des Sachkapitalstocks unterscheidet (Anhang 7). Um diesen Unterschied sichtbar zu machen, wurde der

<sup>63</sup> Der Wert  $\varepsilon = 0,037$  entspricht annäherungsweise dem Schätzergebnis der steady-state Gleichung auf Basis von Stromgrößen (Abschnitt 3.2, Tabelle A-1 in Anhang 6).

<sup>64</sup> Das BFS (2013b, 2016) verwendet dieses Konzept primär, um im Rahmen ihrer Wachstums- und Produktivitätsstatistik den Beitrag der Multifaktorproduktivität zum gesamtwirtschaftlichen Wachstum zu bestimmen (Anhang 7). Hierzu werden jedoch Informationen bezüglich der Wachstumsbeiträge der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital benötigt.

BFS-Index der Kapitalproduktivität auf das hier verwendete Produktivitätskonzept übertragen. Hierzu wurde die in Abbildung 4-5 ausgewiesene Bruttogrenzproduktivität des privaten Kapitals im Jahr 1995 mit den Veränderungsraten vom BFS-Index fortgeschrieben. Die sich ergebende hypothetische Zeitreihe ist in Abbildung A-7 als graue gestrichelte Linie dargestellt. Wären beide Kapitalproduktivitäten in 1995 identisch gewesen – eine rein hypothetische Annahme – so würde die hypothetische Zeitreihe die BFS-Kapitalproduktivität abbilden.<sup>65</sup>

Ausgehend von gut 11 Prozent in 1995 sinkt die hypothetische Bruttogrenzproduktivität auf 10 Prozent in 2003 ab, um sich danach bis 2017 seitwärts zu entwickeln. Subtrahiert man von der hypothetischen Bruttogrenzproduktivität die Abschreibungsrate (Abschreibungen in S.11 und S.12 dividiert durch den privaten Kapitalstock), so ergibt sich die hypothetische (Netto)Grenzproduktivität des privaten Kapitals (graue durchgezogene Linie). Sie nimmt von ursprünglich gut 5 Prozent in 1995 auf nur noch 2 Prozent in 2003 ab (Abb. A-7). Die hypothetische Zeitreihe des Niveaus der Grenzproduktivität des privaten Kapitals zeigt auch in den letzten Jahren ebenfalls der robuste Seitwärtsbewegung. Die private Grenzproduktivität hat sich auch hier seit gut einem Jahrzehnt von der Entwicklung der Marktzinsen abgekoppelt hat. Die Kapitalproduktivitäten haben sich im Zeitraum 1995 bis 2017 in Abhängigkeit des Konzepts zur Messung der Kapitalproduktivität dennoch deutlich unterschiedlich entwickelt. Die hypothetische (Netto)Grenzproduktivität des privaten Kapitals liegt am Ende des Betrachtungszeitraums um gut 4 Prozentpunkte unter der Grenzproduktivität nach Kapitalstockkonzept. Sie ist im internationalen Vergleich mit 2 Prozent auffallend tief.<sup>66</sup>

---

<sup>65</sup> Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass das BFS (2013b) den privaten und öffentlichen Kapitalinput nicht unterscheidet (Anhang 7), so dass neben der Verzerrung in Bezug auf die Niveaus eine weitere Verzerrung entsteht.

<sup>66</sup> Das könnte darauf zurückzuführen sein, dass bei der Berechnung der Kapitaleistungen bzw. des entsprechenden Index der Kapitalproduktivität davon ausgegangen wird, dass die Grenzproduktivität des Kapitals den Opportunitätskosten – das BFS (2013b) spricht von Kapitaleinsatzkosten (KEK) – entspricht. Die vorliegende Untersuchung zeigt jedoch, dass hiervon nur sehr bedingt ausgegangen werden kann.

