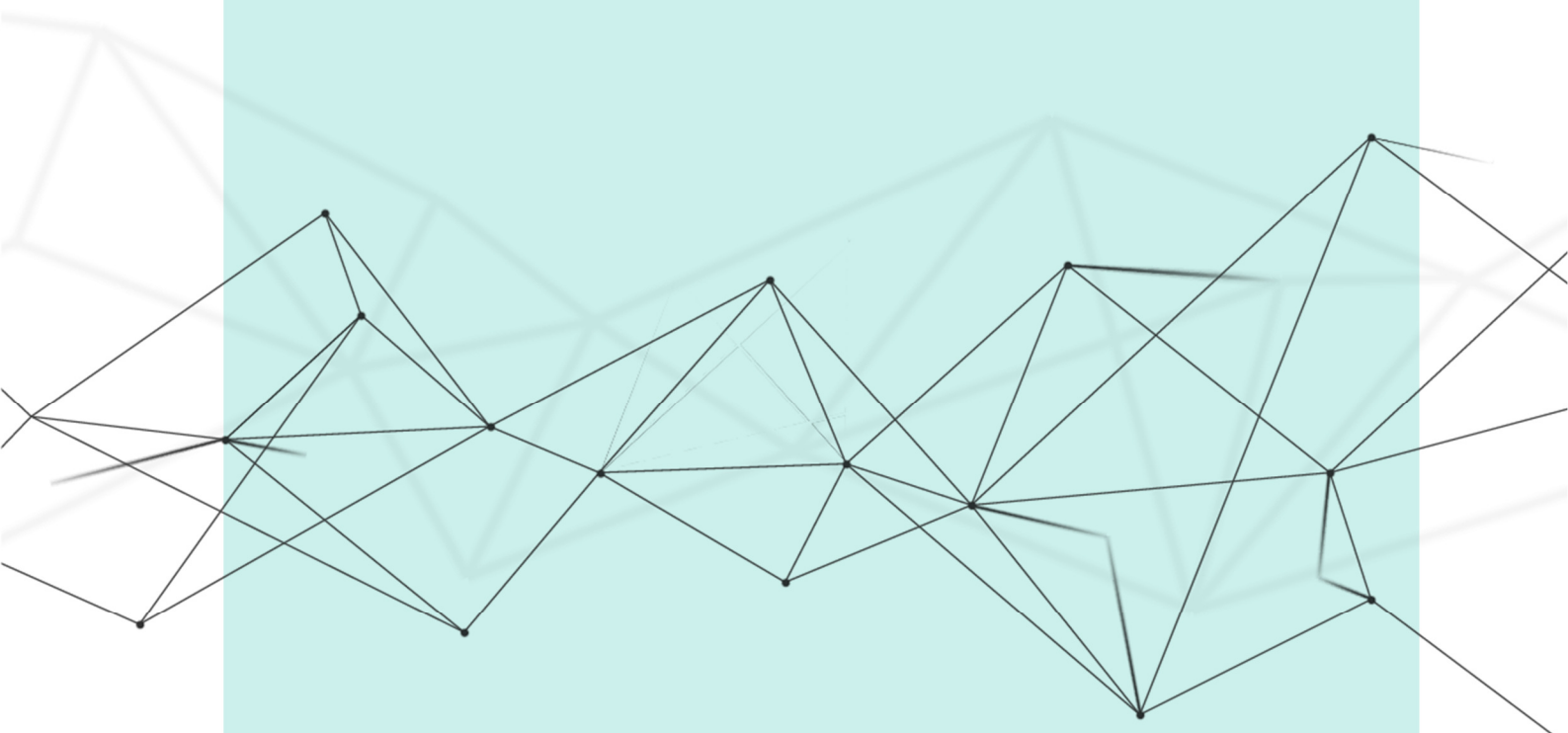




Studie | November 2019

Demografischer Wandel in der Schweiz: Makroökonomische Wachstumseffekte in einem Mehrgenerationenmodell





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, 3003 Bern
Tel. +41 58 469 60 22
wp-sekretariat@seco.admin.ch
www.seco.admin.ch

Online

www.seco.admin.ch/studien

Autoren

Dr. André Wolf und Luisa-Marie Hauser
HWWI Consult GmbH
Oberhafenstr. 1, DE - 20097 Hamburg

Dr. Carsten-Henning Schlag
Konjunkturforschungsstelle Vierländereck (KOVL)
Alvierweg 12, LI - 9490 Vaduz

Zitierweise

Luisa-Marie Hauser, Carsten-Henning Schlag und André Wolf (2019): «Demografischer Wandel in der Schweiz: Makroökonomische Wachstumseffekte in einem Mehrgenerationenmodell». Grundlagen für die Wirtschaftspolitik Nr. 3. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern.

Anmerkungen

Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Wirtschaft SECO.

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

Demografischer Wandel in der Schweiz: Makroökonomische Wachstumseffekte in einem Mehrgenerationenmodell

Zusammenfassung

Ziel dieser vom Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) in Auftrag gegebenen Untersuchung ist es, auf Basis eines ökonomischen Modells für die Schweiz Szenarien zur zukünftigen Entwicklung zentraler gesamtwirtschaftlicher Aggregate unter dem Einfluss des demografischen Wandels zu simulieren. Als Grundlage dienen aktuelle Bevölkerungsprojektionen des Bundesamtes für Statistik (BFS). Neben einer Gruppe an Hauptszenarien (Referenzszenario, hohes Szenario, tiefes Szenario) werden weitere Sonderszenarien simuliert. Diese bestehen zum Teil in der Anwendung alternativer Bevölkerungs- und Erwerbstätigkeitsszenarien des BFS, in zwei Fällen aus in Abstimmung mit dem Auftraggeber entwickelten Szenarien zu erhöhter Erwerbstätigkeit aufgrund von Anpassungen im gesetzlichen Renteneintrittsalter. Für die Modellierung verwenden wir ein dynamisches Mehrgenerationenmodell, das an die ökonomische Situation der Schweiz angepasst wird. Die Simulationen erfolgen unter Annahme eines unverändert bleibenden institutionellen Rahmens.

Allgemein zeigt sich in unseren über den Zeitraum 2018-2060 laufenden Projektionen, dass die prognostizierten Veränderungen in der Altersstruktur der Schweizer Bevölkerung zu signifikanten Einbußen beim zukünftigen Wirtschaftswachstum führen dürften, sowohl absolut als auch in Pro-Kopf-Betrachtung. Zugleich hätte der erwartete Alterungsprozess auch Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Verwendungsseite des Schweizer Bruttoinlandsprodukts. Der Anteil der öffentlichen Ausgaben an der inländischen Wertschöpfung wird als langfristig steigend simuliert, bedingt vor allem durch ihre demografieabhängigen Komponenten. Sofern es nicht ausgabenseitig zu Anpassungsreaktionen bei den altersspezifischen Pro-Kopf-Ausgaben kommt, wäre eine stärkere Netto-Belastung mit Steuern und Abgaben die Folge, was nach unseren Schätzungen vor allem die mittleren Altersklassen treffen würde. In der Konsequenz werden für dieses Alterssegment nur unterdurchschnittliche Zuwächse im Netto-Einkommen erwartet.

Die Sonderszenarien zeigen, dass eine verstärkte Zuwanderung, in dem Maße wie sie im betreffenden Sonderszenario unterstellt wird, die Auswirkungen des Alterungsprozesses der einheimischen Bevölkerung auf die Entwicklung des BIP-pro-Kopf nur geringfügig kompensieren können. Dasselbe gilt grundsätzlich auch für den Effekt von Anpassungen in den altersspezifischen Erwerbsquoten, wie sie in den anderen Sonderszenarien betrachtet werden. Die erhöhte Erwerbstätigkeit führt hier jeweils zu einer günstigeren Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs, sowohl im Vergleich zu den Hauptszenarien als auch zum Sonderszenario mit erhöhter Zuwanderung. Auch die als denkbar betrachteten Zunahmen der Erwerbsneigung können jedoch die negativen Effekte der Alterung nicht vollständig ausgleichen.

Was mögliche Implikationen auf der wirtschaftspolitischen Ebene anbelangt, ist angesichts des Abstraktionsniveaus unseres makroökonomischen Modells Zurückhaltung geboten. Grundsätzlich kann aber die Erwartung abgeleitet werden, dass im Zuge des demografischen Wandels auch zukünftig Fragen der intergenerationellen Verteilung aktuell bleiben werden.

Le Changement Démographique en Suisse : les Impacts Macroéconomiques sur la Croissance dans un Modèle à Générations imbriquées

Résumé

Le but de cette recherche commandée par le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO) est de modéliser et de simuler différents scénarios de l'évolution des agrégats macroéconomiques clés de la Suisse, sous l'influence du changement démographique. Ce travail s'appuie sur des projections démographiques actuelles réalisées par l'Office fédéral de la statistique (OFS). En parallèle à un ensemble de scénarios principaux (scénario de base, scénarios haut et bas), plusieurs scénarios spécifiques sont également examinés. Ceux-ci recourent en partie à des scénarios alternatifs élaborés par l'OFS, en matière de démographie et d'activité professionnelle; dans deux cas, il s'agit de scénarios élaborés en consultation avec le commanditaire et qui se basent sur une croissance du taux d'activité professionnelle suite à des ajustements de l'âge légal de la retraite. Pour effectuer notre modélisation, nous avons utilisé un modèle dynamique à générations imbriquées, adapté à la situation économique de la Suisse. Ces simulations supposent que le cadre institutionnel reste inchangé.

D'une manière générale, nos projections pour la période 2018-2060 montrent que les changements prévus dans la structure des âges de la population suisse entraîneraient des baisses importantes pour la croissance économique future, à la fois en termes absolus et par habitant. En même temps, le vieillissement démographique attendu aura aussi des conséquences sur la répartition des dépenses du produit intérieur brut (PIB). Selon les simulations, la part des dépenses publiques de la valeur ajoutée intérieure s'accroîtra dans le long terme, à cause notamment de facteurs liés à l'évolution démographique. Dans la mesure où il n'y aurait pas de modifications appropriées en termes de dépenses par tête dans les différentes tranches d'âge, la charge nette en termes d'impôts et de contributions augmenterait. Selon nos estimations, ceci affecterait principalement les classes d'âges moyennes. Par conséquent, pour ces classes d'âges, les revenus nets ne devraient connaître qu'une croissance inférieure à la moyenne.

Les scénarios spécifiques montrent qu'une immigration renforcée, dans les proportions considérées dans les différents scénarios, ne compenserait que faiblement l'effet du vieillissement démographique de la population locale sur l'évolution du PIB par tête. Il en va globalement de même pour les ajustements des taux d'emploi par tranches d'âge, tels qu'ils sont pris en compte dans les autres scénarios spéciaux. L'augmentation du taux d'activité professionnelle conduira dans tous les cas à une hausse de la croissance du PIB par tête, aussi bien par rapport aux scénarios de base que par rapport au scénario spécifique fondé sur une augmentation de l'immigration. Cependant, les augmentations supposées de la propension à travailler ne peuvent pas totalement compenser les effets négatifs du vieillissement démographique.

Concernant les possibles répercussions politiques, il faut rester prudent compte tenu du degré d'abstraction de notre modèle macroéconomique. Toutefois, dans le contexte du changement démographique, on peut s'attendre à ce que les questions de distribution intergénérationnelle restent d'actualité à l'avenir.

Cambiamento Demografico in Svizzera: Impatti sulla Crescita Economica in un Modello con Generazioni Sovrapposte

Riassunto

Questo studio commissionato dalla Segreteria di Stato dell'economia (SECO) esegue simulazioni del futuro impatto del cambiamento demografico su importanti aggregati macroeconomici in Svizzera. Le recenti proiezioni demografiche dell'Ufficio federale di statistica (UST) servono da base. Oltre agli scenari demografici di base (scenario di riferimento, scenario alto, scenario basso), è stato simulato anche un gruppo di scenari alternativi. In parte gli scenari alternativi consistono in proiezioni alternative da parte dell'UST in merito alla popolazione e alla partecipazione al mercato del lavoro. In due casi, rappresentano scenari sviluppati in coordinamento con la SECO che riflettono un aumento della partecipazione al mercato del lavoro causato da aggiustamenti nell'età pensionabile legale. Come base metodologica, un modello con generazioni sovrapposte (modello OLG) è stato implementato e adattato alla situazione economica in Svizzera. Le simulazioni si basano sul presupposto di un quadro istituzionale invariato.

In generale, le nostre proiezioni nell'orizzonte temporale 2018-2060 documentano una significativa perdita di crescita economica causata dai cambiamenti nella struttura per età della popolazione svizzera, sia in termini assoluti che pro capite. Allo stesso modo, il processo di invecchiamento demografico avrebbe un impatto sulla composizione del prodotto interno lordo secondo l'ottica della spesa. La quota della spesa pubblica sul valore aggiunto dovrebbe aumentare, principalmente a causa dei suoi componenti legati alla demografia. Se non si verificherà alcun cambiamento nelle spese pro-capite specifiche per età, un aumento delle tasse e imposte sarebbe la conseguenza, che secondo le nostre simulazioni colpirebbe principalmente persone di mezza età. Di conseguenza, aumenti di reddito inferiori alla media sono previste per questa fascia di età.

Gli scenari alternativi rivelano che l'aumento dell'immigrazione, nella dimensione postulata dallo scenario corrispondente, può compensare le conseguenze dell'invecchiamento demografico solo in misura minore. In linea di principio, ciò vale anche per l'impatto degli adeguamenti nella partecipazione al mercato del lavoro per fascia di età, che sono considerati nei restanti scenari alternativi. In questi scenari, una maggiore partecipazione al mercato del lavoro consente uno sviluppo più favorevole del PIL pro capite, sia rispetto agli scenari di base sia a quello con più immigrazione. Tuttavia, l'aumento dell'attività sul mercato del lavoro non può compensare completamente gli impatti negativi dell'invecchiamento demografico.

Per quanto riguarda le possibili implicazioni politiche, è necessaria cautela dato il livello di astrazione del nostro modello macroeconomico. Fondamentalmente, si può dedurre che le questioni relative alla distribuzione intergenerazionale rimarranno attuali nel corso del cambiamento demografico.

Demographic Change in Switzerland: Impacts on Economic Growth in an Overlapping-Generations-Model

Summary

This study commissioned by the State Secretariat for Economic Affairs (SECO) undertakes model-based simulations of the future impact of demographic change on important macroeconomic aggregates in Switzerland. Recent population projections by the Federal Statistical Office (FSO) serve as a basis. In addition to the basic demographic scenarios (reference scenario, high scenario, low scenario), a group of alternative scenarios was simulated as well. They partly consist of alternative projections by the FSO regarding population growth and labor market participation. In two cases, they represent own scenarios developed in coordination with the SECO, which reflect an increase in labor market participation caused by adjustments in the legal retirement age. As a modelling framework, a dynamic Overlapping-Generations-Model (OLG-Model) is implemented and adapted to the economic situation in Switzerland. Simulations are undertaken based on the assumption of an unchanged institutional setting.

In general, our projections over the time horizon 2018-2060 document a significant loss in economic growth caused by the projected changes in the age structure of the Swiss population, both in absolute and per capita terms. Likewise, the process of ageing would have consequences for the composition of the Swiss Gross Domestic Product by expenditure category. The share of government spending on domestic value added is simulated to increase, primarily due to its demography-related components. If no changes in age-specific per-capita spending are going to take place, a higher net burden with taxes and other public charges would be the consequence, which would according to our simulations primarily hit the middle-aged population. As a result, less than average income increases are expected for this age segment.

The alternative scenarios reveal that increased immigration, in the magnitude postulated by the corresponding scenario, can compensate for the implications of ageing on GDP per capita merely to a minor degree. In principle, this also holds for the impact of adjustments in age-specific participation rates, as they are considered in the remaining alternative scenarios. In these scenarios, increased labor market participation leads to a more favorable development of per capita GDP, both in comparison to the basic scenarios and the scenario with higher immigration. However, increased propensity to work can likewise not fully compensate for the negative impacts of ageing.

With regard to potential policy implications, the level of abstraction involved in our macroeconomic modelling calls for some restraint. On a more fundamental level, our results give rise to the expectation that questions of intergenerational distribution will remain part of the public debate.

Inhalt

1 Einführung	1
2 Literaturanalyse	2
2.1 Ökonomische Konsequenzen des demografischen Wandels	2
2.2 Demografischer Wandel in Mehrgenerationenmodellen	6
3 Demografische Szenarien	8
3.1 Hauptszenarien	9
3.2 Sonderszenarien	14
4 Methodik	18
4.1 Produktion / Gütermarkt	20
4.2 Arbeitsmärkte	21
4.3 Kapitalmarkt	22
4.4 Private Haushalte	22
4.5 Öffentlicher Haushalt	23
5 Ergebnisse Hauptszenarien	27
5.1 Entwicklung Bruttoinlandsprodukt	28
5.2 Entwicklung der Komponenten des BIP	30
5.3 Entwicklung der öffentlichen Einnahmen und Ausgaben	34
5.4 Einkommensverteilung zwischen Altersgruppen	37
6 Ergebnisse Sonderszenarien	40
6.1 Sonderszenario „Hoher Wanderungssaldo“	40
6.2 Sonderszenario „Stark verbesserte Vereinbarkeit von Familie und Beruf“	42
6.3 Sonderszenario „Stärkere Erwerbsbeteiligung im höheren Alter“	43
6.4 Sonderszenarien „Erhöhung des gesetzlichen Renteneintrittsalters“	45
7 Sensitivitätsanalysen	47
8 Diskussion	50
9 Fazit	52
10 Literatur	53
11 Anhang 1: Daten und Kalibrierung	57
11.1 Produktion / Gütermarkt	57
11.2 Arbeitsmärkte	59

11.3 Kapitalmarkt	60
11.4 Private Haushalte	61
11.5 Öffentlicher Haushalt	62
12 Anhang 2: Modelldarstellung	65
12.1 Modellgleichungen	65
12.2 Liste der Variablen und Parameter	69
13 Anhang 3: Weitere Ergebnisse	72
13.1 Entwicklung der demografieabhängigen Komponenten der Staatsausgaben	72
13.2 Sonderszenarien: Entwicklung der Komponenten des BIP	73

1 | Einführung

Alterungsprozesse zählen zu den zentralen Kennzeichen moderner Industriegesellschaften. Sinkende Geburtenraten im Zuge veränderter Lebensgewohnheiten wirken nicht nur begrenzend auf das Bevölkerungswachstum insgesamt, sondern tragen in Kombination mit einer steigenden Lebenserwartung auch zu einem Anstieg des Durchschnittsalters der Bevölkerung bei. Als Folge wächst der Altenquotient, d.h. das Verhältnis an Personen jenseits des Erwerbstätigenalters zu Personen im erwerbsfähigen Alter. Langfristig kann dies Wohlstand und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Gesellschaft belasten. Mit sinkendem Anteil Erwerbstätiger verringert sich das Potenzial an Pro-Kopf-Wachstum in der Wertschöpfung. Zugleich steigt der Verteilungsdruck, da eine abnehmende Zahl Werktätiger eine zunehmende Zahl wirtschaftlich Abhängiger mit ihrem Einkommen direkt oder indirekt versorgen muss. Das Ausmaß dieser Problematik dürfte sich jedoch von Land zu Land unterscheiden. Darauf deutet nicht zuletzt die signifikante Heterogenität im Hinblick auf Fertilität und Zuwanderungsströme allein schon innerhalb Europas hin. So bewegte sich hier in 2017 den Zahlen der Weltbank zufolge die Geburtenrate zwischen 1,34 (Italien, Spanien) und 1,92 (Frankreich) Geburten pro Frau (WDI, 2019). Die Schweiz befindet sich in dieser Hinsicht mit einem Wert von 1,54 leicht unterhalb des europäischen Durchschnitts. Für eine Quantifizierung der wirtschaftlichen Effekte bedarf es daher Simulationen auf Basis spezifisch nationaler Bevölkerungsprognosen.

Ziel dieser vom Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) in Auftrag gegebenen Untersuchung ist es, auf Basis eines ökonomischen Modells für die Schweiz, Szenarien zur zukünftigen Entwicklung zentraler gesamtwirtschaftlicher Aggregate wie Bruttoinlandsprodukt (BIP), Investitionen, privater Konsum und Staatsausgaben unter dem Einfluss des demografischen Wandels zu simulieren. Als Grundlage dienen aktuelle Bevölkerungsprojektionen des Bundesamtes für Statistik (BFS). Neben einer Gruppe an Hauptszenarien (Referenzszenario, hohes Szenario, tiefes Szenario) werden weitere Sonderszenarien simuliert. Diese bestehen zum Teil in der Anwendung alternativer Bevölkerungs- und Erwerbsbeteiligungsszenarien des BFS, in zwei Fällen aus in Abstimmung mit dem Auftraggeber entwickelten Szenarien zu erhöhter Erwerbstätigkeit aufgrund von Anpassungen im gesetzlichen Renteneintrittsalter. Für die Kalibrierung des Modells werden soweit vorhanden ausschließlich Daten der amtlichen Statistik herangezogen. Im Ergebnis wird so eine relativ genaue Anpassung an die spezifische Situation in der Schweiz und ihrer zukünftigen demografischen Herausforderungen erzielt. Die Projektionsergebnisse werden dabei jeweils als Jahreswerte über einen Zeitraum bis zum Jahr 2060 generiert. Die Simulationen erfolgen unter der Annahme eines unverändert bleibenden institutionellen Rahmens. Die Ergebnisse sind in dieser Hinsicht als potenzielle Entwicklungspfade für den Fall zu betrachten, dass eine politisch-regulatorische Anpassung ausbleibt.

Die Studie ist wie folgt aufgebaut: Zunächst wird in Kapitel 2 ein kurzer allgemeiner Überblick über die Erkenntnisse der ökonomischen Forschungsliteratur zu den Wirkungskanälen des demografischen Wandels präsentiert. Hieraus werden Anforderungen an eine sinnvolle Methodik abgeleitet und damit unser eigener methodischer Ansatz motiviert. In Kapitel 3 werden dann die als zentraler Input in das Modell einfließenden Bevölkerungsprojektionen in ihren Annahmen miteinander verglichen. Kapitel 4 erläutert ausführlich die Struktur des von uns verwendeten Mehrgenerationenmodells. Kapitel 5 präsentiert die Simulationsergebnisse für die Hauptszenarien, Kapitel 6 die Ergebnisse der Sonderszenarien. In Kapitel 7 werden die Konsequenzen von Variationen in bestimmten Parameterwerten untersucht. Kapitel 8 diskutiert die Ergebnisse im Hinblick auf ihre allgemeinen Implikationen, Kapitel 9 beschließt die Studie mit einem Fazit. Erläuterungen zu den verwendeten Daten, der Kalibrierung, Modellgleichungen und weitere Detailergebnisse finden sich in den Anhängen.

2 | Literaturanalyse

2.1 | Ökonomische Konsequenzen des demografischen Wandels

Alterungsprozesse lassen sich – in unterschiedlicher Ausprägung – in allen westlichen Gesellschaften beobachten. Auch wenn die der Bevölkerungsalterung zugrunde liegende Verlängerung der Lebenszeit grundsätzlich eine positive Entwicklung darstellt, so bringt sie komplexe Herausforderungen und Konsequenzen mit sich. Dementsprechend umfangreich und vielfältig ist die Literatur, die sich mit den vielfältigen Konsequenzen dieses Phänomens für Wirtschaft und Gesellschaft auseinandersetzt. Einigkeit besteht darin, dass der demografische Wandel Auswirkungen auf alle wichtigen Märkte (Arbeitsmarkt, Märkte für Waren und Dienstleistungen sowie für Kapitalmärkte) haben wird und Potenziale für einen Strukturwandel birgt (Börsch-Supan, 2004). Aktuelle empirische Studien kommen für eine Vielzahl an Ländern dann auch zu dem Ergebnis, dass sich ein steigender demografischer Altenquotient negativ auf das Pro-Kopf-Wachstum der Wirtschaftsleistung auswirkt (Bloom et al., 2010; Choi & Shin, 2015; Van der Gaag & de Beer, 2015). Die Altersstruktur einer Gesellschaft ist auch deshalb ökonomisch relevant, weil Menschen nicht isoliert leben, sondern über private und öffentliche Transfers sowie über Markttransaktionen miteinander und über Generationen hinweg interagieren. Generationenübergreifende wirtschaftliche Verflechtungen sind wichtig und umfassen nicht nur staatliche Transferprogramme und Erbschaften, sondern auch Verbindungen durch die Akkumulation und das spätere Aufzehren von Kapital (Lee, 2016). Im Folgenden präsentieren wir als Motivation für unseren eigenen Modellierungsansatz zentrale Erkenntnisse der internationalen Literatur zu einzelnen relevanten Wirkungskanälen.

Ein in der Literatur vieldiskutierter Zusammenhang betrifft den intergenerationellen Transfer über die **Sozialversicherungssysteme**. Dies betrifft zum einen das gesetzliche Rentensystem. In einem umlagefinanzierten System führt ein wachsendes Missverhältnis zwischen Beitragszahlern und -empfängern zu einem Finanzierungsengpass, der sich – in Abwesenheit von Zuschüssen aus der Steuerkasse – in erhöhten Versicherungsbeiträgen und/oder sinkenden Ansprüchen niederschlägt. Steigen die von Arbeitnehmern getragenen Beiträge, hat dies einen negativen Effekt auf die Kaufkraft der jüngeren Generation zur Folge (Börsch-Supan, 2004). Eine Belastung der Netto-Entlohnung durch Beitragserhöhungen könne zudem die Anreize zur Arbeitsaufnahme verringern, was die Wirtschaft auch angebotsseitig beeinträchtigt. Zum anderen sind von Alterungstendenzen aber auch die gesetzlichen Krankenversicherungen betroffen. Die altersspezifischen Pro-Kopf-Ausgaben für Gesundheit steigen ab einer gewissen Altersstufe an, wie auch Zahlen für die Schweiz demonstrieren (BFS, 2018). Auch diese Mehrbelastung könnte sich in Form von Beitragserhöhungen negativ auf die Kaufkraft auswirken und/oder Leistungskürzungen zur Folge haben. Verstärken könnte sich diese Entwicklung noch durch den technischen Fortschritt, welcher über die Entwicklung teurer Behandlungsmethoden die Kostenbelastung noch vergrößern dürfte (SVGR, 2011). In einem Makromodell mit dem Sektor Staat sollten daher beide Effekte Berücksichtigung finden.

Neben dem Transfer zwischen den Generationen sind auch Auswirkungen auf die individuelle **Ersparnis/Altersvorsorge** zu erwarten. Hier führt die ökonomische Theorie aber zu keinen eindeutigen Schlüssen. Allgemein ist aus mikroökonomischer Perspektive zu erwarten, dass jüngere Individuen mehr sparen als Ältere. Die Sparneigung sollte im Alter aufgrund der sinkenden Restlebenszeit und den im Vergleich zum Erwerbsleben niedrigeren Einkommen grundsätzlich zurückgehen, sofern nicht Vererbungsmotive die Präferenzen dominieren. Daher könnte ein höherer Anteil Älterer an der Gesamtbevölkerung die gesamtwirtschaftliche Sparquote verringern (Aksoy et al., 2015; Börsch-Supan et al., 2006). Allerdings verstärkt die Aussicht auf eine höhere Lebenserwartung die individuellen Anreize zur Ersparnisbildung, da für eine voraussichtlich längere Phase der Nicht-Erwerbstätigkeit am Ende der Lebensspanne vorgesorgt werden muss. Daraus ergibt sich isoliert betrachtet ein positiver Effekt auf die freiwillige private Vorsorge und damit auf das Kapitalangebot (Chen & Lau, 2016). Die Frage, welcher Effekt dominiert, ist abhängig von der spezifischen demografischen Entwicklung und damit potenziell für verschiedene Länder und Zeiträume unterschiedlich zu beantworten. Beide Zusammenhänge sollten daher für eine Projektion der gesamtwirtschaftlichen Effekte modelliert werden.

Neben dem Kapitalangebot sind potenziell auch die inländische Kapitalnachfrage und damit die **Investitionen** betroffen. Auch hier ist der Effekt a priori nicht eindeutig. Ein schwächer wachsendes (oder gar zurückgehendes) Erwerbspersonenpotenzial sollte grundsätzlich die gesamtwirtschaftliche Produktion und damit auch das Investitionsvolumen schwächen (Aksoy et al., 2015; Aiyar & Ebeke, 2016). Zugleich kann ein rückläufiges Arbeitsangebot aber

auch zu einer relativen Verteuerung des Faktors Arbeit beitragen, was wiederum die Substitution von Arbeit durch Kapital über Automatisierungsprozesse verstärken kann und so zusätzlichen Investitionsbedarf nach sich zieht (Lee, 2016; Börsch-Supan, 2004). Zudem ergeben sich über das Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage unter Umständen auch Auswirkungen auf die (reale) Kapitalrendite, was zusätzlich Rückwirkungen auf Investitionsentscheidungen haben sollte. Dieser letzte Kanal hängt aber immer auch vom Grad der Integration der betrachteten Volkswirtschaft in die internationalen Kapitalmärkte und – damit zusammenhängend – der relativen Größe der betrachteten Ökonomie ab. Bei einer relativ kleinen und sehr offenen Volkswirtschaft ist aufgrund der Abhängigkeit von den internationalen Kapitalmärkten keine Endogenität der Kapitalrendite zu erwarten. Höchstens kann hier eine exogene Beeinflussung über die Auswirkungen länderübergreifender demografischer Veränderungen auf die internationale Kapitalverzinsung erfolgen (Börsch-Supan et al., 2006).

Im Hinblick auf das **Arbeitsangebot** ergeben sich grundsätzlich zwei Einflusskanäle. Zum einen sinkt der Anteil der Erwerbstätigen an der Bevölkerung durch einen höheren Anteil Älterer, da die Erwerbsquoten bereits bei Altersklassen nah am gesetzlichen Renteneintrittsalter typischerweise deutlich geringer ausfallen als bei Jüngeren, und oberhalb des gesetzlichen Renteneintrittsalters dann deutlich zurückgehen. Entsprechend stärkere allgemeine Produktivitätszuwächse wären notwendig, um diese Entwicklung auszugleichen (Börsch-Supan, 2004). Zumindest abgemildert werden könnte sie durch gesellschaftliche und/oder gesetzliche Veränderungen (Rentenreformen), die zu einer Erhöhung der Erwerbstätigkeit Älterer beitragen (Börsch-Supan, 2000). Auch ein knappheitsbedingter Anstieg der Entlohnung kann über positive Auswirkungen auf die Arbeitsanreize zur Abmilderung beitragen, abhängig davon wie sensitiv das Arbeitsangebot auf entsprechende Lohnsignale reagiert. Eine makroökonomische Modellierung sollte versuchen, diese Effekte – soweit datentechnisch möglich – in ihren Auswirkungen auf das Arbeitsangebot zu berücksichtigen.

Zum anderen ist auch eine Alterung der Erwerbstätigen zu erwarten. Welche Auswirkungen sich aus einem Anstieg des Durchschnittsalters der Erwerbsbevölkerung auf die individuelle **Arbeitseffizienz** ergeben ist in der Literatur sehr umstritten. Die individuelle Arbeitseffizienz hängt grundsätzlich von einer Vielzahl von individuellen Merkmalen wie der körperlichen und kognitiven Fähigkeiten, der Ausbildung und der Erfahrung ab. Wenn von einer unterschiedlichen Arbeitseffizienz der Altersgruppen ausgegangen wird, wird eine Veränderung der Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung unmittelbar auch die durchschnittliche Effizienz der Erwerbsbevölkerung verändern. In welcher Form ist theoretisch nicht eindeutig. Eine ältere Erwerbsbevölkerung verfügt grundsätzlich über eine im Schnitt höhere Erwerbserfahrung, was sich positiv auf die Arbeitseffizienz auswirken sollte (Disney, 1996). Während die Erfahrung mit zunehmendem Alter zunimmt, wird aber erwartet, dass zumindest in Zusammenhang mit körperlichen Tätigkeiten die Fähigkeiten der Arbeitnehmer mit zunehmendem Alter abnehmen (Cardoso et al., 2011). Zudem verliert mit wachsendem Alter

vorhandenes Wissen zunehmend an Aktualität (Ludwig et al., 2012). Der allgemeine Wissensbestand dürfte mit zunehmendem Durchschnittsalter der Beschäftigten somit immer älter werden, was sich negativ auf Innovation und Produktivität auswirkt (Dixon, 2003). Empirische Studien haben vor diesem Hintergrund vielfach einen invers-quadratischen Zusammenhang zwischen Alter und Produktivität festgestellt (z.B. Feyrer, 2007; Göbel & Zwick, 2009; Cardoso et al., 2011). In Kontrast dazu ermittelt Börsch-Supan (2004), dass die Arbeitsproduktivität altersabhängig ist, prognostiziert aber nur einen marginalen Rückgang der aggregierten Arbeitsproduktivität. Die Berücksichtigung eines solchen Effekts im makroökonomischen Kontext sollte daher auf einer Auswertung länderspezifischer Daten fußen.

