



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

Klimakrise in Luxemburg: Ist die Raumplanung in Luxemburg nachhaltig?

Bewertung raumplanerischer Instrumente und Handlungsempfehlungen für eine klimaverträgliche Planung

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer
Diplom-Ingenieurin
unter der Leitung

Univ.Ass.in Dipl.-Ing.in Dr.in Petra HIRSCHLER

E280-07

Forschungsbereich Regionalplanung und Regionalentwicklung

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

Von

Lynn Schintgen, BSc.
11770943

Wien, am 18. März 2024



Zusammenfassung

Die Klimakrise, die größte Herausforderung unserer Zeit, hat sich zu einem zentralen Anliegen entwickelt, so auch in Luxemburg. Zur Reduktion und Minimierung der damit verbundenen Folgen kann die Raumplanung eine entscheidende Rolle spielen, insbesondere durch die Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Demnach wird in dieser Diplomarbeit die Relevanz und Wirksamkeit raumplanerischer Instrumente in Luxemburg hinsichtlich der Bewältigung der Klimakrise untersucht. Durch die Analyse von fünf ausgewählten Planungsdokumenten und deren Bewertung anhand von 13 Kriterien wird der Bezug auf die Klimakrise sowie die tatsächliche Umsetzung von Maßnahmen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass trotz einer allgemeinen Anerkennung der Klimakrise und der Festlegung ehrgeiziger Ziele in den Dokumenten, Mängel in der Umsetzung der Maßnahmen festgestellt werden können. Nach einer umfassenden Literaturrecherche und Analyse werden abschließend anhand von Expert:inneninterviews Handlungsempfehlungen für Luxemburg formuliert, um eine klimaverträglichere Planung und eine bessere Umsetzung der Maßnahmen zu gewährleisten.

Abstract

The climate crisis, the biggest challenge of our time, has become a central concern, including in Luxembourg. Spatial planning can play a decisive role in reducing and minimizing the associated consequences, mainly by reducing greenhouse gas emissions. Accordingly, this thesis examines the relevance and effectiveness of spatial planning instruments in Luxembourg addressing the climate crisis. By analyzing five selected planning documents and evaluating them based on 13 criteria, the reference to the climate crisis and the actual implementation of measures are examined. The results show that despite a general recognition of the climate crisis and the setting of ambitious targets in the documents, shortcomings in the implementation of the measures can be identified. After a comprehensive literature review and analysis, recommendations for action for Luxembourg are finally formulated, based on expert interviews to ensure more climate-friendly planning and a better implementation of the measures.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Menschen bedanken, die mich während meiner Arbeit tatkräftig unterstützt haben.

Zuerst möchte ich mich bei meiner Betreuerin Petra Hirschler bedanken, die mich während der gesamten Arbeit unterstützt hat und mir mit konstruktivem Feedback immer weitergeholfen und mich ermutigt hat.

Bei den Interviewpartner:innen möchte ich mich auch bedanken für deren hilfreiche Antworten und Bemerkungen, die mir den Einblick in die Raumplanung und deren Herausforderungen in Luxemburg ermöglicht haben.

Danke auch meinem Freund, meinem Bruder und meinen Eltern, die immer wieder Teile meiner Arbeit korrekturgelesen haben und mir beim Transkribieren der Interviews geholfen haben. Auch für ein Brainstorming oder wenn ich nicht mehr weiter wusste, standen sie zur Verfügung. Zusätzlich möchte ich auch Michou für das Korrekturlesen danken.

Meinen Eltern möchte ich auch danken, dass sie mir dieses Studium ermöglicht haben, mich immer und vor allem bei dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig, ohne unzulässige fremde Hilfe und den allgemeingültigen Grundsätzen für wissenschaftliche Arbeiten angefertigt habe. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, sind in dieser Arbeit genannt und aufgelistet. Passagen, die wörtlich oder dem Sinn nach übernommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde von mir bisher weder im In- noch Ausland einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Diese Arbeit stimmt mit der von den Begutachter:innen beurteilten Arbeit überein.

Wien, 18.03.2024



Lynn Schintgen

Abkürzungsverzeichnis

CO ₂	Kohlenstoffdioxid
o.D.	ohne Datum
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
EU	Europäische Union
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
km ²	Quadratkilometer
EW/km ²	Einwohner:innen pro Quadratkilometer
PKW	Personenkraftwagen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
C°	Grad Celsius
PDAT	Programme directeur d'aménagement du territoire (übersetzt - Nationales Raumentwicklungsprogramm)
IVL	Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept
PAG	Plan d'aménagement général (übersetzt - Kommunalen Flächenwidmungsplan)
PAP	Plan d'aménagement particulier (übersetzt - Kommunalen Bebauungsplan)
PAP NQ	Plan d'aménagement particulier Nouveau Quartier (übersetzt - Kommunalen Bebauungsplan neuer Stadtteil)
PAP QE	Plan d'aménagement particulier Quartier Existant (übersetzt - Kommunalen Bebauungsplan bestehender Stadtteil)
POS	Plan d'occupation du sol (übersetzt - Nationaler Flächennutzungsplan)
OAI	Order of Architects and Consulting Engineers
Ha	Hektar
CDA	Centre de développement et d'attraction (übersetzt - Entwicklungs- und Anziehungszentrum)
PNEC	Plan national intégré en matière d'énergie et de climat (übersetzt - Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan)
PV	Photovoltaik
PNM	Plan national de mobilité (übersetzt - Nationaler Mobilitätsplan)
P&R	Park and Ride
CFL	Société nationale des chemins de fer luxembourgeois (übersetzt - Nationale Gesellschaft der Luxemburgischen Eisenbahn)
LTRS	Long Term Renovation Strategy
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GWH/a	Gigawattstunden pro Jahr
Agri-PV	Agriculture Photovoltaic
PNPN	Plan national concernant la protection de la nature (übersetzt - Nationaler Plan zum Schutz der Natur)
NGO	Non governmental organization
RGTR	Régime général des transports routiers (übersetzt - Organisation und Abwicklung des ÖPNV-Bussystems)
Syvicol	Syndicat des Villes et Communes (übersetzt - Städte- und Gemeindeverband)
HAB1/HAB2	Zone d'habitation 1/2 (übersetzt - Wohngebiet 1/2)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	12
1.1 Ausgangssituation	14
1.2 Problemstellung	15
1.3 Zielsetzung	16
1.4 Methodik	17
1.5 Vorgehen	19
2. Klimakrise	20
2.1 Was ist die Klimakrise?	22
2.2 Folgen der Klimakrise	23
2.3 Maßnahmen gegen die Klimakrise	27
2.4 Klimakrise und Raumplanung	30
3. Luxemburg	32
3.1 Das Großherzogtum	34
3.2 Raumplanung in Luxemburg	49
3.3 Maßnahmen gegen die Klimakrise auf nationaler Ebene	54
4. Dokumente	58
4.1 Bewertungsschema	60
4.2 Das Nationale Raumentwicklungsprogramm (PDAT)	65
4.2.1 Analyse	65
4.2.2 Bewertung	82
4.3 Der Integrierte Energie- und Klimaplan (PNEC)	88
4.3.1 Analyse	88
4.3.2 Bewertung	98
4.4 Der Nationale Mobilitätsplan (PNM)	104
4.4.1 Analyse	104
4.4.2 Bewertung	114
4.5 Die Langfristige Renovierungsstrategie Luxemburg (LTRS)	120
4.5.1 Analyse	120
4.5.2 Bewertung	127
4.6 Der Nationale Plan zum Schutz der Natur (PNPN)	133
4.6.1 Analyse	133
4.6.2 Bewertung	143
5. Beurteilung der Dokumente	150
5.1 Gegenüberstellung	152
5.2 Ergebnisse	163
6. Handlungsempfehlungen	166
6.1 Handlungsempfehlungen	168
6.2 Fazit	185
7. Literaturverzeichnis	186
8. Abbildungsverzeichnis	210
9. Tabellenverzeichnis	218

K A P I T E L E I N S

EINLEITUNG



1.1 - Ausgangssituation

„Luxemburg erreicht als erstes in Europa den Overshoot Day“ (L’essentiel 2023)

„Juli 2023 wird heißester Monat seit Beginn der Wetteraufzeichnungen“ (Eckardt 2023)

„Die COP28 hätte noch einen Schritt weitergehen müssen“ (Zeit online 2023a)

„Zehntausende demonstrieren für das Klima“ (Tagesschau 2022)

„Letzte Generation blockiert Straße des 17. Juni“ (Zeit online 2023b)

„Getreideernte in Deutschland fällt mager aus“ (Spiegel 2023)

„Der Klimawandel ist eine Realität in Luxemburg“ (Reporter.lu 2021)

„Wir werden sogar das Zweigradziel reißen, wenn sich die Politik nicht grundlegend ändert“ (Hecking 2023)

„Wärmster Sommer in der Arktis seit Beginn der Wetteraufzeichnung“
(Frankfurter Allgemeine 2023)

„So viele CO₂-Emissionen wie noch nie“ (Geinitz 2023)

„Amazonien an der Grenze: Dürre und Entwaldung bilden Teufelskreis“
(Eickemeier 2023)

„Weideplätze schwer erreichbar: Klimakrise macht Rentieren zu schaffen“
(Tagesspiegel 2023)

„Klimawandel / Wie die Trockenperiode 2022 Luxemburgs Grundwasserspiegel,
Gewässer und Landwirte beeinflusst hat“ (Wilmes 2023)

„Extremwetter durch Klimawandel: Mehr Hitzewellen, Starkregen und Stürme“
(ARDAAlpha 2023)

Solche Schlagzeilen lesen wir in letzter Zeit immer häufiger in den Medien und prägen unseren Alltag. Die Auswirkungen der Klimakrise machen sich mittlerweile in sämtlichen Bereichen deutlich bemerkbar: von der Wirtschaft über die Umwelt und die Gesellschaft bis hin zur menschlichen Gesundheit, der Land- und Forstwirtschaft sowie dem Tourismus. (Klima | Wandel | Anpassung, o.D.b) Wenn heute nichts unternommen wird, ist es vielleicht zu spät. Demnach müssen schnellstmöglich Maßnahmen ergriffen werden, um den globalen Oberflächentemperaturanstieg auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Nur so können weitere schwerwiegende Folgen der Klimakrise eingeschränkt und der Kipppunkt vermieden werden, damit sich die Erde nicht rasant weiter erwärmt. (Buckow, 2022; Bültena, 2023) Dies kann durch eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen erfolgen.