## Literatur

- Abay, G. (2005)*, Diskontsatz in Kosten-Nutzen-Analysen im Verkehr, Forschungsauftrag VSS 2003/201 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), November 2005.
- Arnold, V. (1992)*, Theorie der Kollektivgüter, Vahlen Verlag, München.
- Arrow, K. J. and M. Kurz (1969)*, Optimal public investment policy and controllability with fixed private savings ratio, *Journal of Economic Theory* 1 (2), 141-177.
- Arrow, K. J. and M. Kurz (1970)*, Public Investment, the Rate of Return, and Optimal Fiscal Policy. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Arrow, K. J. et al. (2013)*, Determining Benefits and Costs for Future Generations, *Science*, Vol. 341.
- Aschauer, D. A. (1989)*, Is Public Expenditure productive?, *Journal of Monetary Economics*, 23, 177-200.
- Auerbach, A. J. (1987)*, Weighted average discount rates in public expenditure analysis: A generalization, Boskin, M. J. (ed.), *Modern Developments in Public Finance*, Basil Blackwell, 40-60.
- Baldi, G., F. Fichtner, C. Michelsen und M. Rieth (2014)*, Schwache Investitionen dämpfen Wachstum in Europa, DIW Wochenbericht Nr. 27, 637-651.
- Ball, L. M. and N. G. Mankiw (2021)*, Market Power in Neoclassical Growth Models, NBER Working Paper Series No. 28538, Cambridge, MA.
- Basu, S. (2019)*, Are Price-Cost Markups Rising in the United States? A Discussion of the Evidence, *Journal of Economic Perspectives* 33, 3-22.
- Belitz, H., M. Clemens, S. Gebauer und C. Michelsen (2020)*, Öffentliche Investitionen als Triebkraft privatwirtschaftlicher Investitionstätigkeit, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), DIW Berlin: Politikberatung kompakt 158, Dezember 2020, Berlin.
- BFS – Bundesamt für Statistik (2006)*, Nichtfinanzieller Kapitalstock: Methodenbericht, Neuchâtel, Oktober 2006.
- BFS – Bundesamt für Statistik (2009)*, Nichtfinanzieller Kapitalstock: Methodenbericht, Neuchâtel, März 2009.
- BFS – Bundesamt für Statistik (2013a)*, Nichtfinanzieller Kapitalstock: Methodenbericht, Neuchâtel, März 2013.
- BFS – Bundesamt für Statistik (2013b)*, Multifaktorproduktivität: Methodenbericht, Neuchâtel.
- BFS – Bundesamt für Statistik (2016)*, Analyse der Multifaktorproduktivität in der Schweiz von 1995 bis 2014, Neuchâtel.
- Biatour, B, G. Bryon, and C. Kegels (2007)*, Capital Services and Total Factor Productivity Measurements: Impact of Various Methodologies for Belgium, Federaal Planbureau, March 2007.
- Blanchard, O. (2019)*, Public Debt and Low Interest Rates, *American Economic Review* 109 (4), 1197-1229.
- BMF – Bundesministerium der Finanzen (2002)*, Öffentliche Investitionen in der Diskussion, Bundesministerium der Finanzen, Monatsbericht März, 45-52, Berlin.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020)*, Öffentliche Infrastruktur in Deutschland: Probleme und Reformbedarf, Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- Boadway, R. W. (1975)*. Cost-benefit rules in general equilibrium. *Review of Economic Studies* 42, 361-374.
- Boadway, R. W. (1978)*, Public investment decision rules in a neoclassical growing economy. *International Economic Review* 9, 265-286.

