



Befunde zur finanziellen Nachhaltigkeit des luxemburgischen Pensionssystems

Christine Mayrhuber, Marcus Scheiblecker

Wissenschaftliche Assistenz:
Christine Kaufmann, Marion Kogler

November 2023
Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Befunde zur finanziellen Nachhaltigkeit des luxemburgischen Pensionssystems

Christine Mayrhuber, Marcus Scheiblecker

November 2023

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
Im Auftrag der Mouvement Ecologique

Begutachtung: Stefan Schiman-Vukan

Wissenschaftliche Assistenz: Christine Kaufmann, Marion Kogler

Die Arbeit beleuchtet die Annahmen, die vom luxemburgischen Sozialministerium für die Berechnungen der finanziellen Nachhaltigkeit des allgemeinen Pensionssystems in Luxemburg bis 2070 verwendet wurden. Die sieben zentralen Annahmen, die den langfristigen Simulationen zugrunde liegen, werden auf der Grundlage empirischer Befunde auf ihre Plausibilität hin überprüft. Es zeigt sich eine schwache Fundierung der Annahmen zu Pendel- und Immigrationströmen. Auch die Annahme eines Pro-Kopf-Produktivitätswachstums von 1,2% im Projektionszeitraum bis 2070 erscheint optimistisch. Des Weiteren sind mögliche Spannungsfelder zwischen den in der Simulation gemachten Annahmen und den im Nationalen Energie- und Klimaplan gesteckten ökologischen Zielen aufgezeigt.

Inhalt

Verzeichnis der Übersichten	II
Verzeichnis der Abbildungen	II
1. Zusammenfassung	III
2. Einleitung	1
3. Überblick über die Struktur und Entwicklung des Alterssicherungssystems	3
3.1 Struktur des allgemeinen Alterssicherungssystems in Luxemburg	3
3.2 Projektionen zur Entwicklung der Pensionsfinanzierung	5
3.2.1 Der Ageing Report der EU	5
3.2.2 Die Berechnungen des Sozialministeriums	6
3.3 Determinanten der Pensionsfinanzierung	8
4. Einflussfaktoren auf die Finanzierungslage	10
4.1 Pensionsausgaben	10
4.2 Beschäftigungsdeterminanten der Pensionseinnahmen	11
5. Analyse der Annahmen in den Langfristprojektionen	16
5.1 Annahme A1: Bevölkerungsentwicklung	16
5.2 Annahme A2: Pendler:innen	18
5.3 Annahme A3: Erwerbsbeteiligung	20
5.4 Annahme A4: Pensionsantrittsalter	22
5.5 Annahme A5: Arbeitszeit	23
5.6 Annahme A6: Produktivität	24
5.7 Annahme A7: Lohnquote	29
5.8 Zusammenschau der Annahmenplausibilität	31
6. Ökologische Kriterien	32
6.1 Bevölkerungswachstum	34
6.2 Pendelaktivitäten	34
6.3 Erwerbsbeteiligung	34
6.4 Pensionsantrittsalter	34
6.5 Arbeitszeit	34
6.6 Produktivität	35
6.7 Lohnquote	35
7. Schlussbetrachtungen	36
8. Anhang: Einpendler:innen – die Attraktivität des Luxemburger Arbeitsmarktes	38
Literaturhinweise	40

Verzeichnis der Übersichten

Übersicht 1	Schematische Darstellung der Determinanten der luxemburgischen Pensionsfinanzierung	9
Übersicht 2	Veränderung der Produktivität	25
Übersicht 3	NEKP-Ziele Luxemburgs 2019	32
Übersicht 4	Regressionsergebnisse	39

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1	Entwicklung der Brutto- und Nettopensionsaufwendungen bis 2070	5
Abbildung 2	Entwicklung der aller Pensionsaufwendungen und Pensionsbeiträge bis 2070	6
Abbildung 3	Entwicklung der Pensionsbeiträge und Pensionsaufwendungen gemäß Sozialministerium und EU-Kommission im Vergleich, 2020-2070	7
Abbildung 4	STATEC-Szenario: Vergleich der finanziellen Projektionen des allgemeinen Pensionsversicherungssystems, 2020-2070	8
Abbildung 5	Anzahl der Einpendler:innen nach Luxemburg aus den umliegenden Regionen, 2008-2020	13
Abbildung 6	Differenz der Pro-Kopf-Löhne nach Regionen, 2009-2019	14
Abbildung 7	Differenz der Arbeitslosenquoten zwischen Luxemburg und den Umlandregionen, 1999-2019	15
Abbildung 8	Anzahl der Einpendler:innen nach Luxemburg aus den umliegenden Regionen, 2020	18
Abbildung 9	Arbeitszeitvolumen pro Kopf und Jahr, 1995-2022	24
Abbildung 10	Produktivitätswachstum, 1996-2022	25
Abbildung 11	Reales BIP und BIP-Wachstum, 1996-2022	27
Abbildung 12	Wachstumsraten des realen BIP und der Bruttowertschöpfung, 1996-2022	28
Abbildung 13	Entwicklung der Lohnquote, 1995-2022	30

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit überprüft die Annahmen der Technischen Bilanz des allgemeinen Pensionsversicherungssystems (*Bilan technique du régime général d'assurance pension, 2022*), indem die finanzielle Tragfähigkeit des Systems bis 2070 überprüft wird.

Die finanzielle Stabilität des Pensionssystems in Luxemburg wird durch die Entwicklung der Pensionsausgaben und -einnahmen beeinflusst. Die zukünftigen Entwicklungen hängen einerseits von der Anzahl der berechtigten Pensionist:innen ab. Andererseits hängt die gesamtwirtschaftliche Lohnsumme als Finanzierungsgrundlage von den zukünftigen demografischen und Arbeitsmarktbedingungen ab. Die wirtschaftliche und demografische Entwicklung über einen Zeitraum von fünf Jahrzehnten ist von erheblichen Unsicherheiten geprägt und kann nur durch Annahmen näherungsweise dargestellt werden.

In der Arbeit wird gezeigt, ob die den Berechnungen zugrundeliegenden Annahmen in sieben Bereichen (Bevölkerungsentwicklung, Pendler:innen, Erwerbsbeteiligung, Pensionsantrittsalter, Arbeitszeit, Produktivität und Lohnquote) plausibel und empirisch valide sind. Darüber hinaus werden diese Annahmen im Kontext ihrer Vereinbarkeit mit den ökologischen Zielen Luxemburgs diskutiert.

Die Ergebnisse im Überblick

Plausibilität der Ausgabenentwicklung

Die Vorausschätzung der Pensionsausgaben basiert im Wesentlichen auf demografischen Annahmen. Diese Annahmen entsprechen der internationalen und historischen Entwicklung und erscheinen plausibel.

Plausibilität der Einnahmenentwicklung

Die Simulation der Einnahmen im *Bilan technique (2020)* basiert auf der Annahme eines Wirtschaftswachstums (BIP), die mit einer angenommenen Lohnsummenentwicklung einhergeht. Die Prognose des BIP-Wachstums bis 2070 erfolgte methodisch nach gängiger Praxis. Ausgehend von der Entwicklung der Beschäftigtenzahl wurde das BIP unter Berücksichtigung einer Produktivitätsannahme abgeleitet.

Zwei der sieben zentralen Annahmen weisen kritische Punkte auf:

- Die Annahme, dass die zukünftige Zahl der einpendelnden Personen (netto) im Einklang mit den Nettoimmigrationsströmen erfolgt, ist nicht ausreichend begründet, da die Dynamik dieser beiden Gruppen unterschiedlichen Gesetzmäßigkeiten unterliegt. Das Migrationsverhalten wird in erheblichem Maße neben ökonomischen Kriterien auch von sozialen und politischen Veränderungen im In- und Ausland beeinflusst. Pendelströme hingegen sind deutlich stärker von rein ökonomischen Faktoren abhängig, darunter Unterschiede in den Einkommensniveaus, die Arbeitslosigkeit im Ausland sowie zeitliche und finanzielle Aufwendungen für An- und Abreisen. Beispielsweise ist bei einer Erhöhung der CO₂-Abgabe auf Treibstoffe im In- und Ausland eine Zunahme der Reisekosten zu erwarten, was sich negativ auf die Pendelaktivität auswirken könnte. Da diese Pendelströme

für das Arbeitskräftepotenzial in Luxemburg von entscheidender Bedeutung sind, sollte in der Pensionssimulation eine diesbezüglich plausible Annahme getroffen werden.

- Die Annahme eines Pro-Kopf-Produktivitätswachstums von 1,2% zur Ableitung des zukünftigen Wirtschaftswachstums scheint übermäßig optimistisch zu sein. Zwar wurde ein ähnlich hoher Durchschnitt in den Jahren 1996 bis 2007 beobachtet, jedoch gab es seitdem einen deutlichen Rückgang der Wachstumsraten. Dieser Rückgang ist nicht nur auf die Krisen von 2008 und 2020 und auf die geringeren Produktivitätsmöglichkeiten im Bereich der persönlichen Dienstleistungen zurückzuführen, sondern auch auf den internationalen Trend eines rückläufigen Pro-Kopf-Arbeitszeitniveaus. Dieser Trend dürfte sich in den kommenden Jahren fortsetzen, was die Realisierung eines Pro-Kopf-Produktivitätswachstums von 1,2% (und somit eines langfristigen Wirtschaftswachstums von 1,8%) unwahrscheinlich erscheinen lässt.

Vereinbarkeit der finanziellen Nachhaltigkeit mit ökologischen Zielen

Die finanzielle Nachhaltigkeit des luxemburgischen allgemeinen Pensionssystems hängt von der Entwicklung der Lohnsumme ab, welche wiederum von der Anzahl der Erwerbstätigen sowie dem Produktivitäts- bzw. Wirtschaftswachstum beeinflusst wird. Diese Wachstumsfaktoren stehen im Konflikt mit den umweltpolitischen Zielen, wie sie im *Plan national intégré en matière d'énergie et de climat du Luxembourg pour la période 2021-2030* (Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan Luxemburgs für den Zeitraum 2021-2030 (PNEC)) formuliert sind (Gouvernement luxembourgeois, 2023). In der Literatur werden zudem Wechselwirkungen zwischen Wirtschaftswachstum und einigen ökologischen Parametern diskutiert, die bei entsprechenden wirtschaftspolitischen Maßnahmen eine mögliche Vereinbarkeit beider Variablen aufzeigen könnten. Eine genaue Quantifizierung der gegenseitigen Beeinflussung der Ziele erfordert eine separate Untersuchung, wobei die Wirtschaftspolitik insbesondere die folgenden Bereiche stärker berücksichtigen sollte:

- In der weiter zurückliegenden Vergangenheit führte eine reale Steigerung der Wirtschaftsleistung zu steigenden Treibhausgasemissionen. Politische Maßnahmen trugen dazu bei, dass sich der mit dem Wirtschaftswachstum verbundene Anstieg an Treibhausgasemissionen verringerte. Weitere Anstrengungen in Richtung relative Entkopplung ("decoupling") bleiben aufrecht.
- Noch stärker sind die Möglichkeiten einer Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Materialverbrauch. Dies ist zurückzuführen auf eine Strukturverschiebung hin zu mehr Dienstleistungen, eine Verlagerung von materialintensiver Produktion in Nicht-OECD-Länder sowie auf den Einsatz verbesserter Produktionsmethoden. Letzterer bleibt zur Erreichung des Klimaplanes aufrecht.
- Zu den Wechselwirkungen zwischen Wirtschaftswachstum und dem Verlust biologischer Vielfalt auf regionaler Ebene gibt es nur begrenzte empirische Belege, daher können diesbezüglich keine wissenschaftlich verlässlichen Aussagen für Luxemburg getroffen werden.

1. Einleitung

Die Alterssicherungssysteme in Europa und darüber hinaus waren in den vergangenen Jahrzehnten von weitreichenden Reformen gekennzeichnet (Carone et al., 2016). Maßnahmen wie der Übergang von leistungsorientierten zu beitragsorientierten Systemen, steigende Altersgrenzen und reduzierte vorzeitige Übertrittsmöglichkeiten sowie die Einführung von Nachhaltigkeitsfaktoren hatten das Ziel, zukünftige Pensionsaufwendungen zu dämpfen, um so die fiskalische Nachhaltigkeit zu verbessern. Reformen von Alterssicherungssystemen gehen einerseits aus Gründen der Rechtssicherheit in der Regel mit langfristigen Übergangsfristen einher. Andererseits entstehen so keine sprunghaften Unterschiede für Erwerbstätige mit ähnlichen Erwerbsverläufen und ähnlichem Alter. Die luxemburgische Pensionsreform von 2012 sieht daher für bestimmte Faktoren der Leistungsberechnung Übergangsfristen bis zum Jahr 2052 vor.

Die Wirkungen vergangener Reformen auf die finanzielle Nachhaltigkeit der Alterssicherungssysteme sowie die Notwendigkeit von Reformen zeigen sich langfristig. Die Effekte werden in der Literatur mit Simulationsmodellen quantifiziert, die über mehrere Jahrzehnte reichen (beispielsweise European Commission Directorate General for Economic and Financial Affairs, 2021; OECD, 2022). Mittels makroökonomischer Modellierung können wirtschaftliche, soziodemografische und institutionelle Veränderungen in den Systemen der Alterssicherung gezeigt werden. Die Ergebnisse dieser langfristigen Simulationen werden von den getroffenen Annahmen zu den wirtschaftlichen und demografischen Entwicklungen bestimmt. Diese Annahmen über mehrere Jahrzehnte sind naturgemäß mit Unsicherheiten verbunden. Getroffene Annahmen sind meist über mehrere Jahre konstant gehalten; damit können kleine Veränderungen der Annahmen zu erheblichen Unterschieden der simulierten Entwicklungen führen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die kritische Prüfung der Annahmen, die in den Langfristprojektionen für das luxemburgische Alterssicherungssystem getroffen wurden. Dabei wird auf zwei zentrale Arbeiten Bezug genommen. Erstens wird die Vorschau hinsichtlich der Finanzlage des Pensionssystems, die von der luxemburgischen Verwaltung regelmäßig erstellt wird, herangezogen. Die letzte Vorausschau mit dem Titel *Bilan technique du régime général d'assurance pension*¹⁾ (Technische Bilanz des allgemeinen Pensionssystems; im Weiteren kurz *Bilan technique* genannt) stammt aus dem Jahr 2022 und simuliert die Entwicklung bis zum Jahr 2070. Die zweite Grundlage zur Skizzierung der Finanzierungslage der Alterssicherung bildet der regelmäßig erstellte und zuletzt 2021 veröffentlichte *Ageing Report* der Europäischen Kommission²⁾, insbesondere die darin enthaltenen Angaben zu Luxemburg. Diese Berech-

¹⁾ Ministère de la Sécurité sociale. (2022). *Bilan technique du régime général d'assurance pension—2022*. Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. https://igss.gouvernement.lu/de/publications/bilans_pension/bilan-pensions-2022.html

²⁾ European Commission Directorate General for Economic and Financial Affairs. (2021). *The 2021 Ageing Report. Economic and Budgetary Projections for the EU Member States (2019-2070)* (Institutional Paper 148). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2765/84455>.

nungen der Europäischen Kommission umfassen das gesamte Alterssicherungssystem in Luxemburg. Neben dem allgemeinen Pensionssystem sind das auch die Beamtensysteme des öffentlichen Dienstes und der Angestellten der Eisenbahnen.

Der Beitrag der luxemburgischen Regierung zum *Ageing Report*, in dem Berechnungen hinsichtlich der finanziellen Nachhaltigkeit des luxemburgischen Pensionssystems bis 2070 ange stellt wurden, wurde vom luxemburgischen Statistikportal STATEC für das Sozialministerium (*Ministère de la Sécurité sociale*) erstellt und unter dem Titel *Country fiche for Luxembourg* veröffent licht³⁾.

Die vorliegende Analyse überprüft die in den genannten Simulationen getroffenen Annah men hinsichtlich ihrer Plausibilität und ob sie kompatibel mit den ökologischen Zielen sind. So wohl die Simulationen als auch die vorliegende Analyse beziehen sich auf ein Szenario eines Verlaufs ohne möglicherweise in Zukunft durchgeführte Änderungen im Pensionssystem ("No-Policy-Change"-Annahme). Im ersten Teil der Arbeit wird die Struktur des luxemburgischen Al terssicherungssystems skizziert, im zweiten Teil werden die prinzipiellen Einflussfaktoren auf die Finanzierungslage näher beleuchtet. Die Entwicklung von sieben zentralen Annahmen der ökonomischen Langfristprojektionen bis zum Jahr 2070 wird im vierten Abschnitt diskutiert. In der vorliegenden Kurzstudie erfolgt keine Alternativberechnung zu den verwendeten Grund lagen (*Bilan technique* und *Ageing Report*) der langfristigen Finanzierung des Pensionssys tems, sondern lediglich die Einschätzung der Plausibilität auf der Grundlage empirischer Be funde. Der fünfte Abschnitt diskutiert die Annahmen im Hinblick auf ihre Kompatibilität mit den ökologischen Zielen in Luxemburg.

³⁾ Ministère de la Sécurité sociale. (2021). *Peer Reviews on Pension Projections. Country Fiche for Luxembourg. Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg*. https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2021-05/lu_-_or_2021_final_pension_fiche.pdf

2. Überblick über die Struktur und Entwicklung des Alterssicherungssystems

2.1 Struktur des allgemeinen Alterssicherungssystems in Luxemburg

Die gesetzliche Pensionsversicherung (1. Säule) ist obligatorisch für Arbeitnehmer:innen und Selbständige. Dies umfasst unselbständig Erwerbstätige, Handwerker:innen, Kaufleute und Landwirt:innen. Im Beamtenbereich gibt es gesonderte Systeme, die weitgehend aus dem Staatshaushalt finanziert werden. Auch Angestellte der Eisenbahnen haben ein eigenes System.

Der versicherte Personenkreis der Beschäftigten umfasst sowohl in Wohngebieten ansässige Personen als auch Personen, die in Luxemburg keinen Wohnsitz haben. Die Versicherungspflicht entfällt für berufliche Tätigkeiten, die für einen festgelegten Zeitraum von höchstens drei Monaten ausgeübt werden. Ebenso entfällt die Versicherungspflicht für selbständige Erwerbstätige, deren Einkommen weniger als ein Drittel des Mindestlohns (rund 857 € im Jahr 2023, basierend auf einem Mindestlohn von 2.571 € pro Monat (Stand 1. 9. 2023)) beträgt. Phasen der Arbeitslosigkeit, Krankheit, Mutterschaft und Elternurlaub (bis zu 24 Monate für Kinderbetreuung) gelten ebenfalls als relevante Versicherungszeiten im Alterssicherungssystem.

Das gesetzliche Pensionseintrittsalter beträgt 65 Jahre, sofern eine Mindestversicherungszeit von zehn Jahren vorliegt. Ein vorzeitiger Pensionseintritt (*pension de vieillesse anticipée*) ist ab dem 60. Lebensjahr möglich, wenn 480 Versicherungsmonate (einschließlich Studien- und Kindererziehungszeiten u. a.) nachgewiesen werden können. Können 480 Beitragsmonate aus aktiver Erwerbstätigkeit nachgewiesen werden, ist ein Pensionseintritt bereits ab dem 57. Lebensjahr möglich.