Es gibt zahlreiche Faktoren, aber vor allem die Raumplanung kann einen bedeutenden Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen leisten. Die Raumplanung hat durch eine geeignete Verkehrsplanung und Siedlungsstruktur, sowie durch die Flächennutzung Einfluss auf den CO₂-Ausstoß. (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 167; Overbeck, Sommerfeld, Kohler & Birkmann, 2009, S. 197) Maßnahmen zum Klimaschutz und Anpassungen an den Klimawandel können mit raumplanerischen Instrumenten umgesetzt werden. (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 162) Demnach sind die richtigen raumplanerischen Instrumente essenziell, um die weltweit gesetzten Klimaziele erreichen zu können und somit die schlimmsten Folgen der Klimakrise zu vermeiden. Beispielsweise können anhand von Flächenwidmungsplänen die Flächenverteilung und -nutzung bestimmt werden. Auf diese Weise können Versiegelungen vermieden werden. Ebenso können Umweltverträglichkeitsprüfungen dazu dienen, das Ausmaß eines raumplanerischen Projekts auf die Umwelt abzuschätzen. Aber auch andere raumplanerische Instrumente, wie sektorenspezifische Entwicklungsprogramme, können einen bedeutenden Einfluss auf die Klimakrise haben.

1.2 - Problemstellung

Obwohl es durch den Treibhauseffekt als natürlichen Vorgang bereits immer Klimaschwankungen gab, ist mittlerweile wissenschaftlich bewiesen, dass die vom Menschen verursachten Treibhausgase den Vorgang deutlich verstärkt haben. Schließlich ist von einer anthropogenen Erwärmung die Rede, die gravierende Folgen für die Menschen, die Tiere und die Natur hat. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 29, 31, 33f)

Anstelle einer Reduzierung dieser Treibhausgasemission, wurden 2021 und 2022 sowie höchstwahrscheinlich auch 2023 immer wieder neue Rekorde bezüglich der Emissionen verzeichnet. Mit dem derzeitigen Tempo der Umsetzung der Maßnahmen und den nationalen Klimazielen ist eine Begrenzung auf 1,5 Grad Celsius eher unwahrscheinlich. (Bültena, 2023) Schließlich können weltweit noch 247 Milliarden Tonnen CO₂ ausgestoßen werden. (RND, 2023) Bei einem jährlichen CO₂-Ausstoß von ca. 37 Milliarden Tonnen, wird die Grenze bei einem gleichbleibenden Ausstoß jedoch bereits 2030 überschritten. (RND, 2023; Statista Research Department, 2024)

Die Raumplanung kann in vielen unterschiedlichen Bereichen tätig sein und auch eine bestimmte Entwicklung ermöglichen. Demnach ist es von großer Bedeutung, dass die Raumplanung die richtige Position in Bezug auf die Klimakrise einnimmt. Beispielsweise kann der Raum so geplant werden, dass eine Zersiedlung im ländlichen Raum die Folge ist und somit lange Wege, die mit dem eigenen PKW zurückgelegt werden, die einzige Möglichkeit ist, sich fortzubewegen. Oder es erfolgt eine Innen- vor Außenverdichtung mit guten

Verbindungen zum öffentlichen Verkehr und der aktiven Mobilität. Dadurch entstehen weniger Emissionen, was im Vergleich zu einer Zersiedlung einen positiven Einfluss auf die Klimakrise hat.

Um eine angemessene Raumplanung gewährleisten zu können, werden von der nationalen Ebene, also den zuständigen Ministerien, Dokumente mit Zielen und Maßnahmen erstellt, um die Klimaziele zu erreichen. Allerdings werden die Maßnahmen in diesen Dokumenten nicht unbedingt von ihnen selbst ausgeführt, sondern von den einzelnen Gemeinden, Privatpersonen oder Unternehmen. Denen fehlt allerdings oft der finanzielle und politische Anreiz oder die Motivation, um die in den Dokumenten beschriebenen Maßnahmen umzusetzen, vor allem wenn die Dokumente nicht verbindlich sind. Außerdem können unterschiedliche Nutzungen im Konflikt zueinander stehen. Flächen, die naturgeschützt sind, können beziehungsweise dürfen nicht für die Erzeugung erneuerbarer Energie genutzt werden. Hier muss man dann abwägen, was wichtiger ist: der Naturschutz oder die Erzeugung erneuerbarer Energie, um die Nutzung fossiler Energieträger und somit die daraus entstehenden Treibhausgasemissionen reduzieren zu können.

1.3 - Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, wie gut Luxemburg im Bereich der Raumplanung auf die Bewältigung der Klimakrise ausgestattet ist. Dafür werden anhand von definierten Kriterien der Einfluss der ausgewählten raumplanerischen Instrumente in Luxemburg in Bezug auf die Bekämpfung der Klimakrise bewertet.

Allerdings müssen die beschriebenen Maßnahmen nicht immer zwingend umgesetzt werden, weil sie rechtlich nicht verankert sind. Sie sind reine Empfehlungen und Vorgaben. Deswegen wird analysiert, ob die Maßnahmen in der Praxis überhaupt umgesetzt werden oder ob sie nur theoretisch in den Dokumenten erläutert werden.

Auch wenn die Maßnahmen in der Praxis umgesetzt werden, müssen sie nicht immer ausreichen, um die nationalen Klimaziele in Bezug auf die Reduzierung der Treibhausgase, den Ausbau der erneuerbaren Energien und der Effizienzsteigerung zu erreichen und somit die Erhöhung der Oberflächentemperatur auf 1,5 Grad Celsius einzuschränken. Demnach wird analysiert, ob die beschriebenen Maßnahmen in den ausgewählten Dokumenten aus fünf unterschiedlichen Bereichen der Raumplanung der Klimakrise ausreichend entgegenwirken.

Schließlich ist eines der Ergebnisse der Arbeit die Formulierung von Handlungsempfehlungen für die Gewährleistung einer klimaverträglichen Planung

in Luxemburg. Denn das Ziel besteht darin, die nationalen Klimaziele schnellstmöglich zu erreichen und möglichst effektiv gegen die Klimakrise vorzugehen.

Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

Inwiefern integrieren die gewählten raumplanerischen Instrumente spezifische Ansätze zur Bewältigung der Klimakrise?

Wie erfolgt die konkrete Umsetzung, der im Rahmen der jeweiligen Instrumente beschriebenen Maßnahmen?

Welchen Einfluss haben die Maßnahmen auf die nationalen Klimaziele? Erweisen sie sich als hinreichend, um die angestrebten Ziele zu erreichen?

Welche Anpassungen sind erforderlich, um eine klimaverträgliche Planung zu gewährleisten?

1.4 - Methodik

Diese Arbeit basiert auf einem Mixed-Methods-Ansatz. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden unterschiedliche Methoden genutzt: Literaturrecherche und -analyse sowie Expert:inneninterviews. (Roch, 2017, S. 95)

Durch die deduktive Vorgehensweise ist viel Literatur vorhanden. (Universität Leipzig Methodenportal, o.D.) Die Analyse basiert auf unterschiedlichen Datenbanken, Büchern und Zeitungsartikeln, welche durch online Artikel vom Europäischen Parlament oder Greenpeace beispielsweise ergänzt wurden. Aber auch offizielle Berichte, wie der *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), Gesetze, wie das Klimagesetz oder das luxemburgische Raumplanungsgesetz wurden als Literaturquellen im ersten Teil der Arbeit genutzt. Zusätzlich wurden offizielle Internetseiten, wie das offizielle Portal der Regierung des Großherzogtums Luxemburg für die Analyse herangezogen.

Die Ergebnisse aus der Literaturrecherche wurden hauptsächlich textlich zusammengefasst. Diese textliche Zusammenfassung wurde in der Analyse und im Hauptteil mit Diagrammen, die in Excel selbstständig erstellt wurden, ergänzt. Zusätzlich wurden für den Hauptteil Abbildungen in Adobe Illustrator beziehungsweise Adobe InDesign auf Basis der Literaturrecherche erstellt.

Des Weiteren wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt, um die jeweiligen Dokumente im Hauptteil zu bewerten. (Steubel, 2023) Anhand von ausgewählten Kriterien konnten die Dokumente schlussendlich in Bezug auf die Klimakrise bewertet und somit die ersten Forschungsfragen beantwortet werden.

Für die Interviews wurden Fachleute ausgewählt, die an der Erstellung der jeweiligen Dokumente beteiligt waren, was in diesem Fall die unterschiedlichen

luxemburgischen Ministerien sind. Insgesamt wurden fünf verschiedene Expert:innen aus vier unterschiedlichen Ministerien interviewt:

- Gilles Biver und Patrick Jung aus dem Ministerium für Umwelt, Klima und Biodiversität, in Bezug auf den Integrierten Plan zum Schutz der Natur (PNPN) und den Integrierten nationalen Energie- und Klimaplan (PNEC), wobei die verschiedenen Abteilungen bei den jeweiligen Dokumenten mitgewirkt haben, um ihre Expertise zu den unterschiedlichen natürlichen Ressourcen zu geben,¹
- Frank Vansteenkiste aus dem Ministerium für Mobilität und öffentliche Arbeiten für den Nationalen Mobilitätsplan (PNM),
- Violaine Giaux aus dem Ministerium für Wirtschaft, klein- und mittelgroße Unternehmen, Energie und Tourismus, wobei Frau Giaux im Bereich der Energie im Rahmen der langfristigen Renovierungsstrategie (LTRS) tätig ist,²
- Myriam Bentz mit der Unterstützung von Robert Wealer, Benoît Geisen und Sarah Krier aus dem Ministerium für Wohnungsbau und Raumentwicklung, in diesem Fall die Abteilung für Raumentwicklung, die sich mit dem sogenannten Nationalen Raumentwicklungsprogramm auseinandergesetzt haben (PDAT)³

Um diese Interviews zu ergänzen, wurden noch Expert:innen aus unterschiedlichen Fachbereichen, die für die Arbeit relevant sind, hinzugezogen, die eine andere Sichtweise auf die Dokumente haben können. Hier wurden zwei Expert:innen ausgesucht, die einerseits im Forschungsbereich tätig sind und andererseits sich für den Klimaschutz einsetzen und eine Beratungsfunktion einnehmen:

- Antoine Decoville, Geograf, arbeitet als leitender Forscher im Bereich der Stadtgeographie und Raumplanung beim *Luxembourg Institute of Socio-Economic Research* (LISER, o.D.),
- Fenn Faber, Direktor der Klimaagence, deren Aufgabe es ist „*alle gesellschaftlichen Akteure bei ihrem Engagement für den Klimaschutz und die Energiewende zu unterstützen*“ (Klimaagence o.D.).

1+2+3: Nach den Parlamentswahlen 2023 haben sich verschiedene Ministerien anders zusammengesetzt und wurden anders benannt: Somit heißt das Energieministerium nicht mehr das Ministerium für Energie und Raumplanung, sondern Ministerium für Wirtschaft, klein- und mittelgroße Unternehmen, Energie und Tourismus, und das Ministerium für Umwelt, Klima und Biodiversität heißt nicht mehr Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung. Das Ministerium für Energie und Raumplanung wurde in Ministerium für Wohnbau und Raumentwicklung umbenannt. Demnach steht hier die aktuelle Bezeichnung der Ministerien und später bei der Analyse der Dokumente der Name der Ministerien zum Zeitpunkt der Erstellung der Dokumente.