- Boardman, A. E., D. H. Greenberg, A. R. Vining, and D. L. Weimer (2018)*, Cost-Benefit-Analysis, Fifth Edition, Cambridge University Press.
- Bom, P. R. and J. E. Ligthart (2014)*, What Have We Learned from Three Decades of Research on the Productivity of Public Capital? *Journal of Economic Surveys* 28 (5), 889-916.
- Brand, S., E. Krone, H. Scheller und J. Steinbrecher (2020)*, Zur Messung kommunaler Investitionsrückstände. Zwischen begrifflichen Abgrenzungsschwierigkeiten, statistischen Brüchen und notwendiger Methodenvielfalt, Deutsches Institut für Urbanistik (Difu), Difu-Sonderveröffentlichung, Berlin.
- Bünger, B. und A. Matthey (2018)*, Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten: Methodische Grundlagen, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- Burgess, D. F. and R. O. Zerbe (2011)*, Appropriate Discounting for Benefit-Cost Analysis, *Journal of Benefit-Cost Analysis* 2 (2), 1-20.
- Caballero, R. J., E. Farhi, and P.-O. Gourinchas (2017)*, Rents, Technical Change, and Risk Premia: Accounting for Secular Trends in Interest Rates, Returns on Capital, Earning Yields, and Factor Shares, National Bureau of Economic Research (NBER), NBER Working Paper 23127, Cambridge, MA.
- Calderón, C. and L. Servén (2004)*, The effects of infrastructure development on growth and income distribution, World Bank Policy Research Working Paper 3400.
- Calderón, C. and L. Servén (2003)*, The Output Cost of Latin America's Infrastructure Gap, Easterly, W. and L. Servén, L. (eds.), *The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits, and Growth in Latin America*. Stanford University Press and the World Bank, 95-118.
- Calderón, C., E. Moral-Benito and L. Servén (2014)*, Is infrastructure capital productive? A panel heterogeneous approach. *Journal of Applied Econometrics*.
- Canning, D. (1999)*, The Contribution of Infrastructure to Aggregate Output. The World Bank Policy Research Working Paper 2246.
- Christensen, L. R., D. W. Jorgenson, and L. J. Lau (1973)*, Transcendental Logarithmic Production Frontiers, *Review of Econometrics and Statistics* 55, 28-45.
- Christofzik, D. I., L. P. Feld und M. Yeter (2019)*, Öffentliche Investitionen: Wie viel ist zu wenig? Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Arbeitspapier 01/2019, Wiesbaden.
- Clarke, C. and R. G. Batina (2019)*, A Replication of "Is Public Expenditure Productive?" (*Journal of Monetary Economics*, 1989), *Public Finance Review* 47(3), 623-629.
- Coleman, J. S. (1990)*, *The Foundations of Social Theory*, Harvard University Press, Cambridge.
- DBB – Deutsche Bundesbank (2021)*, Zur Verlangsamung des Produktivitätswachstums im Euro-raum, Deutsche Bundesbank (Hrsg.), Monatsbericht, Januar 2021, 15-47.
- De Jong, J., M. Ferdinandusse, and J. Funda (2017a)*, Public capital in the 21st century: As productive as ever? De Nederlandsche Bank (DNB), Working Paper No. 542, Amsterdam.
- De Jong, J., M. Ferdinandusse, J. Funda, and I. Vetlov (2017b)*, The effect of public investment in Europe: a model-based assessment, European Central Bank (ECB), Working Paper No. 2021.
- Deleidi, M., De Lipsis, V., Mazzucato, M., Ryan-Collins, J. and P. Agnolucci (2019)*, The macroeconomic impact of government innovation policies: A quantitative assessment. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Policy Report working paper series, IIPP WP 2019-06.
- Derfuss, K. (2020)*, Meta-Analyse, Technische Universität Dortmund.
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2019)*, Finanzen und Steuern: Fachbegriffe der Finanz- und Personalstatistiken, Januar 2019, Wiesbaden.
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2020a)*, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Arbeitsunterlage Investitionen, 2. Vierteljahr 2020. Wiesbaden.

- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2020b)*, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Arbeitsunterlage Anlagevermögen nach Sektoren, August 2020. Wiesbaden.
- Devadas, S. and S. Pennings (2018)*, Assessing the Effect of Public Capital on Growth An Extension of the World Bank Long-Term Growth Model, World Bank, Development Research Group, Policy Research Working Paper 8604.
- Diamond, P. A. (1973)*, Taxation and public production in a growth setting, in Mirrlees and Stern, eds., *Models of Economic Growth*, the International Economic Association, pp.215-235.
- Diamond, P. A. and Mirrlees, J. A. (1971)*, Optimal taxation and public production I and II. *American Economic Review* 61, 8-27 and 261-278.
- Dietrich, A. und R. Wernli (2017)*, Der Zugang der KMU zu Bankkrediten ist gewährleistet, *Die Volkswirtschaft, Plattform für Wirtschaftspolitik*, 1-2/2018, 61-62.
- Dreze, J. H. (1974)*, Discount rate and public investment: A postscriptum, *Economica* 41, 52-61.
- Drinkmann, A. (1990)*, *Methodische Untersuchungen zur Metaanalyse*, Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Dullien, S. und K. Rietzler (2019)*, Verzehrt Deutschland seinen staatlichen Kapitalstock? – Replik und Erwiderung, *Wirtschaftsdienst* 99, 286-294.
- EFV – Eidgenössische Finanzverwaltung (2011)*, *Methoden und Konzepte der Finanzstatistik der Schweiz*, Berichterstattung, Sektion Finanzstatistik, Bern.
- European Commission (2014)*, *Infrastructure in the EU: developments and impact on growth*, European Economy: Occasional Papers 203.
- Eurostat (2014)*, *Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen, ESVG 2010*. Luxembourg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- Eurostat (2020)*, *Government finance statistics – Summary tables, Data 1995-2019, 2/2020*, Luxembourg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- Expertenkommission – Expertenkommission „Stärkung von Investitionen in Deutschland“ (2015)*, Bericht der Expertenkommission im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft und Energie, Sigmar Gabriel, April 2015, Berlin.
- Farhi, E. and F. Gourio (2018)*, Accounting for Macro-Finance Trends: Market Power, Intangibles, and Risk Premia, *Brookings Papers on Economic Activity*. Fall: 147-223.
- Feld, L. P., W. H. Reuter und M. Yeter (2020)*, Öffentliche Investitionen: Die Schuldenbremse ist nicht das Problem, Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Arbeitspapier 01/2020, Wiesbaden.
- Frey, B. S. (1968)*, Eine politische Theorie des wirtschaftlichen Wachstums, *Kyklos*, 21, S. 70-101.
- Glaeser, E. L. (2001)*, The Formation of Social Capital, <http://www.oecd.org/innovation/research/1824983.pdf>
- Glaeser, E. L. and J. M. Poterba (2020)*, *Economic Analysis and Infrastructure Investment*, National Bureau of Economic Research (NBER), NBER Working Paper 28215, Cambridge, MA.
- Glass, G. V. (1976)*, Primary, secondary and meta-analysis of research, *Educational Researcher* 5, 3-8.
- Gomme, P., B. Ravikumar, and P. Rupert (2011)*, The Return to Capital and the Business Cycle, *Review of Economic Dynamics* 14, 262-278.
- Gomme, P., B. Ravikumar, and P. Rupert (2015)*, *Secular Stagnation and Returns on Capital*, Federal Reserve Bank of St Louis Economic Synopsi, 19.
- Gottschalk, P. (1978)*, A Comparison of Marginal Productivity and Earnings by Occupation, *Industrial and Labor Relations Review* 31, 368-378.