Die Höhe der Altersleistung wird von mehreren Faktoren bestimmt. Zum einen gibt es eine Pauschalzahlung (*majoration forfaitaire*), die bei 40 Versicherungsjahren 610,12 € pro Monat (Pensionszugang 2023) beträgt. Dieser Betrag entspricht 24,378% eines Referenzbetrags (ähnlich dem Mindestlohn) und wird jährlich bis 2052 auf 28% für Neuzugänge erhöht. Bei weniger als 40 Versicherungsjahren gebührt pro Versicherungsjahr ein Vierzigstel der Leistung. Zum anderen gibt es einen einkommensabhängigen Betrag (*majoration proportionnelle*) in Höhe von 1,788% des beitragspflichtigen Einkommens. Mit der Pensionsreform 2012 wurde festgelegt, dass dieser Satz bis 2052 auf 1,6% – für Neuzugänge – reduziert wird. Es gibt auch eine gestaffelte Erhöhung (*majoration échelonnée*), wenn die Summe aus Versicherungsjahren und Lebensalter 94 überschreitet. Auch diese Schwelle wird schrittweise auf 100 erhöht.

Bei Vorliegen von 40 Versicherungsjahren beträgt die monatliche Mindestpension 2.035,19 € (Stand 2023). Bei weniger als 40, aber mehr als 20 Jahren Versicherungsdauer wird dieser Betrag um ein Vierzigstel je fehlendes Jahr gekürzt. Die Höchstpension beträgt monatlich 9.422,19 €.

Invaliditätspensionen (*pensions d'invalidité*) werden nach dem gleichen Prinzip berechnet, wobei eine fiktive Erwerbstätigkeit bis zum 55. Lebensjahr und der Durchschnittslohn berücksichtigt werden. Bei pauschalen Zuschlägen gilt dies bis zum 65. Lebensjahr. Witwen- bzw. Witwerpensionen betragen drei Viertel der *majorations proportionnelles* und 100% der *majorations forfaitaires* der persönlichen Pension des:der Verstorbenen. Waisenspensionen betra-

gen ein Viertel der majorations proportionnelles und ein Drittel der majorations forfaitaires der persönlichen Pension des:der Verstorbenen.

Die Pensionen werden anhand des Verbraucherpreisindexes angepasst. Eine Anpassung erfolgt, wenn der Index um 2,5% gegenüber der letzten Anpassung gestiegen ist. Zwischen 2013 und 2021 gab es fünf Indexanpassungen (Ministère de la Sécurité sociale, 2022). Zusätzlich besteht eine gesetzliche Anpassung an die Entwicklung der realen Durchschnittslöhne, welche jedoch in Zukunft je nach Entwicklung der finanziellen Lage des Systems abgebremst werden kann. Altersleistungen unterliegen den allgemeinen Besteuerungsregeln ohne Obergrenzen und sind kranken- (2,8%) und pflegeversicherungspflichtig (1,4%).

Das Alterssicherungssystem ist umlagefinanziert. Der Beitragssatz von 24% wird auf das beitragspflichtige monatliche Einkommen zwischen 2.570,93 € (Mindestbeitragsgrundlage, Stand 1. 9. 2023) und 12.854,64 € (Höchstbeitragsgrundlage, entspricht dem Fünffachen des Mindestlohns) erhoben. Die Finanzierung erfolgt zu gleichen Teilen durch Arbeitnehmer:innen, Arbeitgeber:innen und den Staat, mit einem einheitlichen Beitragssatz von jeweils 8%. Durch diese Beiträge werden die Risiken von Alter und Invalidität sowie Hinterbliebenenleistungen finanziert.

Die Verwaltung des Pensionssystems obliegt der Pensionsversicherungsanstalt (*Caisse nationale d'assurance pension* (CNAP)). Der Gemeinsame Ausgleichsfonds, für das allgemeine Pensionssystem (*Fonds de compensation commun au régime général de pension* (FDC)), der die wohnsitzabhängige Mindestpension finanziert, wird vom *Fonds de Compensation de la Sécurité Sociale* (SICAV-FIS), einer Investmentgesellschaft, verwaltet.

Wichtige Beurteilungskriterien bzw. Indikatoren zur Beobachtung der finanziellen Entwicklung des Alterssicherungssystems sind gemäß *Bilan technique* folgende vier Indikatoren:

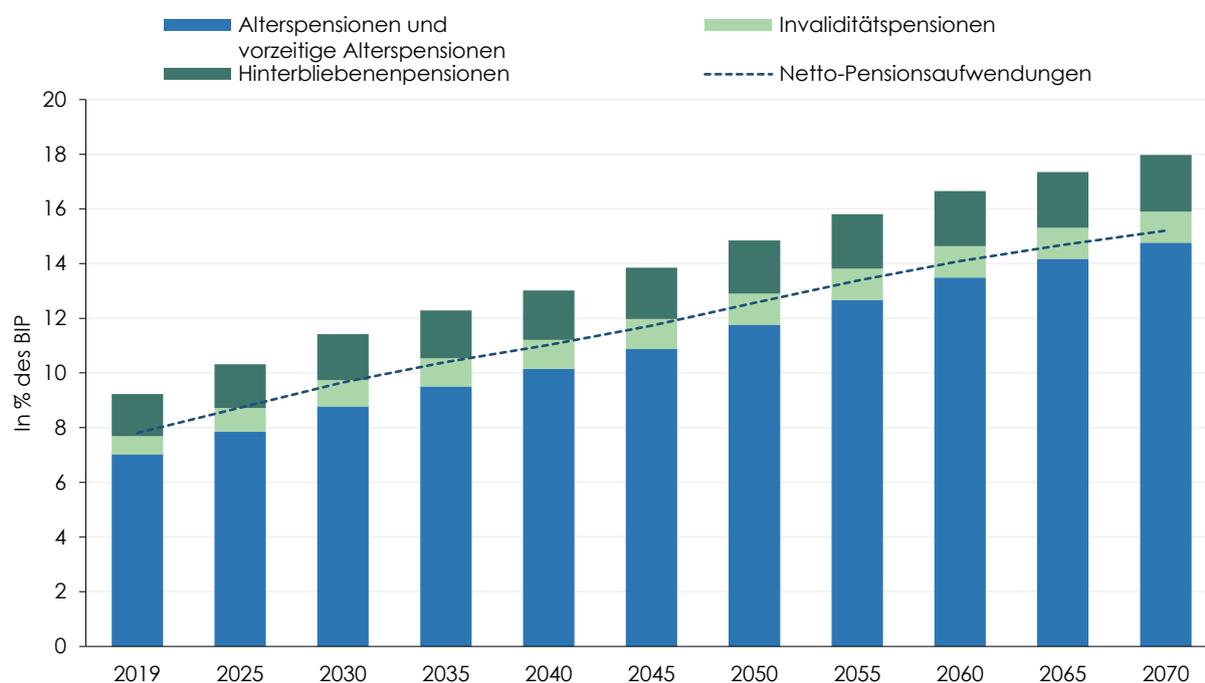
1. **Die Ausgleichsrücklage:** Die gesetzliche Regelung sieht eine Ausgleichsrücklage des allgemeinen Pensionsversicherungssystems vor, die mehr als das 1,5-fache des Betrags der jährlichen Leistungen betragen muss. Mit Ende 2020 entsprach die Rücklage dem 4,8-fachen des jährlichen Leistungsniveaus und damit dem Dreifachen der Vorgabe. Diese Rücklage entspricht in etwa 37% der jährlichen Wirtschaftsleistung (Ministère de la Sécurité sociale, 2022, S. 17).
2. **Die reine Umlageprämie:** Dabei handelt es sich um einen theoretischen Beitragssatz, der sich aus der Gegenüberstellung aller Erwerbseinkommen mit den laufenden Pensionsausgaben ergibt und den tatsächlichen Beitragssatz von 24% nicht übersteigen darf.
3. **Der Belastungskoeffizient** als Relation zwischen der Anzahl der Pensionen und der Anzahl der Versicherten. Im Jahr 2020 standen den rund 461.400 Versicherten 194.400 Pensionen gegenüber; damit kamen 42 Pensionen auf 100 Versicherte (Ministère de la Sécurité sociale, 2022, S. 19).
4. **Die Rendite der Reserve:** Diese besteht aus dem Nettoeinkommen der Vermögen des allgemeinen Pensionsversicherungssystems. Für 2013 bis 2020 dokumentiert der *Bilan technique* eine durchschnittliche Rendite von 5,5% (Ministère de la Sécurité sociale, 2022, S. 21).

2.2 Projektionen zur Entwicklung der Pensionsfinanzierung

2.2.1 Der Ageing Report der EU

Die langfristigen Simulationen der Europäischen Kommission (European Commission Directorate General for Economic and Financial Affairs, 2021) zeigen für Luxemburg eine Verdopplung der Pensionsaufwendungen (aller Systeme) zwischen 2019 und 2070, von 9,2% auf 18% der Wirtschaftsleistung (Abbildung 1). Da die Pensionen der allgemeinen Einkommensbesteuerung unterliegen, ist der Nettoaufwand um 1,4 Prozentpunkte (2019) bis 2,8 Prozentpunkte (2070) niedriger.

Abbildung 1: **Entwicklung der Brutto- und Nettopensionsaufwendungen bis 2070**



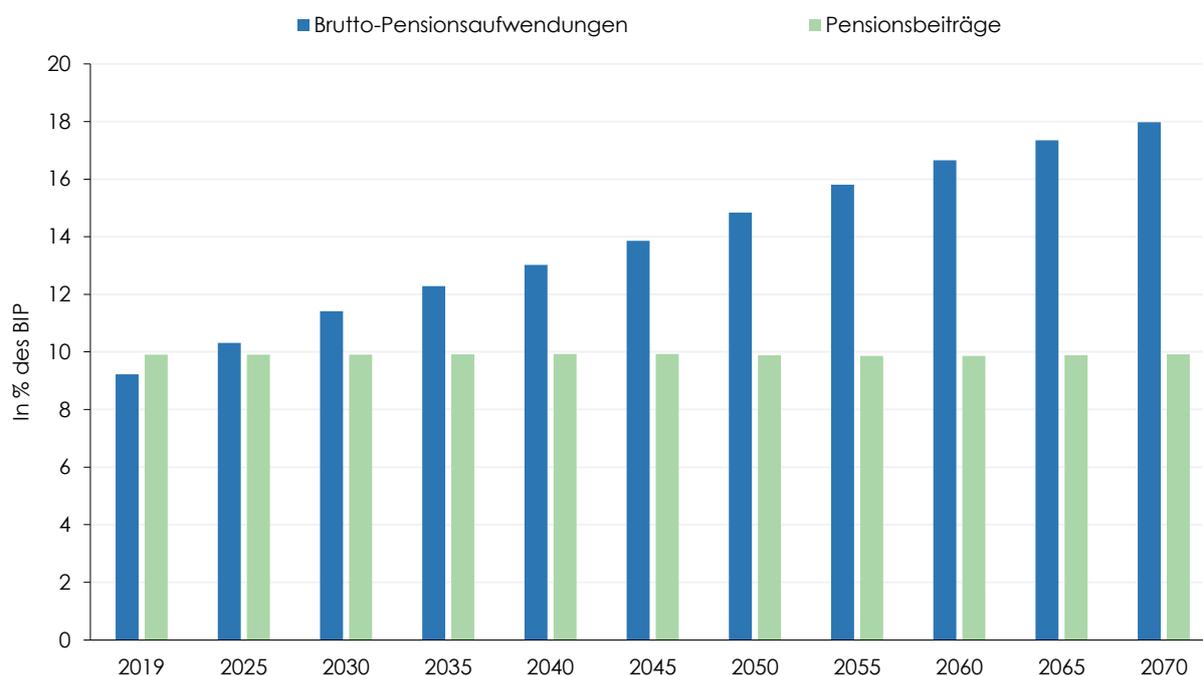
Q: European Commission Directorate General for Economic and Financial Affairs (2021), WIFO-Darstellung.

Bei der Gegenüberstellung der Aufwendungen und den prognostizierten Einnahmen zeigt sich, dass im Basisjahr 2019 die Pensionsaufwendungen durch die Beitragseinnahmen gedeckt waren. Über den Projektionszeitraum bis 2070 bleiben die Beitragseinnahmen konstant bei 9,9% der Wirtschaftsleistung, während die Aufwendungen auf 18% des BIP ansteigen (Abbildung 2).

Ausgehend von einem im Ländervergleich unterdurchschnittlichen Niveau der Pensionsaufwendungen in Relation zur Wirtschaftsleistung von 9,2% in Luxemburg (gegenüber dem Schnitt aller EU-Mitgliedsländer von 11,6%) liegen die simulierten Ausgabenzuwächse mit +8,7 Prozentpunkten deutlich über dem EU-Schnitt. Die Simulationen im Rahmen des Ageing Reports für die Mitgliedsländer der Europäischen Union umfassen neben den Altersaufwen-

dungen aller Systeme (also einschließlich der Beamten-systeme) auch die Entwicklung der öffentlichen Ausgaben für Gesundheit, Langzeitpflege und Bildung. Luxemburg zählt zu jenen Ländern, für die bis 2070 die höchsten Zuwächse sowohl bei den Altersaufwendungen als auch bei allen genannten altersabhängigen Ausgaben in den EU-Simulationen berechnet wurden. Aus Sicht des *Ageing Reports* werden 2070 alle altersabhängigen Ausgaben in Luxemburg mit 27,3% des BIP über dem Schnitt aller EU-Länder in Höhe von 25,9% liegen (European Commission Directorate General for Economic and Financial Affairs, 2021).

Abbildung 2: **Entwicklung der aller Pensionsaufwendungen und Pensionsbeiträge bis 2070**



Q: European Commission Directorate General for Economic and Financial Affairs (2021), Pensionsaufwendungen umfassen alle Systeme, WIFO-Darstellung.

2.2.2 Die Berechnungen des Sozialministeriums

Die vom Sozialministerium (Ministère de la Sécurité sociale, 2022) durchgeführten Projektionen reichen ebenfalls bis zum Jahr 2070. In der Hauptvariante geht das *Ministère de la Sécurité sociale* von einer einheitlichen Produktivität für gebietsansässige und gebietsfremde Beschäftigte aus. Diese beträgt im Simulationszeitraum 1,4%. Der steigende Anteil der Gebietsfremden führt zu einem steigenden Anteil ihrer Beitragseinnahmen von 4,0% im Jahr 2020 auf 4,8% im Jahr 2070.

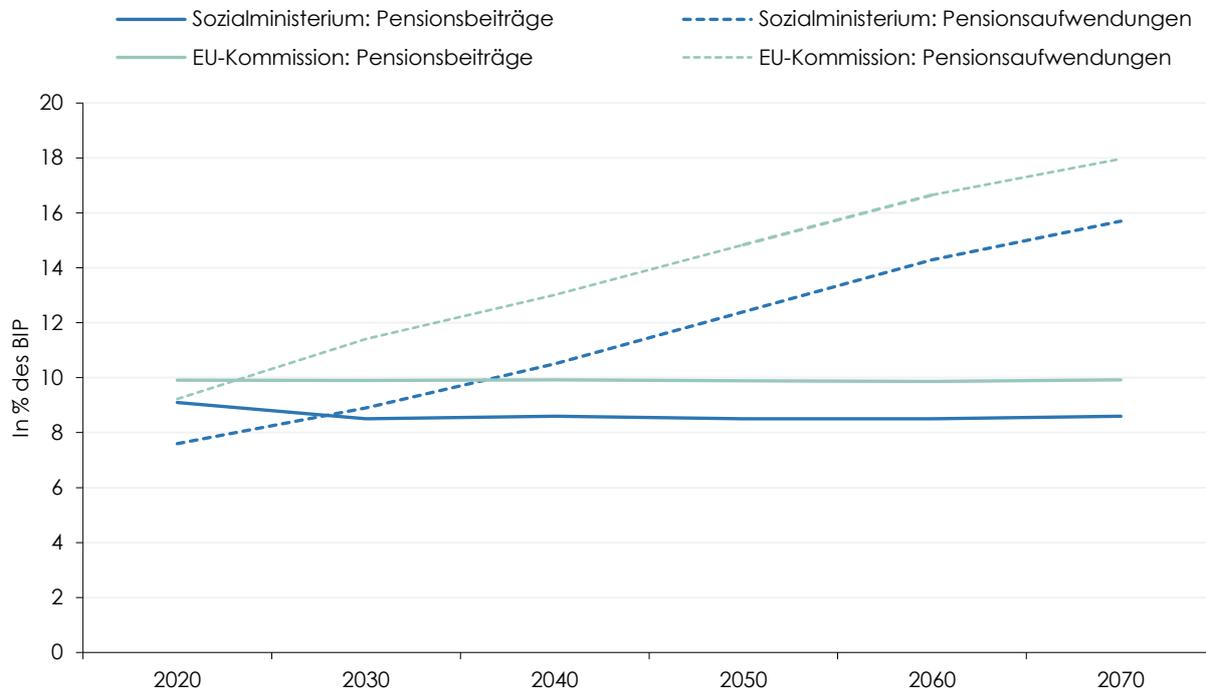
Während die Beitragseinnahmen als Produkt der Erwerbstätigenzahl, der Entwicklung der Reallohne (Arbeitsproduktivität) und der Inflation mit dem aktuellen Beitragssatz von 24% über den Projektionszeitraum bis 2070 recht stabil beim Wert aus 2020 – das sind 8,5% des BIP – bleiben, steigen die Ausgaben deutlich an. Im Jahr 2020 betragen die Pensionsausgaben

7,6% der Wirtschaftsleistung. Diese werden bis 2070 auf 15,7% prognostiziert. In der Hauptvariante wird das allgemeine System ab dem Jahr 2032 defizitär (Abbildung 3).

Der Saldo des allgemeinen Pensionsversicherungssystems entspricht der Differenz zwischen den Einnahmen und Ausgaben. Im Jahr 2020 überstiegen die Einnahmen die Aufwendungen. Gemäß *Ministère de la Sécurité sociale* (2022) dreht sich dieses Verhältnis ab ca. 2030. Neben den Versicherungsbeiträgen stellen auch Finanzerträge aus der Ausgleichsrückstellung weitere wesentliche Einnahmen des allgemeinen Pensionsversicherungssystems dar. Zwischen 2013 und 2020 leisteten die Erträge einen erheblichen Finanzierungsbeitrag. Bei einer realen Rendite von 2% auf die Reserve bliebe der Saldo im Simulationszeitraum stabil. Nach den Berechnungen ergibt sich jedoch nur bis 2047 ein positiver Finanzierungsbeitrag, danach ist die Reserve aufgebraucht. Ab 2047 führt der negative Saldo des allgemeinen Systems zu einer Staatsverschuldung.

Die Simulationen im *Ageing Report* liegen sowohl bei den Beitragseinnahmen als auch bei den Ausgaben etwas über diesen Werten, die die Berechnungen auch die Systeme der Beschäftigten im öffentlichen Dienst enthalten. Der Saldo zwischen Beitragseinnahmen und Pensionsaufwendungen im Jahr 2070 beträgt in den Simulationen 8,1 BIP-Prozentpunkte, während er in den Simulationen des *Ministère de la Sécurité sociale* (2022), die ausschließlich das allgemeine Pensionssystem erfasst, mit 7,1 BIP-Prozentpunkten angegeben ist.