Die Komplexität der Betrachtung erhöht sich noch dadurch, dass sämtliche genannten Wirkungszusammenhänge auch in Wechselwirkung mit den allgemeinen Rahmenbedingungen stehen. In einer westlichen Industriegesellschaft wie der Schweiz sind hier vorrangig zwei Faktoren zu nennen: die Digitalisierung und die Zuwanderung. Die **Digitalisierung** bringt einerseits veränderte Qualifikationsanforderungen mit sich. Weitgehend selbstgesteuerte Prozesse stellen andere Kompetenzen als früher in den Vordergrund, erworbene Kenntnisse sind schneller veraltet (Valendruc & Vendramin, 2016). Dies kann ältere Arbeitnehmer am Arbeitsmarkt besonders unter Druck setzen. Andererseits birgt die Umstrukturierung von Arbeitsprozessen auch das Potenzial, älteren Beschäftigten durch gesundheitsverträglichere Ausgestaltung der Arbeitsplätze oder neue Formen der Teilzeitarbeit die Erwerbstätigkeit zu erleichtern. Generell sind die zukünftigen gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen solcher Wandlungsprozesse nur schwer zu quantifizieren, weshalb hierauf in unserer Modellierung verzichtet wird.

Von vermehrter **Zuwanderung** erwarten Experten schließlich, dass sie angesichts des typischerweise relativ niedrigen Durchschnittsalters von Immigranten zum Ausgleich der Demografielücke am Arbeitsmarkt beitragen könnte (Bundesbank, 2017; Wrobel, 2016). Entscheidend hierfür ist aber letztlich der Grad des Matchings von mitgebrachten Qualifikationen und Qualifikationsanforderungen der Wirtschaft im Zielland. Inwieweit Zuwanderung die Auswirkungen des demografischen Wandels abmildern kann, hängt von diversen Faktoren ab. Grundsätzlich besteht Unsicherheit über die Anzahl einwanderungswilliger Personen im Ausland, weiterhin wird die Migration von vielfältigen institutionellen Regelungen und der Akzeptanz der Migration in der Bevölkerung bestimmt (SVGR, 2011). Zudem sollte beachtet werden, dass auch bei der Struktur der Migrationsbevölkerung Alterungstendenzen auftreten (Lee, 2016). Für die Schweiz geht das Bundesamt für Statistik in seinen Bevölkerungsprognosen von verschiedenen potenziellen Wanderungsszenarien aus, diese werden in Kapitel 3 detailliert erläutert.

Zusammengefasst zeigt sich damit: Die langfristigen Auswirkungen des demografischen Wandels auf Bruttoinlandsprodukt, Kapitalakkumulation und Arbeitsmarktstruktur in der Schweiz sind auf theoretischer Ebene nicht seriös zu quantifizieren. Es bedarf einer modellgestützten, den spezifischen Gegebenheiten in der Schweiz Rechnung tragenden

empirischen Analyse, um diese sichtbar zu machen. In unserer eigenen Modellierung berücksichtigen wir, soweit für die Situation der Schweiz sinnvoll und datentechnisch darstellbar, die genannten Wirkungskanäle.

2.2 | Demografischer Wandel in Mehrgenerationenmodellen

Der von uns verwendete Modellansatz ist ein auf den Ansatz von Auerbach und Kotlikoff (Auerbach & Kotlikoff, 1987) zurückgehendes Mehrgenerationen-Gleichgewichtsmodell (Overlapping Generations Computable General Equilibrium (OLG-CGE) Modell). Solche Modellierungsansätze wurden bereits vielfach für die Untersuchung der Auswirkungen des demografischen Wandels in diversen Ländern eingesetzt (z.B. Chen & Lau, 2016; Choi & Shin, 2015; Curtis et al., 2015; Krueger & Ludwig, 2007; Ludwig et al., 2012; Nishiyama, 2015).

Ein Computable General Equilibrium (CGE) Modell ist eine mathematische Beschreibung einer Volkswirtschaft unter Verwendung eines Systems simultaner Gleichungen. Wie in anderen allgemeinen Gleichgewichtsmodellen wird davon ausgegangen, dass alle Märkte, Sektoren und Branchen zusammen mit entsprechenden Verknüpfungen modelliert werden. Aufgrund ihrer hohen Komplexität können sie in der Regel nicht analytisch gelöst werden. Ein Vorteil ist, dass sie auf Daten der „realen Welt“ kalibriert und auf eine Vielzahl makroökonomischer Schocks, darunter auch den demografischen Wandel, angewandt werden können (Lisenkova et al., 2013). Temporäre Marktungleichgewichte und Friktionalitäten, wie sie in der Realität vorkommen, werden dabei gezielt ausgeblendet, um den Blick auf den grundlegenden Mechanismus des Zusammenwirkens von Angebot und Nachfrage zu lenken.

Als Besonderheit eines OLG-CGE Modells setzt sich der Sektor der privaten Haushalte aus mehreren, sich überlappenden Generationen zusammen, die zu jedem Zeitpunkt nebeneinander leben. In jeder Periode "sterben" Mitglieder älterer Generationen, eine neue, jüngere Generation wird "geboren" und durchläuft ihrerseits im Zeitverlauf einen Alterungsprozess. Aus demografischer Sicht erlaubt ein OLG-CGE-Modell damit eine explizite Interaktion von Alterungseffekten. Die starke Differenzierung des Modells nach Altersgruppen erlaubt es, die prognostizierten Veränderungen der (Schweizer) Altersstruktur detailliert zu erfassen. Da die Effekte des demografischen Wandels zu einem gewissen Teil auf altersbedingten Unterschieden im ökonomischen Verhalten (Sparneigung, Güterpräferenzen, Erwerbsbeteiligung, ...) beruhen, wird so ein wichtiger Einflusskanal des demografischen Wandels berücksichtigt, der in einfacheren Modellen ignoriert wird. Im Folgenden präsentieren wir zunächst einen kurzen Überblick über jüngere Studien, die als Grundlage für die Struktur unseres Modellierungsansatzes dienen.

Ludwig et al. (2010) verwenden ein OLG-Modell, um die ökonomischen Konsequenzen des demografischen Wandels für die USA aufgrund von endogenen Veränderungen des Humankapitals darzustellen. Modelliert werden die USA als geschlossene Volkswirtschaft mit exogenem technologischem Fortschritt, das Pensionssystem ist umlagefinanziert und verfügt über eine Budgetrestriktion. Grundidee ist, dass sich aufgrund des demografischen Wandels bzw. aufgrund der relativen Knappheit des Faktors Arbeit das Gleichgewicht zwischen Arbeit und Kapital verändert. Das Modell wird mit realen Daten kalibriert und stützt sich auf aktuelle Bevölkerungsprognosen. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass die Bildung von Humankapital die makroökonomischen Folgen des demografischen Wandels abmildern kann.

Nishiyama (2015) nutzen ein OLG-Modell, um am Beispiel der USA die Auswirkungen des demografischen Wandels auf private und staatliche Haushalte zu analysieren. Die demografischen Verschiebungen wirken hier über zwei Hauptkanäle. Zum einen haben sie über die veränderten Überlebensraten der Haushalte einen Einfluss auf Konsum-, Arbeits- und Sparsentscheidungen. Weiterhin wirkt sich die demografische Struktur über makroökonomische Variablen, Faktorpreise und die Haushalts- und Finanzpolitik der Regierung aus. Hierbei beinhaltet die staatliche Finanzpolitik sowohl generationenübergreifende als auch soziale Maßnahmen. Die Autoren betonen, dass die Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Volkswirtschaft stark von der Finanzierung des Staates abhängen.

Lisenkova et al. (2013) betrachten die Beschränkung der Staatsausgaben und die Alterung der Arbeitskräfte als Einflusskanäle des demografischen Wandels für das Beispiel von Schottland. Zur Modellierung wird eine altersspezifische Mortalität nach Börsch-Supan et al. (2006) genutzt. Die schottische Haushaltsstruktur wird von 21 repräsentativen Haushalten in einer Allais-Samuel OLG Struktur dargestellt, diese entsprechen Generationen und werden in Fünfjahresintervallen unterteilt (0-4, 5-9, ... ,100-104). Die Rolle der öffentlichen Haushalte ist als Modul explizit in das Modell integriert. Die öffentlichen Ausgaben werden dabei in unmittelbar demografieabhängige (Gesundheit, Bildung) und sonstige Komponenten differenziert. So können die Auswirkungen der Bevölkerungsentwicklung auf die Staatsausgaben relativ präzise simuliert werden. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Individuen keine Intention haben, ihren Nachkommen etwas zu hinterlassen. Kapitalmärkte sind perfekt, d.h. Beschränkungen bei der Kreditaufnahme werden nicht modelliert. In ihren Simulationen für Schottland kommen sie zu dem Ergebnis, dass die erwarteten Verschiebungen in der Altersstruktur sich in erster Linie in Form von einem deutlichen Anstieg in den öffentlichen Gesundheits- und Transferausgaben äußern, zu einem geringeren Grad in einer Schwächung der allgemeinen Wertschöpfung in Pro-Kopf-Größen (Lisenkova et al., 2013).

Im Folgenden konstruieren wir basierend auf diesen Beispielen unseren eigenen Ansatz eines empirischen Gleichgewichtsmodells für die Schweiz, wobei in erster Linie Lisenkova et al. (2013) als Grundlage dienen. Die Modellanpassung kann dabei vollumfänglich auf Basis verfügbarer amtlicher Daten geleistet werden. Da es sich um ein dynamisches Modell auf

Jahresbasis handelt, ermöglicht es eine kontinuierliche jährliche Fortschreibung makroökonomischer Größen ausgehend vom jüngsten Datenpunkt 2017 bis zum Jahr 2060. Somit können sowohl die kurzfristigen, temporären Effekte (ins. die anstehende Verrentung der „Baby-Boomer“-Generation) als auch die langfristigen Verschiebungen der Altersstruktur (höhere Lebenserwartung, weiter sinkende Geburtenraten) in den Simulationen abgebildet werden. Als Vorteile des gewählten Ansatzes können zudem folgende Punkte genannt werden:

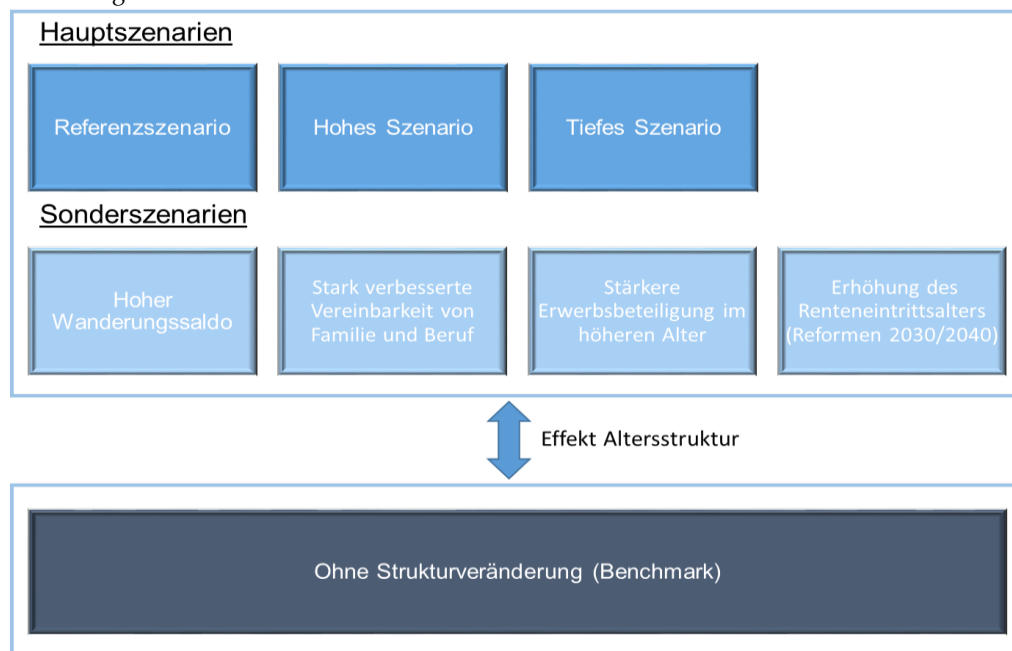
-
1. Da es sich um ein stark nach Altersgruppen differenziertes Modell handelt, werden Veränderungen in den Bevölkerungsanteilen der Altersgruppen sehr detailliert erfasst. Da die Effekte des demografischen Wandels zu einem gewissen Teil auf altersbedingten Unterschieden im ökonomischen Verhalten (Sparneigung, Erwerbsbeteiligung) beruhen, wird so ein wichtiger Einflusskanal des demografischen Wandels berücksichtigt.
 2. Als Gleichgewichtsmodell berücksichtigt es die Wechselwirkungen von Angebot und Nachfrage auf und zwischen den Märkten. Das ist besonders deshalb wichtig, weil die Alterung der Bevölkerung stets beide Marktseiten unmittelbar beeinflusst.
 3. Der Sektor Staat ist als Modul explizit in das Modell integriert. Die öffentlichen Ausgaben werden dabei in unmittelbar demografieabhängige (Gesundheit, Bildung, öffentliche Transfers) und sonstige Komponenten unterteilt. So können die Auswirkungen der Bevölkerungsentwicklung auf die Staatsausgaben simuliert werden, wobei von einer einnahmeseitigen Anpassung an den Ausgabendruck ausgegangen wird. Dabei erfolgt jedoch keine spezifische Modellierung einzelner Sozialversicherungen und ihrer individuellen Kostendynamiken (zur Konstruktion siehe Anhang 1, Abschnitt 11.5).
 4. Die Modellstruktur erlaubt es, über Änderungen an Parameterwerten die Auswirkungen vermehrter Zuwanderung, veränderter Erwerbsbeteiligung oder Anpassungen im Renteneintrittsalter in Form von Sonderszenarien zu simulieren.
 5. Auch die den amtlichen Bevölkerungsprojektionen zugrundeliegenden Prognosen zur Entwicklung der Geburten- und Sterberaten fließen unmittelbar als Parameter in das Modell ein, wodurch noch größere Konsistenz in der Modellierung erzielt wird.
-

3 | Demografische Szenarien

In diesem Abschnitt werden die als **externer** Input in die Simulationen einfließenden demografischen Szenarien präsentiert. Dabei werden zunächst die drei Hauptszenarien (Referenzszenario, hohes Szenario, tiefes Szenario) untereinander im Hinblick auf die Entwicklung von Bevölkerungszahl und –struktur verglichen. Dann wird die Gestalt der fünf Sondersze-

narien erläutert, insbesondere im Hinblick auf veränderte Annahmen gegenüber dem Referenzszenario. Sämtliche Szenarien werden als Vergleichspunkt zudem einem rein synthetischen Szenario ohne Veränderungen in der Altersstruktur der Bevölkerung, aber mit denselben Veränderungsraten im Hinblick auf Gesamtbevölkerung und altersspezifischen Erwerbsquoten wie das Referenzszenario, gegenübergestellt. Auf diese Weise soll der spezifische Effekt der erwarteten Veränderungen in der Altersstruktur herausgearbeitet werden. Die festgestellten Unterschiede werden später eine wichtige Grundlage für die Erklärung der Simulationsergebnisse darstellen. Abbildung 1 liefert einen Überblick über die verwendeten Szenarien.

Abbildung 1



Quelle: Eigene Darstellung

3.1 | Hauptszenarien

Die vom Bundesamt für Statistik (BFS) erarbeiteten Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz verfolgen den Zweck, demografische Entwicklungspfade aufzuzeigen, die aus bestimmten plausiblen Annahmen zur zukünftigen Höhe der Geburten- und Sterberaten sowie der Netto-Wanderung resultieren. Dabei handelt es sich ausdrücklich nicht um Prognosen. Stattdessen stellen sie **bedingte Szenarien** dar, deren Relevanz mit der Plausibilität der ihnen zugrundeliegenden Hypothesen steigt und fällt (BFS, 2015a). In unseren makroökonomischen Simulationen gehen diese Bevölkerungsszenarien als **exogene** Größen ein. Damit muss auch die Bewertung unserer Ergebnisse vor dem Hintergrund der demografischen Hypothesen vorgenommen werden. Im Folgenden sollen daher die Bevölkerungsszenarien

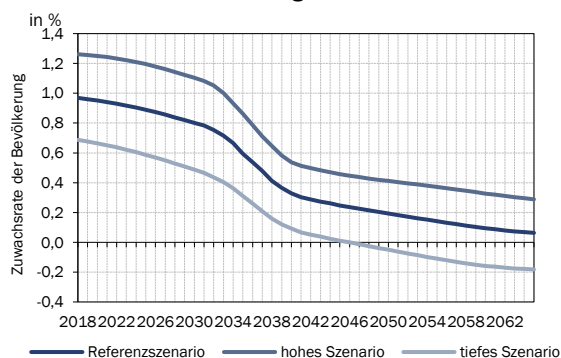
in ihren Grundlagen und Implikationen kurz vorgestellt werden. Es handelt sich um jährliche Projektionen über den Zeitraum bis zum Jahr 2065.

Im Kern unseres Interesses stehen die ökonomischen Implikationen dreier Hauptszenarien. In der Systematik des BFS werden diese als Grundszenarien bezeichnet. Die Grundszenarien umfassen zum einen das „Referenzszenario“ (A-00-2015), welches im Wesentlichen die Entwicklungen der letzten Jahre fortsetzt. Das „hohe Szenario“ (B-00-2015) geht hingegen von einer Kombination von Hypothesen aus, die das Bevölkerungswachstum vergleichsweise begünstigen, während das „tiefe Szenario“ (C-00-2015) im Gegenteil von Hypothesen ausgeht, die das Bevölkerungswachstum vergleichsweise abschwächen.

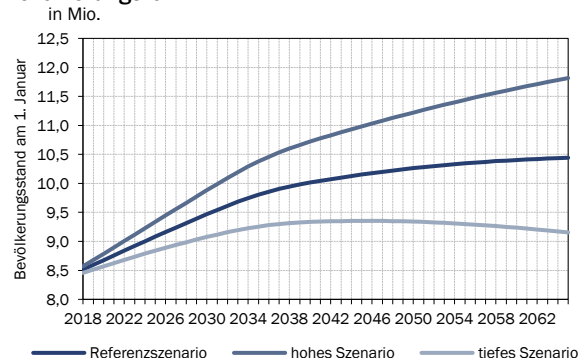
Entwicklung der Gesamtbevölkerung

Abbildung 2

Zuwachsrates der Bevölkerung



Bevölkerungszahl



Quelle: BFS, Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz; Eigene Darstellung

In allen Hauptszenarien kehrt sich die Differenz aus Zahl an Geburten und Todesfällen über die nächsten Jahrzehnte um. Aus einem Geburtenüberschuss wird ein Sterbeüberschuss. Zudem wird in allen Szenarien mittelfristig eine Abschwächung der Wanderungsbewegungen unterstellt, die Netto-Migration in die Schweiz geht zurück. Diese Entwicklungen führen in den nächsten drei Jahrzehnten zu einem kontinuierlichen Rückgang des Bevölkerungswachstums. Unabhängig von der unterstellten Entwicklung der Zuwanderung wird die Bevölkerung der Schweiz im Verlauf der Zeit zugleich deutlich altern (BFS, 2015).

Tabelle 1

Entwicklung der Bevölkerungszahl nach Szenarien, in Personen			
Jahr	Referenzszenario	Hohes Szenario	Tiefes Szenario
2017	8.430.975	8.463.462	8.398.845
2030	9.467.377	9.881.154	9.075.374
2045	10.152.155	10.983.389	9.352.092
2060	10.403.142	11.638.696	9.234.999

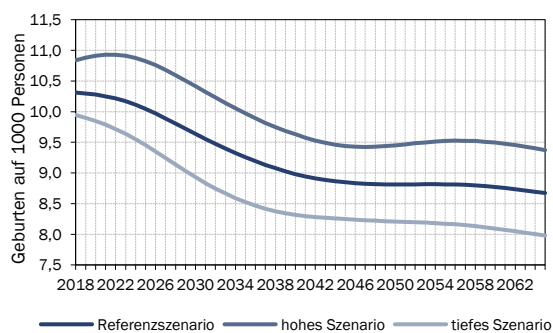
Quelle: BFS, Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz

Die Hauptszenarien variieren jedoch in der Intensität dieser Entwicklung (siehe Tabelle 1). Dabei unterscheiden sich die Szenarien kaum in der Dynamik des Wachstumspfades, sondern in erster Linie in dessen Niveau, wie aus Abbildung 2 ersichtlich wird. In allen Szenarien geht das jährliche Bevölkerungswachstum in den 2020er Jahren nur mäßig zurück. Ein deutlicher Einbruch der Wachstumsraten erfolgt dann ab dem Jahr 2032. Ende der 2030er Jahre flacht sich diese Dynamik wieder etwas ab, die Wachstumsraten gehen jedoch weiterhin leicht zurück. In der Konsequenz führt das im tiefen Szenario ab Mitte der 2040er Jahre zu negativen Wachstumsraten. Die Bevölkerungszahl erreicht hier 2045 ihren Höhepunkt und wird anschließend rückläufig (BFS, 2015a).

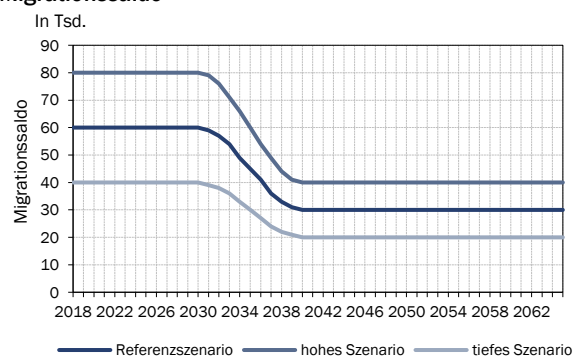
Ursächlich für diese spezifische Dynamik ist in erster Linie eine Kombination aus Hypothesen zu Fertilität und Migration (siehe Abbildung 3). Alle Szenarien gehen zunächst von einem steilen Rückgang der Geburtenziffer aus, welche sich bis 2040 stabilisiert. Nach den Hypothesen des BFS bleibt die Nettomigration bis 2030 konstant und sinkt dann zunächst kontinuierlich. Ab 2040 bleibt der Migrationssaldo auf dem Niveau des jeweiligen Szenarios konstant. Hinter dem postulierten mittelfristigen Rückgang der Netto-Zuwanderung stehen Annahmen zur wirtschaftlichen und demografischen Entwicklung in den anderen europäischen Ländern (BFS, 2015a). Hinsichtlich der Entwicklungen beider Einflussgrößen unterscheiden sich die Hauptszenarien lediglich in den Niveaus, nicht in der Wachstumsdynamik. Dies erklärt im Wesentlichen das szenarioübergreifend starke Abflachen der Bevölkerungsentwicklung in den 2030er Jahren.

Abbildung 3

Geburtenziffer



Migrationssaldo



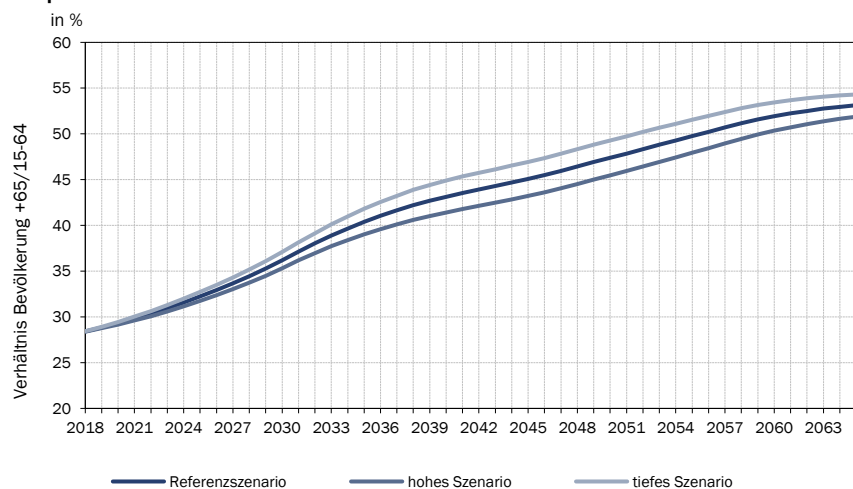
Quelle: BFS, Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz; Eigene Darstellung

Altersstruktur

Die allgemeinen Populationstrends haben auch Rückwirkungen auf die Altersstruktur der Schweizer Bevölkerung (siehe Abbildung 4). Der Anstieg des Altenquotienten¹ ist bei allen Szenarien beträchtlich. Im **Referenzszenario** steigt der Altenquotient von knapp 28 % im Jahr 2017 auf 53 % im Jahr 2065, im **hohen Szenario** auf 52 % und im **tiefen Szenario** auf 54 %. Auch nach dem Ableben der Babyboom-Generation wächst der Altenquotient für alle Szenarien. Grund ist, dass bei stagnierenden Geburtenzahlen die Sterblichkeitsraten weiter fallen und demnach mehr Personen immer älter werden. Die Entwicklung des Altersquotienten wird für alle Szenarien hauptsächlich von der Entwicklung der Gruppe der über 65-Jährigen bestimmt. Deren Anteil steigt bis 2030 stark an, stärker als der Altenquotient, während der Anteil der Personen bis zum Alter von 14 Jahren sinkt. Ab 2030 steigt der Anteil der über 65-Jährigen langsamer, ab 2040 nehmen die Wachstumsraten wieder zu. Diese Entwicklung schlägt sich auch im Altenquotienten nieder, dieser steigt bis 2065 stetig an, allerdings verläuft die Kurve zwischen 2030 und 2040 deutlich flacher. Die Unterschiede zwischen den Szenarien sind im Vergleich dazu nur geringfügiger Natur und materialisieren sich auch erst nach gewisser Zeit (BFS, 2015a).

Abbildung 4

Altenquotient



Quelle: BFS, Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz; Eigene Darstellung

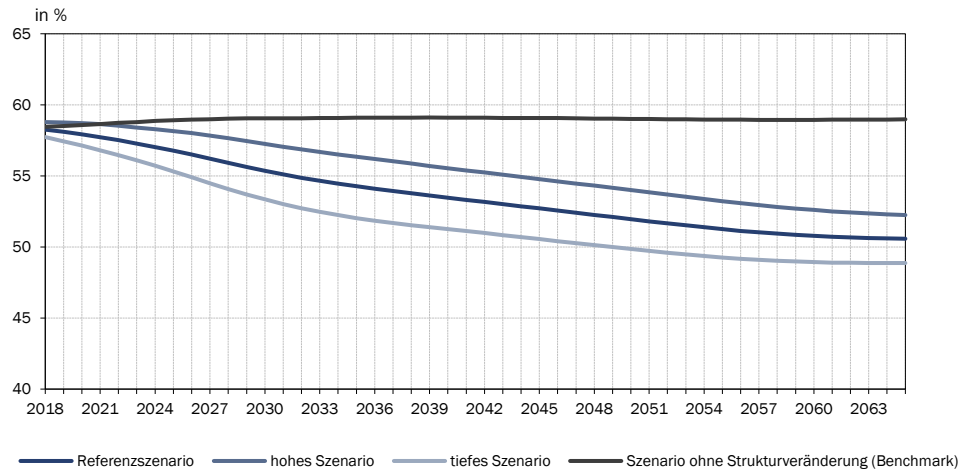
¹ Der Altenquotient ist definiert als das Verhältnis aus der Anzahl an über 65-jährigen zur Anzahl an 15-64-jährigen in der Bevölkerung.

Erwerbsbevölkerung

Die projizierten Veränderungen von Bevölkerungszahl und Altersstruktur haben auch entsprechende Rückwirkungen auf die Erwerbsbevölkerung. Denn die Erwerbsneigung wird sich den Szenarien des BFS nach auch zukünftig zwischen den Altersklassen deutlich unterscheiden. Innerhalb der Altersklassen werden zugleich aber auch gewisse zeitliche Anpassungsprozesse unterstellt. So wird im **Referenzszenario** erwartet, dass die Erwerbsquote der 60-64jährigen von 51,4 % im Jahr 2017 auf 55,1 % in 2065 steigt, wobei der Anstieg bis 2040 allerdings schon abgeschlossen ist. Mikroökonomisch lässt sich diese Entwicklung als Netto-Effekt aus verschiedenen, teils gegenläufigen Einflüssen erklären. Einerseits erhöht die steigende Restlebenserwartung nach Renteneintritt den Vorsorgebedarf und damit die Erwerbsneigung. In dieselbe Richtung wirkt die Tatsache, dass das im Schnitt gewachsene Bildungsniveau der Erwerbstätigen einen höheren Lohnverzicht im Falle des Renteneintritts mit sich bringt. Andererseits macht es der steigende Verdienst möglich, denselben Wohlstand im Alter auch bei früherem Renteneintritt zu sichern. In geringerem Umfang wird auch für die nächstjüngeren Altersklassen ein positiver Trend bei der Erwerbsneigung erwartet. Im **hohen Szenario** fällt der Anstieg der Erwerbstätigkeit unter den 60-64jährigen besonders stark aus. Im **tiefen Szenario** wird für den Zeitraum bis 2035 hingegen für alle Altersgruppen im Bereich 55+ von leicht sinkenden Erwerbsquoten ausgegangen. Diese Annahmen verstärken damit noch die demografiebedingten Differenzen zwischen den Hauptszenarien. Abbildung 5 stellt die sich hieraus ergebende Entwicklung der Erwerbsquoten insgesamt (ausgedrückt in Vollzeitäquivalenten (VZÄ)) dar. Bezogen auf die gesamtgesellschaftliche Erwerbsquote dominiert in allen Hauptszenarien der Alterungseffekt: Sie geht jeweils kontinuierlich zurück, wobei im **tiefen Szenario** der Rückgang am stärksten und im **hohen Szenario** am schwächsten ausfällt. In unserem synthetischen **Szenario ohne Strukturveränderung** (hypothetisch ohne Alterung der (Erwerbs-)Bevölkerung) tritt bedingt durch die Annahme einer unveränderten Altersstruktur dagegen nur eine geringfügige Anpassung über die Zeit auf, die sich als Netto-Effekt aus den diskutierten zeitlichen Veränderungen der Erwerbsquoten innerhalb der Altersgruppen ergibt (BFS, 2015b).

Abbildung 5

Erwerbsquoten 15-99jährige (VZÄ)



Quelle: BFS, Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz; Eigene Darstellung

3.2 | Sonderszenarien

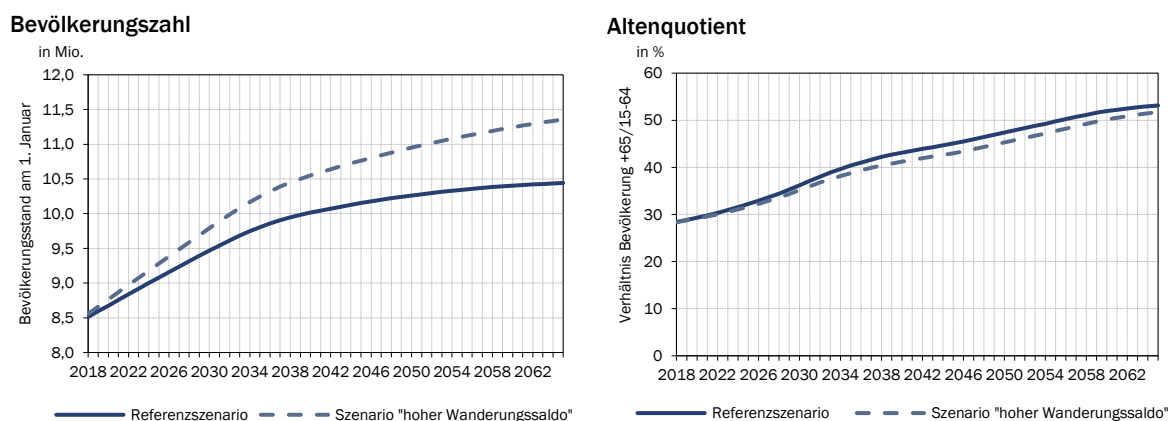
Neben den Hauptszenarien werden im Rahmen dieser Studie zusätzlich die Auswirkungen von Sonderszenarien analysiert, die jeweils den Einfluss spezifischer sozioökonomischer Entwicklungen widerspiegeln. Auch in dieser Hinsicht greifen wir auf die jüngsten Bevölkerungsprognosen des BFS zurück. Dazu wählen wir drei der sogenannten *Varianten* aus, die vom BFS als alternative Entwicklungspfade für den Fall ermittelt wurden, dass jeweils eine bestimmte den Prognosen zugrundeliegende Komponente anders als im Referenzszenario unterstellt verläuft. Zusätzlich wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber zwei eigene Sonderszenarien spezifiziert. Im Folgenden werden die insgesamt fünf Sonderszenarien in ihren für die Interpretation der Ergebnisse wesentlichen Charakteristika kurz vorgestellt.