Demnach wurden 7 Expert:inneninterviews durchgeführt, die alle online im Januar 2024 stattgefunden haben. Sie haben zwischen 50 Minuten und 2 Stunden gedauert und wurden auf luxemburgisch, französisch oder englisch geführt. Außerdem wurden sie alle aufgenommen und danach selbstständig transkribiert und auf Deutsch übersetzt.

Es waren semistrukturierte Interviews, sodass konkrete Fragen formuliert wurden. Allerdings waren die Interviews nicht auf diese Fragen beschränkt, sondern verschiedene Fragen wurden noch einmal genauer erläutert oder das Interview wurde durch neue, weiterführende Fragen ergänzt. Außerdem konnte nachgefragt werden, wenn etwas nicht verstanden wurde oder noch weitere Erläuterungen notwendig waren. Zuletzt wurden die unterschiedlichen Aussagen ausgewertet, um so die Arbeit zu ergänzen und die Forschungsfragen bestmöglich zu beantworten.

1.5 - Vorgehen

In einem ersten Teil in Kapitel 2 wird die Klimakrise beschrieben: wie ist die Klimakrise definiert, was sind die Gründe für die Entstehung der Klimakrise, sowie die Folgen und Maßnahmen, die auf internationaler und europäischer Ebene getroffen wurden. Außerdem wurde die Verbindung zwischen Klimakrise und Raumplanung hergestellt, also wie die Raumplanung die Klimakrise beeinflussen kann.

Im dritten Kapitel wird einerseits auf bestimmte Merkmale des Großherzogtums Luxemburg eingegangen, die für die Arbeit relevant sind, unter anderem die Auswirkungen der Klimakrise in Luxemburg. Andererseits wird die Raumplanung in Luxemburg beschrieben, wie sie funktioniert und welche Hauptinstrumente es gibt. Ein weiterer Unterpunkt in diesem Kapitel sind die Maßnahmen gegen die Klimakrise auf nationaler Ebene und die Begründung für die Auswahl der Dokumente.

Im vierten Kapitel werden die fünf Dokumente analysiert und in Bezug auf die Klimakrise bewertet: Inwiefern beziehen sie sich auf die Klimakrise und werden die in den Dokumenten beschriebenen Maßnahmen auch tatsächlich umgesetzt.

In einem weiteren Kapitel werden die fünf Dokumente schließlich gegenübergestellt, um sie zusammenzubringen, zu vergleichen und gemeinsam bewerten zu können. Außerdem werden die Ergebnisse der Arbeit dargestellt und so die Forschungsfragen beantwortet.

In Kapitel 6 werden schlussendlich Handlungsempfehlungen ausgearbeitet: welche zukünftigen Verbesserungsvorschläge gibt es für die Raumplanung in Luxemburg, um eine klimaverträgliche Planung zu gewährleisten. Dieses Kapitel beantwortet abschließend die letzte Forschungsfrage.

K A P I T E L Z W E I

KLIMAKRISE



2.1 - Was ist die Klimakrise?

Klimaschwankungen gab es schon immer, denn Kohlendioxid und Methan werden von Natur aus durch beispielweise Vulkanausbrüche, Sonnenaktivitäten, kalkhaltige Gesteine, Plattentektonik oder durch Sümpfe, um nur einige wenige Verursacher zu nennen, produziert und freigesetzt. (Keppler & Röckmann, 2006; Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 38; Tolzmann, 2021)

Die aktuelle Klimakrise entstand jedoch durch den erheblichen Anstieg von Treibhausgasemissionen, die vom Menschen verursacht werden, wodurch sich das Weltklima langfristig verändert. (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 161; Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 7) Es ist wissenschaftlich bewiesen, dass der Mensch für den Anstieg der CO₂-Emissionen verantwortlich ist. Denn durch das viele Verbrennen von fossilen Brennstoffen, wie Kohle, Erdöl und Erdgas, wird, vor allem seit der Industrialisierung wie in der Abbildung 1 zu erkennen ist, viel CO₂ in die Atmosphäre ausgestoßen. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 33) Diese entstehen vor allem im Energie-, Verkehrs-, Industrie-, Gebäude- und Landwirtschaftssektor und sind somit Hauptverursacher für die Klimakrise. (Klima | Wandel | Anpassung, o.D.c)

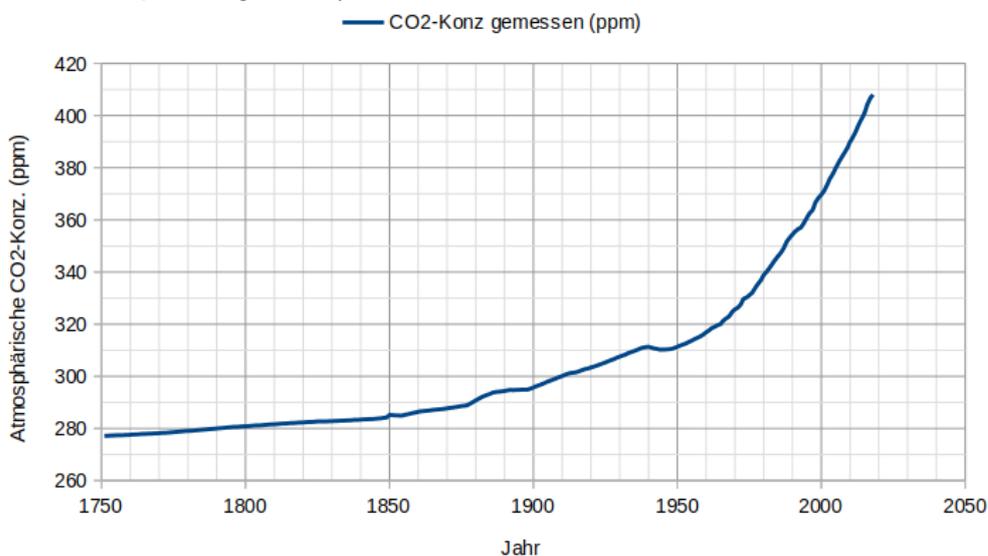


Abbildung 1: Anstieg der CO₂-Emissionen seit der Industrialisierung

Die Wärme, die die Erdoberfläche abstrahlt, gelangt nicht ins Weltall, sondern wird in der Atmosphäre durch die Treibhausgase und Wolken aufgehalten und dann unter anderem zurück auf die Erde abgestrahlt. Dies ist der natürliche Treibhauseffekt, der es dem Menschen ermöglicht, auf der Erde zu leben, weil es sonst viel kälter wäre. Allerdings wird dieses natürliche Phänomen durch den von den Menschen vermehrten Ausstoß von Treibhausgasen verstärkt, sodass sich die Erde immer weiter aufwärmt. Schließlich spricht man von dem anthropogenen

Treibhauseffekt beziehungsweise Klimawandel oder Klimakrise. (Nabu, o.D.; Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 29, 31)

Allerdings sind nicht nur die CO₂-Emissionen für die Klimakrise maßgebend, sondern auch andere Gase wie Methan und Lachgas oder Waldrodungen. Denn Wälder sind für die CO₂-Speicherung von großer Bedeutung und ohne sie werden mehr Treibhausgase in die Atmosphäre ausgesetzt. Auch die Massentierhaltungen, wo vor allem die Wiederkäuer, die viel Methan ausstoßen, tragen einen Teil zur Klimakrise bei. Durch den hohen Fleischkonsum steigt die Anzahl der Massentierhaltungen und der Wiederkäuer. Im Allgemeinen hat die intensive Landwirtschaft, die mit stickstoffhaltigen Düngern bewirtschaftet wird, einen negativen Einfluss auf die Emissionen. (Welthunger, o.D.; Nabu, o.D.) Auch Veränderungen der Sonnenaktivität oder andere natürliche Vorgänge, wie die freigesetzten Gase bei Vulkanausbrüchen, tragen zur Klimakrise bei. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 38, 52)

Aktuell ist die Durchschnittstemperatur um 0,95 bis 1,2 Grad Celsius gestiegen. Ab einer Erwärmung von zwei Grad Celsius wird die Klimakrise katastrophale Folgen für das Klima und die Umwelt haben. (Europäisches Parlament, 2018) Allerdings sind bereits jetzt die Folgen der Klimakrise spürbar.

2.2 - Folgen der Klimakrise

Eine der Hauptfolgen der Klimakrise ist die Erhöhung der globalen durchschnittlichen Oberflächentemperatur. Dies hat sowohl direkte als auch indirekte Folgen, von denen die größten und schwerwiegendsten hier dargelegt werden: (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 161; MyClimate, 2023)

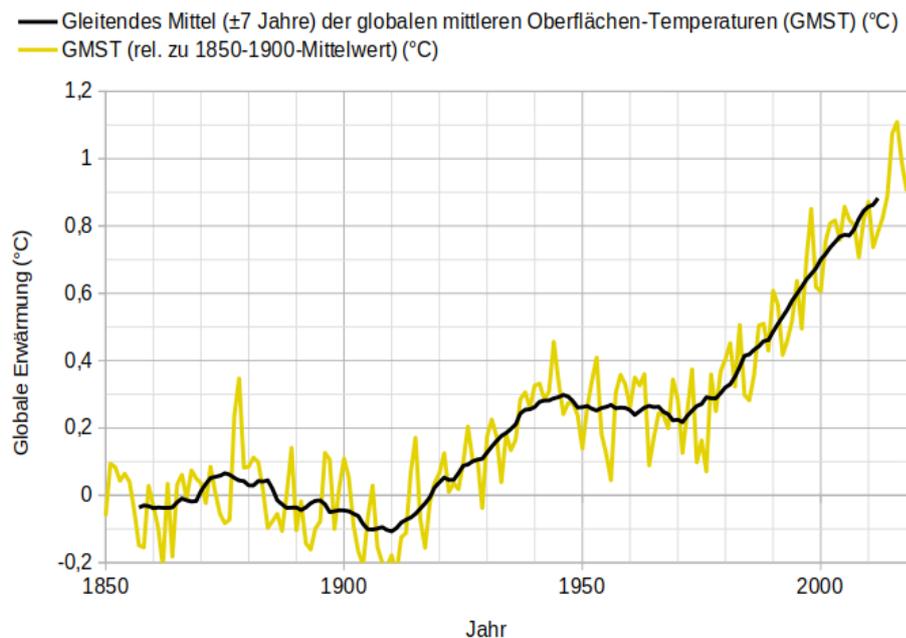


Abbildung 2: Die globale mittlere Oberflächen-Temperatur

Extremwetterereignisse

Durch die Erderwärmung entstehen Extremwetterereignisse. Unter Extremwetterereignissen versteht man sowohl Stürme, Extremniederschläge und Überschwemmungen als auch Dürren, Trockenperioden oder Waldbrände. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 68)

Diese Folgen bekommen viele Menschen am stärksten zu spüren und werden demnach als eine der größten Folgen der Klimakrise bezeichnet. Zu Beginn konnten sie nur schwer als eine Folge der Klimakrise nachgewiesen werden, allerdings mittlerweile immer öfter, vor allem die Hitzewellen und Extremniederschläge. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 68)

Gemäß dem Clausius-Clapeyron-Gesetz wird für jedes Grad Erwärmung 7% mehr Wasser aufgenommen. Dies äußert sich in Regen-, Hagel- oder Schneefällen auf der Erde. Auch die Intensität der Stürme steigt und somit auch die Regenmasse. Denn die Stürme beziehen ihr Wasser aus warmen Gewässern, deren Temperatur durch die globale Erwärmung steigt. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 69f)

Auch die Dürren nehmen weiter zu. Trotz dem vermehrten Regen insgesamt, wird es gerade in trockenen Regionen noch weniger regnen als bisher. *„Das ist insofern ein Problem, als Flussläufe, Ökosysteme und Landwirtschaft stark an das vergangene, gewohnte Klima angepasst sind, sodass eine zu starke Veränderung an einem Ort zu Überschwemmungen, an einem anderen zu Wassermangel führen kann“* (Rahmstorf & Schellnhuber 2019, S. 71).