Abbildung 3: **Entwicklung der Pensionsbeiträge und Pensionsaufwendungen gemäß Sozialministerium und EU-Kommission im Vergleich, 2020-2070**

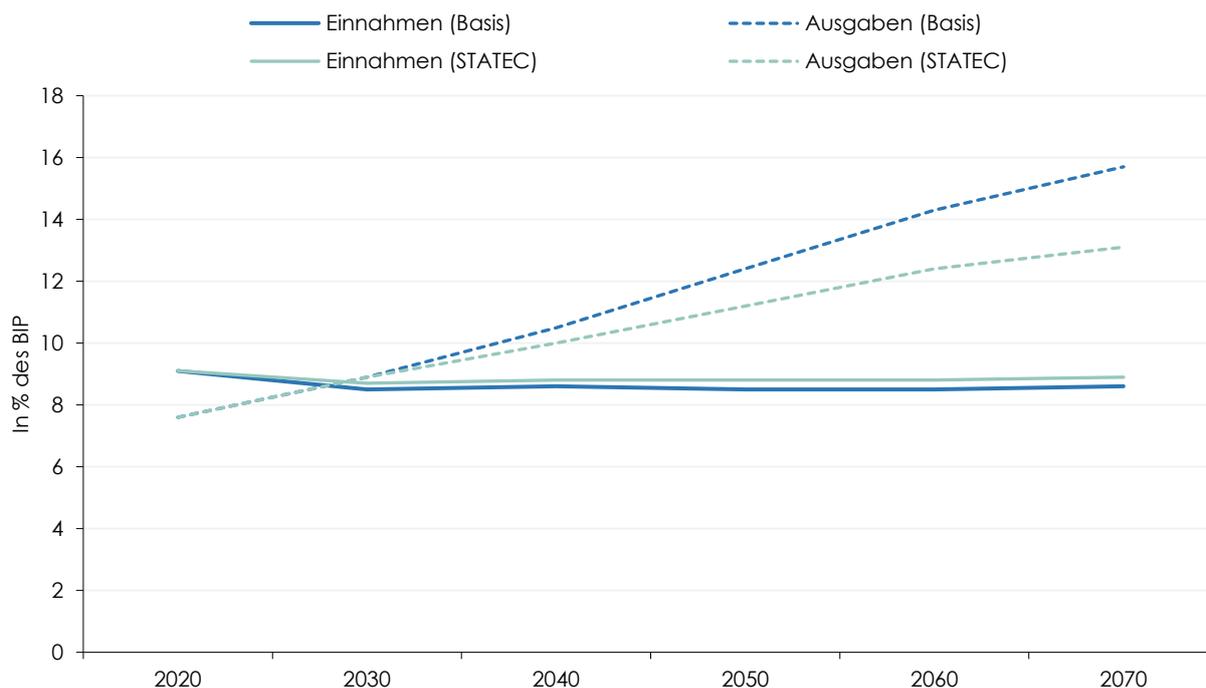


Q: European Commission Directorate General for Economic and Financial Affairs (2021), Ministère de la Sécurité sociale (2022), WIFO-Darstellung. – In den Berechnungen der EU-Kommission sind auch die Beamten-systeme enthalten.

Im Bericht vom *Ministère de la Sécurité sociale* (2022) sind Alternativszenarien enthalten, die von luxemburgischen Statistikportal STATEC auf der Grundlage eines alternativen makroökonomischen Szenarios berechnet wurden. Die Unterschiede beruhen auf einem stärkeren Bevölkerungswachstum, getragen von einer höheren Nettomigration. Das durchschnittliche Beschäftigungswachstum liegt im Basisszenario bei +0,6%, während STATEC von durchschnittlich +1,1% ausgeht. Das durchschnittliche Produktivitätswachstum im Ausmaß von +1,2% ist in beiden Simulationen identisch. Beim durchschnittlichen realen BIP-Wachstum geht STATEC mit +2,3% von einer deutlich höheren Entwicklung aus als im Basisszenario mit +1,8%.

Daraus ergibt sich eine Finanzierungsperspektive, die in Abbildung 4 dargestellt ist: Ab etwa 2030 übersteigen in beiden Berechnungen die Pensionsausgaben die Versicherungsbeitrags-einnahmen. Bis zum Jahr 2070 vergrößert sich der Saldo im Basisszenario auf 7,1 Prozentpunkte in Relation zur Wirtschaftsleistung. Das höhere Beschäftigungswachstum im STATEC-Szenario ist mit einer stärkeren wirtschaftlichen Dynamik verbunden, die mit etwas höheren Beitragseinnahmen und gedämpften Ausgaben einhergeht.

Abbildung 4: **STATEC-Szenario: Vergleich der finanziellen Projektionen des allgemeinen Pensionsversicherungssystems, 2020-2070**



Q: Ministère de la Sécurité sociale (2022), WIFO-Darstellung.

2.3 Determinanten der Pensionsfinanzierung

Übersicht 1 gibt einen Überblick zu den Determinanten der Parameter von makroökonomischen Langfristsimulationen von Alterssicherungssystemen bzw. der Entwicklung ihrer Einnahmen und Ausgaben. Berechnungen über einen langfristigen Zeitraum brauchen Annahmen

dieser Parameter. Kern des nachfolgenden Abschnitts ist die Überprüfung dieser Annahmen hinsichtlich des folgenden Kriterienkatalogs:

- Plausibilität hinsichtlich der Entwicklung im Rahmen der bisherigen historischen Entwicklung,
- Plausibilität hinsichtlich des Lohndifferenzials mit Deutschland, Belgien und Frankreich und der Nettoersatzrate,
- Plausibilität hinsichtlich ihrer Entwicklung in Bezug auf die versprochenen Energie- und Klimapläne (Treibhausgasemissionen; Branchen-CO₂-Emissionen, Modal Split, Energiemix), sowie
- Plausibilität hinsichtlich des Landverbrauchs.

Es wird hierbei davon ausgegangen, dass diese Annahmen voneinander unabhängig sind. Dies ist zwar im Großen und Ganzen gegeben, jedoch sind in einigen Fällen durchaus Wechselwirkungen vorstellbar. Beispielsweise wird die Lohnhöhe von der Produktivität bestimmt. Sollte die Annahme zur (Stunden-)Produktivität Luxemburgs über jener der umliegenden Länder (Regionen) liegen, ist zu erwarten, dass daraus auch eine stärkere Lohndifferenz entsteht, die in weiterer Folge zu einer Veränderung der Annahme hinsichtlich der Pendelbewegungen oder Migration von Arbeitskräften führt. Da es sich bei solchen Wechselwirkungen um indirekte Effekte handelt, werden sie in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt.

Übersicht 1: **Schematische Darstellung der Determinanten der luxemburgischen Pensionsfinanzierung**

Einnahmen	Ausgaben
Ausgleichsrücklage	Pensionshöhe
Rendite der Reserve (inkl. Überschüsse im Pensionssystem)	Reallohnentwicklung mit Anpassungsfaktor Inflationsentwicklung Anzahl der Versicherungsjahre
Pensionsbeiträge der Versicherten	Anzahl Pensionen
Lohnsumme	Neupensionen
Beitragssatz	Nach Art der Pension
Anzahl der Beschäftigten	Lebenserwartung
Bevölkerungsentwicklung (A1)	Pensionsbestand
Pendler:innen (A2)	
Erwerbsbeteiligung (A3)	
Arbeitszeit (A5)	Pensionsantrittsalter (A4)
Produktivität (A6)	
Lohnsteigerung im Verhältnis zum BIP-Deflator	
Lohnquote (A7)	

Q: WIFO-Darstellung. – Die in Klammer gesetzten Nummern finden sich in Abschnitt 4 wieder; dort werden die Annahmen dieser Indikatoren einer kritischen Analyse unterzogen.

3. Einflussfaktoren auf die Finanzierungslage

3.1 Pensionsausgaben

Die Aufwendungen für reguläre staatliche Alterspensionen sind durch die Zahl der Pensionen und ihre jährliche Valorisierung sowie durch Zahl, Höhe und Art der neu zuerkannten Pensionen bestimmt.

Die Berechnung der Höhe von neu zuerkannten Pensionen erfolgt durch Addition der vier Komponenten, die einleitend skizziert sind⁴⁾. Die Berechnung der Neupension erfolgt dann durch die Anwendungen eines Prozentsatzes auf diese Summe. Laut den Übergangsbestimmungen der Reform aus 2013 verringert sich dieser Satz in Zukunft von Jahr zu Jahr.

Die erste Komponente bezieht sich auf die Höhe der vor Antritt der Pension geleisteten Beiträge, wobei die in der Vergangenheit geleisteten Beiträge sowohl mit der seither stattgefundenen Reallohnentwicklung⁵⁾ als auch mit der Inflationsrate wertangepasst werden⁶⁾.

Formal errechnet sich das Beitragsvolumen B , das die Grundlage der Berechnung darstellt, somit als Summe über die einzelnen Beitragsjahre, wobei jedes Jahr t mit dem seither erfolgten Reallohnwachstum und der seither erfolgten Inflation für den Zeitpunkt des Pensionsantritts wertangepasst wird.

$$B = \sum_{t=0}^x (b_{t-x} * \text{Reallohnwachstum seit } (t - x) * \text{Inflation seit } (t - x))$$

Weder der im Jahr t geleistete Beitrag b_t noch die Inflation sind direkt vom (realen) Wirtschaftswachstum abhängig, sondern lediglich das Reallohnwachstum. Expandiert die Wirtschaftsleistung real stärker, steigen die Nachfrage nach Arbeitskräften und in der Konsequenz auch die realen Stundenlöhne. Eine neu in die Pension eintretende Person profitiert somit von in der Vergangenheit stattgefundenen gesamtwirtschaftlichen Reallohnsteigerungen, selbst dann, wenn sie selbst in den letzten Jahren keine eigenen Reallohnsteigerungen erfahren hat.

Die zweite Komponente wird wirksam, wenn eine gewisse Schwelle an Beitragsjahren überschritten wird. Diese Schwelle wird von Jahr zu Jahr angehoben. Der zur Anwendung kom-

4) Ministère de la Sécurité sociale (2021), Chapter 1.1.1: The General Pension Scheme.

5) Die Reallohnentwicklung wird definiert durch die gesamte Lohnsumme einer Referenzpopulation mit Ausschluss der 20% niedrigsten und 5% höchsten Löhnen. Diese Lohnsumme wird durch die Anzahl der jährlich geleisteten Stunden derselben Referenzpopulation geteilt und auf die Indexzahl (*nombre indice*) 100 reduziert.

Die Methodik zur Berechnung der Reallohnentwicklung, die im Pensionswesen angewendet wird, findet sich im Motivenbericht des *Règlement grand-ducal fixant le facteur de revalorisation prévu à l'article 220 du Code de la sécurité sociale* vom 25. 10. 2022. Die reale Anpassung der Pensionen wird mit einer zeitlichen Verzögerung von vier Jahren vorgenommen (Art. 225, Absatz 2).

6) Die Berechnung der jährlichen Pension erfolgt mit dem gültigen Aufwertungsfaktor (dieser entspricht der Lohnentwicklung ab dem Basisjahr 1984) und dem Indexstand 100 der Lebenshaltungskosten unter Zugrundelegung des Jahres 1984 als Ausgangsbasis (Caisse nationale d'assurance pension, 2023).

mende Multiplikator für diese die Schwelle überschreitenden Beitragsjahre wird im Gegenzug von Jahr zu Jahr leicht angehoben. Diese Komponente ist somit von makroökonomischen Entwicklungen völlig unabhängig.

Die dritte Komponente ergibt sich aus der Multiplikation eines jährlich angepassten Referenzwertes (REF) mit einem Faktor, der sich über die Zeit bis 2052 leicht erhöht. Dieser Referenzwert entspricht in etwa dem eines Mindestlohns, welcher ähnlich wie die Beitragsleistungen mit dem gesamtwirtschaftlichen Reallohnzuwachs pro Kopf und der Inflation von Jahr zu Jahr wertangepasst wird.

Die vierte Komponente wird als Jahresendbonus bezeichnet und kommt nur zur Anwendung, solange der globale Beitragssatz unter 24% liegt. Die Höhe dieser Komponente beträgt 2,5% des REF-Satzes, valorisiert mit den geleisteten und angerechneten Pensionsbeitragsjahren. Die Auszahlung dieser Komponente hängt somit nicht nur vom Reallohnwachstum pro Kopf ab, sondern auch vom Wachstum der Zahl der Köpfe sowie der Inflation, wie in Abschnitt 3.2 bei den Pensionseinnahmen erläutert wird.

Die Berechnung der Höhe einer Neupension hängt somit nur indirekt vom vergangenen Wirtschaftswachstum ab. Zum einen werden die geleisteten Beiträge mit der bisherigen gesamtwirtschaftlichen Reallohnentwicklung wertangepasst, zum anderen wird auch der einem Mindestlohn entsprechende Pensionsreferenzwert (REF) entsprechend dieser Reallohnentwicklung und der Inflationsrate angepasst.

Bei den laufenden Pensionen kommt es immer dann zu einer Valorisierung, wenn die Inflation seit der letzten Valorisation 2,5% überschritten hat. Zudem werden die laufenden Pensionen jedes Jahr an die Reallohnentwicklung (pro Stunde) angepasst. Falls die reine Umlageprämie den globalen Beitragssatz überschreitet, kann diese Anpassung verringert werden, indem der gesetzlich festzulegende *modérateur d'ajustement* von 1 auf einen Wert zwischen 0 und 0,5 reduziert wird. Zudem wird auch hier (wie bei der vierten Komponente bei Neupensionen) der Wert um die Reallohnentwicklung angepasst, jedoch nur dann, wenn die Einnahmen aus Pensionsbeiträgen die Ausgaben übersteigen (somit entspricht diese Anpassung jener der vierten Komponente bei den Neupensionen). Falls dies nicht zutrifft, kommt es in diesem Fall zu einer realwirtschaftlichen Entkopplung und es werden nur mehr Inflationsanpassungen vorgenommen.

3.2 Beschäftigungsdeterminanten der Pensionseinnahmen

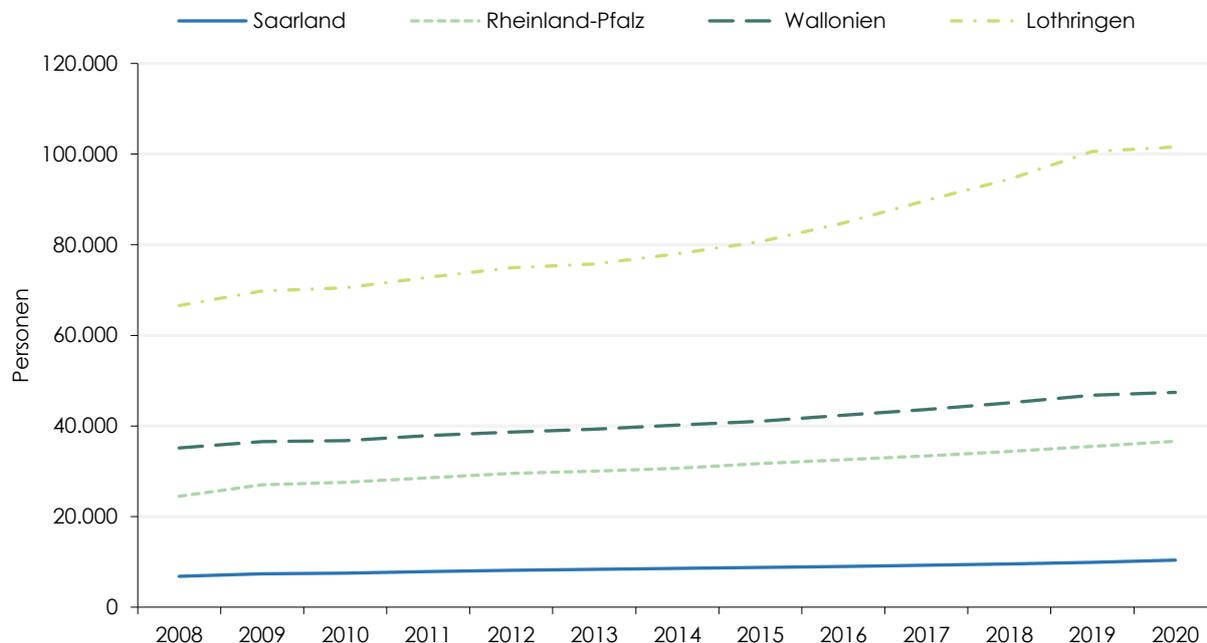
Die Beitragseinnahmen in der gesetzlichen Pensionsversicherung hängen von der Anzahl der Beschäftigten und ihren Löhnen bzw. Einkommen sowie der Höhe des Beitragssatzes ab. Der Beitragssatz beträgt gegenwärtig 24% der monatlichen Beitragsgrundlage. Die gesamtwirtschaftliche Lohnsumme kann als Beitragsgrundlage zur Pensionsversicherung gesehen werden. Ein steigendes Wirtschaftswachstum bzw. eine steigende Wertschöpfung führt nicht automatisch zu einem Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Lohnsumme. Wird der Kapitalanteil (Abschreibungen) oder der Gewinnanteil (Betriebsüberschüsse) zu Lasten des Lohnanteils ausgeweitet, bleibt die Lohnsumme hinter dem Wirtschaftswachstum zurück. In diesem Fall würde die Reallohnentwicklung nicht mit dem Wirtschaftswachstum mithalten und die Pro-Kopf-Reallohnsteigerungen wären nur teilweise vom Wirtschaftswachstum bestimmt.

Die Zahl der Beschäftigten in Luxemburg wird nicht nur von der inländischen Wohnbevölkerung, sondern – in einer kleinen, offenen Volkswirtschaft – auch von der Bevölkerungsstruktur der angrenzenden Länder mitbestimmt. Neoklassische Migrationsansätze sehen Migration ökonomisch von den erwartenden Einkommen motiviert (Chiswick, 2007; Kley, 2009). Weiters kann es eine positive Selektion, also eine Wanderung von vornehmlich Höherqualifizierten, geben, wenn die Lohnunterschiede zwischen Hoch- und Niedrigqualifizierten im Empfängerland höher sind als im Sendeland. Ebenso kann eine negative Selektion, also eine Migration von vornehmlich Geringqualifizierten, auftreten, wenn die relativen Preise niedrig qualifizierter Arbeit im Empfängerland höher sind als im Sendeland (Chiswick, 2007). Überdies fördern persönliche Beziehungen Kettenmigrationsprozesse bzw. halten soziale Kontakte Migrationsströme aufrecht (Bock-Schappelwein & Sinabell, 2021; Huber & Tondl, 2012).

Rund zwei Fünftel der Beschäftigten 2020 waren Einpendler:innen bzw. ausländische Arbeitskräfte (Ministère de la Sécurité sociale, 2022). Die Attraktivität Luxemburgs als Zugzugsort hängt nicht nur von der makroökonomischen Performanz Luxemburgs ab, sondern vielmehr auch von den Differenzen zum umliegenden Ausland. Liegt in diesen Regionen das Lohnniveau unter jenem Luxemburgs oder liegt die Arbeitslosenquote über jener Luxemburgs, ist zu erwarten, dass der Zuzug von Arbeitskräften nach Luxemburg steigt. Der Beschäftigungsanstieg könnte allerdings auch Rückwirkungen auf die Lohnsteigerungen haben und damit dämpfend auf die Lohnsumme und in weiterer Folge auf die Pensionsbeiträge wirken.

Die Analyse der Pendelbewegungen für vier an Luxemburg angrenzende Regionen – das sind Lothringen in Frankreich, Saarland und Rheinland-Pfalz in Deutschland sowie Wallonien in Belgien – auf der Grundlage von regionalen Daten zeigt folgendes Bild: Der weitaus größte Teil der Einpendelnden nach Luxemburg (über 100.000 Personen im Jahr) kommt aus Lothringen, gefolgt von knapp 50.000 Personen aus Wallonien und fast 40.000 Personen aus Rheinland-Pfalz. Aus dem Saarland pendeln weniger Arbeitskräfte ein; zuletzt waren es jährlich etwa 10.000 Personen (Abbildung 5).