Hoher Wanderungssaldo (Szenario A-06)

In diesem Szenario wird von einer durchweg deutlich höheren Netto-Zuwanderung in die Schweiz als im Referenzszenario ausgegangen. Bis 2030 liegt der jährliche Wanderungssaldo danach um 20.000 Personen, ab 2030 um 10.000 Personen höher als im Referenzszenario. Am langfristigen Entwicklungsmuster der Zuwanderung, d.h. deutlicher Rückgang in den 2030er Jahren mit anschließender Stabilisierung (siehe 3.1), ändert sich jedoch nichts. Die stärkere Zuwanderung speziell von Personen jüngerer und mittlerer Altersklasse schlägt sich auch in der Fertilität nieder: Aufgrund der höheren Zahl an Frauen im gebärfähigen Alter steigt gesamtgesellschaftlich auch die Geburtenziffer. Verglichen mit dem Referenzsze-

nario steigen die Geburten um 7,6 % im Jahr 2045. In der Konsequenz erhöht sich die Bevölkerungszahl bis im Jahr 2030 um 3,6 % und bis im Jahr 2045 um 6,2 %. Hingegen erhöht sich die Anzahl der Personen ab 65 Jahren um 0,8 % bis 2030 und bis 2045 um 2,5 %. Die verstärkte Migration hat auch Auswirkungen auf den Altenquotienten, da die Altersstruktur der Immigranten nicht der Altersstruktur der bereits vorhandenen Bevölkerung entspricht. Der Altenquotient beträgt 35,1 % im Jahr 2030 und 43,0 % im Jahr 2045, dies sind 1,1 bzw. 1,9 Prozentpunkte weniger als im Referenzszenario.²

Abbildung 6



Quelle: BFS, Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz; Eigene Darstellung

Stark verbesserte Vereinbarkeit von Familie und Beruf (Szenario A-09)

Dieses Szenario stellt gegenüber dem Referenzszenario keine Variation im Hinblick auf die Bevölkerungsentwicklung, sondern in Bezug auf die (altersspezifische) Erwerbsbeteiligung dar. Grundlage ist die empirische Beobachtung, dass speziell bei Frauen die Anwesenheit jüngerer Kinder im Haushalt nach wie vor ein Erwerbshindernis darstellt (Besamusca et al., 2015). Im Szenario wird davon ausgegangen, dass es aufgrund günstigerer politischer Rahmenbedingungen und/oder verbesserter betrieblicher Organisation zu einem spürbaren Anstieg der Erwerbsquote bei den 15-64-jährigen Frauen kommt. Bezogen auf die Gesamtbevölkerung fällt der Anstieg erwartungsgemäß in den jüngeren bis mittleren Altersklassen am stärksten aus, bei denen entsprechend zu einem größeren Anteil kleine Kinder im Haushalt leben (BFS, 2015c). Die Zuwächse erfolgen nicht linear im Zeitverlauf, der Anpassungsprozess fokussiert sich auf die ersten Jahrzehnte. Eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf sollte sich aber nicht nur in höherer Erwerbsbeteiligung, sondern auch in höherer Zahl an gearbeiteten Stunden niederschlagen, etwa in dem die Voraussetzungen für Vollzeitarbeit von Elternteilen verbessert werden. Dies wird im Szenario ebenfalls berücksichtigt: In Voll-

² Für die Annahmen im Hinblick auf die Erwerbstätigkeit in diesem Szenario siehe BFS (2015a), S. 65.

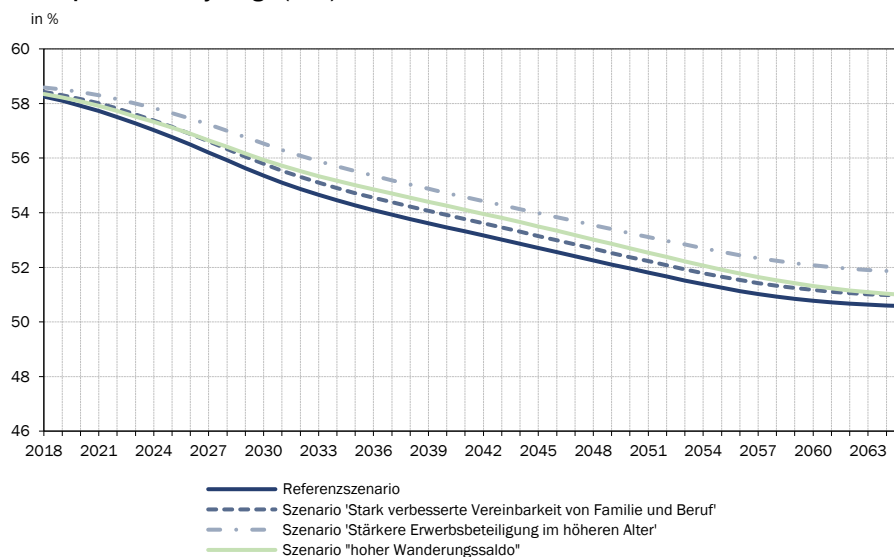
zeitäquivalente (VZÄ) umgerechnet fallen die Anstiege der Erwerbsquoten noch etwas größer aus. Für die Erwerbsquote insgesamt hat dies zu Folge, dass der erwartete Rückgang im Zeitverlauf etwas geringer ist als im Referenzszenario (siehe Abbildung 9).

Stärkere Erwerbsbeteiligung im höheren Alter (Szenario A-11)

Auch dieses Szenario stellt eine Variante im Hinblick auf die altersspezifische Erwerbsbeteiligung dar. Hier steht jedoch die ältere Bevölkerungsgruppe im Fokus. Das Szenario geht davon aus, dass der Anteil an Personen, die zukünftig vorzeitig in Ruhestand gehen werden gegenüber der heutigen Situation deutlich abnimmt. Im Szenario äußert sich dies in erster Linie in Form eines deutlichen Anstiegs der Erwerbsquoten bei den 60-64-jährigen und den 65-69-jährigen. In Vollzeitäquivalenten ausgedrückt stellt sich das Muster allerdings etwas anders dar. Danach findet der mit Abstand stärkste Anstieg bei den 60-64-jährigen statt, als Konsequenz aus rückläufiger Altersteilzeit. Bei den 65-69-jährigen ist der Anstieg in diesem Maß ausgedrückt geringer, da sich die zunehmende Erwerbstätigkeit in dieser Altersgruppe annahmegemäß stärker in Form von Teilzeitarbeit materialisieren wird. Die Annahmen dieses Szenarios schlagen sich auch in der altersübergreifenden Erwerbsquote nieder: auch hier ergibt sich zwar ein kontinuierlicher Rückgang über den Simulationszeitraum, die Entwicklung ist aber spürbar günstiger verglichen sowohl mit dem Referenzszenario als auch mit dem Sonderszenario zur verbesserten Vereinbarkeit von Familie und Beruf (BFS, 2015c).

Abbildung 7

Erwerbsquoten 15-99jährige (VZÄ)



Quelle: BFS, Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz; Eigene Darstellung

Erhöhung des Renteneintrittsalters (Szenarien Rente 2030 / 2040)

Die letzten beiden Sonderszenarien bestehen ebenfalls aus Variationen bezüglich der Entwicklung der Erwerbsquoten. Anders als in sämtlichen zuvor dargestellten Szenarien basieren diese Entwicklungen jedoch nicht auf den BFS-Prognosen. Sie stellen vielmehr spezifisch für unsere Studie konstruierte Erwerbszenarien dar, die in Abstimmung mit dem Auftraggeber entwickelt wurden. Beide Szenarien gehen dabei – ausgehend von der Entwicklung der altersspezifischen Erwerbsquoten, wie sie im Referenzszenario erwartet werden – von einer verstärkten Zunahme der Erwerbsquoten **im Segment der älteren Erwerbstätigen** aus. Die dahinterstehende Motivation ist eine zukünftige Erhöhung des gesetzlichen Renteneintrittsalters in der Schweiz. Empirische Studien zeigen, dass von einer solchen Erhöhung auch Effekte auf die Erwerbstätigkeit der nicht unmittelbar an der gesetzlichen Grenze liegenden Jahrgänge ausgehen. In einer jüngeren Untersuchung für die Schweiz kommen Lalive & Staubli (2014) zu dem Ergebnis, dass eine Erhöhung des gesetzlichen Renteneintrittsalters um ein Jahr den effektiven Arbeitsmarktaustritt im Schnitt um 8 Monate verzögert, also eine unterproportionale Reaktion stattfindet.

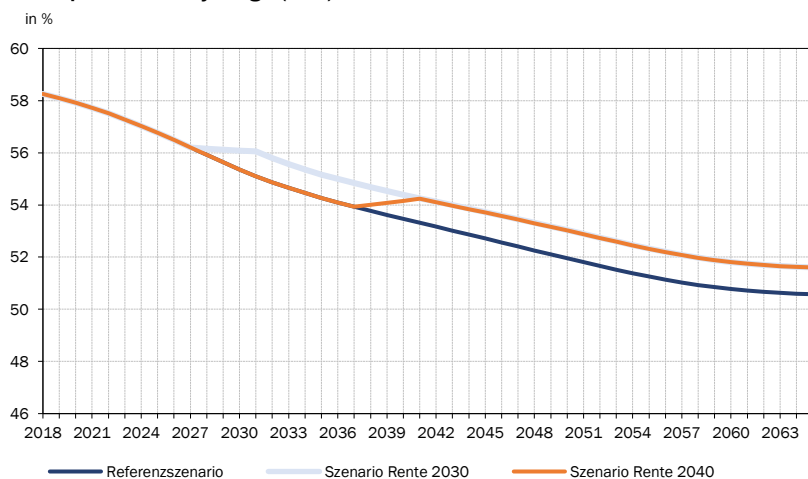
Für die Konstruktion unserer Szenarien übernehmen wir dieses empirische Ergebnis. Beide Szenarien gehen dabei von einer Erhöhung des gesetzlichen Renteneintrittsalters für Männer und Frauen um 2 Jahre aus (d.h. von 65 auf 67 Jahren), welche entsprechend zu einer Verzögerung des Renteneintritts um 16 Monate führt. Diese Verzögerung setzt jedoch nicht ruckartig ein, sondern realisiert sich schrittweise in Form eines graduellen Anpassungsprozesses der altersspezifischen Erwerbsquoten. Zum einen sind bereits vor Inkrafttreten Antizipationseffekte auf die Erwerbsbeteiligung zu erwarten, zum anderen sollte die Anpassung auch nicht unmittelbar bei Inkrafttreten schon abgeschlossen sein. Der Anpassungsprozess hat die Form eines linearen Konvergenzprozesses. Er wird jeweils zwei Jahre vor Inkrafttreten der Reform in Gang gesetzt und ist ein Jahr nach Inkrafttreten abgeschlossen. Der Anpassungsprozess dauert somit 4 Jahre (inkl. dem Jahr des Inkrafttretens). Die Anpassung erfolgt dabei ausgehend von den im jeweiligen Jahr gemäß Referenzszenario zu erwartenden altersspezifischen Erwerbsquoten. Betroffen sind dabei annahmegemäß alle Altersgruppen im Bereich 55+. Nach Abschluss der Anpassung wird die Zunahme gegenüber dem Referenzszenario als im Zeitverlauf persistent angenommen.

Ein Unterschied zwischen den beiden Szenarien besteht lediglich im Hinblick auf den Zeitpunkt der Reform und der zugehörigen Anpassungsprozesse. Im Szenario *Rente 2030* wird von einem Inkrafttreten der Reform im Jahr 2030 ausgegangen, der Anpassungsprozess vollzieht sich also über den Zeitraum 2028-2031. Das Szenario *Rente 2040* betrachtet die Situation eines Inkrafttretens zehn Jahre später, eine Anpassung geschieht damit erst in den Jahren 2038-2041. Abbildung 8 stellt die hieraus resultierenden Verläufe der Erwerbsquoten dar. Bei der Bewertung dieser Szenarien ist es wichtig zu betonen, dass es sich – wie in den beiden

zuletzt vorgestellten Sonderszenarien – um rein auf die Erwerbstätigkeit bezogene Variationen des Referenzszenarios handelt. Fiskalische Effekte auf Einnahme- und Ausgabenseite, wie sie mit einer Rentenreform verbunden sein könnten, werden hiermit nicht abgebildet.

Abbildung 8

Erwerbsquoten 15-99jährige (VZÄ)



Quellen: Bundesamt für Statistik, Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz

4 | Methodik

In diesem technischen Kapitel stellen wir unsere methodische Vorgehensweise dar. Wir beschreiben die generelle Struktur und Logik unseres Simulationsmodells. Dabei differenzieren wir das Modell in einzelne, in Wechselwirkung miteinander stehende Module, deren Aufbau anschließend in quantitativer Form erklärt wird. Die dahinterstehenden Modellgleichungen sind im Anhang aufgeführt. In Abschnitt 11 im Anhang wird dann im Detail erläutert, wie die im Modell enthaltenen Parameter bestimmt werden und welche Daten hierfür herangezogen werden. Abschnitt 12 stellt die Modellgleichungen dar sowie eine Liste der ins Modell einfließenden exogenen und endogenen Größen nebst Parameterwerten. Erläuterungen zu wichtigen Begrifflichkeiten sind in Form von Fußnoten platziert.

Beim verwendeten Simulationsmodell handelt es sich um ein dynamisches, d.h. zeitpunkt-indiziertes, makroökonomisches Gleichgewichtsmodell mit einer Overlapping Generations (OLG)-Struktur. Es entspricht in seiner Grundstruktur einem neoklassischen Wachstumsmodell in der Tradition von Solow (1956), mit dem wesentlichen Unterschied, dass Individuen in ihren Konsumentscheidungen im Modell nicht durch ein unendlich lebendes repräsentatives Individuum widerspiegelt werden, sondern durch eine Abfolge von endlich lebenden Mitgliedern unterschiedlicher Generationen. Die Altersgruppen sind dabei in Form von

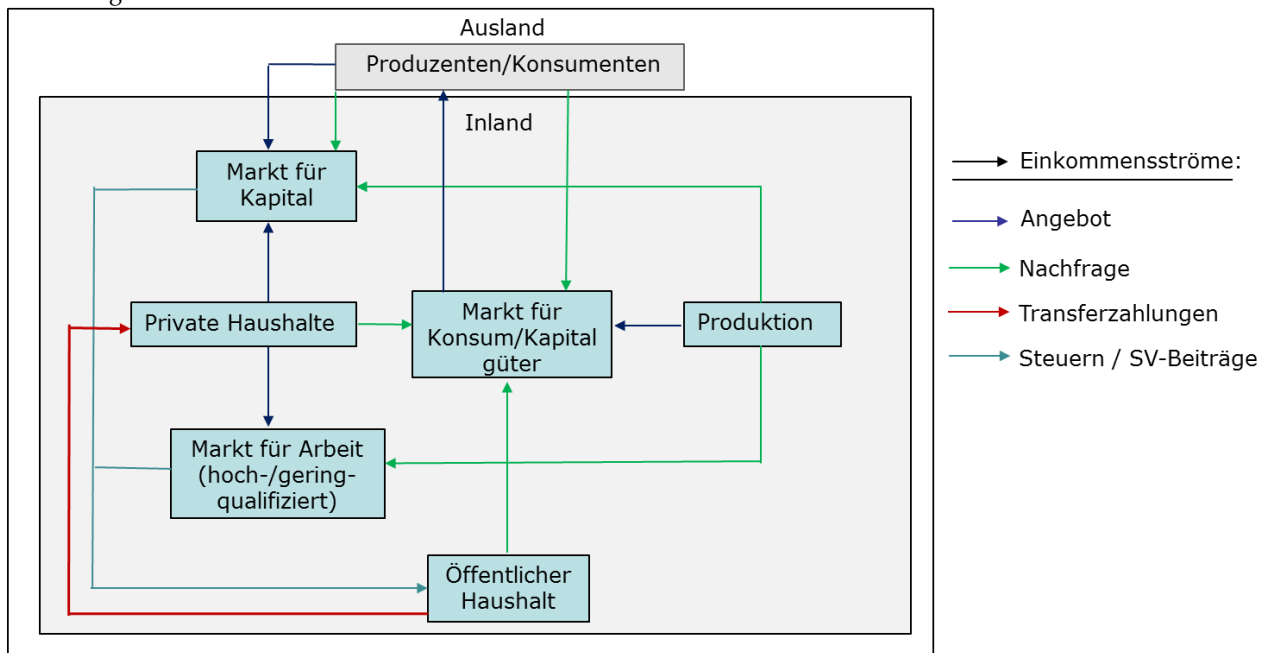
5-Jahres-Intervallen abgegrenzt (0-4 Jährige, 5-9 Jährige, ..., 25-29 Jährige etc.). Bei Annahme eines theoretisch erreichbaren Maximalalters von 104 Jahren ergeben sich so insgesamt 21 Altersgruppen, eine im Kontext üblicher Modelle sehr hohe Auflösung. Veränderungen in der zahlenmäßigen Besetzung der einzelnen Gruppen spiegeln entsprechende Entwicklungen der Bevölkerungszusammensetzung im Modell wider. Die Generationen sind insofern „überlappend“ als dass sie sich in ihren Lebenszeiträumen teilweise überschneiden. In einer Modellperiode werden Mitglieder neuer Generationen geboren, zuvor geborene Generationen treten in eine neue Altersphase über und Mitglieder alter Generationen versterben. Gesamtwirtschaftlich relevante Parameter wie die privaten Ersparnisse und das Angebot an Arbeitskraft ergeben sich so zu jedem Zeitpunkt aus der Summe der Entscheidungen aller lebenden Generationen. Damit besteht die Möglichkeit, direkte und indirekte Formen der Interaktion in den Entscheidungsprozessen von Mitgliedern unterschiedlicher Generationen zu berücksichtigen. Auch können altersphasenspezifische Ereignisse (z.B. Verrentung) im Modell explizit abgebildet werden.

Durch die Formulierung als allgemeines Gleichgewicht wird sichergestellt, dass alle Größen im Modell miteinander korrespondieren, insbesondere, dass jegliche Form von Einnahmen zu Ausgaben in entsprechender Höhe an anderer Stelle führt und Geldströme gegenläufigen Güterströmen gegenüberstehen. Somit wird auch im Hinblick auf die Prognosewerte Konsistenz zum Aufbau der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) und ihrer Aggregate gewährleistet. Zugleich werden so in der Realität zu beobachtende Wechselbeziehungen zwischen den Märkten im Modell widergespiegelt. Abbildung 9 gibt einen Überblick über die berücksichtigten Wechselbeziehungen. Die in den Bevölkerungsprognosen ausgedrückten demografischen Veränderungen im Hinblick auf Größe und Altersstruktur der Bevölkerung stellen in diesem System periodenspezifische Schocks³ dar. Sie lösen zeitliche Anpassungsprozesse aus, die auf einen Übergangspfad hin zu einem neuen langfristigen Gleichgewicht jenseits des Horizonts der verwendeten Bevölkerungsprognosen führen.⁴ Parameterwerte werden dergestalt gewählt, dass das Modell in seiner Ausgangssituation die gegenwärtigen makroökonomischen Daten der Schweiz repliziert (siehe Abschnitt 11.1).

³ In der Modellierung beschreibt ein Schock ein unvorhergesehenes Ereignis, das die im Modell berücksichtigten Einflussgrößen temporär oder permanent verändert.

⁴ Konkret wählen wir als Zieljahr für die vollständige Erreichung des neuen Gleichgewichts das Jahr 2100, d.h. einen Zeitpunkt 35 Jahre nach Ende des demografischen Prognosezeitraums. Dabei gehen wir in Anbetracht fehlender Informationen für die Jahre 2065 bis 2100 von keinen weiteren Bevölkerungsanpassungen aus. Dynamische Anpassungsprozesse sind damit bis zum Zielzeitpunkt abgeschlossen. Verschiebungen des Zielzeitpunkts um +/- 10 Jahre führen dann auch zu keinen messbaren Veränderungen im Anpassungspfad.

Abbildung 9



Quelle: Eigene Darstellung

4.1 | Produktion / Gütermarkt

Das Produktionsmodul entspricht grundsätzlich dem Ansatz eines neoklassischen Wachstumsmodells. Die gesamtwirtschaftliche Produktion wird dementsprechend in aggregierter Form als Funktion des Technologieniveaus⁵ und der in der Volkswirtschaft eingesetzten Produktionsfaktoren modelliert. Die Produktion entspricht dem Angebot auf dem Gütermarkt. Das hierfür produzierte homogene (einheitliche) Gut wird gleichermaßen als Konsum- und Kapitalgut genutzt. Hinsichtlich der Determinanten der Produktion wird zwischen drei Produktionsfaktoren unterschieden. Diese sind (physisches) Kapital sowie gering- und hochqualifizierte Arbeit. Wir berücksichtigen somit in grundsätzlicher Form die begrenzte Substituierbarkeit der verschiedenen Qualifikationsstufen des Faktors Arbeit.

⁵ Unter dem Begriff des Technologieniveaus wird in der Makroökonomie nicht nur der Stand der Technologie im Bereich der industriellen Produktion subsumiert, sondern sämtliche (materiellen und immateriellen) Größen, die die gesamtwirtschaftliche Produktivität der Produktionsfaktoren in der Ökonomie beeinflussen. Hierzu zählen etwa auch Größen wie betriebliche Organisation und Arbeitsklima.

Die Produktionstechnologie ist eine CES-Produktionsfunktion (constant elasticity of substitution – konstante Substitutionselastizität), welche eine Substituierbarkeit / Komplementarität zwischen Produktionsfaktoren parametrisch erfasst⁶. Der Grad an Komplementarität zwischen hoch- und geringqualifizierter Arbeit ist somit als eine für die Auswirkungen des demografischen Wandels nicht unerhebliche Größe im Modell erfasst und kann damit auch im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse variiert werden. Die Faktornachfragen ergeben sich aus der Gewinnmaximierungsentscheidung eines repräsentativen Unternehmens. Das Technologieniveau wird parametrisch durch die Totale Faktorproduktivität (TFP)⁷ erfasst. Technologischer Fortschritt wird hierbei dem neoklassischen Ansatz gemäß als exogene Wachstumsrate der TFP modelliert. Wir verzichten damit bewusst auf den Versuch, eine Rückwirkung des demografischen Wandels auf den technischen Fortschritt zu postulieren, da gegenwärtig noch eine gewisse Unsicherheit über Vorzeichen, Intensität und statistische Belastbarkeit eines etwaigen Wirkungszusammenhangs besteht. Die Volkswirtschaft ist mit dem Ausland sowohl über Güterhandel als auch über die Faktormobilität vernetzt.

4.2 | Arbeitsmärkte

Die Arbeitsmärkte für geringqualifizierte und hochqualifizierte Arbeit sind segmentiert und haben jeweils einen eigenen Gleichgewichtslohnsatz. Diese Segmentierung ist exogen⁸. Bildungsinvestitionen werden nicht explizit modelliert, weshalb es keine unmittelbare Wechselwirkung zwischen den Marktsegmenten gibt. Das Arbeitsangebot ist zugleich altersspezifisch. Das Erwerbspotential, hier verstanden als die Erwerbsquoten bei gegebenem Lohnniveau, unterscheidet sich von Altersgruppe zu Altersgruppe. Ferner unterscheiden sich die Erwerbstätigen zwischen den Altersklassen auch innerhalb der Qualifikationsniveaus hinsichtlich ihrer Arbeitserfahrung, der durchschnittlichen Zahl geleisteter Arbeitsstunden sowie in ihrer altersspezifischen Effizienz (d.h. dem relativen Wertschöpfungsbeitrag pro Arbeitsstunde von Erwerbstätigen unterschiedlichen Alters).⁹ All diese Faktoren beeinflussen das Produktionspotenzial und sollten daher in der Modellierung Berücksichtigung finden. Analog zu Lisenkova et al. (2013) setzen wir diesen Aspekt in Form von Effizienzeinheiten um. Diese dienen dazu, die Unterschiede im effektiven Arbeitsangebot von Erwerbstätigen unterschiedlicher Altersgruppen parametrisch zu erfassen. Wie im Anhang

⁶ Der Grad an Substituierbarkeit zwischen Produktionsfaktoren kennzeichnet die Möglichkeit, diese in der Produktion gegeneinander auszutauschen. Das Gegenstück ist die Komplementarität. Formell ist die Substitutionselastizität definiert als der prozentuale Rückgang im optimalen Einsatzverhältnis von hoch- zu geringqualifizierter Arbeit bei Erhöhung des relativen Faktorpreises (d.h. der relativen Entlohnung von hoch- und geringqualifizierter Arbeit) um ein Prozent. Ein höherer Wert steht somit für eine stärkere Anpassungsreaktion und damit für eine technologisch bessere Möglichkeit, Arbeitskräfte unterschiedlicher Qualifikationsstufen gegeneinander zu substituieren. Ein geringerer Wert steht entsprechend für eine geringere Substituierbarkeit (=stärkere Komplementarität).

⁷ Die Totale Faktorproduktivität (TFP) ist ein Maß für das allgemeine Produktivitätsniveau in einer Volkswirtschaft. Zeitliche Veränderungen in der TFP repräsentieren den auf technologischen Fortschritt zurückführenden Beitrag zum BIP-Wachstum.

⁸ Als **modell** **exogen** werden allgemein solche Größen eines ökonomischen Modells bezeichnet, die von außen in das Modell hineingenommen werden, also nicht durch das Modell erklärt werden. **Modell** **endogen** sind dagegen solche Größen, die sich im Modell selbst, d.h. als Ergebnis der Modellrechnungen, ergeben.

⁹ Dies ist nicht zu verwechseln mit der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität, die sich endogen aus dem Zusammenwirken von Faktoreinsatz und Totaler Faktorproduktivität (siehe 4.1) ergibt.

11.1 näher erläutert, geschieht dies über eine Approximation der durchschnittlichen Stundenlöhne nach Altersgruppen, wobei wir hier zusätzlich zwischen Hoch- und Geringqualifizierten differenzieren. Damit hängt das Potenzial des Faktors Arbeit in unserem Modell nicht nur von der Höhe der gesamtwirtschaftlichen Erwerbsquote und dem durchschnittlichen Qualifikationsniveau ab, sondern auch von der Verteilung dieser Größen über die Generationen.

Dies alles impliziert, dass sich demografische Verschiebungen auch auf das gesamtwirtschaftliche Arbeitsangebot im Modell auswirken. Darüber hinaus findet eine Endogenisierung des Arbeitsangebotes statt, indem die Wirkung von modellendogenen Veränderungen im Gehaltsniveau durch ein lohnelastisches Arbeitsangebot Berücksichtigung finden.¹⁰ Das Ausmaß an Lohnelastizität wird dabei explizit parametrisch bestimmt und kann im Rahmen von Sensitivitätsanalysen entsprechend variiert werden. Die tatsächlich eingesetzte Arbeitskraft ergibt sich damit aus dem Zusammenspiel mit der (aus der Gewinnmaximierungsentscheidung der Unternehmen abgeleiteten) Arbeitsnachfrage.

4.3 | Kapitalmarkt

In Bezug auf den Kapitalmarkt wird von perfekter Kapitalmobilität ausgegangen. Als Konsequenz sind das Kapitalangebot der Inländer und das von inländischer Produktion nachgefragte Kapital auch in einer Gleichgewichtssituation üblicherweise nicht deckungsgleich. Der Kapitalstock der Inländer ist das Ergebnis der Ersparnisbildung im Inland und leitet sich aus intertemporaler Konsumoptimierung ab. Umgekehrt beeinflussen die Einnahmen aus den Kapitaleinkünften die Konsumententscheidung. Hieraus ergibt sich eine modellinterne Dynamik, da zukünftige Konsumententscheidungen damit von vergangenen abhängen. Der in der inländischen Produktion eingesetzte Kapitalstock ist dagegen das Ergebnis der Gewinnmaximierungsentscheidung der inländischen Unternehmen. Dieser Kapitalstock beeinflusst einerseits die Produktionspotentiale als Input in der Produktionsfunktion, andererseits die gesamtwirtschaftliche Nachfrage über die Bruttoanlageinvestitionen. Die private und öffentliche Netto-Ersparnis der Inländer entspricht dem Netto-Kapitalexport.

4.4 | Private Haushalte

Die Konsum- und Ersparnisentscheidung der Konsumenten wird im Modell explizit erfasst: Private Haushalte maximieren ihren Nutzen über den Lebenshorizont. Einzelne Generationen werden dabei als repräsentative Individuen modelliert. Hierzu wird eine in der Wachs-

¹⁰ Die Lohnelastizität ist ein Maß dafür, wie stark Individuen in ihrem Arbeitsangebot auf Lohnveränderungen reagieren. Konkret misst sie den prozentualen Anstieg des am Markt angebotenen Arbeitsvolumens infolge eines Anstiegs des (realen) Lohnsatzes um 1 %.

tumsliteratur übliche Form einer intertemporalen Nutzenfunktion mit additiver Separierbarkeit und Nutzendiskontierung unterstellt. Private Haushalte haben in dieser Struktur eine gewisse Präferenz für Gegenwartskonsum, die sich in dem Ausmaß äußert, wie zukünftiger gegenüber gegenwärtigem Konsum in seiner Nutzenwirkung diskontiert wird. Die Konsumoptimierung ist dynamischer Natur, das heißt, sie bezieht Erwartungen über zukünftige Entwicklungen in gegenwärtige Entscheidungen ein. Es wird dabei angenommen, dass Voraussicht im Hinblick auf die Faktorpreisentwicklung, aber nicht im Hinblick auf den individuellen Lebenshorizont besteht. Die Unsicherheit betreffend letzterer Größe wird über die Einführung sogenannter *survival rates* in die Nutzenfunktion abgebildet. Diese bilden aus heutiger Perspektive die Überlebenswahrscheinlichkeit bis zu einer bestimmten Periode ab. Mit zunehmendem Zeithorizont geht diese entsprechend zurück. Der Erwartungsnutzen von zukünftigem Konsum fällt in späteren Perioden entsprechend geringer aus. Veränderungen in der allgemeinen Lebenserwartung beeinflussen so auch unmittelbar die privaten Konsumausgaben über die Ersparnisentscheidungen im Modell. Haushalte empfangen neben dem Faktoreinkommen auch altersspezifische Transferzahlungen, die nach dem Erreichen des Rentenalters neben Kapitaleinkünften die einzige Einkommensquelle darstellen. Weiterhin sind Haushalte über die Zahlung von Steuern und Sozialabgaben mit dem öffentlichen Sektor vernetzt.