Gletscherschwund

Die Gletscher gehen durch die erhöhten Temperaturen, den Niederschlägen, sowie der Sonneneinstrahlung immer weiter zurück. Dies ist auf historischen Fotos, Satellitenbildern und durch Messungen deutlich zu erkennen. Die Gletscher haben mittlerweile über die Hälfte ihrer Masse verloren, da sie im Gegensatz zu anderen Auswirkungen besonders empfindlich auf Klimaveränderungen reagieren. Sie sind eine der ersten sichtbaren Folgen der Klimakrise und somit eine Art Frühwarnsystem. Schließlich werden die Gletscher bei einem weiteren Anstieg der Temperaturen um mehrere Grad komplett verschwinden. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 55f)

Dies hat wiederum zur Folge, dass der Meeresspiegel ansteigt, was bereits durch Satellitenmessungen bewiesen werden kann, sodass Küstenregionen möglicherweise überschwemmt oder sogar komplett versinken werden. (Buckow, 2022; IPCC, 2021, S. 27) Dies ist bereits eine Spätfolge, wenn der Gletscherschwund eine Frühwarnung ist und *„beginnt nur langsam, hält aber sehr lange an“* (S. Rahmstorf, H.J. Schellnhuber, 2019, S. 63). Somit steigt der Meeresspiegel noch lange weiter an auch wenn die Klimaerwärmung bereits stagniert. Es gelangt so auch immer mehr Süßwasser in die Ozeane und Flüsse,

denn das Gletschereis besteht aus Süßwasser. Dadurch verlangsamen sich die Meeresströmungen, was wiederum Auswirkungen auf das Weltklima hat. Denn beispielsweise der warme Golfstrom hat einen Einfluss auf die Temperatur in Nordeuropa, sodass es dort ohne diesen viel kälter wäre. (Buckow, 2022) Andererseits führt dieses Ereignis aber auch zu Wassermangel, denn die Gletscher dienen auch als Wasserspeicher und geben somit ganzjährig Schmelzwasser an die Flüsse ab, von denen die Landwirtschaft abhängig ist. Ohne Schmelzwasser herrscht in der Landwirtschaft Wassermangel. Auch die Wasserversorgung wird darunter leiden. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 56)

Schrumpfen des arktischen Meereises

Mit dem Rückgang der Gletscher geht auch das arktische Meereis zurück. Dies hat noch weitere Konsequenzen, wie der negative Einfluss auf den Temperaturanstieg, denn durch die Eisfläche wird das Sonnenlicht reflektiert. Durch das dunkle Wasser anstelle des Meereises, wird das Sonnenlicht nicht mehr reflektiert, sondern absorbiert, wodurch einerseits der Temperaturanstieg weiter angekurbelt und andererseits die atmosphärische und ozeanische Zirkulation stark beeinflusst wird. Der Lebensraum von vielen Tieren wird durch das Schrumpfen des arktischen Meereises negativ beeinflusst, wie zum Beispiel das der Eisbären, Walrosse oder auch verschiedener Seevögel. Aber auch der Lebensraum der Menschen, nämlich der Inuit wird zerstört sowie deren Jagdmöglichkeiten. Zusätzlich verlieren die Küsten ihren Schutz vor Erosionen, denn die Wellen werden bei einem Sturm nicht mehr vom Eis aufgehalten oder abgebremst. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 57)

Permafrostböden tauen auf

Durch das Auftauen der Permafrostböden werden die Abhänge instabil, sodass Bergstürze und Murenabgänge häufiger vorkommen können. Deswegen müssen für die gefährdeten Ortschaften im alpinen Raum Schutzmaßnahmen ergriffen werden, welche häufig sehr aufwendig und teuer sind. Außerdem wird durch das Auftauen das im Boden verankerte Methan freigesetzt, wodurch weitere Treibhausgase freigesetzt werden. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 58)

Gesundheit

Die Klimakrise hat auch erheblichen Einfluss auf die menschliche Gesundheit. Beispielsweise können sich durch die Erwärmung verschiedene Insekten weiter ausbreiten, die Krankheiten wie Malaria oder Dengue-Fieber übertragen können. Auch Zecken, die Überträger von Borreliose sind, können sich durch die Erwärmung in Europa weiter ausbreiten. Zudem nimmt das Ausmaß der Pollenallergie weiter zu, weil es durch die Klimakrise längere Blüteperioden gibt. Allerdings erkranken oder sterben Menschen nicht nur wegen verbreiteten Krankheiten. Allein wegen der Hitze sterben jährlich mindestens 150.000 Menschen. (siehe Abbildung 3) (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S.76f)

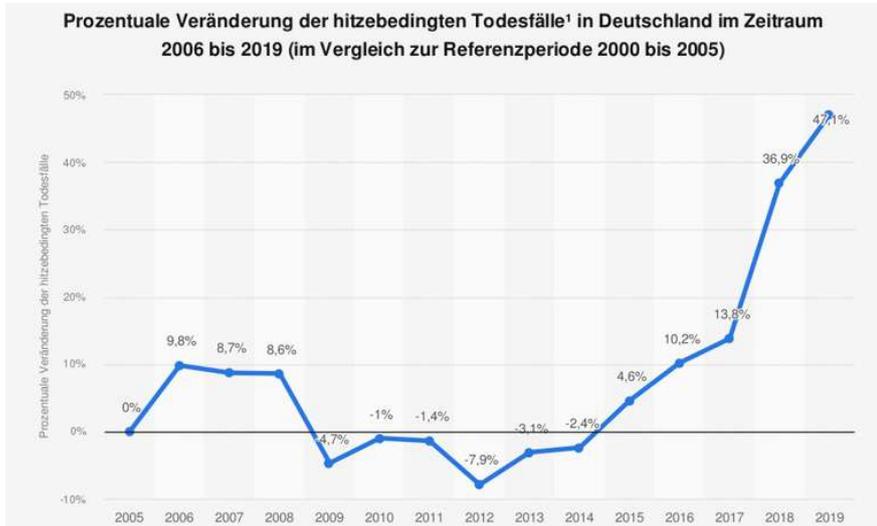


Abbildung 3: Entwicklung der Anzahl der Hitzetote in Deutschland

Nicht nur die körperliche, sondern auch die psychische Gesundheit kann sich verschlechtern, wie zum Beispiel durch Traumata oder den Verlust von Existenzgrundlagen bei einem Extremwetterereignis. (Heinz, Meyer-Lindenberg, DGPPN-Task-Force „Klima und Psyche“, 2023, S. 226)

Verlust der Artenvielfalt

Durch den globalen Temperaturanstieg verschieben sich die Klimazonen. An diesen Wechsel können sich allerdings viele Tier- und Pflanzenarten nicht schnell genug anpassen und sterben aus. (Buckow, 2022) Außerdem können Tiere und Pflanzen nicht mehr so schnell auf andere Regionen ausweichen, weil diese bereits häufig von den Menschen genutzt werden. Der Verlust der Lebensräume kann aber auch mit Waldrodungen und Umweltverschmutzung einhergehen, sodass sich die Artenvielfalt verringert. Schließlich sterben viele Arten aus, vor allem die alpine und arktische Fauna und Flora, was einen großen Verlust für die Biodiversität darstellt. (Europäische Kommission, o.D.b; Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 73)

Nicht nur die Land- und Waldökosysteme gehen durch die Klimakrise zurück, sondern auch die Meeresökosysteme. Die Zunahme von CO₂ in den Ozeanen führt zu einer Versauerung des Meerwassers, da Ozeane als CO₂-Speicher dienen, ähnlich wie Wälder. Dies hat insbesondere für Korallenriffe und Schalentiere ernsthafte Folgen und stellt eine erhebliche Bedrohung dar. (Buckow, 2022; Global2000, o.D.; Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S.34)

Wirtschaftlichkeit

Die landwirtschaftlichen Erträge leiden unter Dürren und Überschwemmungen, was mit einer Nahrungs- und Wasserversorgungsunsicherheit oder sogar mit Hungernöten verbunden ist. (Buckow, 2022; Europäische Kommission, o.D.b) Auch der Tourismus leidet unter den Folgen, vor allem der Wintertourismus. Denn durch den Temperaturanstieg kann nicht mehr garantiert werden, dass überall Schnee liegt und es somit, vor allem in den niedrigeren Lagen, keine Schneesicherheit mehr gibt. (Umweltbundesamt, 2023a) Außerdem müssen die von der Klimakrise verursachten Schäden beziehungsweise die Klimaschutzmaßnahmen finanziert werden. Dies hat einen großen Impact auf die Wirtschaftlichkeit. (MyClimate, 2023)

Soziale Auswirkungen

Zusätzlich geht es um die Klimagerechtigkeit. Meistens sind es nicht die Entwicklungsländer, die zu den erhöhten Treibhausgasen beitragen und somit größtenteils für die Klimakrise verantwortlich sind, sondern die Industrieländer. Aber trotzdem sind die Entwicklungsländer am meisten von den Folgen der Klimakrise betroffen und müssen teilweise sogar, hauptsächlich wegen Umweltkatastrophen, wie Stürmen oder Überschwemmungen, flüchten – sogenannte Klimaflüchtlinge. (Buckow, 2022; Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 75, 110) 2022 gab es über 32 Millionen Klimaflüchtlinge. (Uno Flüchtlingshilfe, o.D.)

2.3 - Maßnahmen gegen die Klimakrise

Grundsätzlich betreffen die notwendigen Gegenmaßnahmen jeden Menschen. Allerdings sind sich viele Menschen noch gar nicht bewusst, was die Klimakrise für Auswirkungen haben kann. Sie sehen sich selbst nicht als Ursache des Erwärmungstrends oder leugnen die Klimakrise. Oftmals tragen die Medien zu diesen Unsicherheiten bei, da es viele Widersprüche in unterschiedlichen Medienberichten gibt. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 84) Trotzdem gibt es zahlreiche Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen, um der Klimakrise entgegenzuwirken.