Abbildung 5: **Anzahl der Einpendler:innen nach Luxemburg aus den umliegenden Regionen, 2008-2020**

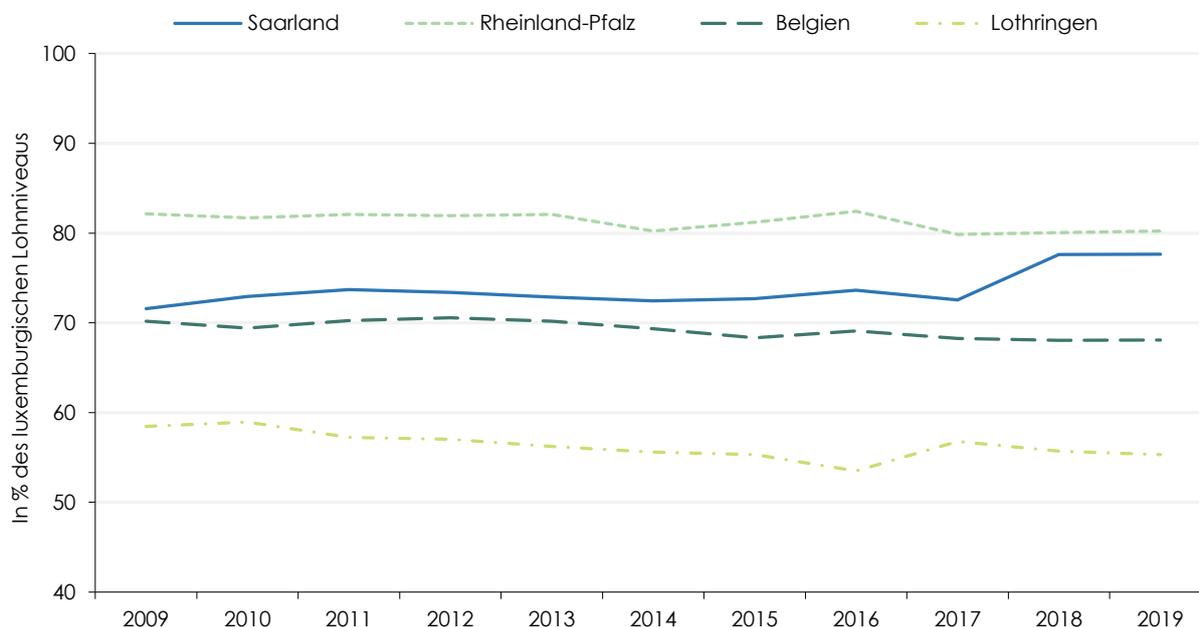


Q: Statistik Großregion (2023), WIFO-Darstellung.

Einen zentralen Pull-Faktor für Pendel- bzw. Migrationsbewegungen stellen unterschiedliche Einkommensniveaus dar (Debnath, 2016; Fratzke & Salant, 2018; Latek, 2019). Die größte Differenz gibt es zwischen Lothringen und Luxemburg: Das Lohnniveau ist in Luxemburg fast doppelt so hoch wie in Lothringen. Aber auch zu Belgien⁷⁾ gibt es einen beachtlichen Unterschied von mehr als 30 Prozentpunkten. In Relation zu den deutschen Bundesländern Rheinland-Pfalz und dem Saarland beträgt der Vorsprung Luxemburgs hingegen nur rund 20 Prozentpunkte (Abbildung 6).

⁷⁾ Für Belgien liegt für Einkommensdaten keine regionale Gliederung vor. Daher soll hier per Annahme der Gesamtwert für Belgien – statt Wallonien – zur Anwendung kommen.

Abbildung 6: **Differenz der Pro-Kopf-Löhne nach Regionen, 2009-2019**

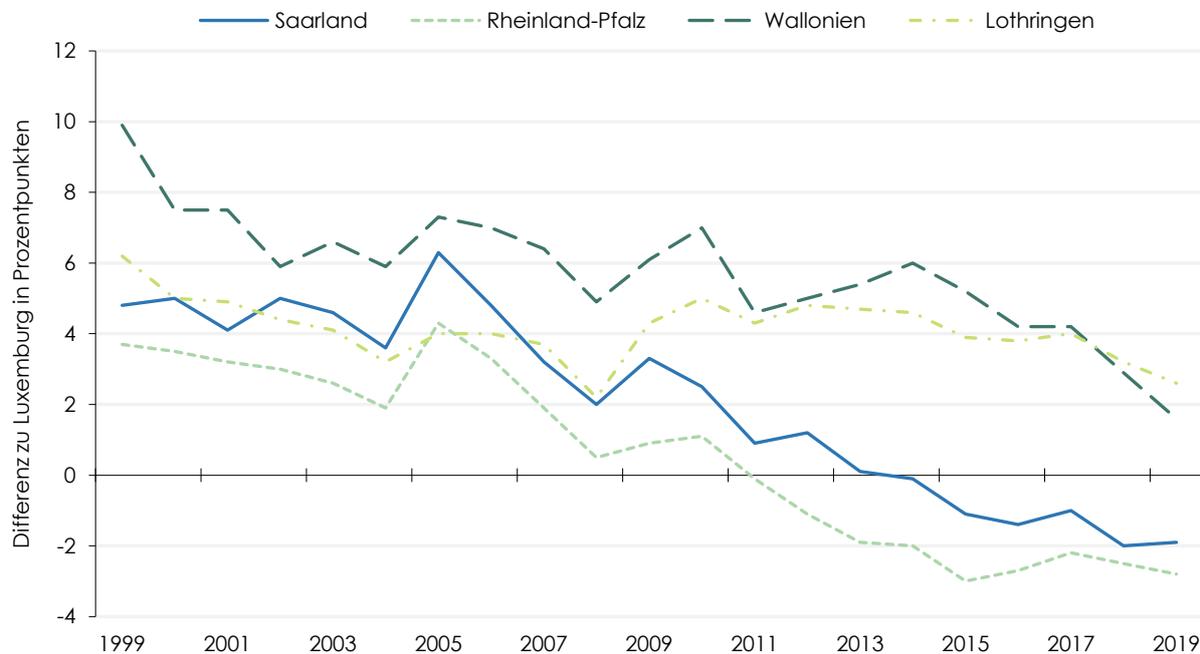


Q: Eurostat, WIFO-Darstellung. – Lesehilfe: Im Jahr 2019 betrug das Lohnniveau in Lothringen 55% des luxemburgischen Lohnniveaus.

Ein Push-Faktor für Arbeitskräfte, das eigene Land zu verlassen, ist hingegen eine hohe Arbeitslosigkeit. Ist die Arbeitslosenquote in Luxemburg in Relation zur Herkunftsregion niedrig, können die besseren Jobaussichten zur Migration führen. Luxemburg hatte in der Vergangenheit eine im europäischen Vergleich niedrige Arbeitslosenquote. Beim Vergleich der Arbeitslosenquoten von Luxemburg mit denen in den Herkunftsregionen der Pendler:innen zeigt sich, dass – im Gegensatz zur Entwicklung bei den Lohndifferenzen – Luxemburg über Zeit an Attraktivität verloren hat. Lagen die Arbeitslosenquoten bis 2010 in allen untersuchten Regionen noch über jener in Luxemburg, ging dieser Vorsprung mittlerweile verloren. 2019 lag die Arbeitslosenquote im Saarland um knapp 2 Prozentpunkte und in Rheinland-Pfalz um knapp 3 Prozentpunkte unter jener Luxemburgs. Auch im Vergleich zu den anderen Regionen ist der Abstand deutlich gesunken (Abbildung 7).

Arbeitslosenquoten bringen auch die Verfügbarkeit des Faktors Arbeit zum Ausdruck. Bei niedrigen Arbeitslosenquoten ist zu erwarten, dass die Löhne stärker steigen als bei hoher Arbeitslosigkeit. Das Abschmelzen bzw. die Umkehr der Differenz bei den Arbeitslosenquoten zwischen den Regionen könnte in weiterer Folge auch zu einer Verringerung der Lohndifferenzen führen.

Abbildung 7: **Differenz der Arbeitslosenquoten zwischen Luxemburg und den Umlandregionen, 1999-2019**



Q: Eurostat, WIFO-Darstellung. – Lesehilfe: Im Jahr 2019 lag die Arbeitslosenquote in Lothringen um 2,6 Prozentpunkte über und in Rheinland-Pfalz um 2,8 Prozentpunkte unter der Arbeitslosenquote in Luxemburg.

Inflation führt einerseits über die höheren Lohnzahlungen zu höheren Einnahmen der Pensionsversicherung, andererseits werden jedoch die Bestandspensionen um die Inflation erhöht, was zu höheren Ausgaben um den gleichen Prozentsatz führt. In Absolutwerten gerechnet führt eine höhere Inflation bei einem Einnahmenüberschuss im Jahr zuvor ceteris paribus zu einer weiteren Steigerung dieses Überschusses und umgekehrt. Das bedeutet, dass Inflation zu einer weiteren Verbesserung der Einnahmensituation führt, solange die Beitragseinnahmen die Ausgaben übersteigen.

4. Analyse der Annahmen in den Langfristprojektionen

Basierend auf den skizzierten Erklärungen zu den Abhängigkeiten der Einnahmen und Ausgaben des Pensionssystems von bestimmten makroökonomischen und demografischen Größen ist ersichtlich, dass diese Faktoren für die finanzielle Nachhaltigkeit des luxemburgischen Pensionssystems von zentraler Bedeutung sind. Diese makroökonomischen Variablen spielen eine entscheidende Rolle bei der Beurteilung der finanziellen Nachhaltigkeit des luxemburgischen Pensionssystems in den kommenden Jahren und Jahrzehnten. Die Annahmen reichen dabei weit in die Zukunft, was mit Unsicherheiten verbunden ist. Beispielsweise konnten die konjunkturellen Einbrüche und die steigende Arbeitslosigkeit im Zuge der COVID-19-Krise 2020 nicht prognostiziert werden. Auch für die Zukunft wird es regelmäßige Revisionen wirtschaftlicher oder demografischer Annahmen geben, um aktuelle Entwicklungen zu berücksichtigen. Daher werden die in Übersicht 1 enthaltenen Annahmen (die mit Nummern gekennzeichnet wurden) im Folgenden einer kritischen Untersuchung im historischen und internationalen Vergleich unterzogen.

4.1 Annahme A1: Bevölkerungsentwicklung

Die Bevölkerungszahl eines Landes und deren Verteilung auf die unterschiedlichen Alterskohorten ist eine der Hauptdeterminanten künftiger Pensionsansprüche und des Arbeitskräfteangebots. Ihre Entwicklung über die Zeit und deren Altersverteilung wird durch drei Größen bestimmt:

- Fertilität,
- Migration, und
- Lebenserwartung.

Eine hohe Fertilität erhöht nach rund 20 Jahren das Arbeitskräftereservoir und mithin auch (potenziell) das Arbeitsangebot bzw. die Beschäftigung. Die Beschäftigung bildet die Basis für Pensionsbeiträge. Rund 45 Jahre später werden diese Beitragspersonen Transferempfänger:innen, was zu höheren Auszahlungen führt.

Die getroffenen Annahmen zur Fertilität werden in der *Country fiche* für Luxemburg (Ministère de la Sécurité sociale, 2021) nicht explizit dargestellt, jedoch orientieren sie sich an der EUROPOP2019-Bevölkerungsprognose und unterstellen daher eine nur geringe Variabilität, welche wenig Auswirkung auf die Dynamik der Bevölkerungsprognose hat⁸⁾.

Im *Ageing Report* wird von einer Steigerung der Fertilitätsrate von 2019 mit 1,3 Kinder pro Frau auf 1,5 bis 2040 ausgegangen; 2070 erreicht sie den Wert von 1,6. Über den gesamten Projektionszeitraum liegt dieser Wert etwas niedriger als in den Nachbarländern Belgien und Deutschland und deutlich niedriger als in Frankreich. Die ungleiche Dynamik wird auch in Zu-

⁸⁾ Chapter 2.1: "With assumptions on both fertility and life expectancy naturally showing a certain rigidity between different exercises, it is clear that the net migration assumption is the main determinant of the observed considerable decreases in population growth".

kunft bedeuten, dass das Arbeitskräfteangebot aus den Nachbarregionen für den luxemburgischen Arbeitsmarkt relevant bleiben wird.

Hinsichtlich der Lebenserwartung wird sowohl für Männer als auch für Frauen ein kontinuierliches, dem internationalen Trend folgendes Ansteigen bis 2070 angenommen⁹⁾. Auch die Entwicklung der Restlebenserwartung im 65. Lebensjahr entspricht mit +4,6 Jahren für Frauen und Männer in etwa den Trends.

Im *Bilan technique* kommen zwei Szenarien für die Bevölkerungsprognose zur Anwendung: das Basisszenario, das den Annahmen der EUROPOP2019-Prognose entspricht, und ein von STATEC entworfenes Alternativszenario. Letzteres leitet im Gegensatz zum Basisszenario die Entwicklung des Migrationsstroms von der wirtschaftlichen Entwicklung in Luxemburg im Vergleich zu den Quellländern der Migration her. Dies führte anstatt der bis 2070 laut STATEC unplausiblen niedrigen Nettoeinwanderung¹⁰⁾ gemäß EUROPOP2019 zu einer deutlichen Anhebung der Nettoeinwanderung im Alternativszenario. Zudem wurde hier auch die Entwicklung zum Anfang der COVID-19-Pandemie mitberücksichtigt. Luxemburg hat eine internationale Bevölkerung wie sonst kein anderes EU-Mitgliedsland: Die Bevölkerung im Jahr 2021 setzte sich zusammen aus 53% luxemburgischen Staatsbürger:innen; 38% hatten andere EU-Staatsbürgerschaften und 9% waren Drittstaatsangehörige (Eurostat, 2022). Die Annahmen zum Wanderungssaldo haben für Luxemburg eine zentrale Bedeutung für die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung, aber auch für die finanzielle Nachhaltigkeit des Alterssicherungssystems. Insgesamt führen die getroffenen Annahmen zu einer deutlichen Verschiebung der Bevölkerungsstruktur. Während gegenwärtig rund 14,5% der Bevölkerung älter als 65 Jahre sind, wird sich dieser Anteil gemäß *Ageing Report* bis 2070 beinahe verdoppeln. Damit ist eine deutliche Zunahme der Pensionszahlen verbunden. Durch den hohen Anteil an einpendelnden Arbeitskräften fallen auch Altersleistungen für Personen im Ausland an (vgl. Abschnitt 4.4).

Einschätzung

Im *Bilan technique* wie auch im *Ageing Report* wurden sowohl die Fertilitätsraten als auch die Lebenserwartung von der EUROPOP2019-Bevölkerungsprognose übernommen und lediglich die Migrationszahl einem neuen Szenario unterworfen. Die Annahmen hinsichtlich Fertilität und Lebenserwartungen können aus einer ökonomischen Perspektive nicht beurteilt werden und werden hier daher nicht einer Plausibilitätsanalyse unterzogen. Sie dürften sich im üblichen internationalen Rahmen bewegen. In Luxemburg hängt die Entwicklung der Bevölkerung und der Arbeitskräfte, die einen zentralen Indikator für die zukünftige finanzielle Situation der Altersleistungen darstellt, nicht nur von der Fruchtbarkeit der ansässigen Bevölkerung ab, sondern auch maßgeblich von den Grenzpendler:innen. Das den Pensionsberechnungen zu-

⁹⁾ *Ageing Report* 2021, Chapter 2.1, Table 3 – Main demographic variables.

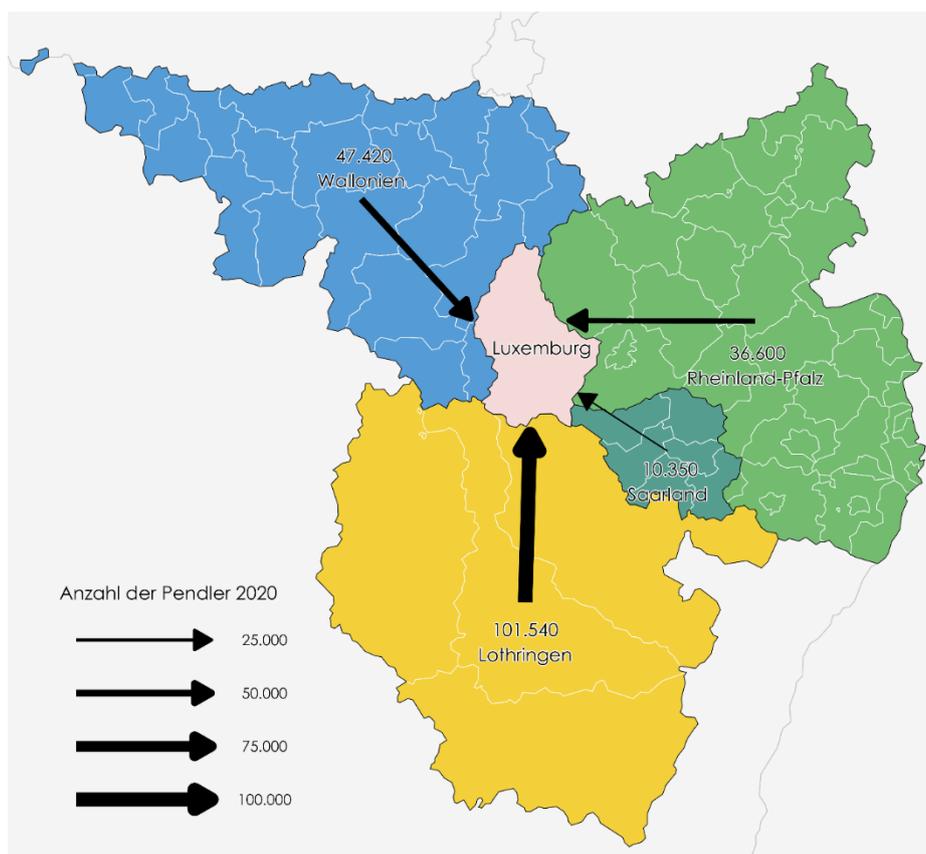
¹⁰⁾ Was zu einem Bevölkerungsanstieg zwischen 2019 und 2070 von 620.000 auf lediglich 788.000 Einwohner:innen führen würde.

grunde gelegte Alternativszenario der hohen Fertilität geht von einem Bevölkerungsanstieg auf über 1.000.000 Einwohner:innen – gegenüber 788.000 bis 2070 – aus.

4.2 Annahme A2: Pendler:innen

Das in einem Land verfügbare Arbeitskräfteangebot wird nicht nur durch die einheimische Bevölkerung gebildet, sondern auch durch Pendelbewegungen über die Grenze bestimmt. Dies gilt vor allem für kleine, offene Volkswirtschaften wie Luxemburg, die sich in geografischer Nähe zu anderen Arbeitsmärkten befinden. In den letzten Jahren trug der Nettoanteil der einpendelnden Personen an der gesamten Beschäftigung mit über 50% wesentlich zum gesamtwirtschaftlichen Arbeitseinsatz und mithin zur BIP-Entwicklung bei.

Abbildung 8: **Anzahl der Einpendler:innen nach Luxemburg aus den umliegenden Regionen, 2020**



Q: Statistik Großregion (2023), WIFO-Darstellung

Während im EUROPOP2019-Basisszenario der Anteil der Einpendler:innen im Prognosehorizont bis 2070 den Anteil von 50% an der Gesamtbeschäftigung nicht überschreitet, lässt das von STATEC entworfene Alternativszenario die Nettoimmigration und die Netto-Pendler:innenbewegung zu gleichen Teilen wachsen. Hierdurch wird über den Prognosehorizont der Anteil der Arbeitskräfte aus dem Ausland von 50% überschritten.