4.5 | Öffentlicher Haushalt

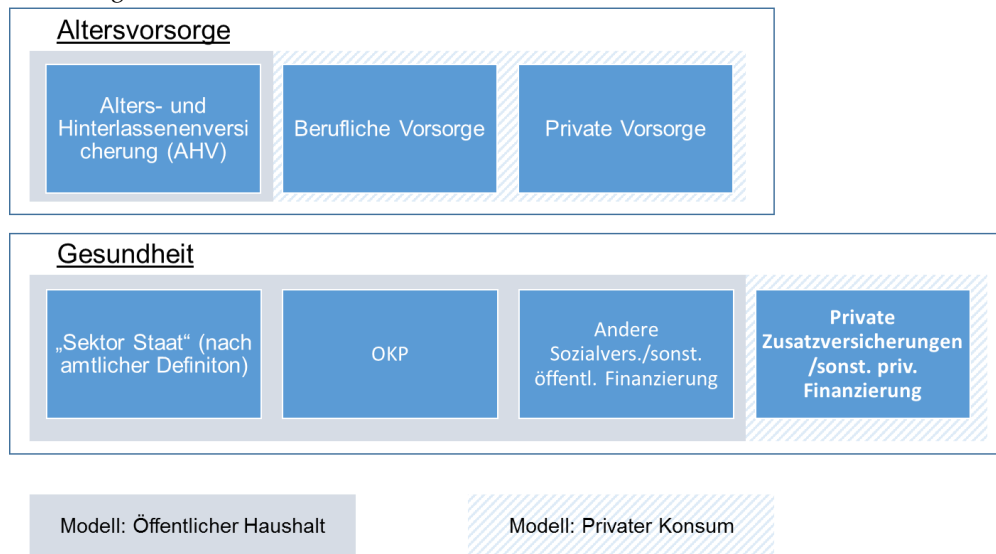
Das Modul des öffentlichen Haushalts wird im Modell grundsätzlich gemäß des "Sektor Staat" der Schweizer Statistik definiert, als Summe aus Bund, Kantonen, Gemeinden und Sozialversicherungen. Im Hinblick auf die Sozialversicherungen ist allerdings den Besonderheiten des Schweizer Systems Rechnung zu tragen. So ist beim Schweizer Drei-Säulen-Modell der Altersabsicherung lediglich die erste Säule, die verpflichtende Alters- und Hinterlassenversicherung (AHV), dem Sektor Staat in der amtlichen Statistik zugeordnet (BFS, 2003). Diese ist nach dem Umlageprinzip organisiert. Die zweite und dritte Säule, die berufliche Vorsorge und die private Vorsorge, sind hingegen kapitalgedeckt (BSV, 2019). Damit handelt es sich bei den letzten beiden Säulen um individuelle (wenn auch zum Teil verpflichtende) Kapitalakkumulation. Vor diesem Hintergrund erscheint es uns sinnvoll, analog zur Statistik lediglich die AHV dem öffentlichen Sektor (und damit der öffentlichen Budgetrestriktion) im Modell zuzuschlagen, während die anderen beiden Säulen nur implizit und zusammengefasst als Bestandteil der privaten Ersparnis und Objekt individueller Konsumentscheidungen (siehe Abschnitt 4.4) Berücksichtigung finden. Dies ist auch dadurch zu begründen, dass die Ansprüche in der zweiten und dritten Säule viel stärker von den individuellen Abgaben bestimmt sind als in der ersten Säule. Im Hinblick auf die Gesundheitsausgaben (einschließlich Pflege) muss im Schweizer System nach verschiedenen Quellen unterschieden werden. Die amtliche Statistik differenziert hier zwischen den Ausgaben des

Sektors Staat (Bund, Kantone, Gemeinden), der obligatorischen Kranken- und Pflegeversicherung (OKP), anderer Sozialversicherungen/sonst. öffentliche Finanzierung sowie freiwilligen privaten Zusatzversicherungen/sonst. private Finanzierung (einschließlich des von Patienten zu entrichtenden Eigenanteils an Behandlungskosten (Selbstbehalt)). In unserer Modellierung erweitern wir die Definition des Sektors Staat hier um die OKP sowie die gesundheitsbezogenen Ausgaben der übrigen Sozialversicherungen. Dies ist insofern zu begründen, als dass es sich bei den zu entrichtenden Beiträgen um Zwangsabgaben handelt, die unabhängig vom individuellen Nutzen zu entrichten sind und kein Anwartschaftsrecht auf zukünftige Auszahlungen mit sich bringen. Damit sind sie nicht sinnvoll der privaten Konsumententscheidung zuzuordnen. Zudem ist gerade im Hinblick auf die OKP-Prämien mit einem starken demografischen Effekt zu rechnen, was eine explizite Modellierung rechtfertigt. Abbildung 10 fasst unsere Behandlung der Komponenten von Altersvorsorge und Gesundheitswesen schematisch zusammen.

Allgemein werden die Steuer- und Sozialversicherungssysteme nicht detailliert modelliert, allerdings wird die grundsätzliche Wirkung von Be- und Entlastung in Form von einer öffentlichen Budgetrestriktion abgebildet.¹¹ Der Sektor Staat beeinflusst die Wirtschaftstätigkeit angebots- und nachfrageseitig. Die Staatsausgaben umfassen zu einem Teil die staatliche Nachfrage von Gütern und Dienstleistungen. Dieser Teil ist unmittelbar nachfragewirksam. Dabei unterscheiden wir im Modell zwischen demografieabhängigen und nicht-demografieabhängigen Komponenten. Als demografieabhängige Komponenten werden die Ausgabenkategorien Gesundheit, Bildung und Transfers (Soziale Sicherheit) definiert. Die Entwicklung dieser Ausgaben im Modell wird aus der Altersstruktur abgeleitet, basierend auf Unterschieden in den Pro-Kopf-Ausgaben nach Altersgruppe (siehe Abschnitt 11.5). Dabei werden die Staatsausgaben in relativ abstrakter Weise im Modell dargestellt. So werden die Gesamtausgaben der öffentlichen Gesundheits-, Bildungs- und der Transferausgaben in Pro-Kopf-Ausgaben nach Altersgruppen aufgeteilt. Für die Bildung erfolgt noch eine weitere Untergliederung nach Schulstufen. Die altersspezifischen Pro-Kopf-Ausgaben dieser Bereiche werden mit der totalen Faktorproduktivität fortgeschrieben. Besonderheiten innerhalb dieser Bereiche, etwa unterschiedliche Kostendeterminanten von Gesundheit und Langzeitpflege oder die Tatsache, dass die AHV-Renten gemäss aktueller Gesetzgebung nicht vollständig am technischen Fortschritt (Anbindung der AHV-Renten an Mischindex aus LIK-Teuerung und Reallohnindex) partizipieren, bleiben unberücksichtigt. Die nicht-demografieabhängige Komponente der unmittelbar nachfragewirksamen Staatsausgaben wird hingegen proportional zur Wertschöpfungsentwicklung fortgeschrieben. Auch im Hinblick auf die Nettoneuverschuldung wird eine Proportionalität zur Wertschöpfungsentwicklung unterstellt.

¹¹ Aufgrund des gewählten Modellansatzes, dass der Steuersatz endogen bestimmt wird, kann die Steuerreform und AHV-Finanzierung (STAF) nicht berücksichtigt werden.

Abbildung 10



Quelle: Eigene Darstellung

Die Staatseinnahmen passen sich endogen der Budgetrestriktion an. Hierzu wird ein endogener Steuer- und Abgabensatz verwendet, der in Form einer Flat Tax (d.h. einem konstanten Grenzsteuersatz) auf das Einkommen der Produktionsfaktoren erhoben wird. Auf diese Weise wird ein möglicher Effekt von demografiebedingten Anpassungen in den Staatsausgaben auf das verfügbare Einkommen und damit der Kaufkraft der Konsumenten im Modell berücksichtigt. Im Steuer- und Abgabensatz enthalten sind sämtliche fiskalische Einnahmen aus der amtlichen Statistik mit Ausnahme der Produktions- und Importabgaben. Letztere werden proportional mit der Entwicklung der Bruttowertschöpfung zu Faktorpreisen fortgeschrieben. Ebenfalls nicht enthalten sind die von der Fiskalstatistik nicht erfassten **OKP-Prämien**. Da diese im Grundsatz einkommensunabhängig und (von spezifischen Zuschüssen/Ermäßigungen abgesehen) einheitlich bemessen werden, würde eine Einbeziehung in den Steuer- und Abgabensatz hier keinen Sinn ergeben. Wir modellieren sie stattdessen als pauschale Pro-Kopf-Abgabe, die altersunabhängig von jedem Individuum zu entrichten ist und in Summe den von der OKP zu tragendem Anteil an den Gesundheitsausgaben genau deckt. Dabei gehen wir davon aus, dass dieser Anteil in der Zukunft auf dem heutigen Niveau verbleibt, d.h. analog zu unserem sonstigen Vorgehen unterstellen wir die Aufrechterhaltung des regulatorischen Status Quo. Steigende Gesundheitsausgaben schlagen sich also in höheren Prämienzahlungen nieder, was den privaten Konsum belastet. Eine Wechselwirkung zwischen staatlicher Finanzierung und Produktionsseite besteht zudem über die Lohnelastizität des Arbeitsangebots (siehe Abschnitt 4.2), allerdings nur im Hinblick auf den Steuer- und Abgabensatz. Dessen Anstieg verringert die Netto-Entlohnung und hat so bremsende Effekte auf Arbeitsanreize. Die nicht-fiskalischen Einnahmen des Staates werden zu guter Letzt in ihrer Zusammensetzung nicht explizit modelliert, sondern mit dem BIP fortgeschrieben.

Tabelle 2: Datenquellen

Merkmal	Quelle
Produktion/Gütermarkt	
Bruttoinlandsprodukt	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) der Schweiz
Bruttowertschöpfung zu Faktorpreisen	VGR der Schweiz
Nettobetriebsüberschuss	VGR der Schweiz
Arbeitnehmerentgelt	VGR der Schweiz
Relative Entlohnung nach Bildungsniveaus	Schweizer Bildungsstatistik
Ausland	
Exportvolumen Waren und Dienstleistungen	Statistik des Außenhandels der Schweiz
Importvolumen Waren und Dienstleistungen	Statistik des Außenhandels der Schweiz
Kapitalexporte	Schweizerische Nationalbank
Kapitalimporte	Schweizerische Nationalbank
Private Haushalte	
Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015-2060: Einwohnerzahl nach Altersklassen	Bundesamt für Statistik – Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung (Referenzszenario, hohes Szenario, tiefes Szenario)
Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015-2060: Todesfälle nach Altersklassen	Bundesamt für Statistik – Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung (Referenzszenario, hohes Szenario, tiefes Szenario)
Private Konsumausgaben	VGR der Schweiz
Haushaltseinkommen –und ausgaben nach Altersklassen	Schweizer Statistik der Privathaushalte
Öffentliche Haushalte	
Staatsausgaben gesamt	VGR der Schweiz
Staatsausgaben: Ausgaben im Bildungswesen	Bundesamt für Statistik – Staatsausgaben nach Aufgabenbereichen
Staatsausgaben: Ausgaben im Gesundheitswesen	Bundesamt für Statistik – Staatsausgaben nach Aufgabenbereichen
Transferzahlungen	Bundesamt für Statistik – Staatsausgaben nach Aufgabenbereichen

Fiskalische Staatseinnahmen	Eidgenössische Finanzverwaltung
Nicht-fiskalische Staatseinnahmen	Eidgenössische Finanzverwaltung
Arbeitsmarkt	
Anzahl Erwerbstätige (nach Bildungsniveau und Altersklassen)	Bundesamt für Statistik – Arbeit und Erwerb
Arbeitsvolumina (nach Altersklassen)	Bundesamt für Statistik – Arbeitsvolumenstatistik
Kapitalmarkt	
Bruttoanlageinvestitionen	VGR der Schweiz
Private Ersparnisse	VGR der Schweiz

Quelle: Eigene Darstellung

5 | Ergebnisse Hauptszenarien

Im Folgenden werden zunächst die Simulationsergebnisse basierend auf den drei demografischen Hauptszenarien (**Referenzszenario**, **hohes Szenario**, **tiefes Szenario**) präsentiert. Im Fokus steht zunächst ein Vergleich der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) als gesamtwirtschaftlicher Kerngröße. Anschließend wird seine Zusammensetzung verwendungsseitig genauer unter die Lupe genommen. Da der demografische Wandel in besonderer Weise auch die Rolle des öffentlichen Sektors tangiert, werden die Projektionen der Staatseinnahmen und –ausgaben ebenfalls im Detail diskutiert. Unser Mehrgenerationenmodell erlaubt zudem eine Aufschlüsselung der Einkommensverteilung nach Altersgruppen, auf die wir im Szenariovergleich ebenfalls eingehen. Um das Verständnis für die spezifische Rolle von Verschiebungen in der Altersstruktur zu schärfen, werden zudem in allen Fällen als Benchmark auch die Ergebnisse eines Szenarios ohne solche Verschiebungen dargestellt („**Szenario ohne Strukturveränderung**“). Dieses rein synthetische Szenario unterstellt dieselbe Entwicklung der Gesamtbevölkerungszahl wie im Referenzszenario, aber bei im Vergleich zum Jahr 2017 unverändert bleibender Altersstruktur der Bevölkerung. Vergleiche zwischen einzelnen Hauptszenarien und diesem Benchmark erlauben es, die spezifischen Effekte von Veränderungen in der relativen Besetzung der unterschiedlichen Altersgruppen in unserem Modell herauszuarbeiten.

5.1 | Entwicklung Bruttoinlandsprodukt

Abbildung 11 stellt die Simulationsergebnisse für das schweizerische BIP (absolut und Pro-Kopf) aus Hauptszenarien und Benchmark gegenüber. In absoluter Betrachtung zeigt sich eine zunehmende Divergenz der Szenarien im Zeitverlauf, was die Diskrepanzen der dahinterstehenden Bevölkerungsszenarien reflektiert. Im **Referenzszenario** liegt das simulierte Gesamtwachstum des BIPs zwischen 2018 und 2060 bei 65,4 %, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von etwa 1,2 % entspricht. Im **hohen Szenario** beträgt das Gesamtwachstum 83,5 % (pro Jahr durchschnittlich 1,4 %), im **tiefen Szenario** nur 48,1 % (pro Jahr durchschnittlich 0,9 %). Ein Blick auf die Pro-Kopf-Entwicklungen macht allerdings deutlich, dass sich diese Unterschiede fast ausschließlich aus dem szenariospezifischen Bevölkerungswachstum speisen: die ökonomischen Wachstumsdivergenzen zwischen den Hauptszenarien fallen in Relation zur Bevölkerung betrachtet nur marginal aus (siehe Tabelle 3). Im **Referenzszenario** wächst das BIP pro Kopf zwischen 2018 und 2060 um insgesamt 35,3 %, im **hohen Szenario** um 35,1 % und im **tiefen Szenario** um 35,6 %. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Wachstum von jeweils um die 0,7 %. Das ist vor dem Hintergrund der bereits festgestellten Ähnlichkeit der Demografieszenarien im Hinblick auf die Entwicklung der Altersstruktur zu erklären (siehe Kapitel 3), die entsprechend geringfügige Unterschiede in generationenübergreifender Erwerbsbeteiligung und Abgabenbelastung hervorbringt.

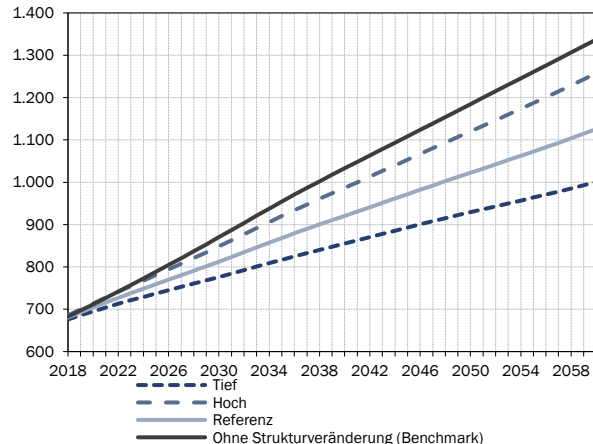
Dies bedeutet jedoch nicht, dass zeitliche Verschiebungen in der Altersstruktur der schweizerischen Bevölkerung keine Rolle spielen würden. Dies macht der Vergleich mit dem Szenario ohne Strukturveränderung deutlich. Bei unveränderter Altersstruktur würde die Schweizer Wirtschaftsleistung demnach deutlich stärker wachsen als in den Hauptszenarien. Dies gilt insbesondere in Pro-Kopf-Betrachtung. Ursächlich hierfür sind im Wesentlichen zwei Effekte. Zum einen führt die Alterung zu einer Senkung der Erwerbsquote (siehe Abschnitt 3.1). Zwar erwarten die BFS-Hauptszenarien einen Anstieg der Erwerbstätigkeit im höheren Alterssegment. Dennoch wird auch zukünftig die Erwerbsbeteiligung mit dem Alter abnehmen, vor allem nachdem das gesetzliche Rentenalter erreicht ist, so dass die Verschiebung der Bevölkerungsanteile hin zu höheren Alterssegmenten die Erwerbsquote insgesamt senkt. Zum anderen hat, basierend auf der von uns geschätzten altersspezifischen Effizienz (siehe Abschnitt 4.2), der relative Anstieg des Anteils Älterer auch einen negativen Effizienzeffekt. Die Endogenität des Arbeitsangebots spielt demgegenüber nur eine sehr untergeordnete Rolle, bedingt durch dessen geringe Entgeltelastizität (siehe Abschnitt 11.2). Ohne Strukturveränderung würde damit das BIP über dem Gesamtzeitraum durchschnittlich pro Jahr um 1,6 % wachsen, in Pro-Kopf-Größen noch um 1,2 %. Im statischen Vergleich würde das BIP im Szenario ohne Strukturveränderung damit im Jahr 2060 19,1 % über dem BIP im Referenzszenario im Jahr 2060 liegen, für das hohe und das tiefe Szenario beträgt die

Lücke 6,3 % bzw. 33,6 %. In Pro-Kopf-Werten beträgt die Lücke im Vergleich zum Referenzszenario 18,8 %, im Vergleich zum hohen und tiefen Szenario 18,9 % bzw. 18,7 %. Die Effekte einer zunehmenden Alterung akkumulieren sich also im Zeitverlauf recht stark.

Abbildung 11

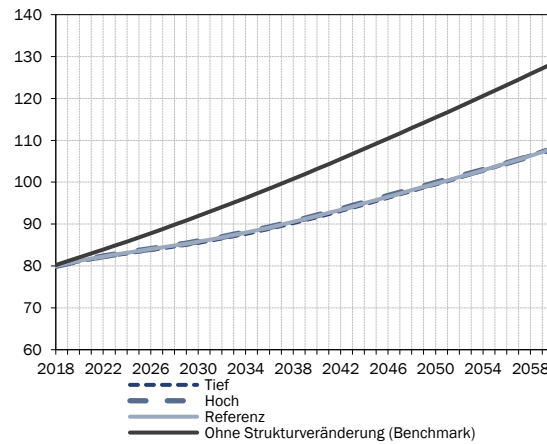
Bruttoinlandsprodukt

in Mrd. CHF



Bruttoinlandsprodukt pro Kopf

in Tsd. CHF



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 3

Wachstumsraten BIP (Durchschnitt Jahre)

Szenario	2018-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	2051-2055	2056-2060
BIP absolut								
Referenz	1,57%	1,36%	1,34%	1,17%	1,09%	1,02%	0,96%	0,97%
Hoch	1,88%	1,67%	1,63%	1,41%	1,31%	1,24%	1,16%	1,16%
Tief	1,24%	1,03%	1,03%	0,92%	0,87%	0,80%	0,73%	0,76%
Ohne Strukt.	2,08%	1,99%	1,87%	1,59%	1,42%	1,34%	1,25%	1,19%
BIP pro Kopf								
Referenz	0,63%	0,52%	0,64%	0,75%	0,81%	0,81%	0,80%	0,86%
Hoch	0,64%	0,52%	0,64%	0,76%	0,82%	0,81%	0,77%	0,81%
Tief	0,61%	0,50%	0,63%	0,75%	0,83%	0,82%	0,82%	0,90%
Ohne Strukt.	1,14%	1,14%	1,16%	1,16%	1,15%	1,12%	1,09%	1,07%

Quelle: Eigene Darstellung

Zugleich kann aber festgehalten werden, dass sich die Entwicklung im betrachteten Zeitraum keineswegs linear vollzieht. Bei den Wachstumsraten des absoluten BIPs ist in allen Hauptszenarien eine Abflachung zu beobachten. Liegt im **Referenzszenario** das jährliche Durchschnittswachstum zwischen 2018 und 2030 noch bei 1,5 %, sinkt es zwischen 2030 und 2045 auf 1,2 %, sowie zwischen 2045 und 2060 auf 1,0 %. Dieser Wachstumsrückgang vollzieht sich nahezu kontinuierlich. Auch dieses Resultat ist zum Teil auf das Muster an demografisch bedingten Veränderungen in der Erwerbstätigkeit zurückzuführen. Wächst die Zahl

Erwerbstätiger zwischen 2018 und 2030 noch im Schnitt pro Jahr um 0,5 %, geht diese Rate für das Intervall 2030-45 auf 0,1 % zurück und wird ab Ende der 2040er Jahre geringfügig negativ. Zugleich wirkt auch hier der Kompositionseffekt einer sich verändernden Altersstruktur verstärkend: der höhere Anteil älterer Erwerbstätiger hat im Zusammenhang mit unserer Modellierung der altersspezifischen Effizienz (siehe Abschnitt 4.2) für sich betrachtet einen weiteren bremsenden Effekt auf das Wachstum.

Beim Pro-Kopf-BIP verläuft der Wachstumstrend dagegen nicht-monoton. Zunächst ist bis Ende der 2020er Jahre ein Rückgang in den Wachstumsraten zu beobachten. In den 2030er Jahren steigen sie dann wieder an und flachen in den 2040er Jahren ab. In den späten 2050er Jahren zeigt sich ein erneuter Anstieg. Dies ist wiederum über die Alterungsdynamik zu erklären: Zunächst wirkt die deutliche Zunahme des Altersquotienten bis 2030, verbunden mit einer sinkenden Erwerbsbeteiligung und einem negativen altersbedingten Produktivitätseffekt, bestimmend. Das Nachlassen dieser Dynamik im Kontext des allmählichen Ablebens der geburtenstarken Jahrgänge der 1950/60er Jahre führt im Anschluss dazu, dass beim Pro-Kopf-Wachstum der technologische Fortschritt wieder zunehmend dominiert. Die Abflachung des Pro-Kopf-Wachstums ab den 2040er Jahren korrespondiert mit einem neuerlichen Schub in der Alterungsdynamik, im Kontext abnehmender Mortalitätsraten. Dieser Prozess ist in den späten 2050er Jahren wiederum abgeschlossen. Grundsätzlich zeigt sich dieses Muster auch in der Entwicklung der Arbeitsproduktivität, allerdings in geringerer Intensität. So steigen bei dieser Größe die jährlichen Wachstumsraten von 0,87 % Ende der 2020er Jahre auf 0,95 % Mitte der 2030er. Diese vergleichsweise geringe Variation verdeutlicht, dass das (zeitlich invariante) TFP-Wachstum ein dominierender Faktor für die Entwicklung der Arbeitsproduktivität darstellt, Veränderungen in der Struktur der Erwerbsbevölkerung dagegen nur eine geringere Rolle spielen.

5.2 | Entwicklung der Komponenten des BIP

Eine Analyse der Dynamik sollte sich nicht in der Betrachtung des BIPs als Aggregat erschöpfen. Vor dem Hintergrund unserer Modellierung ist nicht zu erwarten, dass die Wachstumspfade der einzelnen Komponenten des BIPs homogen verlaufen werden. In der Tat zeigen sich gewisse Verschiebungen. Abbildung 12 stellt zunächst wieder die absoluten Entwicklungen dar. Sowohl bei den Bruttoanlageinvestitionen als auch im privaten Konsum zeigt sich eine im Zeitverlauf eindeutige Divergenz zwischen den Szenarien. Dabei fallen bei beiden Größen in allen drei Hauptszenarien die jährlichen Wachstumsraten durchweg geringer aus als im Benchmark ohne Strukturveränderung (ohne Alterung der (Erwerbs-)Bevölkerung). Auch dies ist primär als Resultat einer verringerten Erwerbsdynamik zu begreifen. Diese schwächt zum einen das Produktivitätswachstum des komplementären Faktors Kapital und damit die Investitionsanreize. So beträgt das durchschnittliche Jahreswachstum der Bruttoanlageinvestitionen zwischen 2018 und 2060 im **Referenzszenario** lediglich 1,0 %,

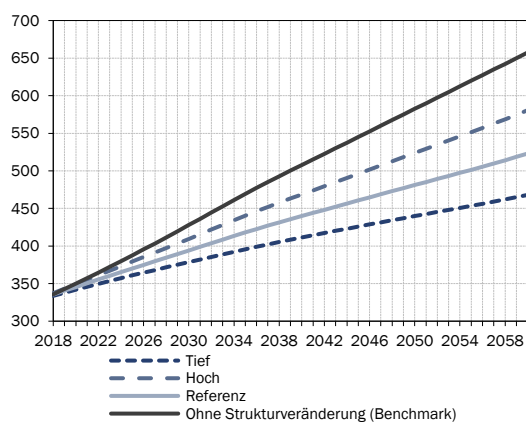
gegenüber einem Wert von 1,4 % im **Szenario ohne Strukturveränderung**. Die Folge ist eine Schwächung der Produktionspotenziale und damit letztlich auch des inländischen Konsums der privaten Haushalte. Die privaten Konsumausgaben wachsen im **Referenzszenario** dann auch durchschnittlich nur um etwa 1,0 % pro Jahr, gegenüber den 1,6 % ohne Strukturveränderung. Dabei ist bei beiden Größen analog zum BIP eine nahezu kontinuierliche Abflachung der Wachstumsdynamik zu beobachten. Auch hier reduzieren sich die in absoluter Betrachtung festzustellenden Unterschiede zwischen den drei Hauptszenarien dramatisch, wenn die Pro-Kopf-Werte herangezogen werden. In allen drei Hauptszenarien liegt das durchschnittliche Pro-Kopf-Wachstum des privaten Konsums bei etwa 0,6 %, das Wachstum der Investitionen bei etwa 0,5 %. Erneut zeichnet sich hierfür die Geringfügigkeit der Unterschiede in der Altersstruktur zwischen den Szenarien verantwortlich.

Ein differenzierteres Bild ergibt sich für die Entwicklung der öffentlichen Konsumausgaben (die Staatsausgaben in ihrer Gesamtheit werden im darauffolgenden Abschnitt diskutiert). Die stärkste Dynamik zeigt sich hierbei im **hohen Szenario**, mit mehr als einer Verdoppelung des Wertes bis 2060 und einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 2,0 %. Im tiefen Szenario sind es jährlich im Schnitt lediglich 1,5 %. Während diese Unterschiede über die absoluten Bevölkerungsentwicklungen relativ einfach zu erklären sind, ist vor allem der Vergleich zum **Szenario ohne Strukturveränderung** aufschlussreich. In diesem Szenario verläuft die Entwicklung zunächst noch nah am **Referenzszenario**, mittelfristig zeigt sich aber eine zunehmende Diskrepanz. Die Alterung wirkt hier bedingt durch die demografieabhängige Komponente ausgabensteigernd. Die Nettogüterexporte zeigen als einzige eine nicht-monotone Entwicklung in den Hauptszenarien. Dies muss jedoch vor dem Hintergrund mit Vorsicht interpretiert werden, dass der Außenhandel in unserem neoklassischen Ein-Sektor-Modell lediglich ein Residuum darstellt, mithin hierüber keine Aussagen über die zukünftige preisliche Wettbewerbsfähigkeit oder komparative Spezialisierung der Schweizer Volkswirtschaft abgeleitet werden können. Letztendlich ist damit gesagt, dass gemäß unseren Simulationen der Schweizer Handelsbilanzsaldo auch zukünftig positiv bleiben wird, zugleich als Kehrseite die Schweiz auch zukünftig international als Netto-Kapitalexporteur auftreten wird, unabhängig vom betrachteten Szenario.

Abbildung 12

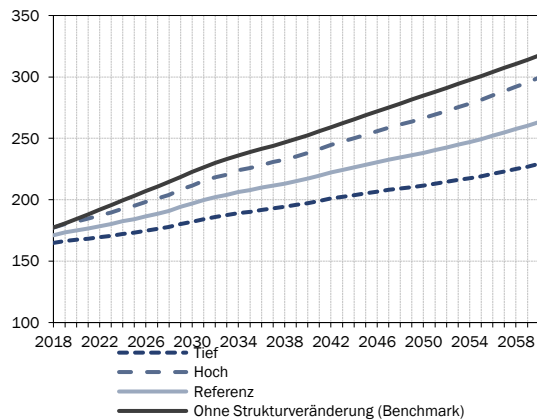
Private Konsumausgaben

in Mrd. CHF



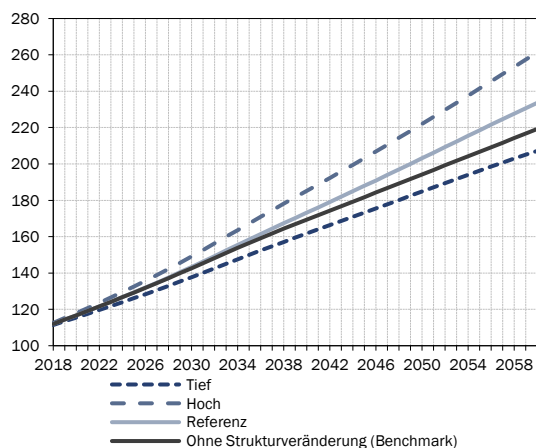
Bruttoanlageinvestitionen

in Mrd. CHF



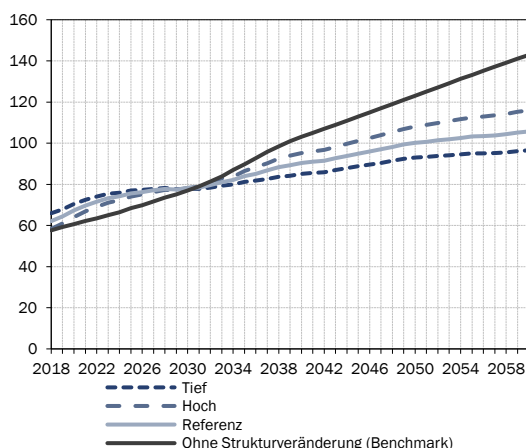
Öffentliche Konsumausgaben

in Mrd. CHF



Nettogüterexporte

in Mrd. CHF



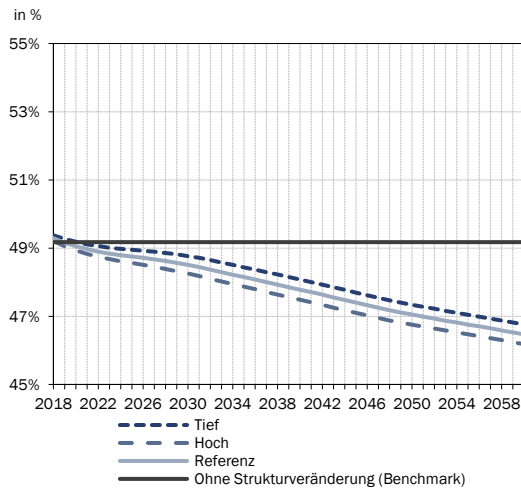
Quelle: Eigene Darstellung

Ein genauerer Blick auf die Verwendungsseite des Schweizer BIP lässt sich über die Darstellung der Entwicklung anteilig am BIP gewinnen (siehe Abbildung 13). Starke langfristige Verschiebungen sind hier für kein Szenario zu beobachten. Der Anteil des privaten Konsums am BIP ist in den Hauptszenarien leicht rückläufig, in den 2020er Jahren zunächst mit schwacher, anschließend mit stärkerer Tendenz. Dies lässt sich über zwei gegenläufige Effekte erklären. Einerseits wirkt der Anstieg des Anteils älterer (und damit weniger auf Kapitabildung ausgerichteter) Altersklassen bremsend auf die Ersparnisneigung, was als Kompositionseffekt bezeichnet werden kann. Dies würde isoliert betrachtet die Konsumquote steigen lassen. Andererseits wirkt der Anstieg der mittleren Lebenserwartung tendenziell ersparnisfördernd, da sinkende Mortalitätsraten bessere Aussichten auf Zukunftskonsum verschaffen. Dieser letzte Effekt dominiert, und zwar vor allem ab den 2030er Jahren, da die Alterungsdynamik in diesem Zeitraum an Fahrt verliert (siehe Abschnitt 3.1). Die Konstanz

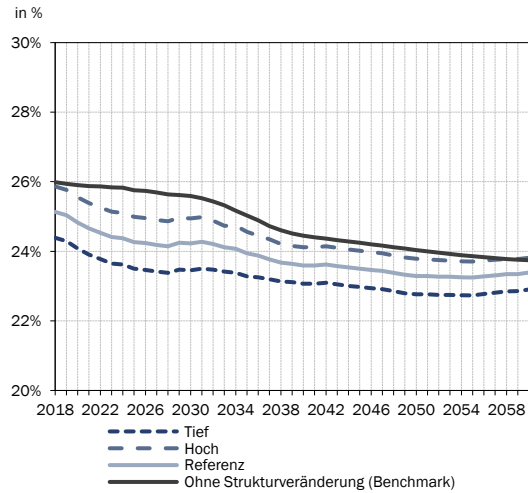
im Szenario ohne Strukturveränderung macht deutlich, dass es sich hierbei in der Tat um eine rein strukturgetriebene Entwicklung handelt. Bei den Investitionen lässt sich szenarioübergreifend ein leicht sinkender Trend feststellen. Das sinkende Bevölkerungswachstum hat einerseits eine Abschwächung im Wachstum des Arbeitsangebots zur Folge, welche zu stärkeren Lohnanstiegen und damit zu einer relativen Verteuerung des Faktors Arbeit beiträgt. Als Konsequenz steigt die Kapitalintensität der Produktion. Die nachlassende Dynamik im Arbeitsangebot belastet durch die Komplementarität der Faktoren aber zugleich auch das Wachstum der Kapitalproduktivität, was die inländischen Investitionen absolut gesehen bremst. In Einkommensgrößen betrachtet resultiert dies in einen (leicht) sinkenden Anteil der Investitionen an der inländischen Bruttowertschöpfung. Da sämtliche Szenarien ein abnehmendes Bevölkerungswachstum (einschließlich des Szenarios ohne Strukturveränderung) aufweisen, ist dies auch durchgängig zu beobachten. Die öffentlichen Konsumausgaben steigen dagegen in den Hauptszenarien auch anteilig betrachtet deutlich an. Hier schlägt sich vor allem der Einfluss der demografieabhängigen Komponenten der öffentlichen Nachfrage nieder (siehe nächster Abschnitt). Hierdurch wird die relativ sinkende private Konsum- und Investitionsneigung zum Teil kompensiert. Ohne Verschiebungen in der Altersstruktur wäre ein solcher Effekt somit nicht zu beobachten. In der Konsequenz lässt sich beim Anteil der Nettogüterexporte am Schweizer BIP in den Hauptszenarien kein klarer Trend erkennen.