Internationale Ebene

Im Rahmen der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC), die 1992 ihren Ursprung auf dem Weltgipfel für Umwelt und Entwicklung hatte und mittlerweile von 197 Vertragsparteien unterzeichnet wurde, wurde sich eine „*Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen auf einem Niveau, bei dem eine gefährliche vom Menschen verursachte Störung des Klimasystems verhindert wird*“ (Umweltbundesamt 2024b), zum Ziel gesetzt. Schließlich finden seit 1995 jährliche Konferenzen statt, wobei es nicht immer zu einer Einigung kommt. Die bekanntesten und bedeutendsten Einigungen sind das Kyoto-Protokoll und das Pariser Abkommen. (Umweltbundesamt, 2024b)

Das verbindliche Protokoll von Kyoto wurde 1997 in Kyoto in Japan mit dem Ziel der Verringerung der Treibhausgasemissionen verabschiedet und ist 2005 in Kraft getreten. (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 161) Es dient zur Umsetzung der Klimakonvention, die 1992 in Rio de Janeiro in Brasilien verabschiedet wurde. Ziel war es im Zeitraum 2008-2012 die Emissionen um 5,2% gegenüber 1990 zu reduzieren. Allerdings wurden schlussendlich unterschiedliche Verpflichtungen auf nationaler Ebene festgelegt, was dann im nachfolgenden Pariser Klimavertrag anders gehandhabt wurde. Zusätzlich ist es sehr komplex und birgt mehrere Problemstellen, wie zum Beispiel die Überprüfbarkeit einer Maßnahme. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 99f; Umweltbundesamt, 2023b)

Im Pariser Abkommen wurden schließlich konkretere Ziele festgelegt, die die Klimakrise einschränken sollen: Die EU verpflichtet sich ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 40% zu senken im Gegensatz zu 1990. Dies wurde 2021 auf mindestens 55% bis 2030 erhöht und die Klimaneutralität bis 2050 wurde ergänzt. Das Ziel der Klimaneutralität wurde sogar auf EU-Ebene im Klimagesetz rechtlich verankert. (Europäisches Parlament, 2018)

Das IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change* - ist der zwischenstaatliche Ausschuss für den Klimawandel: „*Die Aufgabe des IPCC ist es, in einer umfassenden, objektiven und transparenten Weise das Wissen zum Klimawandel zusammenzufassen, das in den tausenden in der Fachliteratur verstreut publizierten Studien zu finden ist*“ (Rahmstorf & Schellnhuber 2019, S. 84). Dabei werden Hunderte von Wissenschaftler:innen eingebunden, deren Expertise gefragt ist. Alle paar Jahre wird der Bericht erneuert und andere Expert:innen werden eingebunden, sodass nie ein Experte oder eine Expertin an zwei Berichten mitwirkt, um immer wieder neue Gedanken einzubringen. Die Berichte gelten demnach als Grundlage für unterschiedliche Programme, wie das Kyoto-Protokoll. (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019, S. 84f)

EU-Ebene

Seit 2021 gibt es das Europäische Klimagesetz, durch das sich die Mitgliedsländer der EU verpflichten bis 2030 die Netto-Treibhausgasemissionen um mindestens 55% im Vergleich zu 1990 zu reduzieren und bis 2050 klimaneutral zu sein. Schließlich können rechtliche Schritte eingeleitet werden, um das Ziel zu erreichen. (Europäische Union, 2021)

Um diese Ziele zu erreichen, wurde das Paket „Fit für 55“ entwickelt, das aus unterschiedlichen Maßnahmen besteht, wie das Emissionshandelssystem. (Europäischer Rat, 2023a) Dadurch „*müssen Unternehmen Zertifikate zum Ausstoß von CO₂ erwerben. Das Prinzip lautet also: Je weniger man verschmutzt, desto weniger zahlt man*“ (Europäisches Parlament 2018). Das Ziel ist es die durch die Industrie verursachten Emissionen bis 2030 um 62% zu senken. Ab 2027 werden zusätzlich zur Industrie auch Bereiche eingebunden wie Gebäude, Straßen- und

Seeeverkehr. Bereits 2022 wurde der Luftverkehr im Europäischen Wirtschaftsraum eingebunden. (Europäisches Parlament, 2018)

Weitere Maßnahmen sind der Klima-Sozialfonds, um Benachteiligte im Gebäude- und Verkehrssektor zu unterstützen, das CO₂-Grenzausgleichssystem, um zu verhindern, dass die vermiedenen Emissionen in der Europäischen Union nicht auf Gebiete außerhalb der Europäischen Union verlagert werden oder die Lastenverteilungsverordnung als Ergänzung des Emissionshandels-systems, um auch noch in anderen Sektoren eine Reduzierung der Emissionen zu erzwingen.

Aber auch weitere Vorschriften in den Bereichen Natur beziehungsweise Biodiversität, Energie oder Wirtschaft sollen zu den Zielen beitragen. (Europäischer Rat, 2023a; Europäisches Parlament, 2018)

Außerdem gibt es den *Green Deal*, der Ende 2019 von der Europäischen Kommission ins Leben gerufen wurde. (Europäischer Rat, 2023b) „*Der europäische Grüne Deal ist der Fahrplan für die EU, um bis 2050 klimaneutral zu werden*“ (Europäisches Parlament 2018). Zur Finanzierung des *Green Deals* wurde 2020 ein Investitionsplan in Höhe von mindestens einer Billion Euro von der Kommission aufgestellt. Hauptsächlich sollen damit Regionen unterstützt werden, die am meisten von der Klimakrise betroffen sind. Beispielsweise Regionen, die von den Einnahmen eines Kohlekraftwerkes leben, das allerdings viele Emissionen freisetzt und deswegen immer weniger betrieben wird. Somit soll ihnen eine Möglichkeit geboten werden, sich in einem anderen Wirtschaftsbereich aufzustellen. (Europäisches Parlament, 2018)

Im Rahmen der Energieunion wurde die Governance-Verordnung erstellt, um sicherzustellen, dass die festgesetzten Ziele erreicht werden. Dafür müssen sich sowohl die europäische, nationale, regionale und lokale Ebene einsetzen und eine ordnungsgemäße Politik in Bezug auf die Energieunion und deren Ziele in den Bereichen Sicherheit der Energieversorgung, Energiebinnenmarkt, Energieeffizienz, Dekarbonisierung sowie Forschung, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit festlegen. Demnach sind die Mitgliedsstaaten unter anderem dazu verpflichtet nationale Energie- und Klimapläne zu erstellen. (Europäische Union, 2018, S. 1-2; Europäisches Parlament, 2021, S. 1)

Neben der Governance-Verordnung erstellt der Europäische Rat noch weitere Verordnungen und Richtlinien, um die Klimaziele zu erreichen. Diese sind für die Mitgliedsstaaten rechtlich bindend, wie zum Beispiel die Energieeffizienzrichtlinie. Laut dieser Richtlinie muss der Energieverbrauch bis 2030 um 11,7% reduziert werden. (Europäische Union, 2022a; Europäische Union 2022b; Europäischer Rat, 2023c)

Außerdem werden im Rahmen von mehreren Programmen finanzielle Förderungen vergeben, wie zum Beispiel *Horizon Europe* oder *CLIMAAAX*. (Klima | Wandel | Anpassung, o.D.a) „*Mehr als ein Drittel der EU-Haushaltsmittel für die Unterstützung von Nachbarländern und Entwicklungsländern ist für die Intensivierung der Klimaschutzbemühungen vorgesehen*“ (Europäischer Rat 2024).

2.4 - Klimakrise und Raumplanung

Zur Bekämpfung der Klimakrise ist es notwendig sowohl Klimawandelanpassungs- als auch Klimaschutzmaßnahmen zu treffen, um einerseits das Klima zu schützen und zu erhalten und andererseits die Gegebenheiten der bereits entstandenen Folgen der Klimakrise anzupassen. (Overbeck, Sommerfeld, Kohler & Birkmann, 2009, S. 193) Die Klimawandelanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen haben häufig einen räumlichen Bezug, sodass vor allem die Raumplanung beziehungsweise die raumplanerischen Instrumente einen erheblichen Beitrag zur Bekämpfung der Klimakrise beitragen können. (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 162)

Wenn es keine Raumplanung geben würde, beziehungsweise wenn die Raumplanung nichts unternehmen würde, hätte dies erhebliche Folgen auf unsere Lebensweise und Umwelt aber auch auf das Klima. Beispielsweise würde die Zersiedlung der Wohngebiete weiter anwachsen, sodass die Wege, die mit dem eigenen PKW zurückgelegt werden, länger werden, die technische Infrastruktur müsste weiter ausgebaut werden und die Siedlungen würden durch eine zusätzliche Versiegelung den Naturraum zerstören und den Verlust an Biodiversität erhöhen. Die Siedlungsstruktur würde somit näher an Naturgefahren heranrücken, die durch die Klimakrise verstärkt und häufiger auftreten können. Dadurch wären die Bewohner:innen im Falle von Überschwemmungen, Lawinen oder Murenabgängen einer erhöhten Gefährdung ausgesetzt. (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 167f)

Durch die raumplanerischen Tätigkeiten können Maßnahmen getroffen werden, die einen positiven Einfluss auf das Klima haben und somit die Klimakrise eindämmen können. Dies kann beispielweise durch Ausweisungen von Schutzgebieten, land- und forstwirtschaftlichen Flächen oder Freihalteflächen erfolgen. So werden sowohl Grün- und Freiflächen erhalten und geschützt, als auch die Waldrodungen und Zerstörung der Fauna und Flora gestoppt. Durch eine angemessene Siedlungsstruktur können die Ortszentren gestärkt und die Versiegelung reduziert werden. Dies hat eine positive Wirkung auf den Wasserhaushalt, das Risiko für Überschwemmungen wird verringert und das Mikroklima sowie die Bodenfruchtbarkeit wird verbessert. Außerdem werden die Verkehrswege dadurch reduziert und nachhaltiger zurückgelegt, sei es durch den Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs, die Förderung der Elektromobilität oder der aktiven Mobilität durch den Ausbau von Rad- und Fußwegen. Dies hat auch gesundheitliche Vorteile, weil sich die Luftqualität verbessert, weniger

Lärm verursacht wird und man durch die aktive Mobilität mehr in Bewegung ist. Außerdem kann man durch raumplanerische Maßnahmen die Orte abkühlen, wie zum Beispiel durch Luftschleusen oder durch die Ausweisung von Grün- und Freiflächen sowie die Vermeidung von Hitzeinseln. Zusätzlich können Flächen für Windkraft- und Photovoltaikanlagen ausgewiesen werden, sodass die Produktion erneuerbarer Energie weiter ausgebaut werden kann, um den Energieverbrauch aus fossilen Energieträgern durch erneuerbare Energie zu ersetzen und somit die Emissionen zu reduzieren. (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 164, 166, 168; Umweltbundesamt, 2015; Umweltbundesamt, 2024a)

Allerdings gibt es in der Raumplanung auch ein gewisses Konfliktpotential. Beispielsweise werden durch Verdichtungen in Ortszentren oder Städten, um den Flächenverbrauch zu reduzieren, mögliche Luftschleusen zur Abkühlung zugebaut. Demnach können nicht immer alle Ziele eingehalten werden, man muss auch Kompromisse eingehen, um eine bestmögliche Planung zu gewährleisten. (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 170) Auch in anderen Bereichen kann es Konfliktpotentiale geben, wie zum Beispiel zwischen dem Ausbau erneuerbarer Energie und dem Naturschutz. Denn das Errichten von Windkrafträdern zur Produktion erneuerbarer Energie kann in den Lebensraum von unterschiedlichen Vogelarten eingreifen.