- Gottschalk, P. and J. Tinbergen (1982)*, Methodological Issues in Testing the Marginal Productivity Theory, *De Economist* 130, 325-335
- Grömling, M., M. Hüther und M. Jung (2019)*, Verzehrt Deutschland seinen staatlichen Kapitalstock? *Wirtschaftsdienst* 99, 25-31.
- Gupta, S., A. Kangur, C. Papageorgiou, and A. Wane (2014)*, Efficiency-Adjusted Public Capital and Growth, *World Economic Development* 57, Issue C, 164-178.
- Hagen, K. P. (1983)*, Optimal shadow prices and discount rate for budget constrained public firms, *Journal of Public Economics* 22, 27-48.
- Hagen, K. P. (1988)*, Optimal shadow prices for public production, *Journal of Public Economics* 35, 119-127.
- Hanushek, E. A. and D. Kim (1995)*, Schooling, Labor Force Quality, and Economic Growth, NBER Working Paper No. 5399.
- Heil, N. und M. Leidel (2018)*, Der Finanzierungssaldo des Staates in den Finanzstatistiken und den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, *Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik, Ausgabe 6/2018*, 85-98.
- Helliwell, J. F. and Putnam, R. (1999)*, Education and Social Capital, National Bureau of Economic Research (NBER), NBER Working Paper No. 7121, Cambridge, MA.
- Hesse, M., T. Lenk und T. Starke (2017)*, Investitionen der öffentlichen Hand: Die Rolle der öffentlichen Fonds, Einrichtungen und Unternehmen, Studie im Auftrag der Bertelsmann-Stiftung, August 2017.
- HM Treasury (2018)*, The Green Book: Central Government Guidance on Appraisal and Evaluation, London.
- IMF – International Monetary Funds (2014)*, Is it time for an infrastructure push? The macroeconomic effects of public investment, *IMF World Economic Outlook*, Chapter 3, September 2014, Washington D.C.
- IMF – International Monetary Funds (2019a)*, Estimating the stock of public capital in 170 countries, IMF FAD – Fiscal Affairs Department, August 2019, Washington D.C.
- IMF – International Monetary Funds (2019b)*, FAD Investment and Capital Stock Database 2019: Manual & FAQ – Estimating Public, Private and PPP Capital Stocks, IMF FAD – Fiscal Affairs Department, August 2019, Washington D.C.
- Jansen, G. und K. Töpfer (1970)*, Zur Bestimmung von Mängeln der gewachsenen Infrastruktur, Jochimsen, R., U. E. Simonis (Hrsg.), *Theorie und Praxis der Infrastrukturpolitik*, Schriften des Vereins für Socialpolitik, (N.F.), 54, S. 401-426, Berlin.
- Jones, C. (2005)*, *Applied Welfare Economics*, Oxford University Press.
- Kamps, C. (2005)*, The dynamic effects of public capital: VAR evidence for 22 OECD countries, *International Tax and Public Finance* 12 (4), 533-558.
- Kamps, C. (2006)*, New estimates of government net capital stocks for 22 OECD countries, 1960-2001, *IMF Staff Papers* 53 (1), 120-150.
- Kellermann, K. (1997)*, Finanzpolitik und regionale Konvergenz der Arbeitsproduktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland, *Finanzarchiv, N. F.*, Bd. 54, 233-260.
- Kellermann, K. (1998)*, Die interregionale Konvergenz der Arbeitsproduktivitäten: Eine Analyse unter besonderer Berücksichtigung von öffentlichen Inputfaktoren und des Finanzausgleichs, *Finanzwissenschaftliche Forschungsarbeiten, N. F.*, Bd. 67, Berlin.
- Kellermann, K. (2004a)*, Grenzen der Äquivalenzbesteuerung im Systemwettbewerb, *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik* 140, 543-568.
- Kellermann, K. (2004b)*, Finanzierungsformen und Opportunitätskosten öffentlicher Investitionen, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 224, 471-487.