Abbildung 13

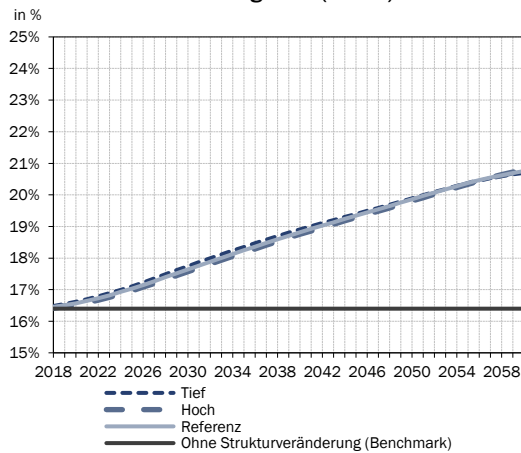
Private Konsumausgaben (% BIP)



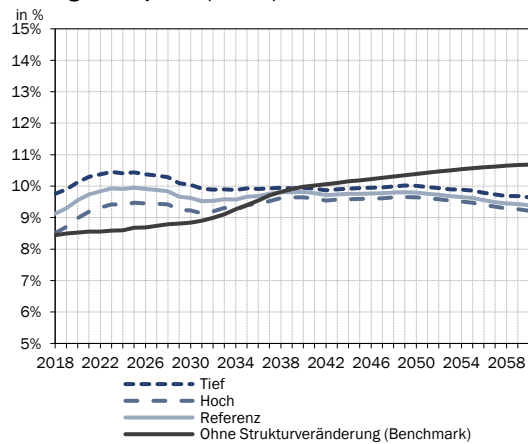
Bruttoanlageinvestitionen (% BIP)



Öffentliche Konsumausgaben (% BIP)



Nettogüterexporte (% BIP)



Quelle: Eigene Darstellung

5.3 | Entwicklung der öffentlichen Einnahmen und Ausgaben

Abbildung 14 stellt die spezifische Entwicklung der staatlichen Ausgabenseite¹² dar. Die Ergebnisse sind vor dem Hintergrund zu interpretieren, dass eine vollständig einnahmeseitige (d.h. steuerbezogene) Anpassung der öffentlichen Haushalte an die Belastungen durch den demografischen Wandel angenommen wird (siehe Abschnitt 4.5). Bei den Staatsausgaben

¹² Hier ist zu beachten, dass der Sektor Staat hier und im Folgenden ergänzend zur amtlichen Definition auch die obligatorische Krankenpflegeversicherung sowie die gesundheitsbezogenen Ausgaben der übrigen Sozialversicherungen enthält (siehe Abschnitt 4.5).

insgesamt (d.h. einschließlich den nicht unmittelbar nachfragewirksamen Komponenten) zeigt sich eine ähnliche Entwicklung wie beim öffentlichen Konsum: Im hohen Szenario wie auch im Referenzszenario fällt das Wachstum stärker aus als im Fall ohne Strukturveränderung. Dies gilt auch für die Entwicklungen in Pro-Kopf-Größen sowie anteilig am BIP. Absolut steigen die Staatsausgaben bis 2060 im Referenzszenario jährlich im Schnitt um 1,9 %, im hohen Szenario um 2,1 % und im tiefen Szenario um 1,6 %. Damit steigt auch die Staatsquote kontinuierlich an und erreicht im Jahr 2060 im Referenzszenario einen Wert von 51,5 %.¹³

Ein wichtiger Treiber ist die unmittelbar demografieabhängige Komponente. Sie besteht in unserem Ansatz zum einen aus den direkt nachfragewirksamen öffentlichen Bildungs- und Gesundheitsausgaben, zum anderen aus den altersgruppenabhängigen Transferzahlungen an private Haushalte (einschließlich Ansprüche aus der AHV). Die öffentlichen Bildungs- und Gesundheitsausgaben wachsen im Referenzszenario bis 2060 im Schnitt um 1,7 %. Im hohen Szenario fällt das Wachstum bedingt durch den stärkeren Bevölkerungsanstieg mit im Schnitt 2,0 % auch hier etwas stärker aus, im tiefen Szenario liegt es noch bei 1,4 %. In Pro-Kopf-Betrachtung ergeben sich keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Hauptszenarien, das durchschnittliche Pro-Kopf-Wachstum bewegt sich jeweils im Bereich von 1,3 %. Auch in Relation zum BIP betrachtet sind die Entwicklungen sehr ähnlich (siehe Abbildung 14). Die Dynamik geht jedoch in erster Linie von den öffentlichen Gesundheitsausgaben aus. Während die öffentlichen Bildungsausgaben im Referenzszenario im Schnitt lediglich um 1,3 % steigen und anteilig am BIP nahezu konstant bleiben, wachsen die öffentlichen Gesundheitsausgaben um 2,4 % und steigen damit auch anteilig am BIP deutlich an (siehe Abbildungen in Anhang 13.1). Der Anteil der öffentlichen Bildungs- und Gesundheitsausgaben an den Staatsausgaben insgesamt fällt damit bis 2060 auch nur geringfügig höher aus als im Jahr 2018, im Referenzszenario sind es 35,1 % im Jahr 2060 im Vergleich zu 33,8 % im Jahr 2018.

Signifikanter ist die Entwicklung bei den öffentlichen Transfers. Sie steigen im Durchschnitt pro Jahr bereits im Referenzszenario um 2,2 %, im hohen Szenario sind es gar 2,4 %, im tiefen Szenario noch 2,0 %. In Pro-Kopf-Größen entspricht dies immer noch einem durchschnittlichen Wachstum von jeweils etwa 1,5 %. Im Wesentlichen sind hier die gestiegenen Rentenansprüche aus der AHV im Zusammenhang mit der Alterung Treiber der Entwicklung.

In der Konsequenz steigt der Anteil der demografieabhängigen Ausgaben an den Staatsausgaben insgesamt bis 2060 auf über 75 %. In Relation zum Bruttoinlandsprodukt gesetzt entspricht dies einem Wert von jeweils um die 36 %. Auch beim Anteil der demografieabhängigen Ausgaben an den Staatsausgaben vollzieht sich die Entwicklung aber nicht linear, sondern ab den 2030er Jahren mit klar abflachender Tendenz. Da die Alterungsprozesse ab

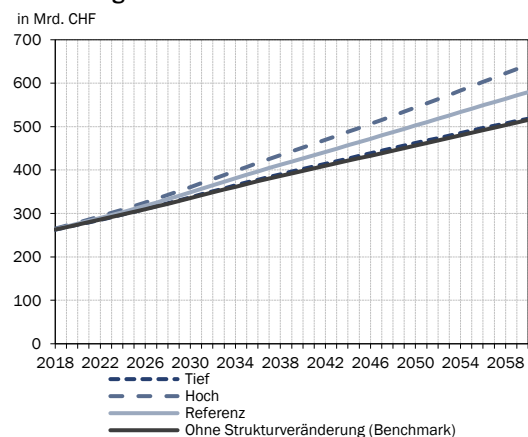
¹³ Hierbei ist zu beachten, dass die in unseren Simulationen generierten Staatsquoten nicht den Staatsquoten der amtlichen Statistik entsprechen, da in unserer Modellierung die OKP zusätzlich in den Sektor Staat integriert wurde (siehe Abschnitt 4.5).

diesem Zeitpunkt an Dynamik verlieren, nähert sich auch der demografieabhängige Part dem langfristigen, technologiegetriebenen Wachstumspfad der Ökonomie an.

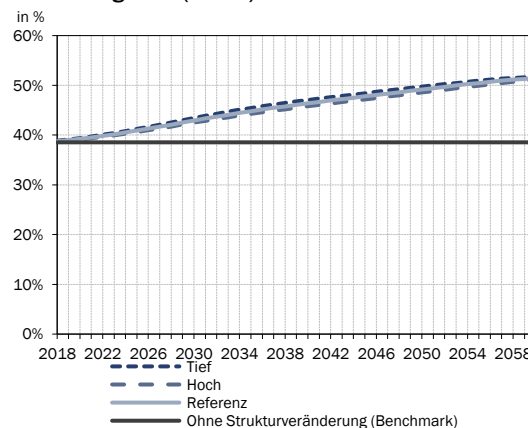
Wie bereits erwähnt sind diese Ergebnisse vor dem Hintergrund zu interpretieren, dass hier von einer Entwicklung der altersspezifischen Pro-Kopf-Ausgaben entlang der allgemeinen Produktivitätsentwicklung ausgegangen wird (siehe Abschnitt 4.5 sowie Anhang 11.5). Eine solche – in einem makroökonomischen Modell vorgenommene – Modellierung kann nicht auf die spezifischen Charakteristika einzelner Sozialversicherungen im Schweizer System eingehen. Schätzungen, die sich explizit und sehr detailliert mit der Entwicklung der öffentlichen Finanzen beschäftigen, erwarten ebenfalls einen relativen Anstieg der Staatsausgaben am BIP, allerdings auf niedrigerem Niveau (Brändle et al., 2016).

Abbildung 14

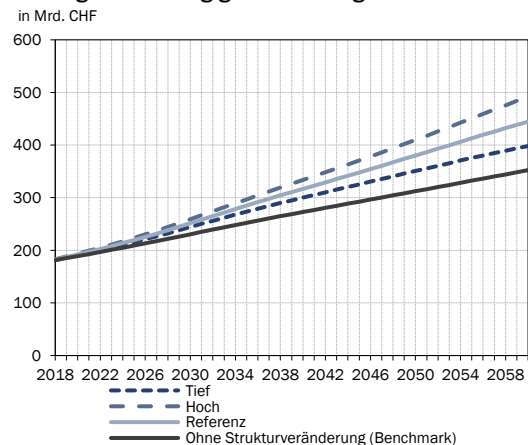
Staatsausgaben



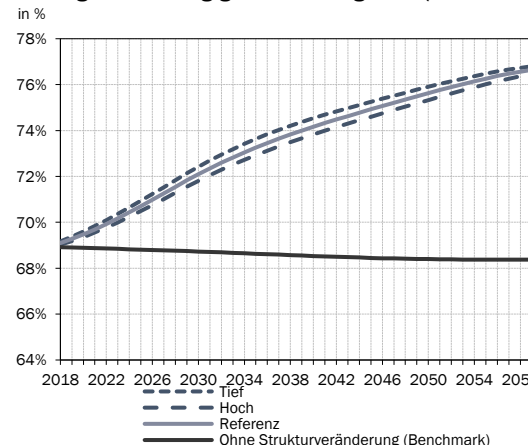
Staatsausgaben (% BIP)



Demografieabhängige Staatsausgaben



Demografieabhängige Staatsausgaben (% Staatsausgaben)



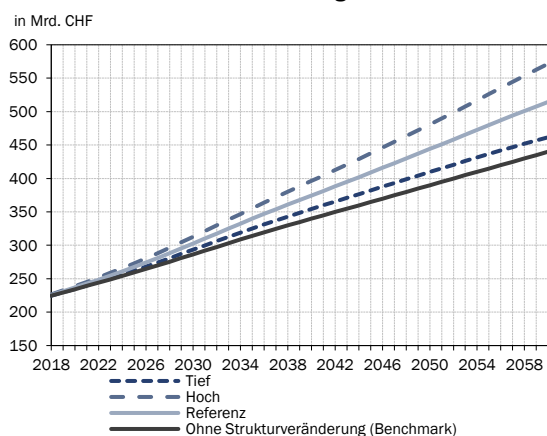
Quelle: Eigene Darstellung

Über die öffentliche Budgetrestriktion ergeben sich aus dieser Ausgabenentwicklung im Modell unmittelbare Rückwirkungen auf die Einnahmeseite, damit auch auf die Belastung der privaten Haushalte mit Steuern und Abgaben. Hierunter fallen gemäß unserer Definition des

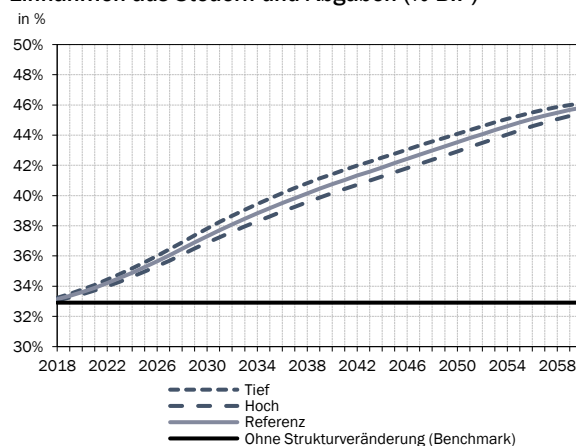
Sektors Staat auch die Prämienzahlungen für die obligatorische Kranken- und Pflegeversicherung. Abbildung 15 stellt die Entwicklung der Steuern- und Abgabenbelastung absolut und anteilig am BIP im Zeitverlauf dar. Angesichts der großen Bedeutung dieser Einnahme-komponente für die öffentlichen Haushalte und als Konsequenz unserer Annahme einer am Wirtschaftswachstum orientierten Entwicklung der Netto-Neuverschuldung wächst die Steuern- und Abgabenbelastung dabei mit ähnlichen Raten wie die aggregierten Staatsausgaben. Im Referenzszenario wächst die absolute Belastung bis 2060 im Schnitt um 2,0 % pro Jahr, mit analoger Tendenz zur Abflachung im Zeitverlauf. Im hohen Szenario beträgt die jährliche Rate 2,2 %, im tiefen Szenario nur 1,7 %. Pro Kopf entspricht dies einen jährlichen Anstieg von jeweils im Schnitt etwa 1,5 %. Damit steigt auch die Steuern- und Abgabenbe-lastung relativ zum BIP in allen drei Hauptszenarien signifikant an. Sie erreicht im Referenz-szenario in 2060 einen Wert von 45,9 %, gegenüber 33,1 % in 2018. Auch dieser Anstieg voll-zieht sich kontinuierlich, aber mit abnehmender Geschwindigkeit.

Abbildung 15

Einnahmen aus Steuern und Abgaben



Einnahmen aus Steuern und Abgaben (% BIP)



Quelle: Eigene Darstellung

5.4 | Einkommensverteilung zwischen Altersgruppen

Ein Vorteil der Struktur unseres Mehrgenerationenmodells ist auch, dass sie Aussagen über die Entwicklung der Verteilung des von den Inländern erzielten Einkommens zwischen den Generationen (intergenerationelle Einkommensverteilung) erlaubt, wenn auch nicht über die Verteilung zwischen Bevölkerungsgruppen innerhalb einer Generation (intragenerationelle Einkommensverteilung). Der demografische Wandel kann auf mehreren Wegen Einfluss auf diese Verteilung nehmen. Eine Determinante betrifft die unmittelbar am Markt erzielten Einkommen: Veränderungen in Größe und altersmäßiger Zusammensetzung der Bevölkerung beeinflussen das gesamtwirtschaftliche Arbeitsangebot und die Kapitalakkumulation, in der

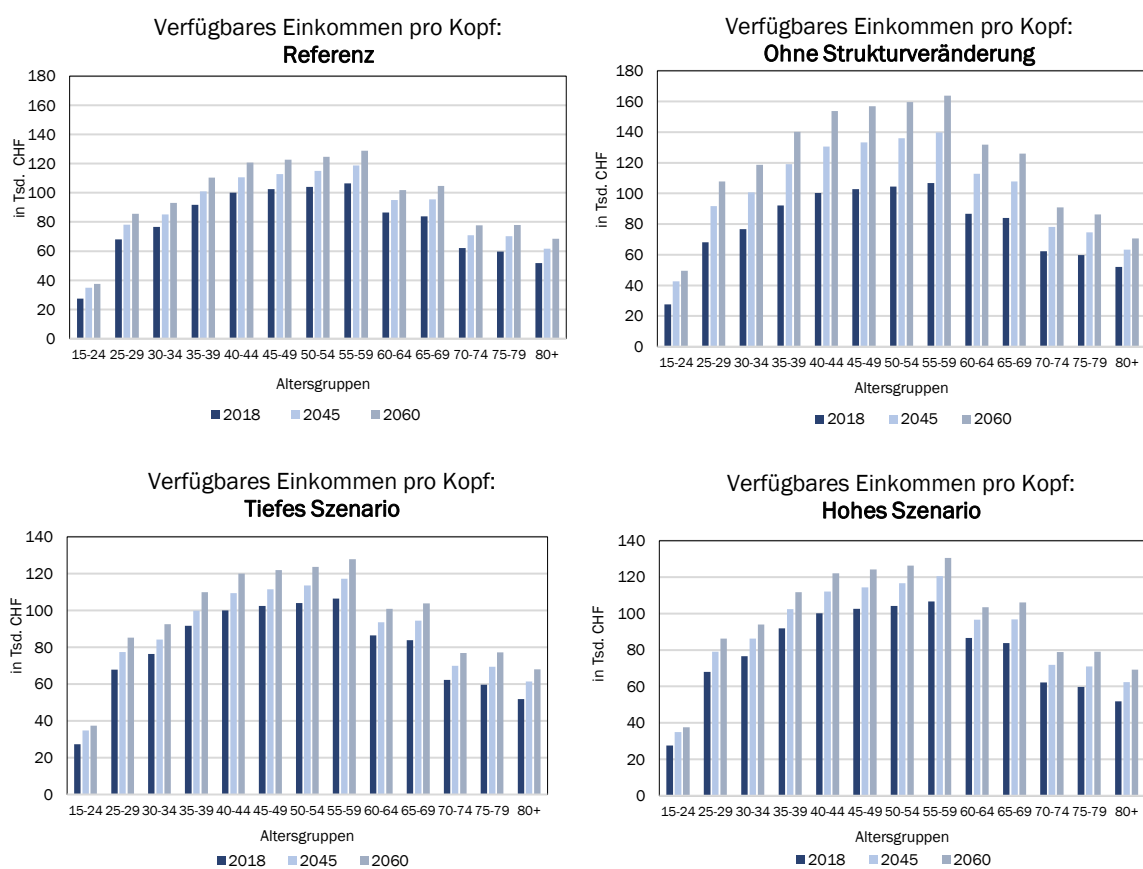
Konsequenz auch die erzielten Faktoreinkommen. Hiervon sind Mitglieder unterschiedlicher Generationen aufgrund generationenspezifischen Erwerbsverhaltens und Ersparnisneigung in verschiedenem Maße betroffen. Ein weiterer Einflusskanal ist die staatliche Umverteilung. Der demografische Wandel beeinflusst unmittelbar und mittelbar (über seinen Effekt auf die Wertschöpfung) die Transferströme zwischen den Generationen im Rahmen der öffentlichen Unterstützungs- und Sozialversicherungssysteme. Dies betrifft potenziell das verfügbare Einkommen sowohl der älteren (Ansprüche aus öffentlicher Alterssicherung) als auch der jüngeren (Finanzierungsbelastung) Generation.

Unser Modell kann grundsätzlich beide Einflusskanäle abbilden. Im Hinblick auf staatliche Transferzahlungen ist allerdings zu beachten, dass deren Verteilung zwischen den Altersgruppen auf Grundlage der Haushaltsdaten approximiert werden musste, was ein gewisses Maß an Ungenauigkeit mit sich bringt. Zudem wird von einem unveränderten politischen Rahmen ausgegangen, was impliziert, dass die zunehmende Budgetproblematik ausschließlich über die Finanzierung in Form eines endogen steigenden Steuern- und Abgabensatzes sowie einer steigenden OKP-Kopfprämie reguliert wird. Vor diesem Hintergrund sind die Ergebnisse vor allem im Hinblick auf zeitliche Veränderungen sowie als Konsequenz einer rein einnahmeseitigen Steuerung zu interpretieren. Abbildung 16 stellt exemplarisch die zukünftige Verteilung der verfügbaren Einkommen zwischen verschiedenen Altersklassen in Pro-Kopf-Betrachtung dar. Die drei Hauptszenarien werden wie zuvor einem Szenario mit Bevölkerungswachstum wie im Referenzszenario, aber ohne Anpassung der Altersstruktur, gegenübergestellt. Es ist unmittelbar ersichtlich, dass sich auch im Hinblick auf die altersspezifische Verteilung der zukünftigen Einkommensentwicklung die Hauptszenarien nur marginal voneinander unterscheiden.

Auch hier ist daher eine Fokussierung auf den Vergleich mit dem Szenario ohne Strukturveränderung (ohne Alterung der (Erwerbs-)Bevölkerung) sinnvoll. In letzterem Szenario würden durchweg alle Altersklassen deutliche Zunahmen im durchschnittlichen Pro-Kopf-Einkommen über die Zeit erzielen. Absolut und prozentual am stärksten fallen diese bei den jüngeren bis mittleren Altersklassen aus. Da in diesem Szenario die relative Belastung der erzielten Wertschöpfung mit Steuern, Abgaben und OKP-Prämie unverändert bleibt, liegt der Grund hierfür ausschließlich bei den durch TFP-Wachstum begründeten Lohnsteigerungen bzw. deren Auswirkungen auf das Arbeitsangebot. Über alle Qualifikationsstufen und Altersklassen hinweg wächst die Netto-Entlohnung in diesem Szenario im Schnitt um 1,1 % pro Jahr. Merklich anders ist das Bild in den Hauptszenarien. Zwar können auch hier alle Altersgruppen reale Einkommenszuwächse erzielen. Die Verteilung der Wertschöpfungszuwächse zwischen den Altersklassen fällt hier aber deutlich homogener aus, vor allem weil die mittleren Altersklassen deutlich schwächer profitieren als im Szenario ohne Strukturveränderung. Die wesentliche Ursache ist, dass der strukturbedingte Anstieg in den öffentlichen Ausgaben zu einer steuerbezogenen Mehrbelastung führt, die die Altersklassen in unterschiedlichem Maße trifft. In der Konsequenz wächst die mittlere Netto-Entlohnung aufgrund

der erhöhten Steuern- und Abgabenbelastung im Referenzszenario im Schnitt nur um 0,7 % pro Jahr. Im Modell sind es primär die mittleren Altersklassen, die angesichts ihrer höheren Erwerbsquote unmittelbar die Hauptlast zu tragen haben. Vor dem Hintergrund unserer Annahme, dass die Anpassung vollständig einnahmeseitig erfolgt, wirkt sich das auf das Netto-Einkommen der über-65-jährigen nur noch in geringerem Maße aus. Auch für den oberen Rand der Altersverteilung gilt allerdings, dass die Zuwächse im verfügbaren Einkommen als Folge des Alterungsprozesses etwas geringer ausfallen. Dies ist ein weiterer, indirekter Effekt der größeren Abgabenbelastung: Sie schwächt die Grundlagen für Ersparnisbildung und damit für Zinseinkünfte im Alter.

Abbildung 16



Quelle: Eigene Darstellung

6 | Ergebnisse Sonderszenarien

Im Folgenden werden die Simulationsergebnisse basierend auf den fünf Sonderszenarien dargestellt, die in Abschnitt 3.2 vorgestellt wurden:

- **Hoher Wanderungssaldo (Szenario A-06)**
- **Stark verbesserte Vereinbarkeit von Familie und Beruf (Szenario A-09)**
- **Stärkere Erwerbsbeteiligung im höheren Alter (Szenario A-11)**
- **Erhöhung des gesetzlichen Renteneintrittsalters im Jahr 2030 (Szenario Rente 2030)**
- **Erhöhung des gesetzlichen Renteneintrittsalters im Jahr 2040 (Szenario Rente 2040)**

Auch hier erfolgten die Simulationen unter ansonsten identischen Bedingungen, d.h. mit Ausnahme der demografischen Eingangsgrößen und den unmittelbar damit in Zusammenhang stehenden demografieabhängigen Ausgaben wurden keine parametrischen Anpassungen gegenüber den Hauptszenarien vorgenommen. Ein Vergleich mit den Hauptszenarien erlaubt so die Feststellung des spezifisch demografischen Effekts. Zwecks Übersichtlichkeit wird der Vergleich dabei jeweils nur mit dem Referenzszenario vorgenommen. Der Fokus liegt dabei auf Unterschieden in der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts. Die szenario-spezifischen Entwicklungen seiner Komponenten finden sich in Anhang 13.2.

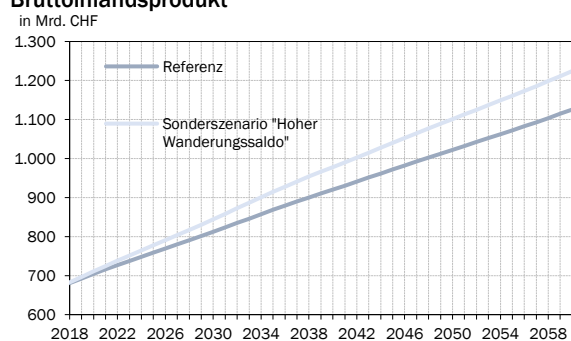
6.1 | Sonderszenario „Hoher Wanderungssaldo“

Dieses Szenario zeichnet sich gegenüber dem Referenzszenario vor allem durch eine erhöhte Netto-Zuwanderung aus. Wie in Abschnitt 3.2 beschrieben, geht damit auch eine etwas günstigere Entwicklung der Fertilität einher. In der Konsequenz steigt auch der Altenquotient weniger stark als im Referenzszenario. Die ökonomischen Implikationen dieser Tatsache werden in Abbildung 17 beispielhaft für die Wertschöpfungsentwicklung illustriert. Das durchschnittliche jährliche BIP-Wachstum über den Projektionszeitraum beträgt im Sonderszenario 1,4 %. Es liegt damit durchweg höher als im Referenzszenario, aber zugleich immer noch persistent niedriger als im Szenario ohne Strukturveränderung. Der im Jahr 2060 erreichte Wert von 1.224 Mrd. CHF liegt dabei etwas näher an dem des Referenzszenarios (1.123 Mrd. CHF). Dies ist insofern nicht selbstverständlich, als dass die Gesamtbevölkerungszahl höher als in den beiden anderen Szenarien liegt (in dieser Hinsicht unterscheiden sich Referenzszenario und das Szenario ohne Strukturveränderung definitionsgemäß ja nicht). Ursächlich ist auch hier die zeitliche Veränderung der Altersstruktur, die sich bei höherer Zuwanderung zwar etwas positiver als in der Referenz entwickelt, aber dennoch eben über den langfristigen Zeitraum für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit spürbar nachteilig

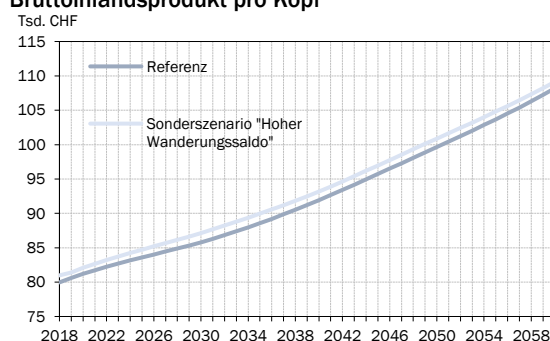
ausfällt. Dies wird vor allem in der Betrachtung der Pro-Kopf-Entwicklung deutlich. Das Sonderszenario liegt hierbei mit einem durchschnittlichen Pro-Kopf-Wachstum von 0,7 % deutlich näher am Referenzszenario. Bezüglich der Komposition der aggregierten Wertschöpfung auf der Verwendungsseite lassen sich aus demselben Grund ebenfalls keine nennenswerten Unterschiede identifizieren. So liegt im Sonderszenario die Konsumquote im Jahr 2060 mit 46,6 % nur unmerklich über dem Wert im Referenzszenario (46,5 %). Ein spezifischer Kompositionseffekt wäre nur dann zu erwarten, wenn sich die Zugewanderten in ihrem Ausgabenverhalten systematisch von der einheimischen Bevölkerung unterscheiden würden. Hierzu liegen jedoch keine belastbaren Zahlen vor.

Abbildung 17

Bruttoinlandsprodukt



Bruttoinlandsprodukt pro Kopf



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4

Wachstumsraten BIP (Durchschnitt Jahre)

Szenario	2018-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	2051-2055	2056-2060
BIP absolut								
Referenz	1,57%	1,36%	1,34%	1,17%	1,09%	1,02%	0,96%	0,97%
Szenario „Hoher Wand.“	1,87%	1,66%	1,61%	1,35%	1,23%	1,15%	1,07%	1,06%
BIP pro Kopf								
Referenz	0,63%	0,52%	0,64%	0,75%	0,81%	0,81%	0,80%	0,86%
Szenario „Hoher Wand.“	0,64%	0,56%	0,64%	0,70%	0,80%	0,79%	0,77%	0,81%

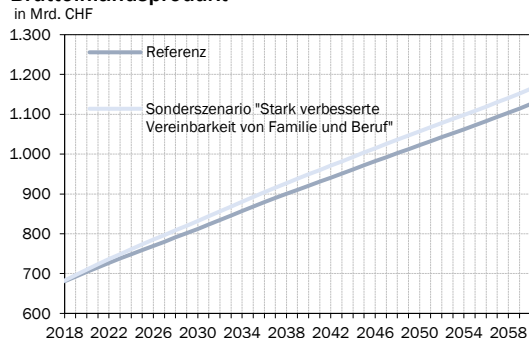
Quelle: Eigene Darstellung

6.2 | Sonderszenario „Stark verbesserte Vereinbarkeit von Familie und Beruf“

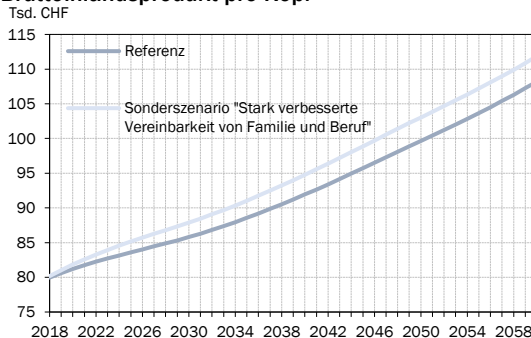
Hierbei handelt es sich wie in Abschnitt 3.2 beschrieben um eine Variante bezüglich der Erwerbsbeteiligung: die Erwerbsquoten speziell der jüngeren bis mittleren Altersklassen steigen in diesem Szenario im Zeitverlauf an. Für die Modellierung wichtig zu beachten ist hier, dass die Anpassungsreaktion nicht nur die Erwerbstätigkeit nach Personen (die sogenannte *extensive margin*) betrifft, sondern auch die durchschnittliche Anzahl an gearbeiteten Stunden unter den Erwerbstätigen (*intensive margin*). Hier ist zunächst zu entscheiden, inwieweit dies als exogener Faktor im Modell Berücksichtigung finden sollte. Bezogen auf unsere Modellstruktur mit einem endogenen, lohnabhängigem Arbeitsangebot ist relevant, ob es sich um eine lohngesteuerte Entwicklung handelt oder nicht. Da das Szenario auf angenommenen Verbesserungen in den Rahmenbedingungen beruht, treffen wir im Folgenden die Annahme, dass es sich hierbei um eine Anpassung bei gegebenem Lohnsatz und damit um eine modellexogene Entwicklung handelt. Konkret bauen wir die Entwicklung dergestalt in unser dynamisches Mehrgenerationmodell ein, dass wir die altersgruppenspezifische Erwerbstätigkeit bei gegebenem Lohnsatz um die relative Veränderung der Erwerbsquoten in VZÄ gegenüber dem Referenzszenario adjustieren. Die Ergebnisse für die Wertschöpfungsentwicklung sind in Abbildung 18 dargestellt. Die durchschnittliche Rate des jährlichen BIP-Wachstums beträgt über den gesamten Zeitraum etwa 1,2 %. Im Jahr 2060 wird damit ein BIP von 1.164 Mrd. CHF erreicht. Ähnlich wie das erste Sonderszenario verläuft die Entwicklung damit etwas dynamischer als im Referenzszenario, hier allerdings nur geringfügig. Die verstärkte Erwerbstätigkeit innerhalb der betreffenden Altersgruppen kann also im Hinblick auf die Produktionskapazitäten den negativen Effekt der Alterung auf die gesamtwirtschaftliche Erwerbsquote eindeutig nicht kompensieren. Dies gilt trotz der Tatsache, dass die in diesem Szenario mit steigender Erwerbstätigkeit erfassten Altersgruppen in unserer einkommensbasierten Modellschätzung (siehe Abschnitt 4.2) die relativ größte Arbeitseffizienz aufweisen, somit pro Person am stärksten zum effektiven Erwerbspotenzial beitragen. Bedingt durch die Tatsache, dass gegenüber dem Referenzszenario lediglich eine andere Entwicklung bei der Erwerbs-, jedoch nicht bei der Altersstruktur unterstellt wurde, fallen die strukturellen Anpassungen bei privaten und öffentlichen Ausgaben entsprechend schwach aus. So liegt die projizierte Konsumquote im Jahr 2060 mit 46,7 % nur sehr geringfügig über dem Wert des Referenzszenarios. Anders könnten sich die Ergebnisse gestalten, wenn neben den unmittelbaren Auswirkungen auf die Erwerbstätigkeit der vorhandenen Bevölkerung auch denkbare mittelbare Effekte auf die soziodemografische Situation der Schweiz Berücksichtigung fänden, z.B. ein anreizbedingter Anstieg der Geburtenraten. Da hierzu keine spezifischen Prognosen vorliegen, sind diese möglichen Wirkungskanäle nicht Teil der Betrachtung.