Schließlich ist eine nachhaltige, koordinierte Raumentwicklung erforderlich, um gegen die Klimakrise vorzugehen, die Treibhausgasemissionen erheblich zu reduzieren, sowie erneuerbare Energien zu fördern und die Lebensqualität zu erhöhen. (Fleischhauer & Bomefeld, 2006, S. 170)

K A P I T E L D R E I

LUXEMBURG



3.1 - Das Großherzogtum

Allgemein

Luxemburg liegt im Westen Mitteleuropas zwischen Deutschland, Frankreich und Belgien und hat eine Fläche von 2.590 km². (Länderdaten, 2010b) Geografisch gesehen ist das Land in zwei natürliche Regionen geteilt: Ösling und Gutland. (Statec, 2023b, S. 7) Insgesamt gibt es 12 Städte in Luxemburg, wobei Luxemburg die Hauptstadt ist. (Länderdaten, 2010b; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2011) Des Weiteren ist das Land in 12 Kantone aufgeteilt, welche wiederum in 100 Gemeinden gegliedert sind. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2020c; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023b; Syvicol, o.D.)

Rund 85% des Landes bestehen aus land- und forstwirtschaftlichen Flächen sowie Weinbauflächen und nur rund 15% der Fläche ist bebaut, sei es durch Gebäude, Straßen oder sonstige Infrastrukturen. (Statec, 2023b, S. 7)



Abbildung 4: Nationale und kantonale Grenzen des Landes

Demografie

In Luxemburg gibt es ein jährliches Bevölkerungswachstum von mehr als 15.000 Einwohner:innen (Stand 2022), wie in Abbildung 5 veranschaulicht. Der Großteil dieses Zuwachses ist durch starke Migrationsströme zu erklären. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023a) Zurzeit leben in Luxemburg fast 661.000 Einwohner:innen (Stand 1.1.2023) und bis 2050 wird sogar eine Gesamtbevölkerung von 782.000 erwartet, wobei Luxemburg nicht mehr so stark wachsen wird als bisher. (Urnersbach, 2024a; Statec, 2023b, S. 12)

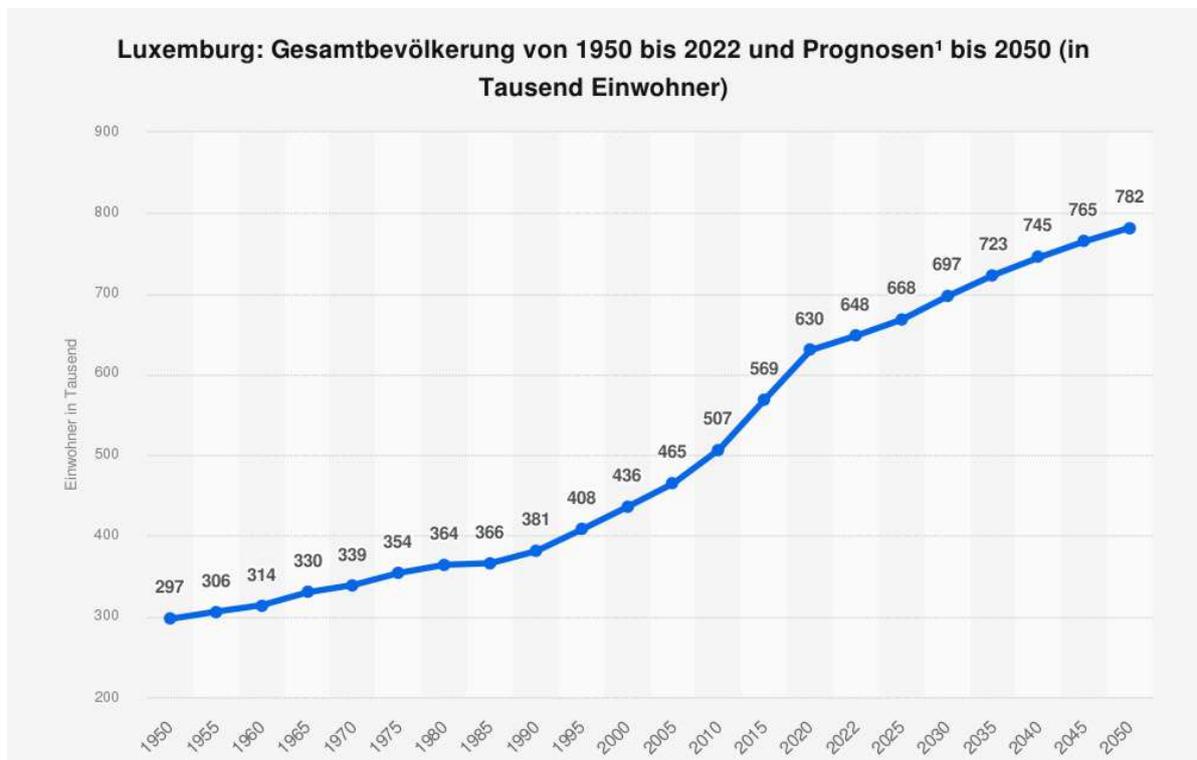


Abbildung 5: Bevölkerungsentwicklung seit 1950 in Luxemburg

Mit 255 EW/km² hat Luxemburg eine der höchsten Bevölkerungsdichten Europas. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023a) Die Stadt Luxemburg ist die bevölkerungsreichste Stadt in Luxemburg. Ansonsten sind auch die Städte im Süden des Landes sehr dicht bevölkert im Gegensatz zu denen im Norden. (siehe Abbildung 6) (Statec, 2023b, S. 16) Schließlich hat die Stadt Luxemburg mittlerweile über 130.000 Einwohner:innen und somit lebt dort fast ein Fünftel der Gesamtbevölkerung. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023a)

Densité de population par commune au 1er janvier 2023

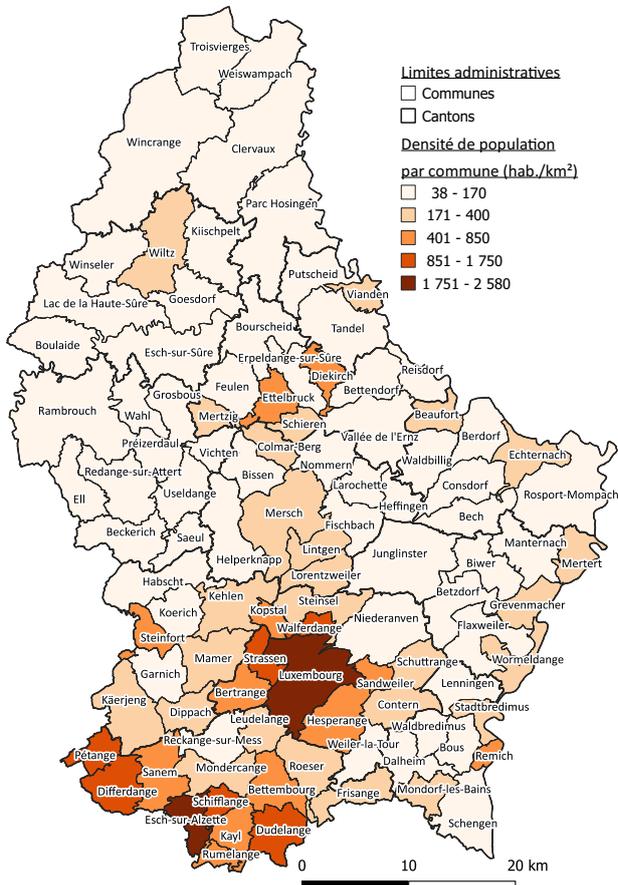


Abbildung 6: Bevölkerungsdichte

Die Gesamtbevölkerung Luxemburgs besteht mit 661.000 Einwohner:innen fast zur Hälfte aus Personen ohne luxemburgische Staatsangehörigkeit. Die größten Gruppen stammen hauptsächlich aus Portugal und Frankreich, aber auch aus Italien, Belgien und Deutschland. (Stateg, 2023b, S. 12)

Herkunft der Ausländer

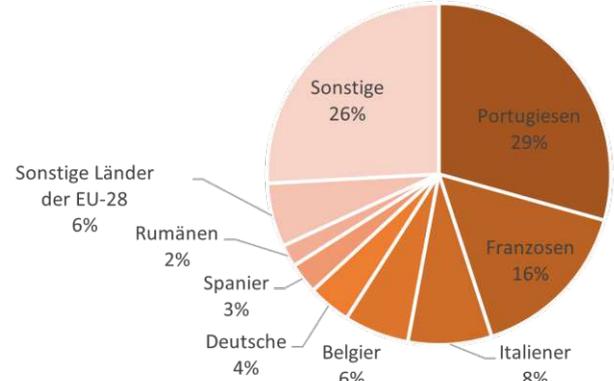


Abbildung 7: Herkunft der Ausländer, eigene Darstellung

Wirtschaft

Durch die Eisen- und Stahlindustrie, die zwischen Mitte des 19. Jahrhunderts bis Ende des 20. Jahrhunderts die luxemburgische Wirtschaft dominierte, wurde Luxemburg reich. Diese Entwicklung war auch der Grund für die starken Migrationsströme aus Italien und Portugal. Mittlerweile dominiert allerdings der Dienstleistungs- und Finanzsektor. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2024c) 2022 hatte Luxemburg ein BIP von fast 120.000€ pro Kopf. (Länderdaten, 2015) Im Vergleich hatte Österreich 2022 ein BIP von 49.400€ pro Kopf. (Rudnicka, 2024) Außerdem steigt das BIP in Luxemburg stärker an als in Österreich, wie die Abbildung 8 zeigt. Dies ist durch den hohen Pendler:innenanteil in Luxemburg zu erklären. Mit über 200.000 Pendler:innen (Stand 2021) ist das fast $\frac{1}{3}$ der gesamten Bevölkerung und fast die Hälfte der Erwerbstätigen (Stand 2021). (Statec, 2023b, S. 18)