STATEC nimmt an, dass die Zahl der netto einpendelnden Personen jener der netto immigrierenden Personen entspricht¹¹⁾), ohne explizit auf die in der Literatur genannten Bestimmungsfaktoren wie Wegzeiten oder Einkommens- und Arbeitslosigkeitsdifferenzen zum Umland Bezugzunehmen. STATEC argumentiert lediglich, dass die bessere wirtschaftliche Performanz Luxemburgs zu einem stärkeren Anstieg der Migrations- und Pendlerzahlen führt. Laut Außenhandelstheorie (Leamer, 1995) sollte dieser Prozess aber nicht über längere Zeiträume andauern, denn das reichlichere Arbeitsangebot in Luxemburg sollte zu einer Erosion der Lohndifferenz zum Ausland führen. Umgekehrt kann argumentiert werden, dass nicht die bessere wirtschaftliche Performanz zu einem verstärkten Arbeitsangebot in Luxemburg aus dem Ausland führt, sondern dass das einströmende Arbeitsangebot zu einem höheren Wirtschaftswachstum geführt hat. Vor allem in kleinen offenen Volkswirtschaften hängt der Zustrom von Arbeitskräften aus dem Ausland eher von der Wirtschaftsentwicklung ab als umgekehrt.

Sollte dieser Wanderungsstrom nun durch eine Erosion der Lohndifferenz abreißen, sollte auch die wirtschaftliche Entwicklung darunter leiden. Dies würde sich negativ auf die nachhaltige Finanzierung des Pensionssystems auswirken. Im Anhang (Abschnitt 7) wird der Zustrom der Pendler:innen in den vergangenen Jahren ökonometrisch mit Hilfe der beobachteten Differenzen in den Arbeitslosenquoten und der Erwerbseinkommen für alle vier Regionen des Umlands untersucht. Hierbei sollte die Differenz zwischen der Arbeitslosenquote Luxemburgs und jener der jeweiligen Region einen negativen Koeffizienten aufweisen. Das bedeutet, dass falls die Arbeitslosenquote Luxemburgs die der Quellregion übersteigt und dieser Abstand größer wird, der Zustrom aus dieser Region nachlässt (und umgekehrt). Der Koeffizient der Differenz zwischen den Erwerbseinkommen sollte hingegen positiv sein, womit ein größer werdender Abstand zwischen Luxemburg und dem Quellland den Zustrom erhöhen sollte.

Die zu erwartenden Vorzeichen für die Differenz der Arbeitslosenquoten und der Erwerbseinkommen zeigten sich lediglich in der Schätzgleichung für Rheinland-Pfalz. Für Wallonien und Lothringen ergeben sich lediglich für die Einkommensdifferenzen das richtige Vorzeichen und für das Saarland trugen beide Variablen das falsche Vorzeichen.

Gemäß der ökonomischen Außenhandelstheorie sollten sich langfristig die Unterschiede im Erwerbseinkommensniveau sowie in den Arbeitslosenquoten verringern. Ein verstärkter Zustrom von Arbeitskräften aus dem Ausland sollte zu einem höheren Angebot an Arbeitskräften führen, was Druck auf die Lohnentwicklung ausüben sollte. In den umliegenden Regionen sollte die Arbeitslosigkeit durch Pendelaktivitäten abnehmen und somit der Abstand zu Luxemburg kleiner werden. Dies könnte langfristig zu einer Verringerung der Pendelaktivitäten führen.

¹¹⁾ Chapter 3.6.2: "It is to be noted that STATEC is not explicitly modelling the housing market in Luxembourg and its border region and therefore assumes that the additional foreign workers that are attracted each year are split in equal parts into commuters and immigrants."

Das Problem bei dieser Schätzung besteht darin, dass wir aufgrund fehlender Daten wichtige Variable der Pendeldistanz, wie in der Literatur¹²⁾ üblich, nicht berücksichtigen konnten. Zwar blieb die physische Distanz in Kilometern gemessen über die Zeit gleich, jedoch nicht der für das Pendeln relevante zeitliche und finanzielle Aufwand. Es ist wahrscheinlich, dass in der Vergangenheit der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, einschließlich Straßen- und Schienennetzwerken, im Laufe der Zeit zu einer Verkürzung der Reisezeit geführt hat. Darüber hinaus müssen Veränderungen der Preise für Fahrkarten und Treibstoff in Betracht gezogen werden. Wenn diese Variablen nicht in die Schätzgleichung einfließen, kann dies in einigen Fällen zu einer Fehlspezifikation führen, die die Ergebnisse verfälscht. Die Einbeziehung dieser Variable stellt einen wesentlichen Unterschied zu der Erklärung des Migrationsstroms dar, welcher nicht von Distanzvariablen betroffen ist. Hierdurch kann es Probleme bei der Annahme von STATEC, dass sich Migrations- und Pendelströme gleich entwickeln, geben.

Es ist plausibel, anzunehmen, dass sich der zeitliche Aufwand für die Anreise in den letzten Jahrzehnten durch den Ausbau des Straßen- und Schienennetzes deutlich verringert hat. Jedoch ist zu erwarten, dass sich aufgrund der ökologischen Kriterien der Treibhausgasemissionen und der Bodenversiegelung dieser Prozess nicht in gleichem Tempo fortsetzen wird. Dies könnte den Zustrom von Pendler:innen niedriger ausfallen lassen als in der Pensionssimulation angenommen. Auch von der Kostenkomponente des Pendelns dürfte eine Dämpfung des Zustroms ausgehen. Der von der Regierung stufenweise implementierte Anstieg der Preise für kohlenstoffemittierenden Energieträger wird zu einer deutlichen Verteuerung von fossilen Treibstoffen führen, mit dem der Wechsel zu strombetriebenen Fahrzeugen nicht kompensierend schritthalten wird können.

Einschätzung

STATEC hat die Prognose der einpendelnden Personen lediglich mit dem Umfang der zu erwartenden Migration fortgeschrieben, welche ihrerseits nur von der generellen wirtschaftlichen Entwicklung abhängig gemacht wurde. Damit bleiben regionale Einkommensdifferenzen, Unterschiede in den Arbeitslosenquoten und der finanzielle und zeitliche Aufwand für Pendelaktivitäten unbeachtet. Gerade der letzte Punkt dürfte aber nicht mehr so stark rückläufig sein wie in den letzten 15 Jahren. Angesichts neuer ökologischer Prioritäten ist mit keinem weiteren Ausbau des Straßennetzes zu rechnen und die Treibstoffpreise werden durch höhere Karbonsteuern sowohl in Luxemburg als auch in den umliegenden Ländern deutlich anziehen. In der Folge sollte die Zahl der pendelnden Personen weniger dynamisch wachsen als die Zahl der Immigrant:innen, wie von STATEC angenommen.

4.3 Annahme A3: Erwerbsbeteiligung

Die Erwerbsbeteiligung in Luxemburg hat zwei Dimensionen: zum einen die Arbeitsmarktpartizipation der Wohnbevölkerung und zum anderen die der erwerbstätigen Einpendler:innen.

¹²⁾ Siehe McArthur (2011), Persyn und Torfs (2016), Huber und Spielauer (2020).

Wohnbevölkerung: Auf der Grundlage der Europäischen Labour Force Statistik (LFS), die auf der Wohnbevölkerung des jeweiligen Landes beruht, zeigte sich in den vergangenen zehn Jahren die stärkste Zunahme der Erwerbsquote in der Gruppe der 25- bis 54-jährigen Frauen. Während die Erwerbsquote der Frauen im Alter 20- bis 64 Jahre um 7,6 Prozentpunkte auf 71,5% (2022) zulegte, stieg sie in der Gruppe der 25- bis 54-jährigen Frauen um 8,4 Prozentpunkte auf 83,9%. Die Erwerbsquote der Männer sank hingegen um einen Prozentpunkt auf 81,3%. Die Zahl der Erwerbstätigen gemäß LFS mit Wohnsitz Luxemburg lag 2022 bei rund 305.000 Personen. Die Erwerbsbeteiligung der 55- bis 64-Jährigen ist sowohl bei Frauen als auch bei Männern deutlich geringer als in den Nachbarländern Belgien, Deutschland und Frankreich. Die Projektionen der Erwerbsbeteiligung im *Ageing Report* gemäß LFS-Konzept beziehen sich auf die Wohnbevölkerung. Bis 2070 wird hier ein Anstieg um knapp einen Prozentpunkt angenommen, der sich allerdings aus einer sinkenden Erwerbsbeteiligung der Männer (-3,1 Prozentpunkte, von 81,5% auf 78,4%) und einer steigenden Quote bei den Frauen um knapp 5 Prozentpunkte auf 76,6% zusammensetzt. Der Gender-Gap schließt sich damit bis 2070 beinahe. STATEC nimmt in seinen Arbeiten eine recht ähnlich moderate Entwicklung an: Ausgehend von 76,8% im Jahr 2019 steigt die Beteiligung bis 2040 auf 78,1% an und bleibt dann annähernd konstant. Hier schließt sich der Gender-Gap allerdings bereits ab dem Jahr 2040.

Einpendler:innen: Luxemburg ist innerhalb der Europäischen Union das häufigste Ziel von Grenzgänger:innen. Rund 48% der Erwerbstätigen sind Einpendler:innen aus Belgien, Deutschland und Frankreich. Das Verhältnis zwischen den Einpendelnden aus anderen Ländern, die einer Tätigkeit in Luxemburg nachgingen, und den Auspendelnden, die als Luxemburger:innen in einem anderen Land arbeiteten, betrug im Jahr 2015 31:1 (Eurostat, 2022) und dürfte sich seither nicht maßgeblich verändert haben. Wie bereits ausgeführt, sind die Arbeitsmarkt- und Lohnentwicklung in Luxemburg in Relation zu den umliegenden Regionen sowie Reisezeit und -kosten die Haupttriebkraft der Pendelbewegungen. Die Projektion über ein halbes Jahrhundert bis 2070 ist mit großen Unsicherheiten behaftet, die hier nur genannt, aber nicht quantifiziert werden können.

Vor der COVID-19-Pandemie konnten Einpendler:innen nach Luxemburg Home-Office im Ausmaß von maximal 25% der Arbeitszeit machen, ohne den luxemburgischen Sozialversicherungsschutz zu verlieren. Die zunehmende Bedeutung von Home-Office im Zuge der Pandemie hat jetzt auch ihre Entsprechung im Sozialrecht gefunden: Der Sozialversicherungsschutz bleibt bestehen, solange weniger als 49,9% der Arbeitszeit im Home-Office verbracht wird. Damit können Einpendler:innen nach Luxemburg mindestens zwei Tage pro Woche im Home-Office arbeiten und bleiben weiterhin in Luxemburg sozialversichert.

Aus der Perspektive der Pensionsfinanzierung leisten die Einpendler:innen mit ihren Löhnen einen Finanzierungsbeitrag zum Alterssicherungssystem und erwerben durch ihre Erwerbstätigkeit auch Ansprüche im luxemburgischen Alterssicherungssystem. Bei einer Beschäftigungsdauer von mindestens einem Jahr entsteht ein Teilleistungsanspruch, der beim Erreichen der Altersgrenze über die jeweils zuständige nationale Versicherungsinstitution bei der luxemburgischen CNAP (*Caisse nationale d'assurance pension*) beantragt werden muss. Ein Anspruch

auf die gesetzliche anteilige Mindestpension besteht, wenn 20 in Luxemburg zu berücksichtigende Versicherungsjahre vorliegen.

Einschätzung

Die im Ländervergleich geringe Erwerbsbeteiligung Älterer in Luxemburg steht in Verbindung zur Altersgrenze von 60 Jahren. Im Versicherungs- und Steuersystem sowie am Arbeitsmarkt fehlen Anreize, die zum längeren Verbleib im Arbeitsleben ermutigen. Die prognostizierten Beschäftigungsquoten für Personen über 55 Jahren sind pessimistisch und das Erwerbspotenzial wird sich in den kommenden Jahrzehnten nicht erhöhen.

Die Erwerbsquoten, die auf der Grundlage der Wohnbevölkerung berechnet werden, sind aufgrund des großen Anteils an Einpendler:innen mit einer Unterschätzung der Erwerbstätigenzahlen in Luxemburg verbunden. Auf der anderen Seite erfasst die Labour Force Statistik (LFS) von Eurostat jede Form der Beschäftigung¹³⁾, unabhängig davon, ob die Tätigkeit in die Versicherungspflicht der Sozialversicherung fällt. Aus Sicht der Sozialversicherung wird die Erwerbsquote damit überschätzt, wobei der Effekt der Einpendler:innen deutlich höher sein dürfte.

4.4 Annahme A4: Pensionsantrittsalter

Die aktuelle Rechtslage sieht ein konstantes Pensionsantrittsalter von 60 Jahren bei 40 Versicherungsjahren bzw. 65 Jahren im Jahr 2070 vor. Das durchschnittliche Austrittsalter stagniert im Projektionszeitraum bei 60,4 Jahren für Männer und 60,1 Jahren für Frauen, sowohl bei den STATEC-Projektionen als auch bei den Projektionen im *Ageing Report*. In den Simulationen wird die Möglichkeit der Pensionierung mit 60 Jahren bei 40 Versicherungsjahren als relevantes Kriterium für die Erwerbsbeendigung betrachtet. Diese ist sicherlich für die geringe Erwerbsquote in der Gruppe der 55- bis 64-Jährigen verantwortlich. Offenbar ermöglicht eine hohe Einkommensersatzrate den Rückzug vom Arbeitsmarkt zum ehestmöglichen Antrittszeitpunkt; die Literatur bezeichnet dies als Pull-Faktor (Duval, 2003; Raab, 2011). Die Annahme zeigt, dass neben der Altersgrenze und dem Erfüllen der Anspruchsvoraussetzungen weitere Faktoren wie der Bildungsabschluss (Pilipiec et al., 2022), der Arbeitsmarktstatus (Bütler et al., 2018) oder der Familienstatus (Bütler, 2017) in den Simulationen als weniger relevant eingeschätzt werden. Die Signalwirkung der Altersgrenze von 60 Jahren auf das effektive Pensionsantrittsalter wird im luxemburgischen System derzeit nicht durch finanzielle Anreize einer Beschäftigung über die Altersgrenze hinaus abgemildert. Das konstant niedrige Pensionsantrittsalter im Simulationszeitraum 2070 spiegelt die gegenwärtige Rechts- und Arbeitsmarktlage wider. Aus arbeitsmarktpolitischer Sicht würde ein längeres Verbleiben in aktiver Beschäftigung bis zum gesetzlichen Pensionsalter von 65 Jahren einen Impuls für die wirtschaftliche Wertschöpfung darstellen.

¹³⁾ Als beschäftigt gelten Personen, die in der Referenzwoche der Befragung eine Stunde Erwerbstätigkeit ausübten (Eurostat, 2023).

Das niedrige effektiv angenommene Eintrittsalter in Verbindung mit der steigenden Lebenserwartung erhöht die Zahl der Pensionsbeziehenden. Die Berechnungen im *Ageing Report* gehen davon aus, dass die durchschnittliche Pensionsbezugsdauer bei Männern von 23,2 Jahren (2019) um fünf Jahre auf 28,2 Jahre ansteigt. Die Zunahme bei den Frauen wird ebenfalls auf fünf Jahre geschätzt; ausgehend von einer längeren Lebenserwartung erreicht ihre durchschnittliche Bezugsdauer im Jahr 2070 somit 31,8 Jahre. Das Verhältnis zwischen der Dauer des Ruhestands und der Dauer des Erwerbslebens steigt von 60% (rund 23 Bezugsjahre zu 39 Beitragsjahren) bei Männern und 73% bei Frauen auf 74% bzw. 85% im Jahr 2070.

Einschätzung

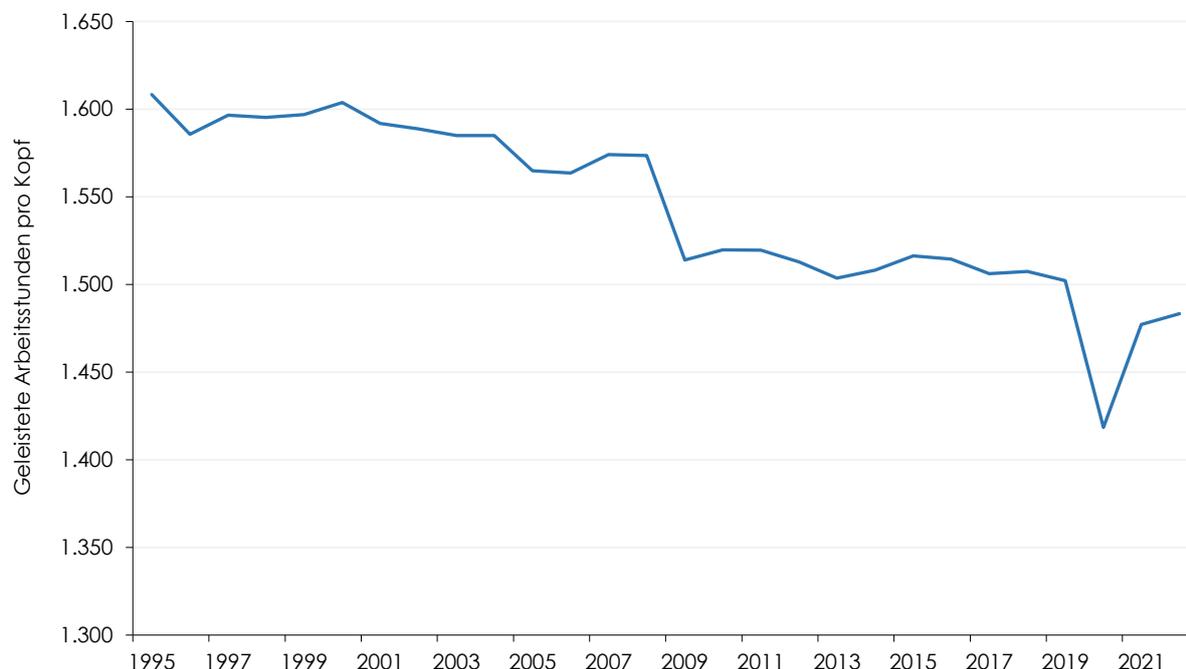
Das in den Simulationen von STATEC und im *Ageing Report* weitgehend konstant gehaltene faktische Pensionsantrittsalter entspricht der aktuellen Gesetzeslage. Das konstante Eintrittsalter und die steigende Bezugsdauer in Verbindung mit der wachsenden Anzahl an Pensionen führen dazu, dass sich gemäß *Ageing Report* die Zahl der Pensionen von 208.000 im Jahr 2019 mehr als verdreifacht und 2070 auf 654.000 ansteigen wird. Das konstante Eintrittsalter ist ein wesentlicher Faktor für den steigenden Finanzierungsbedarf der luxemburgischen Alterssicherung (vgl. Abbildung 2).

4.5 Annahme A5: Arbeitszeit

Die Simulationen im *Ageing Report* gehen von einem sinkenden geleisteten Arbeitsvolumen aus. Zwischen 2019 und 2050 sinken die jährlichen Wachstumsraten deutlich von +2,5% im Jahr 2025 auf 0 im Jahr 2060 und anschließend reduziert sich die Zahl der geleisteten Arbeitsstunden auch in absoluten Größen (Abbildung 9). Diese Verringerung entspricht der Annahme über die Beschäftigung in Personen über den Prognosezeitraum, trägt jedoch nicht der Tatsache Rechnung, dass spätestens seit der COVID-19-Pandemie offensichtlich wurde, dass international ein Trend zu geringerer Arbeitszeit pro Person eingesetzt hat, der auf einer Ausweitung der Zahl der Teilzeitjobs zurückzuführen ist.