Abbildung 18

Bruttoinlandsprodukt



Bruttoinlandsprodukt pro Kopf



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 5

Wachstumsraten BIP (Durchschnitt Jahre)

Szenario	2018-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	2051-2055	2056-2060
BIP absolut								
Referenz	1,57%	1,36%	1,34%	1,17%	1,09%	1,02%	0,96%	0,97%
Szenario "Stark verb. Ver. v. Fam. u. Beruf"	1,80%	1,47%	1,41%	1,24%	1,13%	1,04%	0,96%	0,97%
BIP pro Kopf								
Referenz	0,63%	0,52%	0,64%	0,75%	0,81%	0,81%	0,80%	0,86%
Szenario "Stark verb. Ver. v. Fam. u. Beruf"	0,86%	0,63%	0,70%	0,81%	0,85%	0,83%	0,80%	0,86%

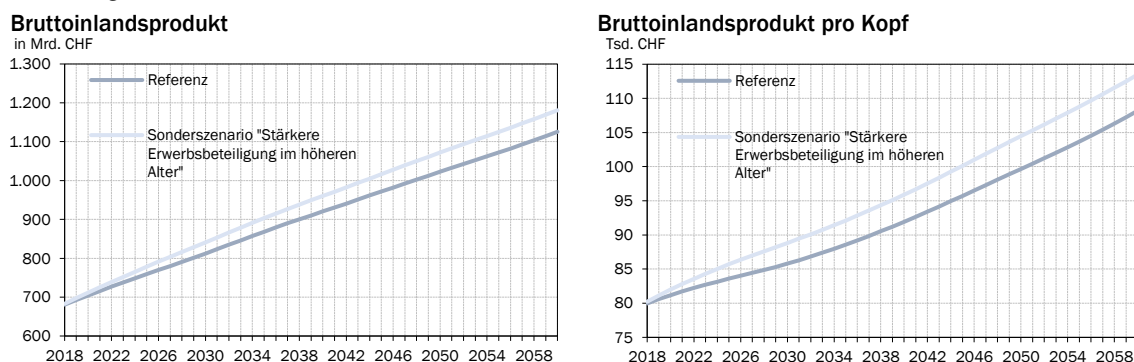
Quelle: Eigene Darstellung

6.3 | Sonderszenario „Stärkere Erwerbsbeteiligung im höheren Alter“

Dieses Sonderszenario nimmt die Auswirkungen einer erhöhten Erwerbsbeteiligung bei Altersklassen nahe an der Grenze zur Verrentung ins Visier. Auch hier treffen wir für die Implementierung des Szenarios in unser Modell die Annahme, dass der Anstieg von Erwerbsquoten und durchschnittlich gearbeiteten Stunden im Zeitverlauf nicht auf modellendogene Lohnsteigerungen zurückzuführen ist. Der Umfang der Erwerbstätigkeit bei gegebenem Lohnsatz in den einzelnen Altersklassen wird daher gegenüber dem Referenzszenario vollständig um den Anstieg in Vollzeitäquivalente (VZÄ) adjustiert. Abbildung 19 dokumentiert die Ergebnisse für das Bruttoinlandsprodukt. Der Verlauf liegt auch hier zwischen Referenzszenario und Situation ohne Strukturwandel. Die erzielten Wachstumsraten liegen vor allem in den Anfangsjahren allerdings etwas höher als im Szenario mit verbesserter Vereinbarkeit

von Familie und Beruf, da sich in diesem Zeitraum der erwartete Anstieg in der Erwerbsbeteiligung Älterer größtenteils materialisieren soll. Im Schnitt beträgt das BIP-Wachstum über den Gesamtzeitraum hier 1,3 %. Absolut betrachtet liegt das BIP damit in 2060 in diesem Szenario um 56,9 Mrd. CHF höher als im Referenzszenario und um 16,9 Mrd. CHF höher als im vorherigen Sonderszenario. Da zwischen diesen Szenarien keine Unterschiede in der Bevölkerungsentwicklung bestehen, ergeben sich ähnliche Diskrepanzen auch in Pro-Kopf-Betrachtung. Auch für dieses Szenario gilt, dass keine etwaigen Interaktionen mit demografischen Aspekten (in diesem Fall z.B. der Entwicklung der Lebenserwartung) betrachtet wurden.

Abbildung 19



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 6
Wachstumsraten BIP (Durchschnitt Jahre)

Szenario	2018-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	2051-2055	2056-2060
BIP absolut								
Referenz	1,57%	1,36%	1,34%	1,17%	1,09%	1,02%	0,96%	0,97%
Szenario "Stärk. Erw. im höh. Alter"	1,88%	1,56%	1,44%	1,23%	1,15%	1,07%	0,98%	0,97%
BIP pro Kopf								
Referenz	0,63%	0,52%	0,64%	0,75%	0,81%	0,81%	0,80%	0,86%
Szenario "Stärk. Erw. im höh. Alter"	0,94%	0,72%	0,73%	0,81%	0,87%	0,85%	0,81%	0,85%

Quelle: Eigene Darstellung

6.4 | Sonderszenarien „Erhöhung des gesetzlichen Renteneintrittsalters“

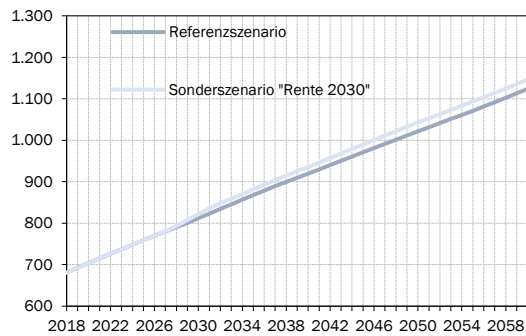
In den letzten beiden, in Abstimmung mit dem Auftraggeber entwickelten Sonderszenarien steht ebenfalls eine Veränderung in der Erwerbsbeteiligung Älterer im Fokus. Hier ist der Ausgangspunkt allerdings die **zeitpunktspezifische Erhöhung des gesetzlichen Renteneintrittsalters**. In beiden Fällen werden die Auswirkungen einer erhöhten Erwerbstätigkeit im Segment der älteren Beschäftigten simuliert, wie sie sich im Falle einer Erhöhung des gesetzlichen Rentenalters um 2 Jahre ergeben könnten. Im Szenario **Rente 2030** tritt die entsprechende Reform im Jahr 2030 in Kraft, im Szenario **Rente 2040** erst im Jahr 2040. Die genaue Konstruktion der Szenarien wird in Abschnitt 3.2 beschrieben. Die Anpassung der Erwerbsquoten erfolgt hier in beiden Fällen etwas später als im vorherigen Szenario. Fiskalische Effekte im Zusammenhang mit diesen Reformen, etwa im Hinblick auf Rentenansprüche und Beitragssätze, werden hier nicht untersucht.

Abbildung 20 stellt die Ergebnisse zur Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts absolut und auf Pro-Kopf-Basis dar. Bis Ende der 2020er Jahre sind beide Szenarien mit dem Referenzszenario komplett deckungsgleich. Im Jahr 2028 setzt in Szenario **Rente 2030** dann der Anpassungsprozess bei der Erwerbstätigkeit ein, so dass sich ab diesem Zeitpunkt das Bruttoinlandsprodukt sowohl in absoluten als auch in Pro-Kopf-Größen positiv von der Entwicklung im Referenzszenario abhebt. Nach Abschluss dieses Anpassungsprozesses entwickeln sich die Erwerbsquoten annahmegemäß wieder parallel zum Referenzszenario, so dass es zu einer Angleichung des Wachstumspfades beim Bruttoinlandsprodukt kommt, bei zugleich aber persistentem Niveaueffekt. Im Szenario **Rente 2040** nimmt dieser Niveaueffekt langfristig ähnliche Ausmaße an, setzt aber konstruktionsbedingt erst zehn Jahre später ein. Dies führt in der Zwischenphase zu entsprechenden Wachstumsdiskrepanzen zwischen den beiden Rentenszenarien (siehe Tabelle 7). Dies gilt speziell für den Zeitraum 2028-2031, der Anpassungsphase unter Szenario **Rente 2030**, in der das Pro-Kopf-BIP im Szenario **Rente 2030** im Schnitt um 0,9 % steigt, im Vergleich zu 0,5 % im Szenario **Rente 2040**. Der nachgeholte Anstieg der Erwerbstätigkeit führt in **Rente 2040** zwar später ebenfalls zu beschleunigtem BIP-Wachstum in der Anpassungsphase, wodurch ab dem Zeitraum Mitte der 2040er Jahre die beiden Szenarien nahezu deckungsgleich verlaufen. Die zeitweiligen Diskrepanzen im Pro-Kopf-BIP, wie sie sich in der Zwischenphase Ende der 2020er Jahre bis Anfang der 2040er Jahre ergeben, werden damit über den Gesamtzeitraum betrachtet jedoch nicht neutralisiert.

Abbildung 20

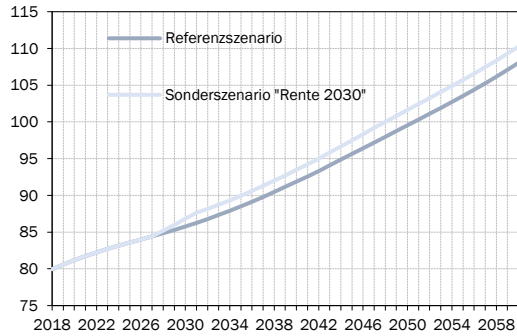
Bruttoinlandsprodukt

in Mrd. CHF



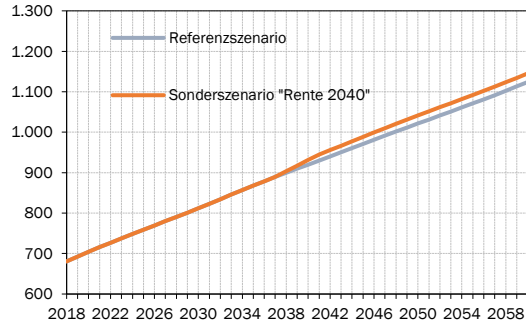
Bruttoinlandsprodukt pro Kopf

in Tsd. CHF



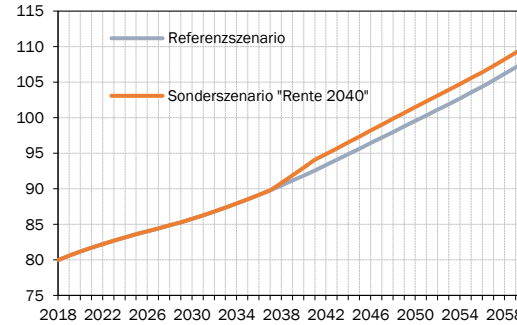
Bruttoinlandsprodukt

in Mrd. CHF



Bruttoinlandsprodukt pro Kopf

in Tsd. CHF



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7

Wachstumsraten BIP (Durchschnitt Jahre)

Szenario	2018-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	2051-2055	2056-2060
BIP absolut								
Referenz	1,57%	1,36%	1,34%	1,17%	1,09%	1,02%	0,96%	0,97%
Szenario "Rente 2030"	1,57%	1,59%	1,41%	1,20%	1,12%	1,05%	0,95%	0,96%
Szenario "Rente 2040"	1,57%	1,36%	1,34%	1,41%	1,19%	1,05%	0,96%	0,96%
BIP pro Kopf								
Referenz	0,63%	0,52%	0,64%	0,75%	0,81%	0,81%	0,80%	0,86%
Szenario "Rente 2030"	0,63%	0,73%	0,70%	0,77%	0,85%	0,83%	0,79%	0,84%
Szenario "Rente 2040"	0,63%	0,52%	0,64%	0,96%	0,91%	0,83%	0,79%	0,84%

Quelle: Eigene Darstellung

7 | Sensitivitätsanalysen

Neben den demografischen Eingangswerten sind die Simulationsergebnisse unseres komplexen dynamischen Modells noch durch eine ganze Reihe weiterer Annahmen geprägt. Diese manifestieren sich neben der grundlegenden funktionalen Struktur auch in den spezifischen Parameterwerten. Ein Teil dieser Parameterwerte wird im Rahmen der Kalibrierung, d.h. der Anpassung des Modells an die realen Daten der Schweizer Volkswirtschaft, berechnet (siehe Abschnitt 4 und Anhang 11). Diese Parameter können nicht sinnvoll variiert werden, sofern nicht das Ziel preisgegeben werden soll, die Schweizer Verhältnisse in der Ausgangssituation möglichst genau zu reproduzieren. Anders verhält es sich mit den frei wählbaren Parametern. Deren Einfluss kann im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse sinnvoll untersucht werden. Im Folgenden fokussieren wir uns dabei auf drei für das gesamtwirtschaftliche Wachstum potenziell besonders bedeutsame Indikatoren: das Wachstum der totalen Faktorproduktivität, die Substitutionselastizität zwischen hoch- und geringqualifizierter Arbeit sowie die Lohnelastizität des Arbeitsangebots. Wir führen dazu jeweils über ein bestimmtes Intervall hinweg Simulationen für unterschiedliche Werte des betreffenden Parameters durch. Wir machen dabei durch Gegenüberstellung der simulierten Entwicklungspfade deutlich, inwieweit dies die Modellergebnisse im statischen und dynamischen Vergleich prägt. Die oberen und unteren Grenzen des Wertebereichs sind jeweils so definiert, dass das betrachtete Intervall ein vor dem Hintergrund empirischer Erkenntnisse plausiblen Bereich abdeckt. Die demografische Entwicklung entspricht in sämtlichen Sensitivitätsanalysen dem Referenzszenario, d.h. es besteht Homogenität im Hinblick auf Bevölkerungswachstum und Altersstruktur.

Wachstum der Totalen Faktorproduktivität

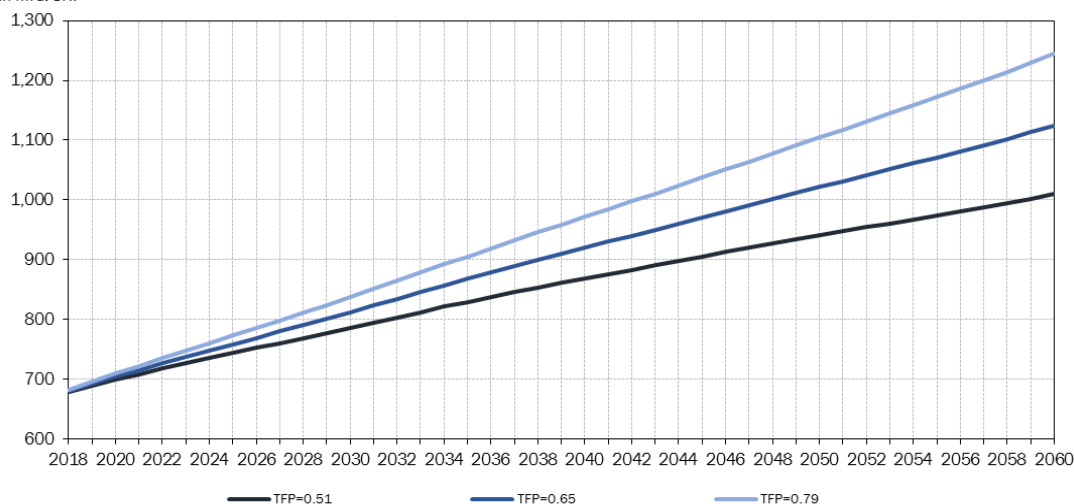
Eine neben der Veränderung der Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung für das zukünftige Produktionspotenzial essenzielle Annahme betrifft den technologischen Fortschritt. Dieser wird bei uns auf neoklassische Weise über eine mit exogener Rate wachsende *Totale Faktorproduktivität* (TFP) modelliert (siehe Abschnitt 4.1). Der als Benchmark gewählte Wert für diese Rate wurde auf Grundlage der Growth Accounting Methodik geschätzt (siehe Abschnitt 11.1). Die Sensitivität der Simulationsergebnisse gegenüber Anpassungen dieser Rate kann untersucht werden. Eine Möglichkeit ist, über einen längeren Zeitraum hinweg gebildete Durchschnittswerte aus dem von uns geschätzten jährlichen TFP-Wachstum heranzuziehen. Bei Betrachtung des Durchschnitts über die letzten 20 Jahre ergibt sich etwa eine etwas höhere Rate von 0,79 %. Diese betrachten wir im Kontext der üblichen Literaturergebnisse als oberen Rand der denkbaren zukünftigen Entwicklung. Als unteren Rand wählen wir ein TFP-Wachstum von 0,51 %. Bei diesem Wert handelt es sich um einen Durchschnittsbetrag über die letzten 20 Jahre, der aus den TFP-Schätzungen der Penn World Tables für die Schweiz resultiert (PWT, 2019). Abbildung 21 stellt auch hier die im Modell resultierenden Wachstumspfade für das BIP gegenüber. Bei TFP-Wachstum am oberen Rand

erhöht sich das durchschnittliche jährliche BIP-Wachstum im Simulationszeitraum auf 1,4 %. Am unteren Rand sinkt es auf 0,9 %. In absoluten Größen betrachtet würde das simulierte BIP im Jahr 2060 damit am oberen Rand um 120,5 Mrd. CHF höher, am unteren Rand um 113,4 Mrd. CHF niedriger ausfallen als im Benchmark. Diese Diskrepanzen liegen damit in derselben Größenordnung, wie wir sie im Vergleich der BIP-Pfade zwischen den unterschiedlichen demografischen (aber im Hinblick auf das TFP-Wachstum homogenen) Szenarien beobachtet haben. Dies unterstreicht die große Bedeutung dieses Parameters für das langfristige Wachstum, auch im Vergleich zu anderen Modellkomponenten (siehe unten). Die Diskrepanz schlägt sich angesichts identischer demografischer Entwicklung natürlich auch im Pro-Kopf-Wachstum nieder. Das durchschnittliche Pro-Kopf-Wachstum weist hier eine Spannweite von 0,5 % bis 1,0 % auf. Die Zusammensetzung des BIP's entwickelt sich jedoch sehr ähnlich. Bei TFP-Wachstum am unteren Rand sinkt die Konsumquote geringfügig stärker als im Referenzszenario (auf 46,8 % im Jahr 2060), da die konsumfördernde Aussicht auf zukünftige Reallohnsteigerungen hier nicht so stark ausgeprägt ist. TFP-Wachstum am oberen Rand führt entsprechend auf eine etwas höhere Konsumquote am Ende des Simulationszeitraums (47,5 %), auch hier ist sie im zeitlichen Verlauf aber (schwach) rückläufig. Da das TFP-Wachstum im Modell faktorneutral ist, ergeben sich auch keine nennenswerten Rückwirkungen auf die Einkommensverteilung zwischen den Generationen.

Abbildung 21

Bruttoinlandsprodukt

in Mrd. CHF



Quelle: Eigene Darstellung

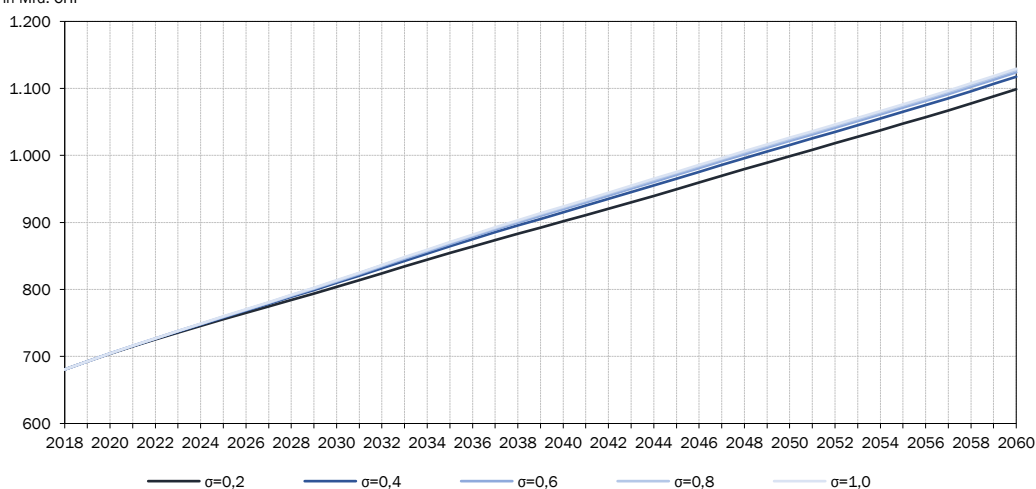
Substitutionselastizität zwischen hoch- und geringqualifizierter Arbeit

Ein weiterer relevanter Parameter ist die *Substitutionselastizität zwischen hoch- und geringqualifizierter Arbeit*. Die Frage, zu welchem Grad Arbeitskräfte unterschiedlicher Qualifikationsstufen komplementär oder substitutiv zueinander wirken, ist für die Bestimmung der gesamtwirtschaftlichen Produktionspotenziale naturgemäß von Bedeutung. Dies gilt in besonderem Maße für unsere Projektionen, da hier infolge von Generationeneffekten der gesamtwirtschaftliche Anteil Hochqualifizierter an der Erwerbsbevölkerung im Zeitverlauf steigt. Wie dieser Anstieg sich auf die gesamtwirtschaftliche Produktion auswirkt, hängt auch davon ab, in welcher Wechselbeziehung hoch- und geringqualifizierte Arbeit zukünftig zueinanderstehen werden. In den bisherigen Szenarien waren wir diesbezüglich von einer Substitutionselastizität von 0,6 ausgegangen. Diesen Wert variieren wir nun auf einer Skala zwischen 0,2 (d.h. sehr starker Komplementarität) und 1,0 (dem Cobb-Douglas Fall). Damit gehen wir noch leicht über die Variation hinaus, die Borjas et al. (2011) mit unterschiedlichen Schätzern ermittelt haben. Die resultierenden BIP-Projektionen sind in Abbildung dargestellt. Auch in langer Frist beschränkt sich die Sensitivität damit auf einen recht engen Korridor. Das Intervall an Ergebnissen liegt im Hinblick auf das durchschnittliche BIP-Wachstum pro Jahr zwischen 1,1 bis 1,2. Nennenswerte Unterschiede in den jährlichen Wachstumsraten sind auf die Phase Anfang der 2020er Jahre bis Anfang der 2040er Jahre beschränkt. In diesem Zeitraum vollzieht sich der stärkste Anstieg im Anteil Hochqualifizierter. Bei schwächerer Substituierbarkeit fällt der damit verbundene positive Wertschöpfungseffekt geringer aus. Grund ist, dass in diesem Fall die Produktivität der hochqualifizierten Arbeitskräfte stärker unter der Verknappung geringqualifizierter Arbeitskräfte leidet.

Abbildung 22

Bruttoinlandsprodukt

in Mrd. CHF



Quelle: Eigene Darstellung

Lohnelastizität des Arbeitsangebots

Ein weiterer variierbarer Parameter ist die *Lohnelastizität des Arbeitsangebots*. Der von uns verwendete Benchmarkwert von 0,05 markiert eine relativ geringe Sensitivität. Die für die Parameterwahl herangezogene Arbeit von Martinez et al. (2018) findet für einzelne Sondergruppen unter den Erwerbstätigen durchaus auch etwas höhere Werte von bis zu 0,27. Wir wählen vor diesem Hintergrund für die Sensitivitätsanalyse ein Intervall von 0 (d.h. exogenes Arbeitsangebot) bis 0,3. Es zeigt sich wie erwartet, dass das BIP-Wachstum bei höherer Lohnelastizität größer ausfällt: das Produktionspotenzial wächst umso stärker, je sensitiver die privaten Haushalte mit ihrem Arbeitsangebot auf den technologiegetriebenen Anstieg der Entlohnung im Zeitverlauf reagieren. Die Unterschiede fallen für den betrachteten Horizont jedoch derart minimal aus, dass sie in einer grafischen Gegenüberstellung der Wachstumspfade quasi unsichtbar sind. So unterscheidet sich das im Jahr 2060 realisierte BIP im Referenzszenario vom Szenario mit Lohnelastizität von 0 um lediglich 0,18 Mrd. CHF, das macht im Gesamtwachstum 2018-60 betrachtet lediglich eine Differenz von 0,02 Prozentpunkten aus. Ein Vergleich zwischen Referenzszenario und dem oberen Ende (Lohnelastizität von 0,3) offenbart auch nur einen Unterschied von 0,9 Mrd. CHF, was einer Differenz im Gesamtwachstum von 0,13 Prozentpunkten entspricht.

8 | Diskussion

Aus der Gegenüberstellung unserer Simulationsergebnisse für die verschiedenen demografischen Szenarien lassen sich mehrere allgemeine Schlussfolgerungen ableiten. Erstens wurde schon in der Analyse der Hauptszenarien deutlich, dass Altersstruktureffekte nach unseren Berechnungen wesentlich zur Wirkung der demografischen Entwicklung auf das gesamtwirtschaftliche Wachstum beitragen. Dies gilt vor allem in der für die Wohlfahrtsanalyse wesentlichen Pro-Kopf-Betrachtung. Die beobachteten Unterschiede zwischen den Hauptszenarien sind hier verschwindend gering, deutlich ist hingegen die jeweilige Differenz zum **Szenario ohne Strukturveränderung (d.h. ohne Alterung der (Erwerbs-)Bevölkerung)**. Die Erhöhung des Durchschnittsalters der Bevölkerung hat nach unseren Schätzungen demnach für sich betrachtet einen deutlich wachstumsmindernden Effekt im Hinblick auf das Pro-Kopf-BIP. Dahinter stehen im Wesentlichen zwei Wirkungskanäle. Zum einen sinkt im Zusammenhang mit den Veränderungen der Altersstruktur die gesamtwirtschaftliche Erwerbsquote. Zum anderen unterscheiden sich auch innerhalb der Erwerbsbevölkerung die Altersklassen im Hinblick auf Arbeitseffizienz und Arbeitsstunden. Dieser Effekt kann in absoluter Betrachtung auch nicht durch ein verstärktes Wachstum der Bevölkerungszahl insgesamt kompensiert werden: auch für das **hohe Szenario**, dass im Vergleich zum **Referenzszenario** von höheren Geburtenraten und stärkerer Netto-Zuwanderung ausgeht, wird noch ein geringeres BIP-Wachstum erwartet als im **Szenario ohne Strukturveränderung**.

Die Frage, inwieweit Anpassungen in den Annahmen betreffend Immigration und Erwerbstätigkeit hieran etwas ändern können, war Untersuchungsobjekt der Sonderszenarien. Verstärkte Zuwanderung, in dem Maße wie sie im Sonderszenario „**Hoher Wanderungssaldo**“ postuliert wurde, würde demnach zu einer im Vergleich zum Referenzszenario positiveren wirtschaftlichen Entwicklung führen, in Pro-Kopf-Betrachtung allerdings nur in sehr geringfügigem Maße. Die Auswirkungen des Alterungsprozesses der einheimischen Bevölkerung könnten hierdurch allein nicht vollständig kompensiert werden. Dasselbe gilt grundsätzlich auch für den Effekt von Anpassungen in den altersspezifischen Erwerbsquoten, wie sie in den anderen vier Sonderszenarien betrachtet werden. Die **erhöhte Erwerbstätigkeit** führt hier jeweils zu einer deutlich günstigeren Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs, sowohl im Vergleich zu den Hauptszenarien als auch zum Sonderszenario mit erhöhter Zuwanderung. Dies gilt vor allem für das Szenario, das von einer erhöhten Erwerbstätigkeit Älterer ausgeht. Den Wachstumspfad bei ausbleibender Alterung erreicht jedoch keines der betrachteten Szenarien.

Unsere Simulationen weisen zudem daraufhin, dass die Alterung auch Auswirkungen auf die Struktur der wirtschaftlichen Aktivität haben dürfte. Auf der Verwendungsseite des BIP zeigen sich szenarioübergreifende Verschiebungen. Anteilig an der gesamten Wirtschaftsleistung betrachtet nimmt die Bedeutung von privatem Konsum und Investitionen gegenüber den öffentlichen Ausgaben ab. Dies ist zu einem Großteil auf die demografieabhängige Komponente der Staatsausgaben zurückzuführen. Das betrifft vor allem die Bereiche Gesundheit und Soziale Sicherheit. Damit verknüpft ist eine wachsende Steuern- und Abgabenbelastung auf der Einnahmeseite. Dies hat auch Auswirkungen auf die Einkommensverteilung nach Altersklassen. In unseren Simulationen sind es die mittleren Altersklassen, deren Nettoeinkommen im Durchschnitt die stärksten Diskrepanzen zum **Szenario ohne Strukturveränderung** aufweist, unter der Annahme, dass keine Kürzungen bei altersspezifischen öffentlichen Ausgaben vorgenommen werden. Nach einer Studie des EFD (Brändle et al., 2016) würde hingegen die demografiebedingte Zusatzbelastung der Gesellschaft durch höhere Staatsausgaben deutlich geringer, aber dennoch substantiell, ausfallen.

Was mögliche Implikationen auf der politischen Ebene anbelangt, ist angesichts des Abstraktionsniveaus unseres makroökonomischen Modells Zurückhaltung geboten. Generell lässt sich die Erwartung ableiten, dass bei Eintritt der demografischen Annahmen ökonomische Verteilungskonflikte zwischen den Generationen zunehmen sollten. Der Reformdruck auf die Sozialversicherungssysteme dürfte damit tendenziell steigen. Der erwartete Anstieg der Staatsquote verstärkt zugleich auch allgemein die Notwendigkeit eines effizienten Umgangs mit vorhandenen Ressourcen im öffentlichen Sektor.

9 | Fazit

Diese Studie hatte zum Ziel, die makroökonomischen Konsequenzen der aktuellen Langfristprognosen zur Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz zu bewerten. Dazu wurde ein dynamisches Mehrgenerationenmodell formuliert und auf Basis amtlicher Daten an die ökonomische Situation in der Schweiz angepasst. Um die Unsicherheit betreffend der zukünftigen demografischen Entwicklung zu reflektieren, wurden anschließend verschiedene Bevölkerungsszenarien des BFS (sowie zwei in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber entwickelten Szenarien) als Input in das Modell eingespeist und die Simulationsergebnisse miteinander verglichen.