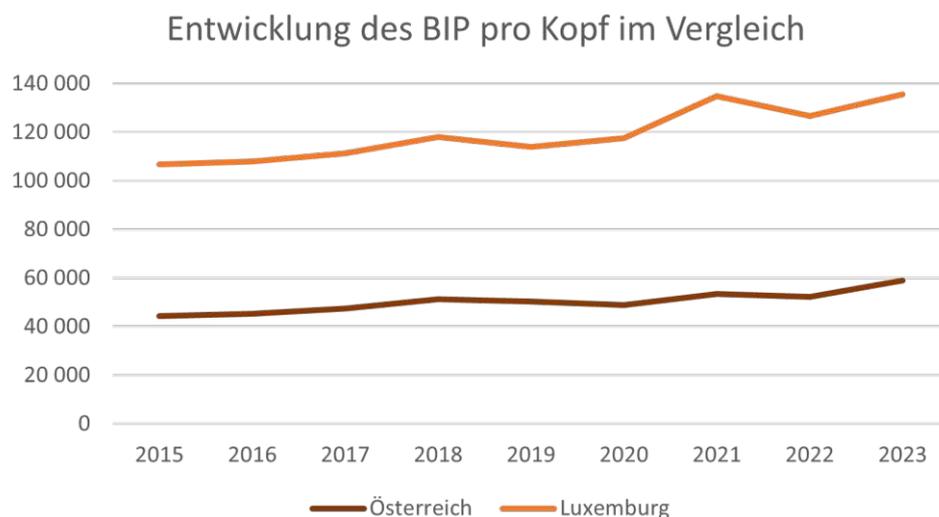


Abbildung 8: Entwicklung des BIP pro Kopf im Vergleich, eigene Darstellung

2021 gab es ein Wirtschaftswachstum von 5,1%, welches allerdings bis 2022 auf 1,5% gesunken ist. 2023 und 2024 sollte die Wachstumsrate jedoch wieder steigen. (Statec, 2023b, S. 59; Statec, 2023c) Das Baugewerbe, den Handel, die Finanz- und Versicherungsdienstleistungen, die Freiberuflichen, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen sowie das Gesundheits- und Sozialwesen sind die größten Arbeitszweige. (siehe Abbildung 9) (Statec, 2023b, S. 19)

Erwerbstätige nach Wirtschaftszweigen

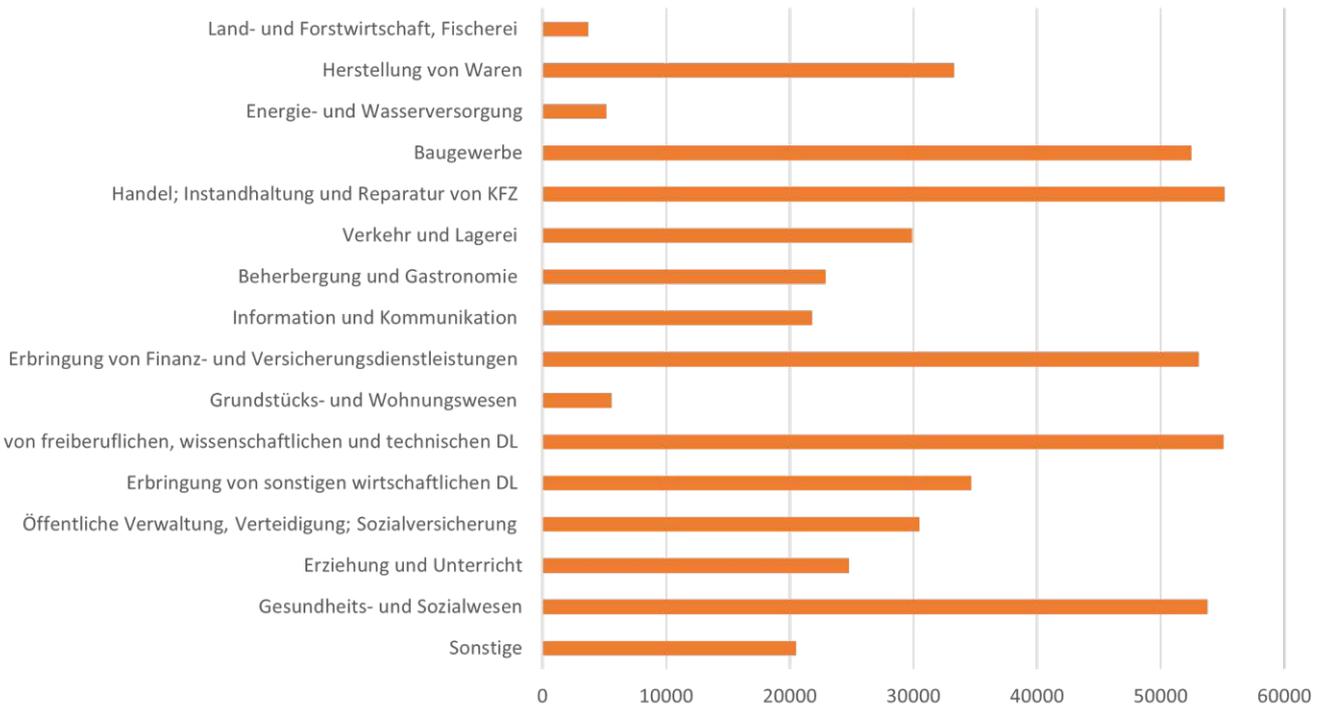


Abbildung 9: Erwerbstätige nach Wirtschaftszweigen, eigene Darstellung

Auch wenn 2022 das durchschnittliche Einkommen pro Haushalt in Luxemburg 6.572€/Monat war und es einen sozialen Mindestlohn von 3.085,11€ (qualifizierter Mindestlohn) beziehungsweise 2.570,93 € (nicht-qualifizierter Mindestlohn) (Stand 1.09.2023) gibt, sind die Lebenshaltungskosten hoch, um ca. 25% höher als in Deutschland. (Statec, 2023b, S. 20f; Länderdaten, 2010a) Somit ist Luxemburg zugleich eines der reichsten aber auch teuersten Länder weltweit. (Länderdaten, 2014; Länderdaten, 2021)

Emissionen

Auch wenn die verursachten Emissionen in Luxemburg nur einen kleinen Teil von 0,34% der Treibhausgasemissionen der Europäischen Union ausmacht, ist der Kohlendioxid-Äquivalent pro Kopf mit über 14t deutlich am höchsten in der Europäischen Union. (Europäisches Parlament, 2021, S. 1; Umweltbundesamt, 2023c) Im Vergleich liegt der Kohlendioxid-Äquivalent pro Kopf in Österreich nur bei 8,7t. (Umweltbundesamt, 2023c) Dabei sind, wie in Abbildung 10 abzulesen ist, 26% der Emissionen dem Verkehr zuzuschreiben (durch unter anderem dem Tanktourismus von Grenzgänger:innen und LKW-Transit), gefolgt vom Wohnsektor mit 23%. Grund dafür sind die großen Häuser und Autos, die sich im Reichtum des Landes widerspiegeln. (LIST, 2022, S. 8ff)

Durchschnittliche Verteilung des CO₂-Fußabdrucks in Luxemburg

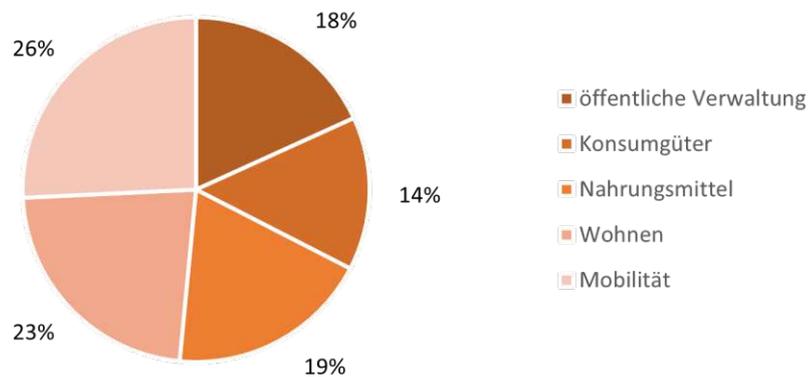


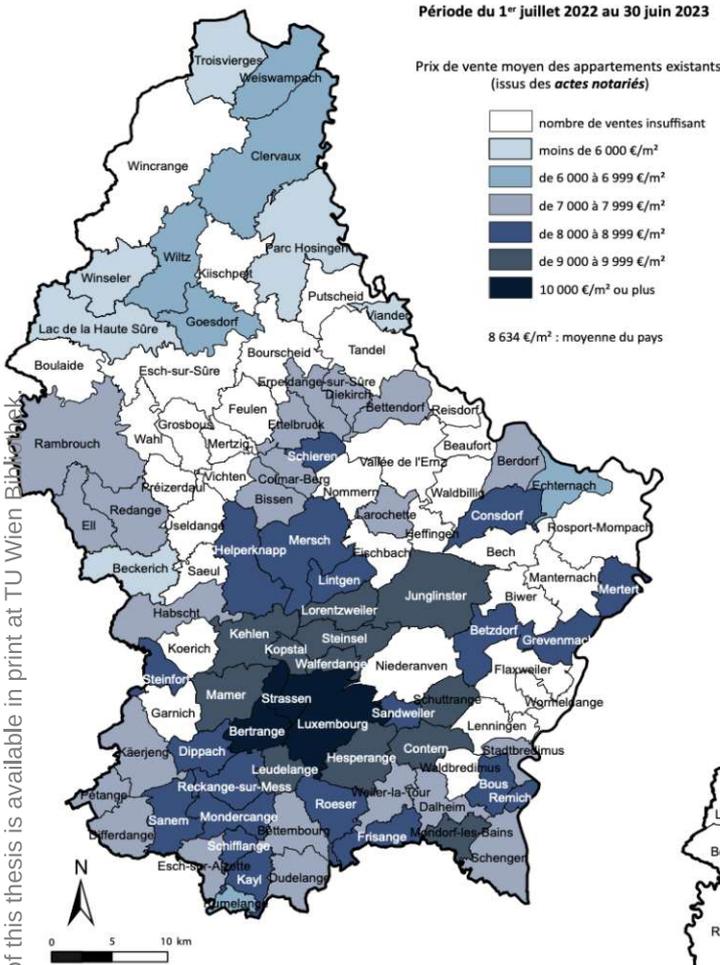
Abbildung 10: Durchschnittliche Verteilung des CO₂-Fußabdrucks, eigene Darstellung

Wohnen

Wohnen in Luxemburg ist teuer: Die Kaufpreise liegen durchschnittlich bei 8.634€/m² für Wohnungen im Bestand und bei 9.813€/m² für Neubau-Wohnungen. Somit ist man bei einer neuen Wohnung von 40 m² bei fast 400.000€, was dann noch von der Lage abhängt. (Stand: 09.2023) Die Häuser kosten im Durchschnitt über eine Million Euro. (Statec & Observatoire de l'habitat, 2023, S. 11f) Der Mietpreis von Wohnungen lag im Jahr 2023 im Durchschnitt bei 31,10 €/m². (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023f) Im Vergleich zu Österreich liegt der Kaufpreis in Wien im Durchschnitt bei 7.556€/m² und der Mietpreis bei 17,40€/m², was ein erheblicher Unterschied ist. (Immopreise.at, o.D.)

Die höchsten Kaufpreise sind nach Abbildung 11 und 12 schließlich in den drei Agglomerationsräumen zu verzeichnen: die Stadt Luxemburg, im Süden des Landes um Esch-sur Alzette herum und um den Agglomerationsraum Ettelbruck/Diekirch.