Wie in Abbildung 9 erkennbar, lässt sich auch für Luxemburg klar ein Trend zu einer Verringerung der geleisteten Arbeitszeit pro Kopf seit 1995 erkennen. Dieser Tatsache tragen weder der *Ageing Report* noch der *Bilan technique* in ihrer Vorausschau Rechnung. In beiden Simulationen wächst annahmengenmäßig die Arbeitszeit mit den gleichen Wachstumsraten wie die Pro-Kopf-Beschäftigung. Hierdurch werden das prognostizierte geleistete gesamtwirtschaftliche Arbeitsvolumen und mithin auch die Lohnsumme und die daran gekoppelten Pensionsbeiträge überschätzt.

Abbildung 9: **Arbeitszeitvolumen pro Kopf und Jahr, 1995-2022**



Q: STATEC, WIFO-Darstellung.

Einschätzung

Im *Ageing Report* wie auch im *Bilan technique* wachsen die angenommene Zahl der beschäftigten Personen und die geleistete Arbeitszeit mit den gleichen Wachstumsraten. Dies impliziert, dass es zu keiner weiteren Senkung der Arbeitszeit pro Kopf kommt. Dies steht in Widerspruch zu der im vergangenen Jahrzehnt international und in Luxemburg beobachteten Entwicklung.

4.6 Annahme A6: Produktivität

Im *Ageing Report* und im *Bilan technique* wird das zukünftige Wirtschaftswachstum durch Multiplikation des verfügbaren Arbeitsvolumens mit einer erwarteten Produktivität hergeleitet. Somit übersetzt sich der Arbeitseinsatz in ökonomischen Erfolg in Form des realen BIP. Die Produktivität lässt sich durch Division der preisbereinigten Wertschöpfung (BIP) durch den Arbeitseinsatz errechnen. Wird dieser Arbeitseinsatz in der Anzahl der Beschäftigten angegeben, errechnet sich die Pro-Kopf-Produktivität; wird der Einsatz in geleisteten Arbeitsstunden angegeben, errechnet sich die Stundenproduktivität (vgl. Abbildung 10).

Annahmen hinsichtlich der in Zukunft zu erwartenden Produktivität sind schwierig zu evaluieren, da diese nicht einfach aus der vergangenen Entwicklung abgeleitet werden kann, was jede Projektion vor Herausforderungen stellt. Sowohl die demografischen als auch die wirtschaftlichen und technologischen Gegebenheiten ändern sich laufend und sind für die zukünftige Produktivitätsentwicklung entscheidend.

So kann beispielsweise das Produktivitätswachstum in den frühen Jahren einer neuen Technologie bzw. der Technologiediffusion (Stichwort künstliche Intelligenz) aufgrund von Messproblemen unterschätzt sein (Brynjolfsson et al., 2021). Die Hypothese des Technologiepessimismus in einer alternden Erwerbsgesellschaft besagt, dass es einen Mangel an radikal neuen Ideen und/oder eine abnehmende Wirkung von Forschungsaktivitäten gibt (Hypothese des Technologiepessimismus; Berthold & Gründler, 2015; Bloom et al., 2020). Darüber hinaus verändern sich die fachlichen, kognitiven und physischen Möglichkeiten mit steigendem Lebensalter, mit Rückwirkungen auf die individuelle und in weiterer Folge auf die gesamtwirtschaftliche Produktivität (Url & Kaniovski, 2019).

Übersicht 2 weist die durchschnittliche Veränderung der unterschiedlichen Produktivitätsmessungen für den Zeitraum seit 1995 und seit 2016 aus. Es zeigt sich, dass Luxemburg in den letzten 18 Jahren trendmäßig eine Stagnation der Produktivität pro Kopf sowohl nach Köpfen als auch pro geleistete Arbeitsstunde aufwies. Seit dem Jahr 2016 war sogar ein Rückgang der Produktivität nach beiden Messkonzepten festzustellen (Abbildung 10).

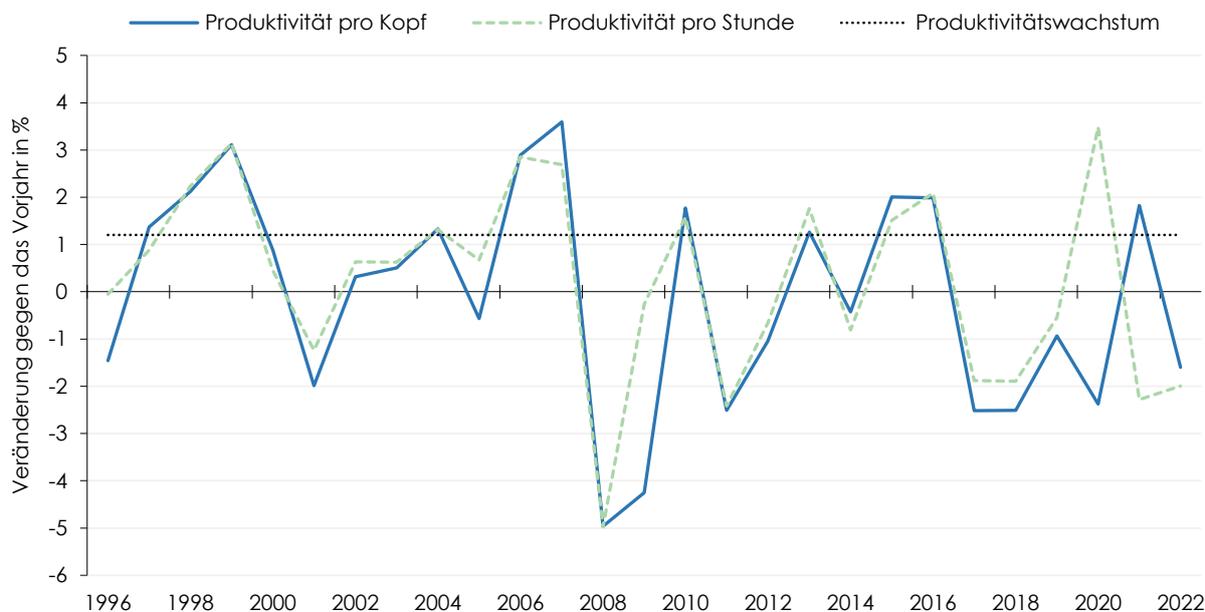
Übersicht 2: Veränderung der Produktivität

	1995-2022	2016-2022
	In %	
Δ Produktivität pro Kopf	-0,1	-1,6
Δ Produktivität pro Stunde	+0,2	-0,9

Q: STATEC, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 10: Produktivitätswachstum, 1996-2022

In %



Q: STATEC, WIFO-Darstellung.

Der *Ageing Report* trifft keine dezidierte Annahme zur Arbeitsproduktivität, sondern Annahmen zur totalen Faktorproduktivität (TFP). Das Dokument selbst weist jedoch keinerlei Annahmen zur darin mitberücksichtigten Investitionsentwicklung auf, sodass kein isolierter Rückschluss auf die Arbeitsproduktivität alleine getroffen werden kann.

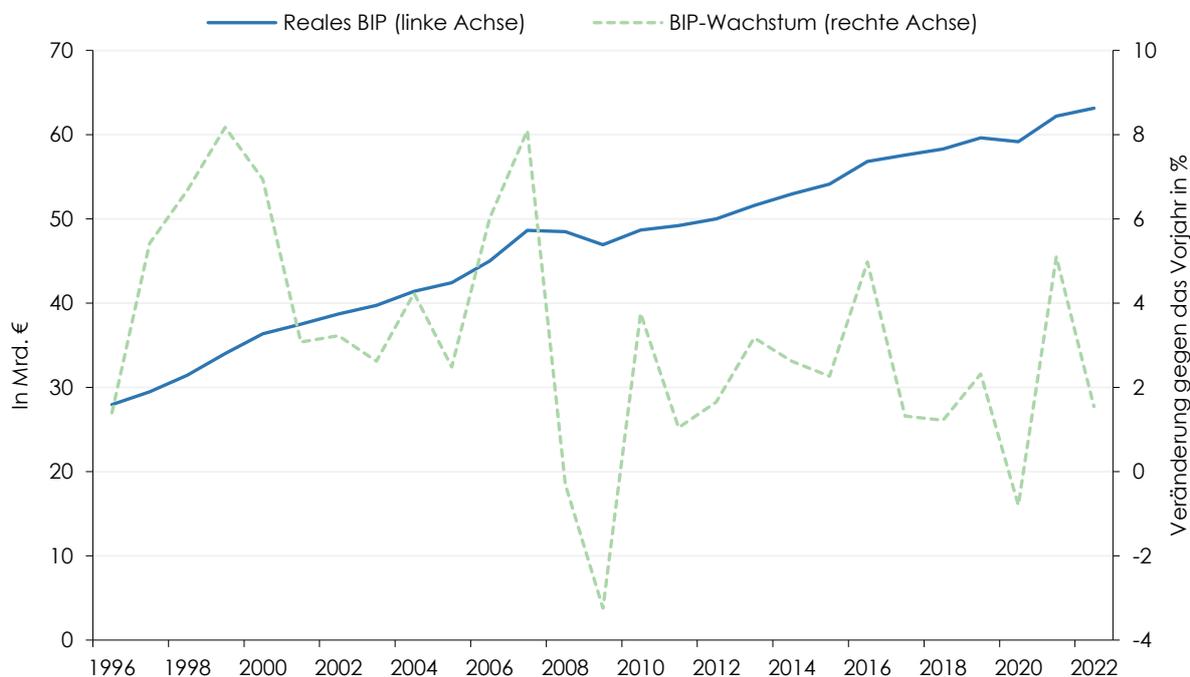
Der *Bilan technique* gibt hingegen (in Tabelle 23 auf S. 44) explizit Zahlen zum angenommenen Beschäftigungswachstum in Köpfen, zum Produktivitätswachstum pro Kopf und dem sich daraus errechneten durchschnittlichen jährlichen realen BIP-Wachstum an. Gemäß dieser Tabelle rechnet die Simulation mit einem jährlichen Anstieg der Beschäftigung in Köpfen von 0,6% und einem Produktivitätswachstum von 1,2% (dargestellt durch die gepunktete schwarze Linie in Abbildung 10), wodurch sich ein reales BIP-Wachstum von 1,8% ergibt.

Es bleibt unklar, worauf die Annahme eines Wachstums der Pro-Kopf-Produktivität von 1,2% beruht. Die vorliegenden Daten weisen laut Übersicht 2 auf etwas niedrigere Werte für die Vergangenheit hin. Dieser Zeitbereich beinhaltet jedoch sowohl die Finanzkrise des Jahres 2008 als auch die COVID-19-Pandemie. Allerdings ist – wie im obigen Abschnitt dargelegt – die in den letzten zehn Jahren zu beobachtende fallende Pro-Kopf-Produktivität nicht bloß den Krisen geschuldet, sondern auch einem seit dem Jahr 2008 einsetzenden Trend zu einer geringeren Pro-Kopf-Arbeitszeit. Dies könnte eine Rückkehr zu einer Pro-Kopf-Produktivitätssteigerung von 1,2%, wie im *Bilan technique* erwartet, erschweren.

Aus den Annahmen zur Entwicklung des Arbeitskräftepotenzials und der Produktivität wird in den Vorausschauen die Entwicklung des BIP und damit der Lohnsumme, die für die Pensionsbeitragseinnahmen relevant ist, abgeleitet (Abbildung 11).

Abbildung 11: **Reales BIP und BIP-Wachstum, 1996-2022**

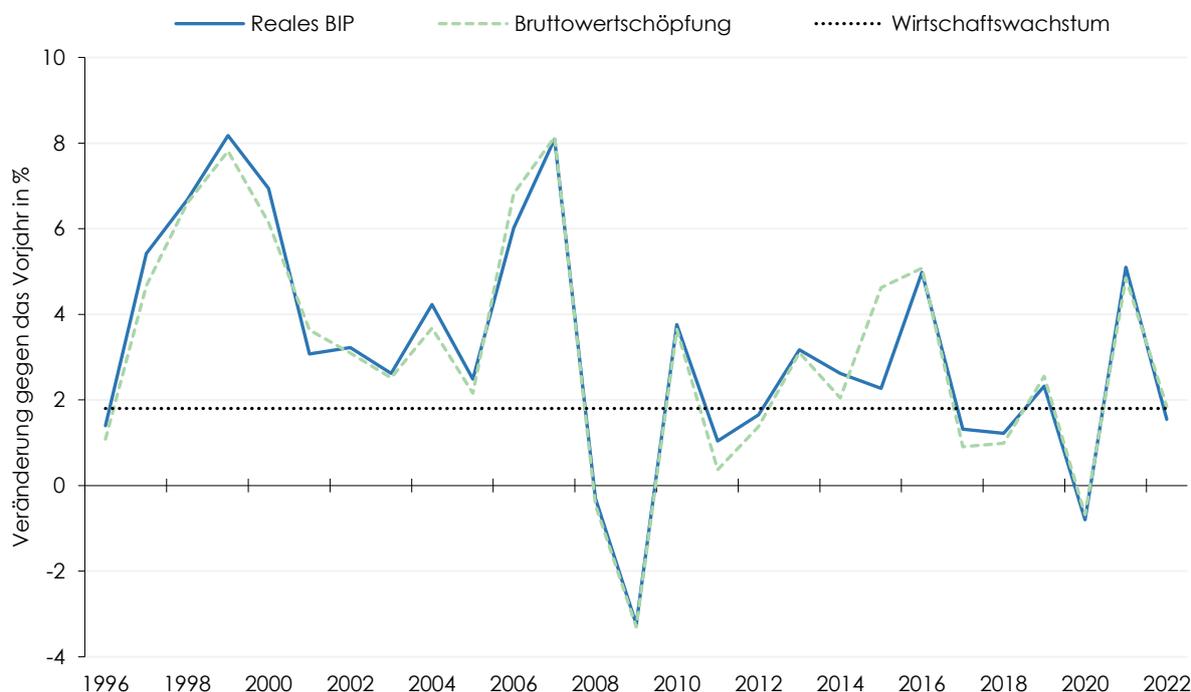
In %



Q: STATEC, WIFO-Darstellung.

Abbildung 11 und Abbildung 12 lassen abermals die Zäsur durch die Finanzkrise 2008 erkennen. Seither scheint das durchschnittliche Wachstum deutlich geringer zu sein als zuvor. Jedoch senkten nicht nur die beiden Krisen (Finanzkrise und COVID-19-Pandemie) den Durchschnitt der letzten 15 Jahre, sondern auch – wie bereits bei der Produktivitätsannahme abgehandelt – die verringerte Pro-Kopf-Arbeitszeit. Der *Bilan technique* geht von einem durchschnittlichen Wirtschaftswachstum von 1,8% (Anstieg der Beschäftigung von 0,6% und Anstieg der Produktivität von 1,2%) bis 2070 aus. Dies entspricht der schwarzen Linie in Abbildung 12, was in etwa dem Durchschnitt der letzten 15 Jahre entspricht. Gefährdet könnte diese Annahme hingegen werden, falls die Pro-Kopf-Arbeitszeit in Zukunft kontinuierlich weiter zurückgehen sollte.

Abbildung 12: **Wachstumsraten des realen BIP und der Bruttowertschöpfung, 1996-2022**



Q: STATEC, WIFO-Darstellung.

Wie in vielen Ländern hat diese Krise nicht nur das Niveau des BIP, sondern auch dessen weitere Wachstumsraten gesenkt. Dies gilt insbesondere für Luxemburg, da hier der Finanzsektor (NACE-K) wertschöpfungsmäßig mit einem Anteil von über 27% den größten Wirtschaftszweig darstellt. An zweiter Stelle steht die öffentliche Verwaltung mit einem Anteil von über 17%.

Der *Ageing Report* geht wie der *Bilan technique* nicht direkt von einer Annahme des Wirtschaftswachstums bis 2070 aus, sondern leitet dieses – wie bereits oben erwähnt – aus dem Arbeitsangebot und einer Annahme über die Produktivität pro Kopf her. Dieser angebotsorientierte Ansatz blendet allerdings langfristige Veränderungen in der Nachfrage aus. Gerade im Finanzbereich führen digitale Innovationen zu raschen, teilweise disruptiven Veränderungen, die in Zukunft die Notwendigkeit physischer Bankfilialen wie auch der Zahl der dort Beschäftigten in Frage stellen werden¹⁴). Andererseits kann die Bedeutung von Luxemburg als Zentrum globaler Finanzdienstleistungen (nach dem Austritt Großbritanniens) in Zukunft steigen und zu einer Zunahme der Beschäftigungszahlen führen.

Im *Ageing Report* wird neben dem Basisszenario auch ein Alternativszenario mit einem unterstellten geringeren Produktivitätswachstum berechnet. Allerdings wird diese geänderte An-

¹⁴) Huljak et al. (2022) stellten eine nach wie vor hohe Ineffizienz im Bankensystem des Euroraums fest.

nahme eines geringeren Produktivitätswachstums dort nur für den Zeitbereich bis zum Jahr 2035 angewendet. Für die Zeit danach kommt wieder die höhere Produktivitätsentwicklung des Basisszenarios zur Anwendung.

Einschätzung

In den Simulationen wird für die Zukunft von einer Pro-Kopf-Produktivitätssteigerung von 1,2% pro Jahr ausgegangen. Im historischen Vergleich zeigt sich, dass das Produktivitätswachstum (sowohl pro Kopf als auch pro Stunde) in den letzten 15 Jahren deutlich niedriger (im Durchschnitt negativ) war. Allerdings war dieser Zeitbereich durch zwei Krisen (Finanzkrise 2008 und COVID-19-Pandemie 2020) geprägt. Im Zeitabschnitt davor lag das Produktivitätswachstum (sowohl pro Kopf als auch je Stunde) bei rund 1,2%. Damals entwickelte sich die Produktivität nach beiden Berechnungsmethoden im Gleichschritt. Seit 2008 kam es jedoch zu einer laufenden Verringerung der Pro-Kopf-Arbeitszeit. Dies führt dazu, dass sich die gemessene Pro-Kopf-Produktivität schwächer erhöht als die Produktivität pro Stunde. Aus diesem Grund scheint ein angenommenes Produktivitätswachstum von 1,2% zu hoch, falls sich der in den letzten Jahren international und in Luxemburg feststellbare Trend einer geringeren Pro-Kopf-Arbeitszeit fortsetzen sollte.

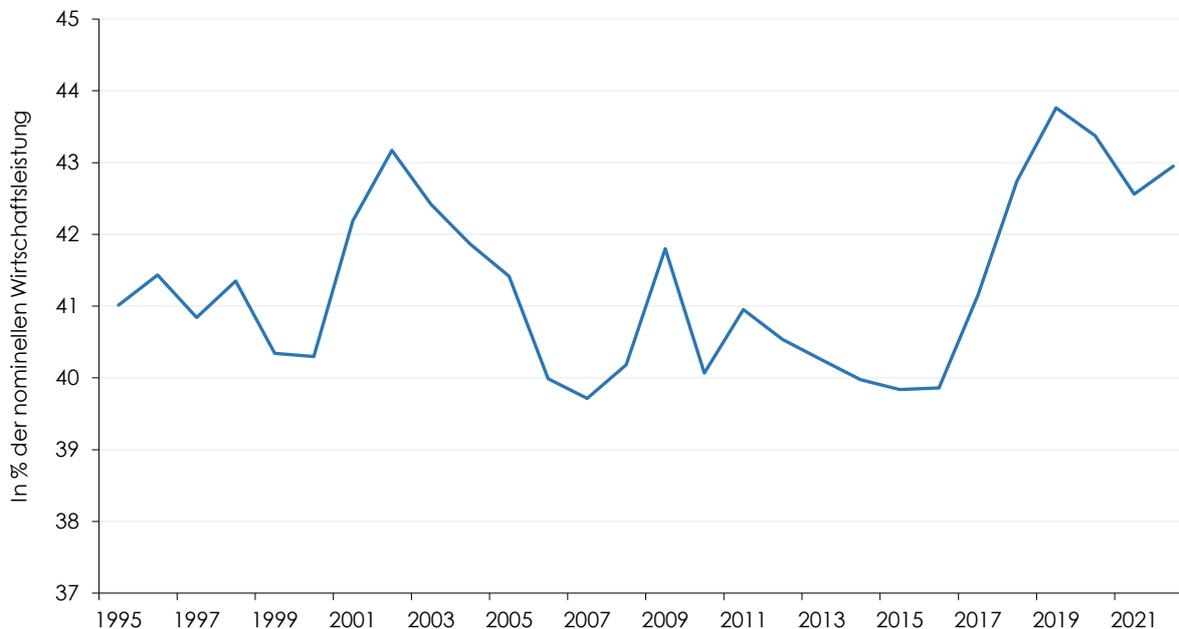
4.7 Annahme A7: Lohnquote

Die Finanzierung des Pensionssystems hängt nicht direkt vom Wirtschaftswachstum ab, sondern vielmehr von der damit verbundenen Entwicklung der Lohnsumme. Da es denkbar wäre, dass der Lohnanteil an der Wertschöpfung (BIP) über die Zeit zurückgeht, wären Annahmen alleine über das Wirtschaftswachstum zur Beurteilung der nachhaltigen Finanzierung des Pensionssystems nicht ausreichend.