Allgemein zeigte sich in unseren über den Zeitraum 2018-2060 laufenden Projektionen, dass die prognostizierten Veränderungen in der Altersstruktur der Schweizer Bevölkerung zu signifikanten Einbußen beim zukünftigen Wirtschaftswachstum führen dürften, sowohl absolut als auch in Pro-Kopf-Betrachtung. Zugleich hätte der erwartete Alterungsprozess auch Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Verwendungsseite des Schweizer Bruttoinlandsprodukts. Der Anteil der öffentlichen Ausgaben an der inländischen Wertschöpfung wird als langfristig steigend simuliert, bedingt vor allem durch ihre demografieabhängigen Komponenten. Sofern es nicht ausgabenseitig zu einem Bremsen bei der Entwicklung der altersspezifischen Pro-Kopf-Ausgaben kommt, wäre eine stärkere Netto-Belastung mit Steuern und Abgaben die Folge, was nach unseren Schätzungen vor allem die mittleren Altersklassen treffen würde. Diese grundlegenden Resultate erwiesen sich als robust gegenüber Variationen in Parameterwerten. Weitere Aufschlüsse hat die Betrachtung zusätzlicher Sonderszenarien geliefert: Szenarien, die von einer zukünftigen Erhöhung der Erwerbsbeteiligung ausgingen, führten dabei auf eine in Pro-Kopf-Betrachtung positivere BIP-Entwicklung als das Referenzszenario sowie als ein Szenario mit verstärkter Zuwanderung. Der Demografieeffekt konnte allerdings in keinem Szenario vollständig kompensiert werden.

10 | Literatur

- Aghion, P., Howitt, P. 2007. "Capital, innovation, and growth accounting." *Oxford Review of Economic Policy*, 23(1): 79-93.
- Aiyar, S., Ebeke, C. 2016. "The impact of workforce aging on European productivity." International Monetary Fund, *IMF Working Paper* WP/16/238.
- Aksoy, Y., Basso, H., Grasl, T., Smith, R. 2015. "Demographic Structure and Macroeconomic Trends." Birkbeck, Department of Economics, Mathematics & Statistics. *Birkbeck Working Papers in Economics and Finance*, 1501.
- Barro, R., Sala-i-Martin, X. 2004. "Economic growth." 2nd ed. *MIT Press*, Cambridge.
- Besamusca, J., Tijdens, K., Keune, M., Steinmetz, S. 2015. "Working women worldwide. Age effects in female labor force participation in 117 countries." *World Development*, 74: 123-141.
- BFS. 2003. "Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Eine Einführung in Theorie und Praxis." Bundesamt für Statistik (BFS) – Statistik der Schweiz, Neuchâtel.
- BFS. 2015a. "Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015-2045." Bundesamt für Statistik (BFS) – Statistik der Schweiz, Neuchâtel.
- BFS. 2015b. "Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz ab 2015, Bevölkerung und Bewegungen nach Alter, Geschlecht, Staatsangehörigkeit (Kategorie) und gemäss einem Szenario oder einer Variante." Bundesamt für Statistik (BFS) – Statistik der Schweiz, Neuchâtel. https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0104000000_102/px-x-0104000000_102/px-x-0104000000_102.px
- BFS. 2015c. "Szenarien zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung ab 2015 - Erwerbsquote und Erwerbsbevölkerung nach Altersklasse, Geschlecht, Staatsangehörigkeit, pro Jahr und gemäss Szenario / Variante." Bundesamt für Statistik (BFS) – Statistik der Schweiz, Neuchâtel. [https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0301000000_102/px-x-0301000000_102.px](https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0301000000_102/px-x-0301000000_102/px-x-0301000000_102.px)
- BFS. 2018. "Gesundheitskosten nach Alter und Geschlecht (Schätzung)." Bundesamt für Statistik (BFS) – Statistik der Schweiz, Neuchâtel.
- Bloom, D., Canning, D., Fink, G. 2010. "Implications of population ageing for economic growth." *Oxford Review of Economic Policy*, 26(4): 583-612.
- Börsch-Supan, A., Schnabel, R. 1998. "Social security and declining labor-force participation in Germany." *The American Economic Review*, 88(2), 173-178.
- Börsch-Supan, A. 2004. "Gesamtwirtschaftliche Folgen des demographischen Wandels." Mannheim Research Institute for the Economics of Aging (MEA). *MEA Working Paper* 51-2004.

- Börsch-Supan, A., Ludwig, A., Winter, J. 2006. "Ageing, Pension Reform and Capital Flows: A Multi - Country Simulation Model." *Economica*, 73(292): 625-658.
- Borjas, G. J., Grogger, J., Hanson, G. H. 2011. "Substitution between immigrants, natives, and skill groups." National Bureau of Economic Research. *Working Paper No. 17461*.
- Brändle, T., Colombier, C., Philipona, A. 2016. "Langfristperspektiven der öffentlichen Finanzen in der Schweiz." Eidgenössisches Finanzdepartement (EFD), Bern.
- Bundesbank. 2017. "Demografischer Wandel, Zuwanderung und das Produktionspotenzial der deutschen Wirtschaft." Deutsche Bundesbank. *Monatsbericht April 2017, Nr. 37*.
- BSV. 2019. "Die schweizerische Altersvorsorge – ein bewährtes System einfach erklärt." Bundesamt für Sozialversicherungen, Bern.
- Cardoso, A. R., Guimarães, P., Varejão, J. 2011. "Are older workers worthy of their pay? An empirical investigation of age-productivity and age-wage nexuses." *De Economist*, 159(2): 95.
- Chatagny, F., Koethenbueger, M., Stimmelmayer, M. 2017. "Introducing an IP license box in Switzerland: quantifying the effects." *International Tax and Public Finance*, 24(6): 927-961.
- Chen, Y., Lau, S. 2016. "Mortality decline, retirement age, and aggregate savings." *Macroeconomic Dynamics*, 20(3): 715-736.
- Choi, K. H., Shin, S. 2015. "Population aging, economic growth, and the social transmission of human capital: An analysis with an overlapping generations model." *Economic Modelling*, 50: 138-147.
- Curtis, C. C., Lugauer, S., Mark, N. C. 2015. "Demographic patterns and household saving in China." *American Economic Journal: Macroeconomics*, 7(2): 58-94.
- Disney, R. 1996. "Can we afford to grow older? A perspective on the economics of aging." *MIT Press, Cambridge*.
- Dixon, S. 2003. "Implications of population ageing for the labour market." *Labour Market Trends*, 111(2): 67-76.
- Feyrer, J. 2007. "Demographics and productivity." *The Review of Economics and Statistics*, 89(1): 100-109.
- Göbel, C., Zwick, T. 2009. "Age and productivity: evidence from linked employer employee data." ZEW-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung. *ZEW Working Paper No. 09-020*.
- Havranek, T., Horvath, R., Irsova, Z., Rusnak, M. 2015. "Cross-country heterogeneity in intertemporal substitution." *Journal of International Economics*, 96(1), 100-118.
- Hodrick, R. J., Prescott, E. C. 1997. "Postwar US business cycles: an empirical investigation." *Journal of Money, Credit, and Banking*, 1-16.

- Inklaar, R., Timmer, M. P. 2013. "Capital, Labor and TFP in PWT 8.0." *University of Groningen (unpublished)*, 23-24.
- Kamps, C. 2006. "New estimates of government net capital stocks for 22 OECD countries, 1960–2001." *IMF Staff Papers*, 53(1): 120-150.
- Krueger, D., Ludwig, A. 2007. "On the consequences of demographic change for rates of returns to capital, and the distribution of wealth and welfare." *Journal of Monetary Economics*, 54(1): 49-87.
- Lalive, R., Staubli, S. 2014. "How does raising women's full retirement age affect labor supply, income, and mortality? Evidence from Switzerland." *Joint Meeting of the Retirement Research Consortium Conference Volume*.
- Lee, R. 2016. "Macroeconomics, aging, and growth." *Handbook of the Economics of Population Aging*, 1: 59-118). North-Holland.
- Lisenkova, K., Merette, M., Wright, R. 2013. "Population ageing and the labour market: modelling size and age-specific effects." *Economic Modelling*, 35: 981-989.
- Ludwig, A., Schelkle, T., Vogel, E. 2012. "Demographic change, human capital and welfare." *Review of Economic Dynamics*, 15(1): 94-107.
- Martinez, I. Z., Saez, E., Siegenthaler, M. 2018. "Intertemporal Labor Supply Substitution? Evidence from the Swiss Income Tax Holidays." National Bureau of Economic Research. *Working Paper No. 24634*.
- Nishiyama, S. 2015. "Fiscal policy effects in a heterogeneous-agent OLG economy with an aging population." *Journal of Economic Dynamics and Control*, 61: 114-132.
- PWT. 2019. "Penn World Table 9.0 (April 2019)".
- Ravn, M. O., Uhlig, H. 2002. "On adjusting the Hodrick-Prescott filter for the frequency of observations." *Review of Economics and Statistics*, 84(2): 371-376.
- SVGR. 2011. "Herausforderungen des demografischen Wandels - Expertise im Auftrag der Bundesregierung." Deutscher Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung.
- Skirbekk, V. 2004. "Age and individual productivity: A literature survey." Max Planck Institute for Demographic Research. *MPIDR Working Paper 2003-028*.
- Valenduc, G., Vendramin, P. 2016. "Work in the digital economy: sorting the old from the new." European Trade-Union Institute (ETUI). *Working Paper 2016-03*.
- Van Der Gaag, N., De Beer, J. 2015. "From Demographic Dividend to Demographic Burden: The Impact of Population Ageing on Economic Growth in Europe." *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 106(1): 94-109.

Wrobel, R. 2016. "Der deutsche Arbeitsmarkt zwischen Fachkräftemangel und Immigration: Ordnungspolitische Perspektiven in der Flüchtlingskrise." *Ordnungspolitische Diskurse*. No. 2016-01.

11 | Anhang 1: Daten und Kalibrierung

Soweit möglich, werden die Parameter des Modells aus öffentlich zugänglichen Daten über einen Kalibrierungsprozess modellintern berechnet (Datenübersicht siehe Tabelle 1). In den Fällen, in denen keine geeigneten Daten verfügbar sind oder für eine Berechnung beziehungsweise Approximation nicht ausreichend Freiheitsgrade existieren, wird auf in der Literatur verwendete Parameterwerte zurückgegriffen. Ziel der Kalibrierung ist es, Parameterwerte im Modell so zu bestimmen, dass das Modell in der Ausgangssituation den Status Quo der Schweizer Volkswirtschaft repliziert. Dies ist Voraussetzung für eine sinnhafte Interpretation der Simulationsergebnisse: Zu beobachtende Veränderungen im Zeitverlauf können so ausgehend von der Gegenwartssituation interpretiert werden.

11.1 | Produktion / Gütermarkt

Ein wichtiger Parameter ist der technische Fortschritt. Da es unmöglich ist das technologische Niveau bzw. den technischen Fortschritt direkt zu messen, wird dieser indirekt ermittelt, indem der Teil des Wachstums des Bruttoinlandsprodukts bestimmt wird, der sich nicht auf Veränderungen im Angebot an beobachtbaren Produktionsfaktoren zurückführen lässt. Die Methode des sog. „Growth Accounting“ erlaubt es, das beobachtete reale Wachstum des Bruttoinlandsprodukts zu zerlegen und den technischen Fortschritt dabei als Restgröße zu bestimmen. Wir folgen dabei der konventionellen, von Barro & Sala-i-Martin (2004) dargestellten Vorgehensweise. Dabei werden zunächst die Veränderungsraten im Angebot einzelner Produktionsfaktoren bestimmt und mit der empirisch zu beobachtenden Produktionselastizität des jeweiligen Faktors gewichtet. Die Summe der so berechneten Faktoreinflüsse wird von der beobachteten realen Wachstumsrate des BIP abgezogen, um den unerklärten Wachstumsbeitrag zu bestimmen. Dieser wird grundsätzlich mit (faktorun-gebundenem) technischem Fortschritt assoziiert. Da sich in den Beobachtungen für einzelne Jahre aber auch konjunkturelle und politische Faktoren spiegeln, was in entsprechend starken Schwankungen des Restterms von Jahr zu Jahr deutlich wird, wird als Schätzer des TFP-Wachstums ein in der Regel über einen längeren Zeitraum gemessener Durchschnittswert der jährlichen Residuen herangezogen. Zudem kann die BIP-Zeitreihe vor dem Growth Accounting zunächst mit Hilfe von Filtermethoden geglättet werden, um einen verzerrenden Effekt von temporären Krisensituationen zu unterbinden oder zumindest abzumildern (Inklaar & Timmer, 2013).

Es ist wichtig zu betonen, dass ein solches Vorgehen rein deskriptiver Natur ist und damit keine Kausalanalyse darstellt. Auch werden hierbei in der Vergangenheit beobachtete Muster in die Zukunft fortgeschrieben, was die prinzipielle Diskontinuität von technischem Wandel unberücksichtigt lässt. Angesichts der Unvorhersagbarkeit disruptiver Entwicklungen erscheint ein solches Vorgehen aber als alternativlos.

In der praktischen Umsetzung für die Schweiz hat es sich als herausfordernd herausgestellt, konsistente und vor allem ausreichend in die Vergangenheit reichende Zeitreihen zu organisieren. Bezüglich des realen BIP-Wachstums konnte ab 1980 auf BFS-Daten zurückgegriffen werden. In Bezug auf den Kapitalstock werden Daten zum nichtfinanziellen Kapitalstock benötigt, diese sind vom BFS allerdings erst ab 1990 verfügbar. Daher wird für die Zeit vor 1990 auf die Schätzungen von Kamps (2006) zurückgegriffen, welche hierfür beim Autor angefragt und erhalten wurden. Die Messung des Faktors Arbeit erfolgt über das gesamtwirtschaftliche Arbeitsvolumen. Hierfür liegen amtlicherseits Schätzungen ab 1991 vor. Für die Zeit davor wurden die Zahlen approximativ auf Basis von Angaben zur Zahl der Erwerbstätigen zurückgerechnet.

Eine Möglichkeit, die konjunkturellen Schwankungen auszugleichen, bietet ein Ansatz von Hodrick & Prescott (1997). Mit einem linearen Filter werden die zyklischen Komponenten des Langzeitpfads des Bruttoinlandsproduktes entfernt. Der dabei zu bestimmende Glättungsparameter wurde nach Ravn & Uhlig (2002) auf 6,25 festgelegt.¹⁴ Wir folgen damit dem in Inklaar & Timmer (2013) vorgeschlagenem Vorgehen.

Damit bleibt für die Ermittlung des TFP-Wachstumsparameters noch zu bestimmen, über welchen Zeitraum der Durchschnitt der Residualterme zu berechnen ist. Ein längerer Zeitraum gewährleistet am ehesten, kurzfristige Störeinflüsse in ihrem Gewicht zu reduzieren. Zugleich sind die beobachteten Zusammenhänge aber mit größerer Wahrscheinlichkeit veraltet und damit für eine Fortschreibung in die Zukunft ungeeignet. Vor diesem Hintergrund haben wir die Durchschnitte für drei verschieden lange Zeiträume (1988-2017, 1998-2017, 2008-2017) berechnet und verglichen. Der erhaltene Wert auf Basis des Durchschnitts 2008-2017 erweist sich dabei mit (gerundet) 0,65 % als am niedrigsten (1988-2017: 0,70 %, 1998-2017: 0,79 %), was sich mit der allgemeinen Beobachtung eines langfristig sinkenden TFP-Wachstums in den entwickelten Ländern deckt (Inklaar & Timmer, 2013). Als konservative Annahme legen wir deshalb diesen Wert unseren nachfolgenden Simulationen zugrunde. Wir liegen damit in einer Größenordnung mit den Ergebnissen bestehender Studien für die Schweiz wie Aghion & Howitt (2007). Die Auswirkungen von Anpassungen im TFP-Wachstum werden im Rahmen der Sensitivitätsanalyse untersucht.

Schließlich ist für die Produktionsfunktion noch die Substitutionselastizität zwischen hoch- und geringqualifizierter Arbeit zu quantifizieren. Da in dieser Hinsicht auf keine jüngeren Studien spezifisch für die Schweiz zurückgegriffen werden kann, nutzen wir hierfür die Ergebnisse einer viel zitierten Forschungsarbeit von Borjas et al. (2011). Diese schätzen u.a. die Substituierbarkeit von Arbeitskräften mit und ohne tertiäre Bildung und kommen hierbei in den statistisch bevorzugten Modellvarianten auf eine Elastizität von etwa 0,6. Im Zuge der

¹⁴ Ravn & Uhlig (2002) kommen über eine Berechnung von Varianzmaßen auf analytischem Wege zu dem Ergebnis, dass beim Übergang von Quartals- zu Jahresdaten der Glättungsparameter beim HP-Filter anhand der Formel $\lambda(\text{Jahr}) = \lambda(\text{Quartal}) / 4^4$ angepasst werden müsste. Bei einem üblicherweise gewählten Glättungsparameter von $\lambda = 1600$ für Quartalsdaten ergibt das für Jahresdaten einen Wert von $\lambda = 6,25$.

Sensitivitätsanalysen (siehe Abschnitt 7) werden wir diesen Wert variieren, um den Einfluss dieser Wahl zu verdeutlichen.

11.2 | Arbeitsmärkte

Zunächst ist das Angebot an Arbeitskraft in der Ausgangssituation, differenziert nach hoch- und geringqualifizierter Arbeit, zu quantifizieren. Idealerweise wäre das Qualifikationsniveau neben formeller Bildung anhand einer Vielzahl von individuellen Faktoren wie Berufserfahrung und persönlichen Fähigkeiten zu bestimmen. Faktisch steht auf gesamtwirtschaftlicher Ebene nur das Bildungsniveau, gemessen auf Basis des höchsten erzielten Bildungsabschlusses, als Differenzierungsmerkmal zur Verfügung. Wie in der empirischen Literatur üblich werden Hochqualifizierte als Personen mit tertiärem Bildungsabschluss abgegrenzt. Zum tertiären Bildungsniveau werden gemäß der international gängigen ISCED-Klassifikation, zu der auch die Schweizer Bildungsstatistik konsistent ist, Hochschulabschlüsse (Universitäten, Fachhochschulen) sowie höhere Berufsausbildung (Berufsprüfung, höhere Fachprüfung) gezählt. Um auf dieser Grundlage das effektive Angebot (siehe Abschnitt 4.2) an hoch- und geringqualifizierter Arbeit in der Ausgangssituation zu bemessen, wird auf Datenquellen der Schweizer Arbeitskräfteerhebung zurückgegriffen: die Zahl an Erwerbstätigen mit und ohne tertiärer Bildung (Schweizer Arbeitskräfteerhebung) sowie Angaben zum relativen Erwerbseinkommen von Personen auf den einzelnen Bildungsniveaus. Auf dieser Grundlage kann zunächst das Erwerbseinkommen von Hoch- und Geringqualifizierten insgesamt bestimmt werden. Anschließend wird eine Aufteilung auf die Altersgruppen vorgenommen. Neben einer altersgruppenspezifischen Auflösung der Erwerbstätigenzahlen nach Bildungsniveaus wird dazu die Schweizer Statistik der Haushaltseinkommen mit ihren Informationen zur Verteilung der Arbeitseinkommen nach Altersgruppen herangezogen.

Im Ergebnis entsteht eine Approximation der Erwerbseinkommen von Hoch- und Geringqualifizierten innerhalb der Altersgruppen unseres Modells. Altersspezifische Unterschiede innerhalb der Qualifikationsgruppen sind dabei einerseits auf Unterschiede in der durchschnittlichen Zahl an geleisteten Arbeitsstunden (quantitatives Arbeitsangebot), andererseits auf Unterschiede im Gehaltsniveau pro geleistete Arbeitsstunde zurückzuführen. Letzteres kann, in dem Maße, wie es Effizienzaspekte widerspiegelt, als qualitative Komponente des Arbeitsangebots interpretiert werden. Analog zu Lisenkova et al. (2013) messen wir beide Aspekte zusammengenommen in Effizienzeinheiten. Indem wir für beide Qualifikationsniveaus die geschätzten altersgruppenspezifischen Erwerbseinkommen durch die faktorspezifische Entlohnung dividieren, ergibt sich ein entsprechend altersdifferenziertes Maß für diese Effizienzeinheiten. Hierüber ist implizit auch ein Effizienzeffekt über die Lebensjahre abgebildet. Der kalibrierte Verlauf über die Lebensjahre hinweg zeigt dabei zunächst einen monoton ansteigenden, und dann abflachenden und schließlich leicht sinkenden Verlauf.

Für die zukünftige Entwicklung des Arbeitsangebots sind drei Einflusskanäle wesentlich: die allgemeine Bevölkerungsentwicklung, die Entwicklung der Erwerbsquoten innerhalb der Altersklassen und die Verteilung der Qualifikationen innerhalb der Erwerbsbevölkerung. Die ersten beiden Komponenten werden durch die von uns als Eingangsdaten verwendeten demografischen Prognosen des BFS vorgegeben. Die szenariospezifischen Veränderungen in Gesamtbevölkerung und Erwerbsquoten schlagen sich unmittelbar im Arbeitsangebot nieder. Auch die Qualifikationsstruktur sollte von Wandel betroffen sein. Statistiken der Vergangenheit, in der Schweiz wie für andere europäische Länder, zeigen einen spürbaren Anstieg des Anteils Hochqualifizierter an der Erwerbsbevölkerung. Für die Zukunft gehen Prognoseszenarien des BFS von einer weiteren signifikanten Zunahme der Anzahl an Studierenden an den Schweizer Hochschulen aus. Wir wählen einen iterativen und bewusst konservativen Ansatz: Der im Ausgangsjahr für die Gruppe der 25 bis 29-jährigen ermittelte Anteil an Hochqualifizierten wird in den Folgejahren sukzessive auf die nächstälteren Altersgruppen übertragen. In der Konsequenz steigt der Anteil Hochqualifizierter an der Erwerbsbevölkerung insgesamt im Zeitverlauf an.

Die so ermittelten Erwerbspotenziale werden aber nicht einfach exogen fortgeschrieben. Denn Veränderungen in der realen Entlohnung, wie sie sich im Zeitverlauf modellendogen aus der simulierten wirtschaftlichen Entwicklung ergeben könnten, sollten ihrerseits Rückwirkungen auf die Arbeitsanreize ausüben, die in den exogenen Prognosen noch nicht berücksichtigt sind. Dies betrifft potenziell sowohl die Anreize zur Arbeitsaufnahme (extensives Angebot) als auch zur Anpassung des individuellen Arbeitsvolumens (intensives Angebot). Im Modell wird dies über eine grundsätzliche Entgeltabhängigkeit des Arbeitsangebots berücksichtigt. Dies geschieht wie in der Literatur üblich über Anwendung einer Lohnelastizität auf das Arbeitsangebot. Diese Elastizität wird nicht kalibriert, sondern kann prinzipiell in der Simulation frei gewählt werden. Auch hierfür soll die empirische Literatur als Grundlage dienen. Da die Ergebnisse hier stark länderspezifisch ausfallen, greifen wir für unsere Zwecke als Benchmark mit Martinez et al. (2018) auf eine Studie spezifisch für die Schweiz zurück. Diese ermitteln für ihr Gesamtsample an Schweizer Arbeitskräften geschätzt über den Zeitraum 1990-2010 eine Elastizität des Arbeitsangebots gegenüber einem Anstieg der Arbeitsentgelte in Höhe von 0,05. Die Rückwirkung fällt damit nur sehr begrenzt aus. Auch dieser Wert wird im Rahmen unserer Sensitivitätsanalysen (siehe Abschnitt 7) variiert.

11.3 | Kapitalmarkt

Kapitalangebot und -nachfrage entstehen als modellendogene Größen aus der Optimierung von Konsum und Gewinn. Für die Bestimmung des Ausgangsniveaus des im Inland eingesetzten physischen Kapitals kann auf BFS-Schätzungen zum Volumen des nichtfinanziellen Nettokapitalstocks zurückgegriffen werden. Für die zukünftige Fortschreibung des Kapital-

stocks der Inländer sind zum einen die Höhen ihrer Ersparnisse maßgeblich, welche sich im Rahmen der Kalibrierung der konsumbezogenen Parameter ergeben (siehe Abschnitt 11.4). Zum anderen ist die Abschreibungsrate zu wählen. Diese wird bei uns so kalibriert, dass sich in Abwesenheit von demografischen Schocks ein konstantes Wachstum des Kapitalstocks im Umfang des TFP-Wachstums im Zeitverlauf einstellt. Beim im Inland eingesetzten Kapitalstock ist das Vorgehen ähnlich, hier sind allerdings die jährlichen Investitionen die treibende Kraft. Diese bestimmen sich aus der Gewinnmaximierungsentscheidung der Unternehmen und hängen damit von den Parametern der Produktionstechnologie (siehe Abschnitt 11.1) ab. Jährliche Nettokapitalexporte ergeben sich in diesem System buchhalterisch als Summe privater und öffentlicher Nettoersparnisse.

11.4 | Private Haushalte

Für die Modellierung der Konsumententscheidung der privaten Haushalte ist es zunächst notwendig, deren Einkünfte, d.h. Erwerbseinkommen und öffentliche Transfers, nach Altersgruppen zu differenzieren. Zur Aufteilung des Erwerbseinkommens nach Alterskategorien werden die BFS-Statistiken zum Haushaltseinkommen nach Altersklasse der Referenzperson sowie zur Verteilung der Arbeitsstunden nach Alter (siehe Abschnitt 11.2) verwendet. Eine Herausforderung dabei ist, dass das Erwerbseinkommen nach Alterskategorie nicht für Einzelpersonen, sondern nur für Haushalte verfügbar ist. Allerdings ist die Anzahl der Erwerbstätigen (selbstständig und unselbstständig beschäftigt) nach Alterskategorie bekannt. Es wird angenommen, dass die Erwerbstätigen eines Haushaltes im Durchschnitt aus derselben Alterskategorie stammen. Das Erwerbseinkommen eines durchschnittlichen Haushalts einer Alterskategorie kann dann auf die Anzahl erwerbstätiger Personen umgelegt werden. Durch die Zusammenführung der Ergebnisse mit den Erwerbstätigen nach Alterskategorien sowie den durchschnittlich gearbeiteten Arbeitsstunden ergibt sich die Möglichkeit, das durchschnittliche Entgelt pro Stunde als indirektes Maß für die altersgruppenspezifische Arbeitseffizienz zu approximieren.

Für die Simulation der Konsumententscheidung bedarf es schließlich noch der Quantifizierung der Parameter der Nutzenfunktion. Im Hinblick auf den Konsum sind dies die intertemporale Substitutionselastizität sowie die Zeitpräferenzrate. Für die Wahl der intertemporalen Substitutionselastizität kann auf die Ergebnisse einer umfangreichen Metastudie von Havranek et al. (2015) zurückgegriffen werden. Sie kommen in ihrer Auswertung auf einen durchschnittlichen Schätzwert von ungefähr 0,5, ein Wert der etwa auch von Chatagny et al. (2017) in der Kalibrierung von Gleichgewichtsmodellen für die Schweiz übernommen wurde. Wir folgen diesem Beispiel. Die Zeitpräferenzrate lässt sich dann auf dieser Grundlage sowie den vorhandenen Daten zu Konsum und Kapitalstock kalibrieren.

11.5 | Öffentlicher Haushalt

Die Anpassung der den öffentlichen Bereich betreffenden Modellelemente kann größtenteils unmittelbar auf Basis der Schweizer Finanzstatistik geleistet werden. Für die Aufteilung der Ausgabenseite nach Verwendungsarten stehen grundsätzlich sowohl nach der GFS¹⁵- als auch nach der COFOG¹⁶-Klassifikationsmethode ermittelte Daten für die Schweiz zur Verfügung. Ein Vorteil der COFOG-Daten ist die weitere Aufschlüsselung nach Art der Bildungsausgaben, welche wir für die Approximation der altersspezifischen Bildungsausgaben benötigen. Wir greifen daher auf diesen Ansatz zurück. Allerdings sind die Unterschiede zwischen COFOG und GFS vernachlässigbar. Die Unterteilung erfolgt dabei der Modellkonzeption gemäß in Transferzahlungen an private Haushalte, öffentliche Bildungs- und Gesundheitsausgaben als demografieabhängige Komponenten sowie sonstige Ausgaben. Da hierfür keine altersspezifischen Informationen vorliegen, wird eine Approximation der demografieabhängigen Staatsausgaben in ebendiesen Kategorien vorgenommen.

Für die Approximation der **öffentlichen Bildungsausgaben** nach Altersklassen werden drei Datenquellen verwendet: Schulbesuchsquoten nach Alter (2017/2018) für das Alter 3 bis 30 für die Schularten obligatorische Schule, Sekundarstufe II und Tertiärstufe sowie ständige Wohnbevölkerung am 31.12. 2017 (nach einzelnen Jahren und nicht nach Alterskategorien) sowie öffentliche Bildungsausgaben nach Bildungsstufe, Ausgabenart und Verwaltungsebene für das Jahr 2016. Zur Berechnung der Schülerzahlen nach Schulkategorien und Alter werden die Schulbesuchsquoten nach Schulkategorien mit der ständigen Wohnbevölkerung in der jeweiligen Alterskategorie multipliziert. Hieraus lassen sich die Schülerzahlen nach Alterskategorien aufsummieren. Die öffentlichen Bildungsausgaben stimmen in Bezug auf die Kategorien nicht mit den Schulbesuchsquoten überein. Daher werden die Kategorien wie folgt zusammengefasst: Als Kosten für die obligatorische Schule werden die Kosten für obligatorische Schule und Sonderschule zusammengefasst. Für die Sekundarstufe II werden die Kosten für berufliche Grundbildung und allgemeinbildende Schulen zusammengefasst, während die Tertiärstufe sowohl Kosten für Hochschulen und Forschung als auch für höhere Berufsbildung umfasst. Nicht aufteilbare Ausgaben werden auf alle Schüler aufgeteilt. Da die Anzahl der Schüler einer Schulart nach Alter bekannt ist, lassen sich die Kosten für den Schulbesuch nach Alter berechnen, indem für alle Schulkategorien die Schüleranzahl mit den Kosten pro Schüler multipliziert werden. Dividiert man diese Gesamtkosten für den Schulbesuch nach Alterskategorien durch die Anzahl der Personen (und nicht der Schüler) in der jeweiligen Alterskategorie, erhält man die Gesamtkosten für den Schulbesuch nach Alter pro Person in der jeweiligen Alterskategorie. Die so ermittelte Altersstruktur wird für die Zukunft beibehalten. Die Ausgaben in ihrer absoluten Höhe konstant zu halten, wäre jedoch

¹⁵ Government Finance Statistics

¹⁶ International Classification of the Functions of Government

wenig realistisch, da auch die Wertschöpfung im Bildungssektor mittelfristig am technologiegetriebenen gesamtwirtschaftlichen Wachstum partizipieren sollte. Mit dieser Überlegung werden die Pro-Kopf-Ausgaben innerhalb der Altersklassen mit der jährlichen Rate des technischen Fortschritts (TFP-Wachstum) fortgeschrieben.

Auch die Verteilung der **öffentlichen Gesundheitsausgaben** nach Altersgruppen muss approximiert werden. Als datentechnische Grundlage steht hier seitens des BFS zum einen eine Verteilung der Gesundheitsausgaben insgesamt nach Altersgruppen für das Jahr 2016 zur Verfügung. Zum anderen werden die jährlichen Gesamtkosten des Schweizer Gesundheitswesens in der amtlichen Statistik erfasst und nach den fünf Finanzierungsquellen Staat, OKP, andere Sozialversicherungen/öffentl. Finanzierung, Privatversicherung und Selbstzahlung aufgeteilt. Wir rechnen die ersten drei Quellen dem Sektor Staat nach unserer erweiterten modellinternen Definition (siehe Abschnitt 4.5) zu. Diese finanzierten zusammengenommen nach vorläufigen Schätzungen des BFS in 2017 einen Anteil von etwa 60 % an den gesamten Gesundheitskosten. Der dominierende Anteil entfällt dabei auf die OKP (ca. 36 % der Gesamtkosten). In Ermangelung anderweitiger Informationen wird davon ausgegangen, dass die altersmäßige Verteilung der pro Person anfallenden Ausgaben zwischen den Quellen homogen ist. Auf dieser Grundlage approximieren wir die öffentlichen Pro-Kopf-Ausgaben für Gesundheit nach Altersgruppen. Da die Finanzierung der OKP-seitigen und der sonstigen öffentlichen Ausgaben (siehe auch nächster Absatz) im Modell wie auch in der Realität unterschiedlich geregelt sind, werden sie im Modell separat erfasst. Bezüglich ihrer zukünftigen Entwicklung gehen wir analog zu den Bildungsausgaben jeweils von einer Zuwachsrate im Umfang des TFP-Wachstums aus. Damit nehmen wir implizit an, dass der öffentlich finanzierte Anteil konstant bleibt, die öffentlichen Ausgaben sich also proportional zu den Gesamtausgaben für Gesundheit entwickeln.