- Kellermann, K. (2007)*, Debt Financing of Public Investment: On a Popular Misinterpretation of “The Golden Rule of Public Sector Borrowing”, *European Journal of Political Economy* 23, 1088-1104.
- Kellermann, K. und C.-H. Schlag (1998)*, Produktivitäts- und Finanzierungseffekte öffentlicher Infrastrukturinvestitionen, *Kredit und Kapital* 31, 315-342.
- Kellermann, K. und C.-H. Schlag (2006)*, Bildung als öffentliche Aufgabe in Liechtenstein – Eine ökonomische Analyse des Bildungswesens unter besonderer Berücksichtigung der Hochschule Liechtenstein, Konjunkturforschungsstelle Liechtenstein (KOFL), KOFL Studien No. 3, Juli 2006, Vaduz.
- Kitterer, W. und C.-H. Schlag (1995)*, Sind öffentliche Investitionen produktiv? Eine empirische Analyse für die Bundesrepublik Deutschland, *Finanzarchiv*, N. F. 52, 460-477.
- Lenk, T., M. Hesse, M. Kilian, O. Rottmann und T. Starke (2016)*, Zukunftswirksame Ausgaben der öffentlichen Hand: Eine infrastrukturbezogene Erweiterung des öffentlichen Investitionsbegriffs, Studie des Kompetenzzentrums Öffentliche Wirtschaft, Infrastruktur und Daseinsvorsorge e. V. an der Universität Leipzig im Auftrag der Bertelsmann Stiftung, Leipzig.
- Lewis, C., N. Pain, J. Stráský and F. Menkyna (2014)*, Investment Gaps after the Crisis, OECD Economics Department Working Papers No. 1168.
- Marchand, M., Mintz, J., and Pestieau, P. (1985)*, Public production and shadow pricing in a model of disequilibrium in labour and capital markets, *Journal of Economic Theory* 36, 237-256.
- Marglin, S. A. (1963a)*, Social rate of discount and the optimal rate of investment, *Quarterly Journal of Economics* 77, 95-111.
- Marglin, S. A. (1963b)*, The opportunity costs of public investment, *Quarterly Journal of Economics* 77, 274-289.
- Marx, M., B. Mojon, and F. R. Velde (2019)*, Why have interest rates fallen far below the return on capital?, Bank for International Settlements (BIS), Monetary and Economic Department, BIS Working Papers No. 794, Basel.
- Núñez-Serrano, J. A. and F. J. Velázquez (2017)*, Is Public Capital Productive? Evidence from a Meta-analysis, *Applied Economic Perspectives and Policy* 39 (2), 313–345.
- OECD – Organization for Economic Co-Operation and Development (2009a)*, Privatization in the 21st Century: Recent Experiences of OECD Countries Report on Good Practices, Paris.
- OECD – Organization for Economic Co-Operation and Development (2009b)*, Measuring Capital: OECD Manual 2009, Second edition, Paris.
- OECD – Organization for Economic Co-Operation and Development (2011)*, The Well-being of Nations: The Role of Human and Social Capital, Paris.
- OECD – Organization for Economic Co-Operation and Development (2019)*, OECD Compendium of Productivity Indicators 2019, Paris.
- Pestieau, P. M. (1974)*, Optimal taxation and discount rate for public investment in a growth setting, *Journal of Public Economics* 3, 217-235.
- Pestieau, P. M. (1975)*, The role of taxation in the determination of the social discount rate, *International Economic Review* 16, 362-368.
- Pfähler, W., U. Hofmann und W. Bönte (1997)*, Does Extra Public Infrastructure Capital Matter? An Appraisal of Empirical Literature, *Finanzarchiv*, N. F., 53, 68-112.
- Phelps, E. (1961)*, The Golden Rule of Accumulation: A Fable for Growthmen, *The American Economic Review* 51, 638-643.
- Priewe, J. und K. Rietzler (2010)*, Deutschlands nachlassende Investitionsdynamik 1991–2010. Ansatzpunkte für ein neues Wachstumsmodell, Expertise im Auftrag der Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik der Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.
- Putnam, R. (1993)*, Making Democracy Work, Princeton University Press, Princeton.