Abbildung 13 stellt den Anteil der nominellen Lohn- und Gehaltssumme am nominellen BIP seit dem Jahr 1995 dar. Es lässt sich ein über die Zeit stabiles Verhältnis erkennen. Jedoch hat sich seit 2018 der Durchschnitt um etwa 2 Prozentpunkte nach oben verschoben. Dies scheint seinen Ursprung in der Tatsache zu haben, dass es im zweitgrößten Wirtschaftsbereich Luxemburgs, der öffentlichen Verwaltung, ab 2018 zu einem deutlichen Anstieg des Lohnanteils (von 63,2% im Jahr 2017 auf 68,5% im Jahr 2022) gekommen ist. Da nicht damit zu rechnen ist, dass sich der Lohnanteil in der Gesamtwirtschaft und insbesondere in der öffentlichen Verwaltung laufend erhöht, sollte bei der Berechnung der Nachhaltigkeit des Pensionssystems die Annahme einer konstanten Lohnquote, womit die Lohnsumme mit den gleichen Raten wachsen würde wie das BIP, keine Verzerrung hervorrufen.

Abbildung 13: **Entwicklung der Lohnquote, 1995-2022**

In % der nominellen Wirtschaftsleistung (BIP)



Q: STATEC, WIFO-Darstellung.

Zudem würde die Auswirkung einer ungünstigeren Entwicklung der Lohnsumme auf die Finanzierung des luxemburgischen Pensionssystems durch mehrere Mechanismen abgefedert werden. Zum einen orientiert sich die Pensionshöhe bei Neuantritten zu einem gewissen Grad auch an den zuvor geleisteten Beiträgen. Sinkt die zu erwartende Lohnsumme aufgrund der geringeren Arbeitszeit pro Kopf, reduziert dies auch die Beitragsgrundlage und damit die Höhe der neu zuerkannten Pensionen. Zusätzlich ist festgelegt, dass sich der Satz, der auf die in der Vergangenheit geleisteten Beitragsgrundlage zur Berechnung der Höhe von Neupensionen zur Anwendung kommt, von Jahr zu Jahr leicht reduziert. Betrug er im Jahr 2022 noch 1,788% der Beitragsleistungen, soll er schrittweise bis 2052 auf 1,600% abgesenkt werden¹⁵⁾.

Für den Altbestand an Pensionen gibt es ebenfalls einen bremsenden Mechanismus, der dafür sorgt, dass sich nur eine positive wirtschaftliche Entwicklung in Zuschlägen zur Pension (abseits jenen zur Inflationsanpassung) widerspiegelt. Falls die Beitragsleistungen nicht mehr ausreichen, um die Pensionsleistungen zu finanzieren, wird der Anpassungsfaktor verringert¹⁶⁾.

¹⁵⁾ Chapter 1.1.1, Table 2 – Evolution of the annual pension formula parameters.

¹⁶⁾ Chapter 3.6.1: "A modified TPF rate not only has an impact on labour productivity and hence on GDP, but also on pensions in payment by means of the readjustment mechanism, this would mean that the numerator and the denominator of the expenditure-to-GDP ratio would be altered in a comparable way when modifying the TFP assumption. However, the readjustment mechanism is to be applied only at a rate of 25% from 2027 onwards in the baseline

Einschätzung

Sowohl der *Ageing Report* als auch der *Bilan technique* knüpfen die zu erwartenden Einnahmen der Pensionsversicherung Luxemburgs nicht an eine prognostizierte Lohnsumme, sondern an das BIP. Da das Verhältnis der Lohnsumme zum BIP in der Vergangenheit stabil war und in den letzten Beobachtungen sogar gestiegen ist, führt die alleinige Verwendung des BIP als Anknüpfungspunkt zu keiner überoptimistischen Einschätzung der Pensionseinnahmen, unter der Voraussetzung, dass das BIP nicht zu optimistisch eingeschätzt wurde (siehe oben die kritischen Anmerkungen zum erwarteten Pendler:innenvolumen und zur Produktivität).

4.8 Zusammenschau der Annahmenplausibilität

Die Untersuchungen in diesem Abschnitt bezüglich der Plausibilität der makroökonomischen Annahmen, die der Pensionssimulation des *Bilan technique* zugrunde liegen, lassen zwei kritische Punkte zusammenfassend erkennen:

- Die Annahme, dass die Zahl der in Zukunft netto einpendelnden Personen im Gleichklang mit den netto immigrierenden Personen erfolgt, besitzt keine ausreichende Fundierung, da die Ströme dieser beiden Gruppen unterschiedlichen Gesetzmäßigkeiten unterliegen. So ist das Migrationsverhalten zu einem guten Teil, neben ökonomischen Kriterien, auch sozialen und politischen Veränderungen im In- und Ausland unterworfen. Pendelströme hängen hingegen deutlich stärker von rein ökonomischen Faktoren ab, zu denen neben Unterschieden in den Einkommensniveaus und der Arbeitslosigkeit im Ausland auch der zeitliche und finanzielle Aufwand für die An- und Abreise zählen. Beispielsweise ist von der Erhöhung der CO₂-Abgabe auf Treibstoffe im In- und Ausland eine Erhöhung der Reisekosten zu erwarten, was die Pendelaktivität beeinträchtigen sollte. Da diese Pendelströme von entscheidender Bedeutung für das Arbeitskraftpotenzial in Luxemburg sind, sollte in der Pensionssimulation der Bildung einer plausiblen Annahme mehr Raum gewidmet werden.
- Die Annahme eines Pro-Kopf-Produktivitätswachstums von 1,2% zur Herleitung des zukünftigen Wirtschaftswachstums scheint zu hoch gegriffen. Zwar war ein ähnlich hoher Durchschnitt in den Jahren 1996 bis 2007 zu beobachten, jedoch kam es seither zu einem deutlichen Rückgang der Wachstumsraten. Dieser Rückgang ist nicht nur den Krisen von 2008 und 2020 geschuldet, sondern auch dem internationalen Trend einer sinkenden Pro-Kopf-Arbeitszeit. Dieser Trend sollte sich auch in den kommenden Jahren fortsetzen, was die Erreichung eines Pro-Kopf-Produktivitätswachstums von 1,2% (und damit eines langfristigen Wirtschaftswachstums von 1,8%) unwahrscheinlich erscheinen lässt.

scenario. This implies that pensions and GDP do not grow at a similar pace anymore afterwards, and the deviation from the baseline scenario becomes more and more visible."

5. Ökologische Kriterien

In diesem Abschnitt sollen mögliche Zielkonflikte zwischen den im *Ageing Report* und im *Bilan technique* zugrunde gelegten Annahmen und den umweltpolitischen Zielen Luxemburgs aufgezeigt werden. Die untersuchten umweltpolitischen Ziele folgen dem von der Regierung Luxemburgs im PNEC (Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan) von 2020 notifizierten und der EU gegenüber gemachten Zusagen, wie diese überblicksmäßig in Übersicht 3 dargestellt sind.

Übersicht 3: **PNEC-Ziele Luxemburgs 2019**

	Vergleichsbasis	2022	Δ	Δy	2030f	2030g
Treibhausgasemissionen außerhalb des Zertifikathandels	2005					-50% bis -55%
Anteil der erneuerbaren Energie	Absolut					25%
Primäre Energieeffizienz						
Gesamte Energieeffizienz	PRIMES 2007					-40% bis -44%
Elektromobilität						49%
Gebäudesanierung						3% pro Jahr bei 72% Tiefe
In Unternehmen						
Pendelverkehr						
Landverwendung, Landverwendungsänderung und Forstwirtschaft						

Q: Gouvernement luxembourgeois (2023).

Es ist nicht möglich, hier eine quantitative Überprüfung möglicher Zielkonflikte zwischen den ökonomischen und demografischen Annahmen sowie den ökologischen Zielen durchzuführen. Einerseits werden quantitative (vergangene) Zusammenhänge durch die Vielzahl neuer politischer Maßnahmen im Umbruch beeinflusst, weshalb die Projektion bis 2070 mit großen Unsicherheiten verbunden ist. Andererseits würde eine Projektion für eine kleine offene Volkswirtschaft wie Luxemburg ein spezifisches methodisches Instrumentarium erfordern und weit über die gegenwärtige Fragestellung der finanziellen Nachhaltigkeit hinausgehen.

Es besteht zweifellos ein Wechselspiel zwischen einer nachhaltigen Pensionsfinanzierung und den Zielen des Nationalen Energie- und Klimaplan (PNEC). In der Vergangenheit war ein Anstieg der Bevölkerungszahl und des Wirtschaftswachstums mit steigenden Treibhausgasemissionen verbunden. Es ist jedoch zu erwarten, dass verstärkte politische Maßnahmen diese Verbindung im Vergleich zur Vergangenheit lockern ("decoupling"). Beispielsweise sollte die Verschärfung der Bauvorschriften in Bezug auf thermische Isolationswerte zu einem geringeren Anstieg des Pro-Kopf-Energieverbrauchs und damit der Emissionen führen als es bei gleichem Bevölkerungszuwachs in der Vergangenheit der Fall war. Die genaue Stärke dieses Effekts und ob die von der Regierung ergriffenen Maßnahmen ausreichen, um die angestrebten ökologi-

schen Ziele zu erreichen, lassen sich aufgrund der Neuheit der politischen Maßnahmen jedoch nicht seriös feststellen¹⁷⁾.

Bei der Analyse, ob Wirtschaftswachstum zwangsläufig mit steigenden Treibhausgasemissionen einhergeht, muss berücksichtigt werden, dass der Anstieg der Wirtschaftstätigkeit in der Regel mit einem Anstieg der Erwerbstätigen- und Bevölkerungszahl einhergeht, was eine genaue Aufschlüsselung der Ursachen erschwert. Ungeachtet dieser Unterscheidung lässt sich feststellen, dass in der Vergangenheit eine reale Steigerung des BIP mit einem Anstieg der THG-Emissionen verbunden war. Politische Maßnahmen führten zu einer Entkopplung (decoupling) beider Größen, sodass sich der relative Anstieg der THG-Emissionen verringerte. In einigen Fällen in den OECD-Ländern konnte sogar eine absolute Entkopplung beobachtet werden¹⁸⁾, was bedeutet, dass der THG-Ausstoß reduziert wurde, während die Wirtschaftsleistung gleichzeitig stieg.

Der Materialverbrauch pro Kopf ist laut OECD seit dem Jahr 2000 um 22% gesunken und betrug 2019 15 Tonnen pro Jahr. Damit liegt er aber immer noch deutlich über dem in den Nicht-OECD-Staaten von rund 12 Tonnen pro Jahr. Noch stärker war die relative Entkopplung zwischen Wirtschaftswachstum und Materialverbrauch (–35%). Allerdings war dies nur zum Teil auf eine Strukturverschiebung hin zu mehr Dienstleistungen und den Einsatz verbesserte Produktionsmethoden zurückzuführen. Auch die verstärkte Verlagerung von materialintensiver Produktion in Nicht-OECD-Staaten, verbunden mit einem anschließenden Import solcher Produkte, trug zur Reduktion bei.

Zu den Wechselwirkungen zwischen Wirtschaftswachstum und dem Verlust biologischer Vielfalt¹⁹⁾ auf regionaler Ebene gibt es nur begrenzte empirische Belege. Marques et al. (2019) haben gezeigt, dass das Wachstum der Weltbevölkerung und die verstärkte Landnutzung zu einem Rückgang der biologischen Vielfalt führen. Obwohl die Dynamik pro Einheit des Bruttoinlandsprodukts (BIP) weltweit abnimmt, variieren die Auswirkungen in verschiedenen Teilen der Welt. Biodiversitätsverluste sind besonders in Mittel- und Südamerika, Afrika und Asien aufgrund von Handelsverflechtungen zu verzeichnen. Die Autoren betonen, dass etwa ein Drittel der negativen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt in Mittel- und Südamerika auf den Konsum in anderen Regionen zurückzuführen ist. Dietz und Adger (2003) haben ebenfalls die Auswirkungen des globalen Wirtschaftswachstums auf den Verlust der biologischen Vielfalt untersucht; es lassen sich aber keine Rückschlüsse auf die Effekte der nationalen Wirtschaftsentwicklung auf die nationale biologische Vielfalt ziehen.

¹⁷⁾ Die Tatsache, dass der quantitative ökonomische Zusammenhang der Vergangenheit in dem Augenblick nicht mehr gelten indem neuartige wirtschaftspolitische Maßnahmen gesetzt werden, wurde bereits von Lucas (1976) postuliert.

¹⁸⁾ "Most countries have achieved only a relative decoupling between emissions and economic growth, although some managed to reduce emission levels in absolute terms" (<https://www.oecd-ilibrary.org/sites/5584ad47-en/index.html?itemId=/content/component/5584ad47-en>, abgerufen am 6. 11. 2023).

¹⁹⁾ Im Dasgupta-Review (2021, S. 53) werden drei Merkmale zur Definition der Vielfalt der Lebensformen herangezogen: die Anzahl der einzigartigen Lebensformen (Reichtum), die Verteilung der Lebensformen (Gleichmäßigkeit) und die Ungleichartigkeit der Lebensformen (Heterogenität).

Die Untersuchung möglicher bestehender Zielkonflikte zwischen den Annahmen in der Pensionsimulation und den ökologischen Zielen soll im Folgenden gesondert nach den im obigen Teil aufgelisteten Annahmen erfolgen.

5.1 Bevölkerungswachstum

Grundsätzlich ist eine wachsende Bevölkerung, ob sie nun durch eine erhöhte Fertilität, eine geringere Mortalität oder durch Nettomigration zustande kommt, mit einer erhöhten Treibhausgasemission, einem höheren Energieverbrauch und einer verstärkten Landnutzung verbunden. Damit behindert eine wachsende Bevölkerung potenziell die Erreichung der im PNEC genannten Ziele. Eine Verringerung der Bevölkerungszahl hätte zwar einen geringeren Ressourcenverbrauch zur Folge, würde sich aber negativ auf andere Bereiche auswirken. Besonders der Rückgang der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter in Luxemburg könnte zu einer Arbeitskräfteknappheit – mit negativen Effekten auf die Finanzierung des Sozialsystems – oder zu einer Zunahme der Einpendelbewegungen – mit negativen Effekten auf den CO₂-Ausstoß – führen. Bevölkerungswachstum braucht damit Begleitmaßnahmen im Bereich der Wohn- und Verkehrsinfrastruktur, die zu einer Ressourcenschonung führen.

5.2 Pendelaktivitäten

Gesteigerte Reiseaktivitäten sind immer mit einem höheren Energieverbrauch verbunden, auch wenn die negativen Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen durch den Ausbau des öffentlichen Verkehrs und die Steigerung der Elektromobilität gemindert werden können. Zudem würde ein Ausbau des Verkehrsnetzes auch zu einem höheren Landverbrauch (Bodenversiegelung) führen.

5.3 Erwerbsbeteiligung

Von der Erwerbsbeteiligung, also vom Ausmaß der Teilnahme des verfügbaren Arbeitsvolumens am Erwerbsprozess, sollten keine nennenswerten Effekte auf die PNEC-Ziele ausgehen.

5.4 Pensionsantrittsalter

Von einer Veränderung des Pensionsantrittsalters sind keine nennenswerten Effekte auf die PNEC-Ziele zu erwarten.

5.5 Arbeitszeit

Eine Verkürzung der geleisteten Arbeitszeit pro Kopf führt zu einer Verlagerung der Zeitverwendung in den Freizeitbereich. Verringert sich die tägliche Arbeitszeit, lässt dies die Reiseaktivität zum Arbeitsplatz pro Woche unverändert. Ein Blocken der Arbeitszeit auf weniger Arbeitstage pro Woche führt hingegen zu einer Verringerung der Anreizezeit und damit zu einer Verringerung des Treibhausgasausstoßes, wie dies auch bei verstärkten Home-Office-Aktivitäten zu erwarten ist. Entscheidend ist ferner die Frage, wie die gewonnene Freizeit genutzt wird. Auch hiervon könnten marginal höhere Treibhausgasemissionen ausgehen. Generell sind jedoch von einer Verkürzung der geleisteten Arbeitszeit pro Kopf nur geringe Auswirkungen auf ökologische Variablen zu erwarten.

5.6 Produktivität

Die bei der Vorausschau zur Anwendung kommende Relation zwischen der Wertschöpfung eines Wirtschaftszweiges und des Arbeitseinsatzes (Arbeitsproduktivität) lässt keinerlei Rückschlüsse auf Auswirkungen hinsichtlich ökologischer Variablen zu. Generell könnte ein breiter angelegter Produktivitätsbegriff auch die Einsparungen von Input-Faktoren wie beispielsweise Energie und Rohstoffen mitberücksichtigen. Gleichzeitig knüpft selbst das breitere Konzept der "total factor productivity", welches auch die Höhe des Kapitalstocks und den technischen Fortschritt miteinbezieht, nur an die Wertschöpfung an und vermag daher nicht solche Vorleistungseinsparungen zu berücksichtigen.

Ein Anstieg der Arbeitsproduktivität führt bei gleichem Arbeitseinsatz zu einem höheren Output und damit des BIP. Ein Anstieg dessen signalisiert eine höhere Wirtschaftsaktivität, die üblicherweise mit einer verstärkten Treibhausgasemission verbunden ist.

5.7 Lohnquote

Eine Veränderung der Lohnquote als Maß für den Anteil der Lohnsumme an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung (BIP) lässt selbst keine Rückschlüsse auf Einflüsse auf ökologische Variablen zu. Die Lohnquote misst lediglich den Anteil den Arbeitnehmer:innen am Einkommen einer Volkswirtschaft, das mit der Produktion erzielt wird.

6. Schlussbetrachtungen

Im gesetzlichen Pensionssystem in Luxemburg, das sich aus einer Pauschalleistung und einer einkommensabhängigen Leistung zusammensetzt, fließen Leistungen im Ausmaß von 9,2% der Wirtschaftsleistung (2009) an die Pensionist:innen. Vorhandene Simulationen bis 2070 gehen von einer Verdoppelung der Aufwendungen aus, bei annähernder Konstanz der Beitragseinnahmen von 10% der Wirtschaftsleistung. Berechnungen über einen Zeitraum von einem halben Jahrhundert sind mit großen Unsicherheiten verbunden. Langfristprojektionen sind von vielen Entwicklungen, Wechselwirkungen und Annahmen bestimmt, wovon sieben in der vorliegenden Arbeit näher untersucht wurden. Die Langfristprojektionen für Luxemburg stehen in mehreren Szenarien (Alternativszenarien) zur Verfügung, da die Annahmen in den Berechnungen mehrere Jahre (Jahrzehnte) konstant gehalten werden, wodurch kleine Veränderungen zu erheblichen Unterschieden in den Ergebnissen führen.