Die Gesamthöhe an **staatlichen Transferzahlungen** wird aus der BFS-Statistik zur Kategorisierung der Staatsausgaben nach Aufgabenbereichen abgeleitet, konkret aus der Kategorie „Soziale Sicherheit“. Neben Zahlungen aus der AHV sind hier auch Unterstützungsleistungen an Familien, Arbeitslose und sozial Bedürftige enthalten. Zur Aufteilung der Zahlungen nach Alterskategorien werden ebenfalls Daten zum Haushaltseinkommen nach Altersklassen herangezogen. Auch hier ergibt sich die Herausforderung, dass Daten zu den empfangenen Transferleistungen nach Alterskategorie nicht für Einzelpersonen, sondern nur für Haushalte insgesamt verfügbar sind. Allerdings ist die Anzahl der Personen eines Haushalts je Alterskategorie der Referenzperson bekannt. Es wird angenommen, dass die erwerbstätigen Personen eines Haushaltes in Schnitt derselben Alterskategorie angehören. So lassen sich approximierte Renten und Sozialleistungen pro Person je Altersgruppe berechnen, indem das Transfereinkommen eines Haushaltes einer Altersklasse durch die durchschnittliche Personenanzahl eines Haushaltes in dieser Altersklasse geteilt wird. Bezüglich der zukünftigen Verteilung der Pro-Kopf-Transfers nach Altersgruppen wird von der Beibehaltung des Status Quo ausgegangen. Dies entspricht einem Szenario ohne strukturelle Anpassung auf der

Ausgabenseite. Stärkerer Ausgabendruck wird somit rein finanzierungsseitig über eine Anpassung in den zu entrichtenden Steuern/Abgaben abgedeckt. In ihrer absoluten Höhe werden die altersspezifischen Pro-Kopf-Ausgaben allerdings nicht als im Zeitverlauf konstant unterstellt, sondern in der Zukunft proportional zur Entwicklung des Technologieniveaus fortgeschrieben. Dies entspricht der Annahme, dass sich auch zukünftig Sozialleistungen in ihrem Umfang an der Entwicklung des allgemeinen Lebensstandards orientieren werden.

Auf der Einnahmeseite sind zum einen Steuern und Abgaben auf das Einkommen der Produktionsfaktoren (Arbeit, Kapital) anzupassen. Auch im Hinblick auf das Steuersystem wird auf eine detaillierte Modellierung der Schweizer Gesetzeslage verzichtet, um das Modell lösbar und vergleichbar mit bestehenden makroökonomischen Modellansätzen zu halten. Es wird stattdessen von einem konstanten Grenzsteuersatz ausgegangen. Dieser stellt eine modellendogene Größe dar: Er variiert im Zeitverlauf und spiegelt so ausgabenseitig verursachte Veränderungen in der fiskalischen Belastung der Konsumenten im Modell wider. Für das Ausgangsgleichgewicht wird er modellseitig über das Verhältnis aus fiskalischen Einnahmen und Faktoreinkommen kalibriert. Da in unserer modellinternen Definition der Sektor Staat anders als in der statistischen Abgrenzung aber auch die OKP umfasst, muss dieser Finanzierungsposten noch gesondert erfasst werden. Dies geschieht über (altersgruppenübergreifend konstante) Kopfprämien, die von den privaten Haushalten entrichtet werden. In der Ausgangssituation werden diese als Relation aus den geschätzten OKP-Ausgaben (siehe Absatz zu Gesundheitsausgaben) und der Größe der Gesamtbevölkerung bestimmt. Diese passen sich im Zeitverlauf entsprechend an das relative Wachstum von OKP-Ausgaben und Bevölkerung an. Eine weitere Einnahmekategorie stellen die sonstigen fiskalischen Einnahmen dar. Da diese außerhalb unseres Kernthemas liegende Aspekte berühren, werden diese lediglich als Restgrößen modelliert und jeweils proportional zur Entwicklung der Bruttowertschöpfung fortgeschrieben.

Die Nettoneuverschuldung als Differenz staatlicher Ausgaben und Einnahmen (und damit Restgröße in der öffentlichen Budgetrestriktion) wird schlussendlich ebenfalls proportional an die Bruttowertschöpfung gebunden. Einnahme- und Ausgabenseite in den öffentlichen Haushalten stehen damit im Modell in enger Korrespondenz, ihre wechselseitige Beeinflussung ermöglicht so die Abbildung zusätzlicher Einflusskanäle für den demografischen Wandel.

12 | Anhang 2: Modelldarstellung

12.1 | Modellgleichungen

Gütermarkt:

$$GVA_t = A_t K_t^{1-\alpha} \left[\gamma H_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\gamma) L_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\alpha\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

$$A_t = A_0 \cdot (1 + TFPgrowth)^t \quad (2)$$

$$GDP_t = GVA_t + taxgood_t \quad (3)$$

$$NEX_t = GDP_t - C_t - \rho \cdot G_t - Inv_t \quad (4)$$

Private Haushalte:

$$U_{t,g} = \sum_{i=t}^{t+T-g} \left(\prod_t^i \pi_{i,g+i-t} \right) \cdot \beta^{i-t} \left(\frac{c_{i,g+i-t}^{1-\mu}}{1-\mu} - v_{i,g+i-t}^l \frac{l_{i,g+i-t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} - v_{i,g+i-t}^h \frac{h_{i,g+i-t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right) \quad (5)$$

$$\sum_{i=t}^{t+T-g} \left(\left(\prod_t^i \pi_{i,g+i-t} \right) \cdot \left(\frac{\varepsilon_{g+i-t}^l (1 - tax_i) w_i^l l_{i,g+i-t} + \varepsilon_{g+i-t}^h (1 - tax_i) w_i^h h_{i,g+i-t} + (trans_{i,g} - OKP_i) \cdot pop_{i,g}}{(1 + (1 - tax_i)r)^{i-t}} \right) \right) \quad (6)$$

$$+ (1 + (1 - tax_i)r) k_{t,g} = \sum_{i=t}^{t+T-g} \left(\prod_t^i \pi_{i,g+i-t} \right) \cdot \frac{c_i^{g+i-t}}{(1 + (1 - tax_i)r)^{i-t}}$$

$$c_{t,g}^{-\mu} = \beta \cdot (1 + r) \cdot \pi_{t+1,g+1} \cdot c_{t+1,g+1}^{-\mu} \quad (7)$$

$$C_t = \sum_{g=1}^T c_{t,g} \quad (8)$$

$$s_{t,g} = (1 - tax_t) (\varepsilon_g^l w_t^l l_{t,g} + \varepsilon_g^h w_t^h h_{t,g} + r k_{t,g}) + trans_{t,g} - OKP_t - c_{t,g} \quad (9)$$

$$k_{t,g} = (1 - \rho) k_{t-1,g-1} + s_{t-1,g-1} \quad (10)$$

Öffentlicher Haushalt:

$$taxgood_t = \varsigma \cdot GVA_t \quad (11)$$

$$Rev_t^{res} = \tau \cdot GDP_t \quad (12)$$

$$Netdebt_t = \eta \cdot GDP_t \quad (13)$$

$$Exp_t^{educ} = \sum_{g=1}^T educ_{0g} \cdot (1 + TFPgrowth)^t \cdot pop_{t;g} \quad (14)$$

$$Exp_t^{health} = \sum_{g=1}^T health_{0g} \cdot (1 + TFPgrowth)^t \cdot pop_{t;g} \quad (15)$$

$$Exp_t^{trans} = \sum_{g=1}^T trans_{0g} \cdot (1 + TFPgrowth)^t \cdot pop_{t;g} \quad (16)$$

$$Exp_t^{res} = \zeta \cdot GDP_t \quad (17)$$

$$\begin{aligned} taxgood_t + tax_t \cdot \left(w_t^l L_t + w_t^h H_t + r \sum_{g=1}^T k_{t;g} \right) + \sum_{g=1}^T pop_{t;g} OKP_t + Rev_t^{res} + Netdebt_t \\ = Exp_t^{educ} + Exp_t^{health} + Exp_t^{trans} + Exp_t^{res} \end{aligned} \quad (18)$$

$$G_t = Exp_t^{educ} + Exp_t^{health} + Exp_t^{res} \quad (19)$$

$$OKP_t = \frac{\xi \cdot Exp_t^{health}}{\sum_{g=1}^T pop_{t;g}} \quad (20)$$

$$NEX_t = GDP_t - C_t - \rho \cdot G_t - Inv_t \quad (21)$$

Faktormärkte:

$$w_t^l = \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1} \cdot A_t K_t^{1-\alpha} \left[\gamma H_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\gamma) L_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{(\alpha-1)\sigma+1}{\sigma-1}} \cdot (1-\gamma) \cdot \frac{\sigma-1}{\sigma} \cdot L_t^{-\frac{1}{\sigma}} \quad (22)$$

$$w_t^h = \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1} \cdot A_t K_t^{1-\alpha} \left[\gamma H_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\gamma) L_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{(\alpha-1)\sigma+1}{\sigma-1}} \cdot \gamma \cdot \frac{\sigma-1}{\sigma} \cdot H_t^{-\frac{1}{\sigma}} \quad (23)$$

$$r = (1-\alpha) \cdot A_t K_t^{-\alpha} \left[\gamma H_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\gamma) L_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\alpha\sigma}{\sigma-1}} \quad (24)$$

$$K_t = (1 - \rho)K_{t-1} + Inv_{t-1} \quad (25)$$

$$v_{t,g}^l l_{t,g}^\varphi = \beta \cdot (1 + r) \cdot \pi_{t+1;g+1} \frac{(1 - tax_t)w_t^l}{(1 - tax_{t+1})w_{t+1}^l} v_{t+1;g+1}^l l_{t+1;g+1}^\varphi \quad (26)$$

$$v_{t,g}^h h_{t,g}^\varphi = \beta \cdot (1 + r) \cdot \pi_{t+1;g+1} \frac{(1 - tax_t)w_t^h}{(1 - tax_{t+1})w_{t+1}^h} v_{t+1;g+1}^h h_{t+1;g+1}^\varphi \quad (27)$$

$$L_t = \sum_{g=1}^T \varepsilon_g^l \cdot l_{t,g} \quad (28)$$

$$H_t = \sum_{g=1}^T \varepsilon_g^h \cdot h_{t,g} \quad (29)$$

Beschreibung:

- (1) Bestimmung der gesamtwirtschaftlichen Produktion in Periode t
- (2) Wachstumspfad für Technologieniveau
- (3) Bestimmung des Bruttoinlandsprodukts
- (4) Bestimmung der Nettogüterexporte aus Verwendungsseite
- (5) Intertemporale Nutzenfunktionen von Generation g (T : maximale Lebensdauer)
- (6) Intertemporale Budgetrestriktion von Generation g
- (7) Optimalitätsbedingung für privaten Konsum
- (8) Bestimmung des aggregierten privaten Konsums über alle Generationen
- (9) Bestimmung der Ersparnis von Generation g
- (10) Bestimmung des Kapitalstocks im Besitz von Generation g
- (11) Bestimmung der indirekten Steuern (abzüglich Subventionen)
- (12) Bestimmung der nicht-fiskalischen Staatseinnahmen
- (13) Bestimmung der Nettoneuverschuldung
- (14) Bestimmung der öffentlichen Bildungsausgaben
- (15) Bestimmung der öffentlichen Gesundheitsausgaben
- (16) Bestimmung der öffentlichen Transfers
- (17) Bestimmung der nicht-demografieabhängigen Staatsausgaben
- (18) Budgetrestriktion des öffentlichen Haushaltes
- (19) Bestimmung der nachfragewirksamen Staatsausgaben

- (20) *Bestimmung der OKP-Prämie*
- (21) *Bestimmung der Nettogüterexporte*
- (22) *Gewinnmaximierungsbedingung: Einsatz geringqualifizierter Arbeit*
- (23) *Gewinnmaximierungsbedingung: Einsatz hochqualifizierter Arbeit*
- (24) *Gewinnmaximierungsbedingung: Einsatz von Realkapital*
- (25) *Bestimmung der inländischen Investitionen*
- (26) *Optimalitätsbedingung für Angebots an geringqualifizierter Arbeit*
- (27) *Optimalitätsbedingung für Angebots an hochqualifizierter Arbeit*
- (28) *Bestimmung des aggregierten Angebots an geringqualifizierter Arbeit*
- (29) *Bestimmung des aggregierten Angebots an hochqualifizierter Arbeit*

12.2 | Liste der Variablen und Parameter

Modellexogene Größen

Bezeichnung	Bedeutung	Wert	Quelle
α	Produktionselastizität von Arbeit	0,611	Modellkalibrierung
σ	Substitutionselastizität zwischen hoch- und geringqualifizierter Arbeit	0,6	Borjas et al. (2011)
γ	Share-parameter in CES-Funktion	0,532	Modellkalibrierung
TFP_{growth}	Jährliche Wachstumsrate der totalen Faktorproduktivität	0,65	Eigene Schätzung auf Basis von Growth Accounting
ς	Share Parameter für indirekte Steuern (abzüglich Subventionen)	0,031	Modellkalibrierung
r	Globale Kapitalrendite	0,026	Modellkalibrierung
ρ	Abschreibungsrate von physischem Kapital	0,135	Modellkalibrierung
ϱ	Konsumtiver Anteil der nachfragewirksamen Staatsausgaben	0,684	Modellkalibrierung
μ	Inverse der intertemporalen Substitutionselastizität im Konsum	2	Havranek et al. (2015)
φ	Inverse der Lohnelastizität des Arbeitsangebots	2000	Martinez et al. (2018)
$\pi_{t,g}$	Überlebensrate von Mitgliedern der Generation g in t	Variiert nach Perioden und Altersgruppen	Modellkalibrierung
β	Diskontfaktor für Zukunftskonsum	0,998	Modellkalibrierung
$v_{t,g}^l$	Präferenzparameter geringqualifizierte Arbeit	Variiert nach Perioden und Altersgruppen	Modellkalibrierung
$v_{t,g}^h$	Präferenzparameter hochqualifizierte Arbeit	Variiert nach Perioden und Altersgruppen	Modellkalibrierung
ε_g^l	Altersspezifische Effizienz von geringqualifizierter Arbeit	Variiert nach Altersgruppen	Modellkalibrierung

ε_g^h	Altersspezifische Effizienz von hochqualifizierter Arbeit	Variiert nach Altersgruppen	Modellkalibrierung
τ	Share Parameter für nicht-fiskalische Staatseinnahmen	0,057	Modellkalibrierung
η	Share Parameter für öffentliche Netto-Neuverschuldung	-0,0003	Modellkalibrierung
ζ	Share Parameter für nicht-demografieabhängige Staatsausgaben	0,089	Modellkalibrierung
ξ	Share Parameter für Ausgaben der OKP	0,597	Modellkalibrierung
$educ_{0g}$	Öffentliche Bildungsausgaben pro Mitglied der jew. Altersgruppe	Variiert nach Altersgruppen	Geschätzt basierend auf BFS - Schulstatistik; EFV - Finanzstatistik
$health_{0g}$	Öffentliche Gesundheitsausgaben pro Mitglied der jew. Altersgruppe	Variiert nach Altersgruppen	Geschätzt basierend auf BFS - Kosten und Finanzierung des Gesundheitswesens
$trans_{0g}$	Öffentliche Transfers pro Mitglied der jew. Altersgruppe	Variiert nach Altersgruppen	Geschätzt basierend auf BFS - Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung; BFS - Haushaltsbudgeterhebung
$pop_{t,g}$	Bevölkerungszahl nach Altersgruppen in t	Variiert nach Altersgruppen	BFS - Bevölkerungsszenarien

Modellendogene Größen

Bezeichnung	Bedeutung
GVA_t	Inländische Bruttowertschöpfung zu Faktorpreisen in t
A_t	Inländisches Technologieniveau in t
K_t	Kapitalstock in inländischer Produktion in t
H_t	Hochqualifizierte Arbeit in inländischer Produktion in t
L_t	Geringqualifizierte Arbeit in inländischer Produktion in t
w_t^h	Lohnsatz für hochqualifizierte Arbeit in t
w_t^l	Lohnsatz für geringqualifizierte Arbeit in t
Inv_t	Bruttoanlageinvestitionen in t

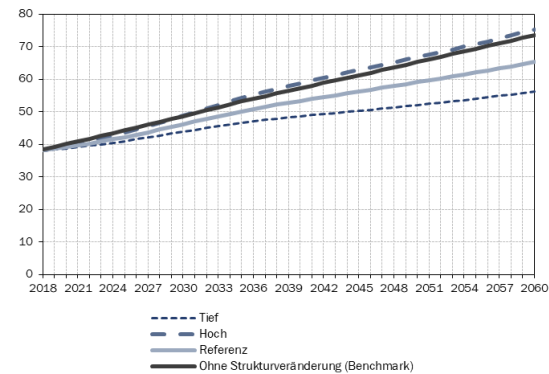
GDP_t	Inländische Bruttowertschöpfung zu Marktpreisen in t
$taxgood_t$	Indirekte Steuern (abzüglich Subventionen) in t
$U_{t,g}$	Intertemporaler Nutzen von Generation g in t
$c_{t,g}$	Private Konsumausgaben von Generation g in t
C_t	Gesamte private Konsumausgaben der Inländer in t
tax_t	Steuern- und Abgabensatz in t
$l_{t,g}$	Zeitaufwand für geringqualifizierte Arbeit von Generation g in t
$h_{t,g}$	Zeitaufwand für hochqualifizierte Arbeit von Generation g in t
OKP_t	Pro-Kopf-Jahresbeitrag zur OKP in t
$k_{t,g}$	Kapitalstock der Generation g in t
$s_{t,g}$	Ersparnisse von Generation g in t
Rev_t^{res}	Nicht-fiskalische staatliche Einnahmen in t
$Netdebt_t$	Öffentliche Netto-Neuverschuldung in t
Exp_t^{res}	Nicht-demografieabhängige Staatsausgaben in t
Exp_t^{educ}	Öffentliche Bildungsausgaben in t
Exp_t^{health}	Öffentliche Gesundheitsausgaben in t
Exp_t^{trans}	Öffentliche Ausgaben für Transfers (Soziale Sicherheit) in t
G_t	Nachfragewirksame Staatsausgaben in t
NEX_t	Nettogüterexporte in t

13 | Anhang 3: Weitere Ergebnisse

13.1 | Entwicklung der demografieabhängigen Komponenten der Staatsausgaben

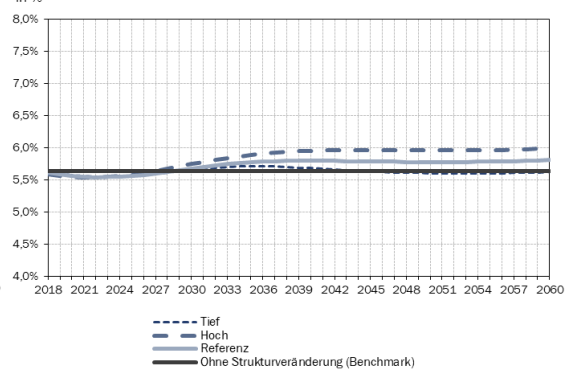
Bildungsausgaben

in Mrd. CHF



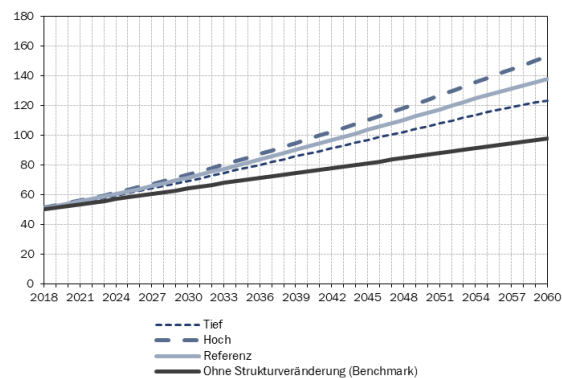
Bildungsausgaben (% BIP)

in %



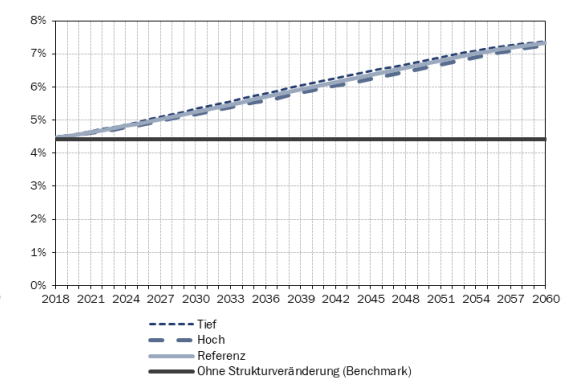
Gesundheitsausgaben

in Mrd. CHF



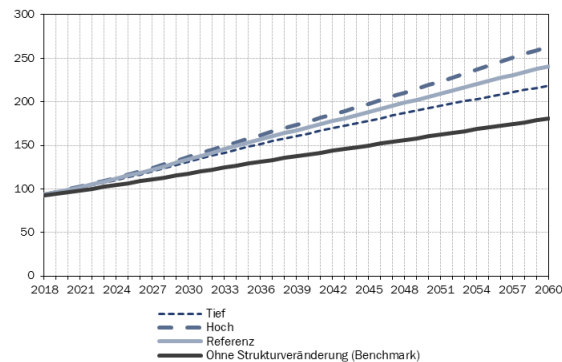
Gesundheitsausgaben (% BIP)

in %



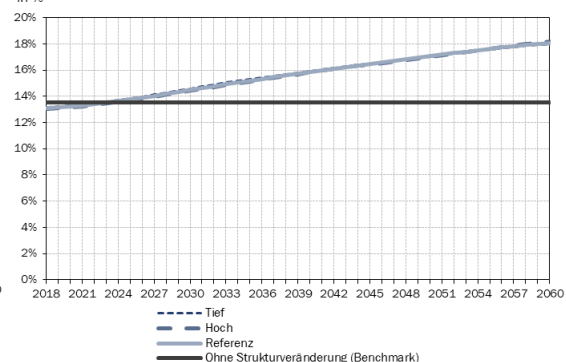
Transfers

in Mrd. CHF



Transfers (% BIP)

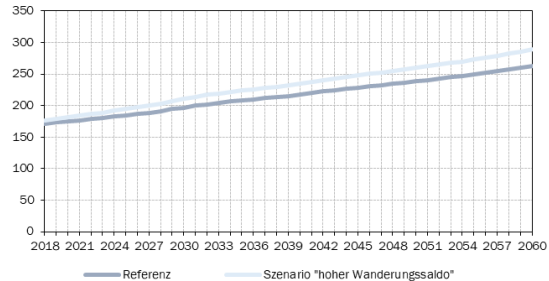
in %



13.2 | Sonderszenarien: Entwicklung der Komponenten des BIP

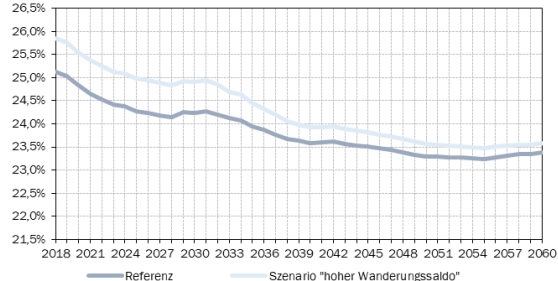
Bruttoanlageinvestitionen

in Mrd. CHF



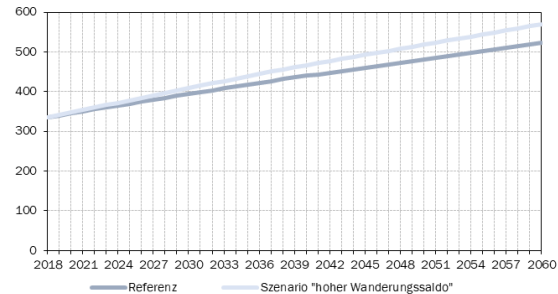
Bruttoanlageinvestitionen

in %



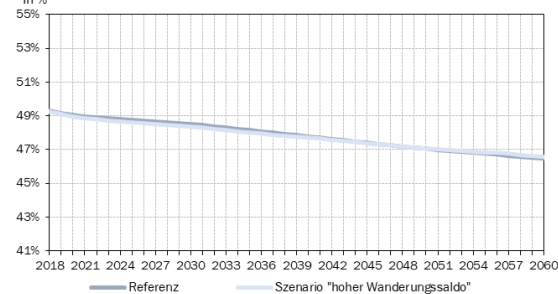
Private Konsumausgaben

in Mrd. CHF



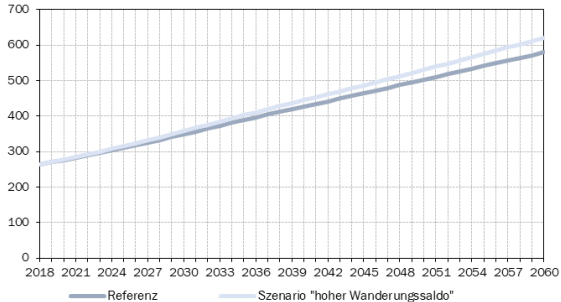
Private Konsumausgaben (% BIP)

in %



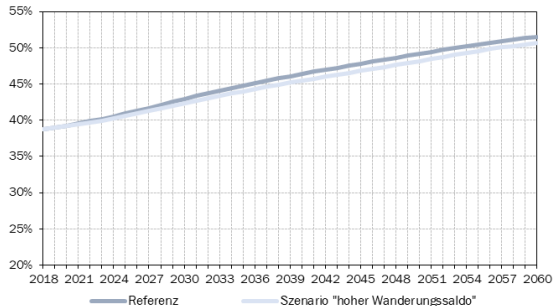
Staatsausgaben

in Mrd. CHF

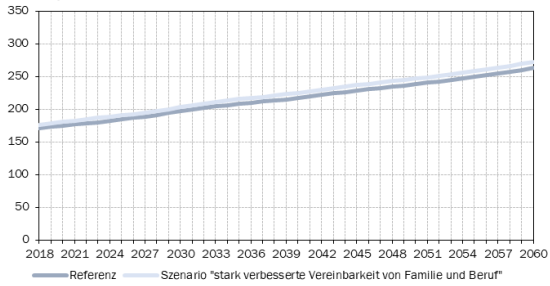


Staatsausgaben (% BIP)

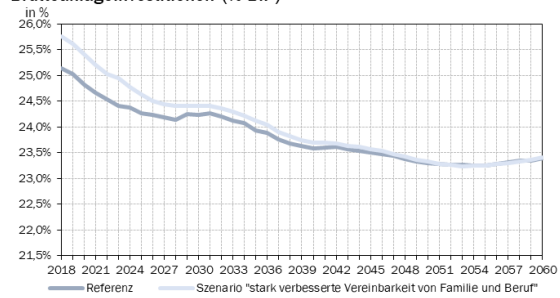
in %



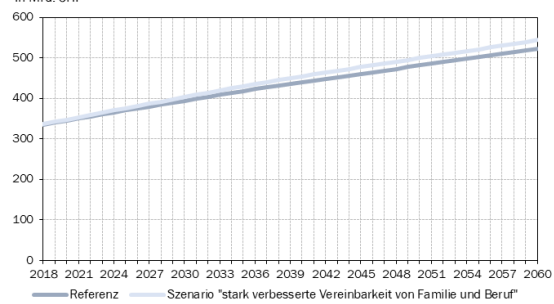
Bruttoanlageinvestitionen
in Mrd. CHF



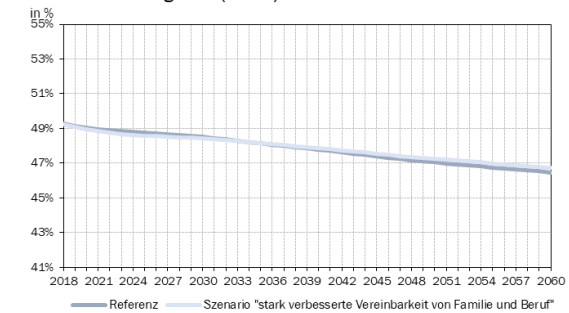
Bruttoanlageinvestitionen (% BIP)



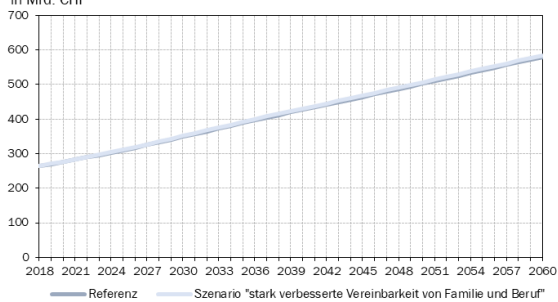
Private Konsumausgaben
in Mrd. CHF



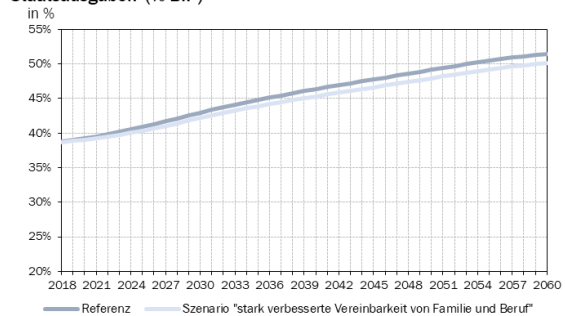
Private Konsumausgaben (% BIP)



Staatsausgaben
in Mrd. CHF

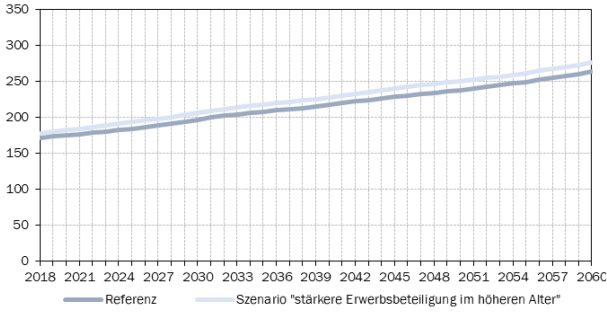


Staatsausgaben (% BIP)



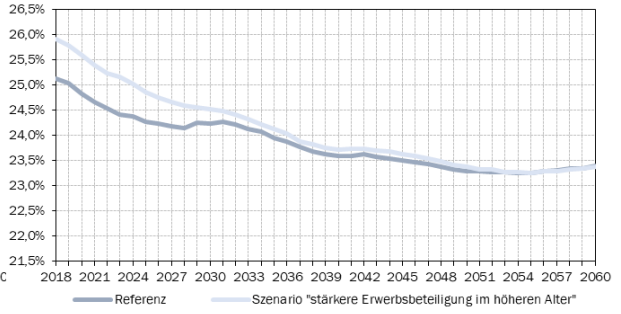
Bruttoanlageinvestitionen

in Mrd. CHF



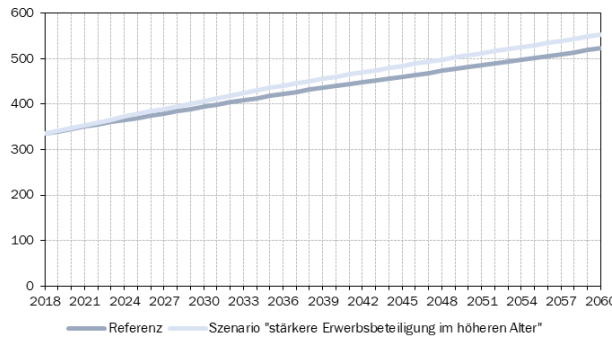
Bruttoanlageinvestitionen (% BIP)

in %



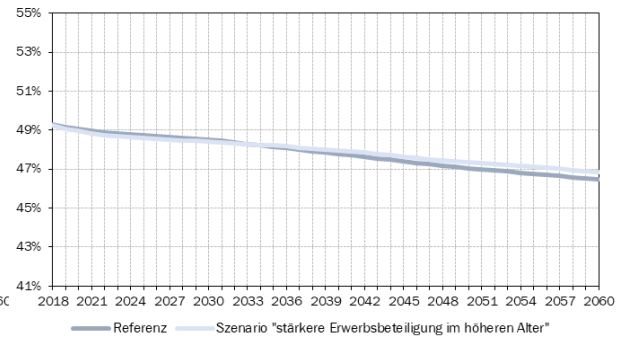
Private Konsumausgaben

in Mrd. CHF



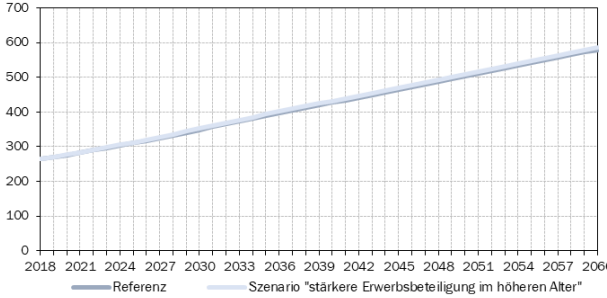
Private Konsumausgaben (% BIP)

in %



Staatsausgaben

in Mrd. CHF



Staatsausgaben (% BIP)

in %