- Putnam, R. (2000)*, Society and Civic Spirit (Gesellschaft und Gemeinsinn), Bertelsmann Foundation.
- Ramsey, F. P. (1928)*, A Mathematical Theory of Saving, *Economic Journal* 38, 543-559.
- Reis, R. (2020)*, The constraint on public debt when  $r < g$  but  $g < m$ , London School of Economics (LSE), Working paper.
- Romp, W. and J. de Haan (2007)*, Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey, *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 8 (S1), 6-52.
- Rückner, C. (2011)*, Integration in den Finanz- und Personalstatistiken, Statistisches Bundesamt, *Wirtschaft und Statistik*, Ausgabe 11/2011, 1104.
- Samuelson, P. A. (1964)*, Principle of efficiency: Discussion, *American Economic Review*, V 01.54, 93-96.
- Sandmo, A. (1972)*, Discount rate for public investment under uncertainty, *International Economic Review* 13, 287-302.
- Sandmo, A. and Dreze, J. H. (1971)*, Discount rate for public investment in closed and open economies, *Economica*, V 01.38, 395-412.
- Scheller, H. (2017)*, Kommunale Infrastrukturpolitik. Zwischen Konsolidierung und aktiver Gestaltung, Bundeszentrale für politische Bildung (bpb), *Aus Politik und Zeitgeschichte (APUZ)*, 16-17/2017.
- Schlag, C.-H. (1997)*, Die Kausalitätsbeziehung zwischen der öffentlichen Infrastrukturausstattung und dem Wirtschaftswachstum in der Bundesrepublik Deutschland, *Konjunkturpolitik* 43, 82-106.
- Schlag, C.-H. (1999)*, Die Bedeutung der öffentlichen Infrastruktur für das Wachstum der Wirtschaft in Deutschland, *Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft*, Bd. 2435, 1999, Frankfurt am Main.
- Schmalwasser, O. und N. Weber, N. (2012)*, Revision der Anlagevermögensrechnung für den Zeitraum 1991 bis 2011, Statistisches Bundesamt, *Wirtschaft und Statistik*, November 2012, 933-946.
- Schweizer Bundesrat (2019)*, Lagebericht des Bundesrates zur Schweizer Volkswirtschaft, Bern, 6. Dezember 2019.
- Sinn, H.-W. (2020)*, Staatsverschuldung und dynamische Ineffizienz: Warum der Münchhausen-Trick nicht funktioniert, *Wirtschaftsdienst*, August, 572-578.
- Son, K. and R. Zohlnhöfer (2019)*, Measuring Privatization: Comparing Five Indicators of the Disposition of State-Owned Enterprises in Advanced Democracies, *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice*.
- Stiglitz, J. E., A. Sen, and J.-P. Fitoussi (2010)*, Mismeasuring Our Lives: Why GDP Doesn't Add Up.
- Straub, S. (2011)*, Infrastructure and Development: A Critical Appraisal of the Macrolevel Literature, *Journal of Development Studies* 47, 683-708.
- Sturm, J.-E. (1998)*, Public Capital expenditure in OECD countries: the causes and impact of the decline in public capital spending, Edward Elgar, Cheltenham.
- Summers, L. H. (2014)*, Now is the time to rebuild our national infrastructure Rebuilding the nation's airports, highways, and bridges will boost the economy and jobs, *Boston Globe*, April 11, 2014.
- SVR – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2019)*, Produktivität: Wachstumsbedingungen verbessern, Kapitel 2 des Jahresgutachtens 2019/2020, November 2019, Wiesbaden.
- WBF – Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (2013)*, Handbuch Regulierungsfolgenabschätzung, März 2013, Bern.
- Weizsäcker, C. C. von (1962)*, Wachstum, Zins und optimale Investitionsquote, *Kyklos-Verlag*.

*Weizsäcker, C. C. von und H. Krämer (2019)*, Sparen und Investieren im 21. Jahrhundert. Die große Divergenz, Springer.

*Wolter, S. C. (2020), Lüthi, S. und M. Zumbühl (2020)*, Effizienz im Schweizer Bildungssystem: Expertenbericht, Universität Bern, Volkswirtschaftliches Institut, Forschungsstelle für Bildungsökonomie, Bern.

*Yoshida, M. (1992)*, A Review of Basic Models for Public Investment Criteria, *Economic Journal of Hokkaido University* 21, 47-65.

*Zerbe jr., R. O. (2013)*, What Should Be the Return On Public-Sector Investment? Policymakers need to be mindful of opportunity costs. CATO-Institute.

*Zhuang, Z., Z. Liang, T. Lin, and F. De Guzman (2007)*, Theory and Practice in the Choice of Social Discount Rate for Cost-Benefit Analysis: A Survey, Asian Development Bank, ERD Working Paper Series, No. 94.