Die Plausibilität der Entwicklung bis zum Jahr 2070 der sieben detailliert untersuchten Indikatoren in der Hauptvariante der Langfristsimulationen stellt sich wie folgt dar:

- **Bevölkerungsentwicklung:** Die zukünftige Bevölkerungszahl wird durch die Annahmen zur Fertilität, zur Entwicklung der Lebenserwartung und zur Migration bestimmt. Die Annahmen zur Fertilität und zur Lebenserwartung dürften im üblichen internationalen Rahmen liegen. Bei der Bewertung der finanziellen Nachhaltigkeit der ersten Säule der Alterssicherung spiegelt die Bevölkerung jedoch nur einen Teil des Arbeitskräftepotenzials auf dem luxemburgischen Arbeitsmarkt wider. Ebenso entscheidend sind die Migrationsströme, insbesondere hinsichtlich grenzüberschreitender Arbeitskräfte. In der Vergangenheit ist der Anteil der Einpendler:innen am nationalen Arbeitskräftepotenzial kontinuierlich gestiegen, wodurch die finanzielle Nachhaltigkeit maßgeblich von diesen Arbeitskräften abhängt.
- **Pendler:innen:** Im Zuge des ökologischen Wandels ist von einer Verteuerung der Mobilität auszugehen. Auch die ungewissen Immobilienpreise haben Auswirkungen auf den Zuzug nach Luxemburg. Die angenommene Zahl der Einpendler:innen könnte unter Berücksichtigung beider Einflussfaktoren etwas zu optimistisch angesetzt sein.
- **Erwerbsbeteiligung:** Diese wird durch die Annahmen zu den Pendler:innen mitbestimmt: Einpendler:innen tragen zur Finanzierung der Alterssicherung bei und erwerben Ansprüche in der Pensionsversicherung. Im Projektionszeitraum bis 2070 wird eine geringe Erwerbsbeteiligung in der Altersgruppe der Über-55-Jährigen angenommen. Damit wird das vorhandene inländische Erwerbspotenzial nicht voll ausgeschöpft. Eine höhere Erwerbsbeteiligung hätte jedoch drei Hauptvorteile: Sie würde die finanzielle Situation der Erwerbstätigen verbessern und somit zu höheren Altersleistungen führen; gleichzeitig würden zusätzliche Beitragseinnahmen für die Versicherung generiert und die Altersausgaben für die Versicherung würden durch einen späteren Pensionseintritt reduziert.
- **Pensionsantrittsalter:** Das simulierte Pensionsantrittsalter entspricht der aktuellen Gesetzeslage. Die Beibehaltung dieses konstanten Antrittsalters im Projektionszeitraum bis 2070 führt zu niedrigen Erwerbsquoten in der Altersgruppe der Über-55-Jährigen. In dieser Hinsicht könnten Anreize zur Verlängerung der Erwerbsphase dazu beitragen, die finanzielle Nachhaltigkeit zu verbessern.

- **Arbeitszeit:** In der Vergangenheit ist die durchschnittliche Arbeitszeit pro Kopf in Luxemburg – wie in den meisten europäischen Ländern – gesunken. In den Langfristsimulationen wurde angenommen, dass die Pro-Kopf-Arbeitszeit konstant bleibt. Diese technische Annahme kann angesichts der vergangenen Entwicklung als optimistisch betrachtet werden. Wenn eine Verringerung der Arbeitszeit mit einem Rückgang der Lohndynamik und somit der Beitragsdynamik in der Pensionsversicherung einhergeht, würde die Kluft zwischen den Beitragseinnahmen und den Ausgaben in der Pensionsversicherung weiter zunehmen.
- **Produktivität:** Die Lohnentwicklung steht in Zusammenhang mit der Pro-Kopf-Produktivität und der Stunden-Produktivität. Beide Kennzahlen sind in der jüngeren Vergangenheit gesunken. Einerseits wird sich der Trend zur fallenden Arbeitszeit pro Kopf fortsetzen, andererseits fallen Produktivitätsfortschritte in einer Dienstleistungsökonomie geringer aus. Die Annahmen zur Produktivität können daher als zu optimistisch betrachtet werden. Dies führt dazu, dass die Lohnsumme und somit auch die prognostizierten Einnahmen der Pensionsversicherung überschätzt werden.
- **Wechselwirkungen zwischen wirtschaftlichen Indikatoren und den ökologischen Zielen:** Die Annahmen bezüglich der wirtschaftlichen Indikatoren stehen in komplexen Wechselwirkungen mit ökologischen Zielen. Das simulierte Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum beeinflusst das Ökosystem, während gleichzeitig Umweltveränderungen erhebliche Auswirkungen auf die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung haben werden. Die Identifizierung und Quantifizierung dieser Wechselwirkungen, die in dieser Arbeit nicht durchgeführt wurden, erfordern komplexe Modelle und Daten, insbesondere wenn ein Zeitraum von einem halben Jahrhundert betrachtet wird. Zudem sind diese Wechselwirkungen bis 2070 mit vielfältigen wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Entscheidungen verbunden.

Vereinbarkeit der finanziellen Nachhaltigkeit mit ökologischen Zielen

- In der weiter zurückliegenden Vergangenheit war eine reale Steigerung des BIP mit steigenden Treibhausgasemissionen verbunden waren. Politische Maßnahmen trugen jedoch dazu bei, dass sich der mit dem Wirtschaftswachstum verbundene Anstieg an Treibhausgasemissionen verringerte (relative Entkopplung oder "decoupling"). In einigen Fällen konnte unter den OECD-Ländern sogar eine absolute Entkopplung beobachtet werden.
- Noch stärker war die relative Entkopplung zwischen Wirtschaftswachstum und Materialverbrauch (–35%). Allerdings war dies nur zum Teil auf eine Strukturverschiebung hin zu mehr Dienstleistungen und dem Einsatz verbesserte Produktionsmethoden zurückzuführen. Auch die verstärkte Verlagerung von materialintensiver Produktion in Nicht-OECD-Länder, verbunden mit einem anschließenden Import solcher Produkte, trug zur Reduktion bei.
- Zu den Wechselwirkungen zwischen Wirtschaftswachstum und dem Verlust biologischer Vielfalt auf regionaler Ebene gibt es nur begrenzte empirische Belege; daher können diesbezüglich keine wissenschaftlich verlässlichen Aussagen für Luxemburg getroffen werden.

7. Anhang: Einpendler:innen – die Attraktivität des Luxemburger Arbeitsmarktes

Die Zahl der aus dem Ausland nach Luxemburg einpendelnden Arbeitskräfte stieg im letzten Jahrzehnt weiter an. Laut Eurostat erhöhte sich zwischen 2006 und 2020 die Zahl der nach Luxemburg einpendelnden Arbeitskräfte von 125.600 auf über 205.000, was einem Anstieg von mehr als 63% entspricht. Besonders kräftig legte in diesem Zeitraum die Zahl der aus Deutschland einpendelnden Personen zu (+75,6%), aber auch aus Frankreich (+65,5%) und Belgien (+48,4%) kamen mehr Arbeitskräfte nach Luxemburg.

Die zur empirischen Überprüfung der Relevanz dieser Faktoren für den Luxemburger Arbeitsmarkt zur Verfügung stehenden regionalen Daten sind für die meisten Variablen von Eurostat nur im Zeitraum zwischen 2009 und 2020 verfügbar. Die verwendeten Daten über die Pendler:innenströme aus den an Luxemburg angrenzenden Regionen in Deutschland (Rheinland-Pfalz, Saarland), Frankreich (Lothringen) und Belgien (Wallonien) bilden in allen Fällen mehr als 93% der gesamten Einpendler:innen aus diesen Ländern ab.

Neben den Pendler:innendaten²⁰⁾ stehen für diesen Zeitraum auch regionale Daten zu den Arbeitslosenquoten zur Verfügung. Zu den Nettoverdiensten nach Regionen (im Idealfall ergänzt um den Wert der Unterschiede in den Sozialleistungen) stehen allerdings keine Daten zur Verfügung. Ersatzweise wurden hier die Bruttojahresverdienste für die Berechnungen herangezogen. Dies stellt keinen Nachteil dar, falls sich im Beobachtungszeitraum die Unterschiede in den prozentualen Steuersätzen und Sozialleistungen zwischen den Regionen nicht verändert haben.

Die anhaltende Attraktivität der Luxemburger Wirtschaft für Einpendler:innen zwischen 2009 und 2020 lässt sich nicht mit den besseren Arbeitsmarktbedingungen erklären. Zwar lag die Arbeitslosenquote in Luxemburg im Jahr 2009 noch deutlich unter der der untersuchten Nachbarregionen, jedoch hat sich diese Differenz seither deutlich reduziert. Seit 2014 liegen die Arbeitslosenquoten in Rheinland-Pfalz und dem Saarland sogar unter dem Niveau Luxemburgs.

Ökonometrische Schätzungen in Übersicht 4 zeigen, dass die Differenz in den Arbeitslosenquoten keinen Beitrag zur Erklärung der Einpendelaktivität aus den Regionen leistet. Deren Koeffizienten sollten laut theoretischen Überlegungen negativ sein, da ein größerer negativer Abstand zwischen den Arbeitslosenquoten zu einem Anstieg des Pendler:innenstroms führen sollte. Lediglich für Rheinland-Pfalz war das Vorzeichen negativ, jedoch nicht hinreichend statistisch signifikant. Für die anderen Regionen ergab sich sogar ein unplausibles positives Vorzeichen.

Die über die Zeit weiter gestiegene Einkommensdifferenz dürfte hingegen eher eine Rolle für das Pendelverhalten gespielt haben. Die geschätzten Koeffizienten der Differenz in den Brut-

²⁰⁾ Es sind auch Daten über die auspendelnden Personen in diese Regionen verfügbar. Da deren Gesamtzahl jedoch maximal 1.200 Personen (2014) betrug, unterblieb deren gesonderte Analyse.

toeinkommen tragen in allen Schätzungen außer für das Saarland das theoretisch zu erwartende positive Vorzeichen²¹⁾ und weisen eine ähnliche Größe auf.

Die geschätzten Modelle sind allerdings insofern inkomplett, als hier nicht die wichtige Variable der Distanz in Zeit und finanziellem Aufwand inkludiert ist. Niedrigere Arbeitslosenquoten und höhere Einkommen sind jedoch nur dann ein Anreiz, wenn der zeitliche und finanzielle Pendelaufwand dies rechtfertigt. Hier könnte es sein, dass in Luxemburg der Ausbau des Straßennetzes und des öffentlichen Verkehrs die Pendelbewegungen beeinflusst habe. Daten zur empirischen Überprüfung waren hierzu allerdings nicht verfügbar.

Übersicht 4: **Regressionsergebnisse**

Unterschiede der jeweiligen Region zu Luxemburg

	Einpendler:innen nach der Herkunftsregion							
	Saarland		Rheinland-Pfalz		Lothringen		Wallonien	
	Koeffizient	Standardfehler	Koeffizient	Standardfehler	Koeffizient	Standardfehler	Koeffizient	Standardfehler
Arbeitslosenquote	451,37***	51,90	-220,63	369,12	6.732,31**	2.290,32	689,43***	129,23
Einkommensniveau	-0,06	0,10	2,95***	0,07	2,17**	0,65	1,38***	0,11
Konstante	9.397,57***	1.456,21			55.291,9	24.197,25	19.987,91***	2.423,66
Beobachtungen	11		11		11		11	
R ²	0,912		0,712		0,918		0,990	
Korrigiertes R ²	0,890		0,680		0,898		0,987	

Q: Eurostat, WIFO-Berechnungen. – Schätzmethode: OLS. Sterne zeigen die statistische Signifikanz an: *** signifikant auf 0,1% Irrtumsniveau, ** signifikant auf 1% Irrtumsniveau, * signifikant auf 5% Irrtumsniveau.

²¹⁾ Mit zunehmender Differenz zwischen den Einkommen in Luxemburg und der untersuchten Region, steigt auch die Zahl der Einpendler:innen aus dieser. Im Fall der Arbeitslosigkeit sollte der Koeffizient hingegen ein negatives Vorzeichen aufweisen, da eine Erhöhung der positiven Differenz zu einer Verringerung der Pendelbewegung führen sollte.

Literaturhinweise

- Berthold, N., & Gründler, K. (2015). The Growth Crisis of Germany. A Blueprint of the Developed Economies. *International Economic Journal*, 29(2), 195–229. <https://doi.org/10.1080/10168737.2015.1020322>
- Bloom, N., Jones, C. I., Van Reenen, J., & Webb, M. (2020). Are Ideas Getting Harder to Find? *American Economic Review*, 110(4), 1104–1144. <https://doi.org/10.1257/aer.20180338>
- Bock-Schappelwein, J., & Sinabell, F. (2021). *Corona-Krise und land- und forstwirtschaftliche Wertschöpfungsketten. Lessons Learnt. Teilprojekt: Unselbständig Beschäftigte aus dem Ausland entlang der Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel*. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen.
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The Productivity J-Curve. How Intangibles Complement General Purpose Technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333–372. <https://doi.org/10.1257/mac.20180386>
- Bütler, M. (2017). Alterssicherung zwischen Zwang, Paternalismus und Wahlfreiheit. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 18(4), 368–377. <https://doi.org/10.1515/pwp-2017-0055>
- Bütler, M., Mitchell, O. S., & Orszag, M. (2018). Advances in Understanding Pension Decisions. *Journal of Pension Economics & Finance*, 17(3), 251–253. <https://doi.org/10.1017/S147474721800015X>
- Caisse nationale d'assurance pension. (2023). *Die Alterspension in Luxemburg*. https://www.cnap.lu/fileadmin/file/cnap/publications/Publications_CNAP/Broschures/D_Broschuere_Alterspension.pdf
- Carone, G., Eckefeldt, P., Giamboni, L., Laine, V., & Pamies Sumner, S. (2016). *Pension Reforms in the EU since the Early 2000's: Achievements and Challenges Ahead* (Discussion Paper 042). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2765/620267>
- Chiswick, B. R. (2007). Are Immigrants Favorably Self-Selected? An Economic Analysis. In C. B. Brettell & J. F. Hollifield (Hrsg.), *Migration Theory. Talking About Disciplines* (2. Aufl., S. 63–82). Routledge.
- Dasgupta, P. (2021). *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. Full Report*. HM Treasury.
- Debnath, P. (2016). *Leveraging Return Migration for Development. The Role of Countries of Origin. A Literature Review* (KNOMAD Working Paper 17). Global Knowledge Partnership on Migration and Development (KNOMAD).
- Dietz, S., & Adger, W. N. (2003). Economic Growth, Biodiversity Loss and Conservation Effort. *Journal of Environmental Management*, 68(1), 23–35. [https://doi.org/10.1016/S0301-4797\(02\)00231-1](https://doi.org/10.1016/S0301-4797(02)00231-1)
- Duval, R. (2003). *The Retirement Effects of Old-Age Pension and Early Retirement Schemes in OECD Countries* (OECD Economics Department Working Papers 370). OECD. <https://doi.org/10.1787/308728704511>
- European Commission Directorate General for Economic and Financial Affairs. (2021). *The 2021 Ageing Report. Economic and Budgetary Projections for the EU Member States (2019-2070)* (Institutional Paper 148). Publications Office of the European Union.
- Eurostat. (2022, März 30). *Non-EU citizens make up 5.3% of the EU population*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220330-2>
- Eurostat. (2023, Mai). *EU Labour Force Survey Database User Guide*. https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1978984/6037342/EULFS_Database_UserGuide_2021.pdf
- Fratzke, S., & Salant, B. (2018). *Moving Beyond „Root Causes“. The Complicated Relationship between Development and Migration* (Moving Beyond "Root Causes:" The Complicated Relationship between Development and Migration. A Series to Inform the Debate 2). Migration Policy Institute (2018).
- Gouvernement luxembourgeois. (2023, Mai 30). *Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan Luxemburgs für den Zeitraum 2021-2030 (PNEC)* [Text]. <http://gouvernement.lu/de/dossiers/2023/2023-pnec.html>
- Huber, P., & Spielauer, M. (2020). Return and Onward Migration and Labour Market Entry. Empirical Analysis and Microsimulation Projection for Austria. *WIFO Working Papers*, 616. <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/66554>
- Huber, P., & Tondl, G. (2012). Migration and Regional Convergence in the European Union. *Empirica*, 39(4), 439–460. <https://doi.org/10.1007/s10663-012-9199-2>
- Huljak, I., Martin, R., & Moccero, D. (2022). The Productivity Growth of Euro Area Banks. *Journal of Productivity Analysis*, 58(1), 15–33. <https://doi.org/10.1007/s11123-022-00637-0>

- Kley, S. (2009). *Migration im Lebensverlauf. Der Einfluss von Lebensbedingungen und Lebenslaufereignissen auf den Wohnortwechsel*. VS Verlag für Sozialwissenschaften | Springer Fachmedien. <https://link.springer.com/book/9783531167121>
- Latek, M. (2019). *Interlinks Between Migration and Development*. EPRS | European Parliamentary Research Service. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2019\)630351](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2019)630351)
- Lucas, R. E. (1976). Econometric Policy Evaluation. A Critique. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1, 19–46. [https://doi.org/10.1016/S0167-2231\(76\)80003-6](https://doi.org/10.1016/S0167-2231(76)80003-6)
- Marques, A., Martins, I. S., Kastner, T., Plutzer, C., Theurl, M. C., Eisenmenger, N., Huijbregts, M. A. J., Wood, R., Stadler, K., Bruckner, M., Canelas, J., Hilbers, J. P., Tukker, A., Erb, K., & Pereira, H. M. (2019). Increasing Impacts of Land Use on Biodiversity and Carbon Sequestration Driven by Population and Economic Growth. *Nature Ecology & Evolution*, 3(4), 628–637. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0824-3>
- McArthur, D. P., Kleppe, G., Thorsen, I., & Ubøe, J. (2011). The Spatial Transferability of Parameters in a Gravity Model of Commuting Flows. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 596–605. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.06.014>
- Ministère de la Sécurité sociale. (2021). *Peer Reviews on Pension Projections. Country Fiche for Luxembourg*. Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2021-05/lu_ar_2021_final_pension_fiche.pdf
- Ministère de la Sécurité sociale. (2022). *Bilan technique du régime général d'assurance pension—2022*. Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. https://igss.gouvernement.lu/de/publications/bilans_pension/bilan-pensions-2022.html
- OECD. (2022). *OECD Pensions Outlook 2022*. OECD. <https://doi.org/10.1787/20c7f443-en>
- Persyn, D., & Torfs, W. (2016). A Gravity Equation for Commuting with an Application to Estimating Regional Border Effects in Belgium. *Journal of Economic Geography*, 16(1), 155–175. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbv003>
- Pilipiec, P., Groot, W., & Pavlova, M. (2022). The Analysis of Predictors of Retirement Preferences over Time. *Journal of Population Ageing*, 15(2), 425–452. <https://doi.org/10.1007/s12062-020-09305-3>
- Raab, R. (2011). Financial Incentives in the Austrian Payg-Pension System. Micro-Estimation. *Empirica*, 38(2), 231–257. <https://doi.org/10.1007/s10663-010-9134-3>
- Statistik Großregion. (2023). *Daten*. <https://www.grande-region.lu/portal/de/daten>
- Url, T., & Kaniovski, S. (2019). *Macroeconomic Consequences of Ageing and Directed Technological Change*. WIFO. <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/62267>