Kaufpreis von bestehenden Wohnungen



Kaufpreis von Wohnungen im Bau

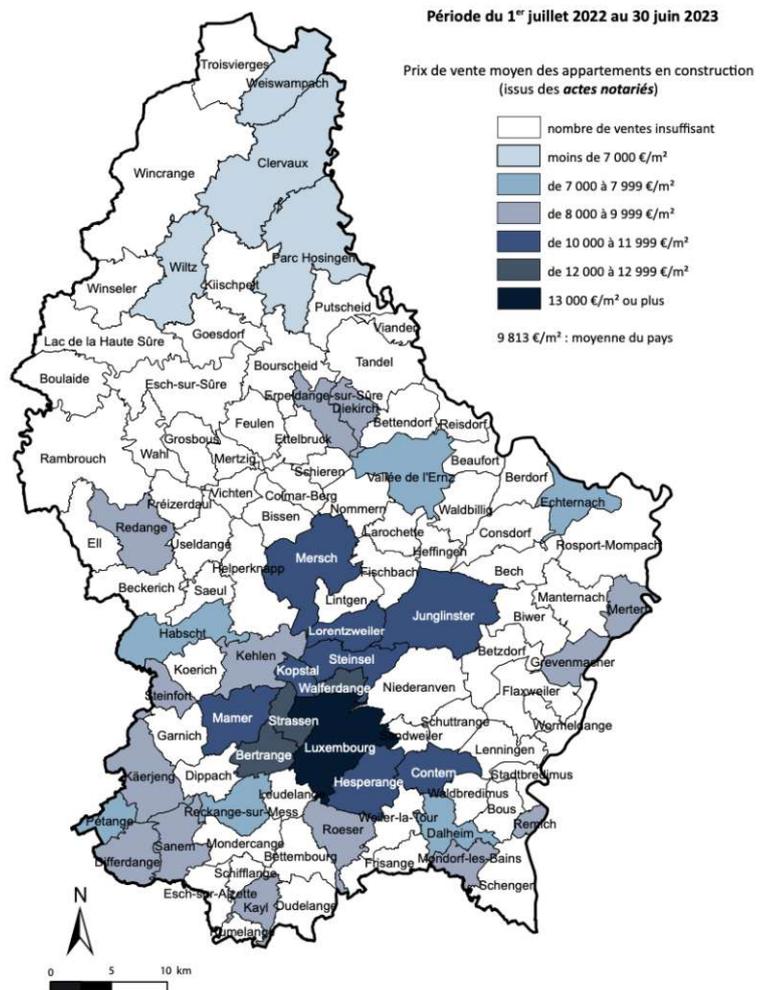


Abbildung 11: Kaufpreise von bestehenden Wohnungen

Abbildung 12: Kaufpreise von neu gebauten Wohnungen

Dadurch gibt es in Luxemburg eine Wohnungskrise, denn diese Preise sind vor allem von sozial schwachen Gruppen nicht mehr zu zahlen, sodass ein „*Rückgang der Aktivitäten in der Branche der Wohnimmobilien festgestellt*“ (LISER & University of Luxembourg 2023) wurde. Allerdings sinken die Kaufpreise mittlerweile minimal, während die Mietpreise weiter ansteigen. Dafür sind vor allem die hohen Grundstückspreise verantwortlich, denn das private Bauland verteilt sich hauptsächlich auf 1.000 Privatpersonen und 10 Unternehmen. (LISER & University of Luxembourg, 2023) Auch der Anteil an leistbarem Wohnraum ist in Luxemburg mit 1-2% sehr gering im Vergleich zu Wien, wo 60% der Bevölkerung im geförderten Wohnbau wohnt. (Hempel, 2023, S. 23)

Energie

Auch der Endenergieverbrauch steigt in Luxemburg. Der Großteil des Energieverbrauchs ist der Mobilität zuzuschreiben. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 357) Dies spiegelt sich auch in den zahlreichen Staus, die für 1/8 der Emissionen verantwortlich sind, wider. (Tomtom, 2024; Luxemburger Wort, 2020)

Luxemburg verfügt über keine fossilen Ressourcen, keinen Hochseehafen, keine Raffineriekapazitäten, keine Gasspeicher sowie nur über begrenzte Lagerkapazitäten für Erdölprodukte, sodass der Anteil des Imports mit über 85% die Eigenstromproduktion stark überwiegt. Vor allem die Stahlindustrie ist für circa 40% des Stromverbrauchs in Luxemburg verantwortlich. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 17)

2022 gab es in Luxemburg 68 Windkraftanlagen, die 312 GWh Strom erzeugten. Ein zusätzlicher Stromerzeuger sind die Photovoltaikanlagen, von denen es 10.639 gibt (Stand 2022), die 274 GWh Strom erzeugen. Des Weiteren gibt es in Vianden, im Osten des Landes, ein Pumpspeicherkraftwerk, das mit einer Erzeugungskapazität von fast 1,3 GW eines der größten in Europa ist. Allerdings speist dieses nicht in das luxemburgische Netz ein, sondern in das deutsche Netz. (Institut luxembourgeois de régulation, 2022, S. 8; Syndicat d'Initiative Stolzembourg, o.D.) Luxemburg produziert jedoch nicht nur auf nationalem Territorium erneuerbare Energie, sondern nimmt auch an einem Projekt in Bezug auf Offshore-Windkraftanlagen in der Nordsee teil. (Radtko, 2023)

Mobilität

Das Straßennetz war im Jahr 2022 fast 3.000 Kilometer lang, darunter fast 170 Kilometer Autobahnen. Insgesamt betrug der Kraftfahrzeugbestand 2023 fast 540.000 Einheiten, darunter waren über 80% PKW. (siehe Abbildung 13) (Statec, 2023b, S. 50) Neben den jährlich über 50.000 neuen Zulassungen, ist auch der Anteil an Geländewagen sehr hoch, welcher 2017 bei fast 28% aller neugekauften Autos lag. Diese sind schwerer und größer und stoßen demnach mehr Emissionen aus, verbrauchen mehr Ressourcen und nehmen mehr Platz im Straßenraum ein, sodass größere Parkplätze benötigt werden. (Muller, 2019) Somit ist Luxemburg mit seinen guten Autobahnverbindungen in die Grenzgebiete sehr auf den motorisierten Individualverkehr ausgelegt. Langsam kommen auch neue Formen wie Mitfahrgelegenheiten oder Carsharing in Luxemburg an. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2024d)

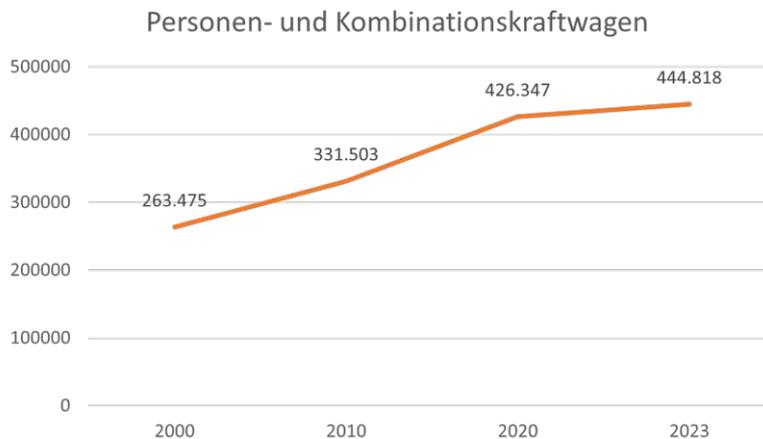


Abbildung 13: Entwicklung der Anzahl der Personen- und Kombinationskraftwagen, eigene Darstellung

Auch die E-Mobilität stellt einen immer größeren Anteil im Kraftfahrzeugbestand dar: die Zahlen von Elektrofahrzeugen verdoppeln sich seit 2020 jährlich, allerdings lag der Anteil 2022 bei nur 2%. Wenn man allerdings auch die Hybrid-Autos miteinbezieht, sind es circa 8%. (Statec, 2023b, S. 52) Für die E-Mobilität stehen 700 öffentlich zugängliche Ladesäulen in Luxemburg zur Verfügung, die in den kommenden Jahren weiterhin ausgebaut werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2024b)

In der nationalen Parkraumstrategie wurde die Anzahl der Parkplätze auf nationaler Ebene erhoben, sodass es schließlich 893.000 Stellplätze in ganz Luxemburg gibt und somit mehr als doppelt so viele als angemeldete Kraftfahrzeuge. (Stand 2020) Die oberirdischen Stellplätze zeigen schließlich einen Flächenverbrauch von 1.222 Hektar auf, das entspricht 1.711 Fußballfelder und 0,472% der Landesfläche. (AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Zeyen+Baumann sàrl & komobile Luxembourg s.à.r.l., 2021, S.46, 47, 58, 278)

Der Tanktourismus verursacht einen großen Anteil des entstehenden Verkehrs, da das Benzin in Luxemburg normalerweise billiger ist als in den Nachbarländern. (Gehalt.de, 2023) Durch die starke Konkurrenz der in Luxemburg ansässigen Tankstellen, findet man bis zu 10 Kilometer von der luxemburgischen Grenze entfernt nur sehr wenige Tankstellen in den Nachbarländern. Das Tanken wird häufig mit weiteren Einkäufen verbunden, wie zum Beispiel mit dem Kauf von Zigaretten, die auch günstiger sind als in den Nachbarländer. Demnach lohnt sich der zusätzliche Weg zum Tanken in Kombination mit Einkäufen. (Ewringmann, 2016, S. 54f, 57)

Außerdem gibt es einen Hafen in Mertert an der Mosel an der deutschen Grenze, der hauptsächlich als Güterverkehrszentrum dient. (Luxport, o.D.) Einen internationalen Flughafen gibt es in Luxemburg-Stadt. Einerseits wird er für den Personenverkehr genutzt, der auch von der Bevölkerung der Grenzgebiete in Anspruch genommen wird und 2019 über 4 Millionen Menschen befördert hat. 2023 wird dieser Rekordwert vermutlich erneut übertroffen, sodass man von fast 5 Millionen Passagieren für das Jahr ausgeht. (Colin, 2023; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2024e; Luxairport.lu, 2022) Andererseits dient er für unter anderem Cargolux, eine der größten Frachtfluggesellschaften der Welt, als Frachtverkehrsflughafen. (CargoPartner, o.D.)

In ganz Luxemburg ist der öffentliche Verkehr seit 2020 kostenlos, auch für Touristen und Touristinnen, wodurch er immer beliebter wird. Die ländliche Regionen sind vor allem mit dem Bus zu erreichen, während es in der Stadt Luxemburg mittlerweile eine Straßenbahn gibt, die das Haupt ÖPNV-Mittel in der Stadt Luxemburg darstellt. Die grenzüberschreitenden oder weiter entfernten nationalen Ziele können per Bahn- und Busverkehr zurückgelegt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2024f ; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de la Mobilité et des Travaux publiques – Département de la mobilité et des transports, 2022, S. 1)

Der Radverkehr in Luxemburg boomt: Im Jahr 2022 ist die Anzahl der Radfahrer:innen an den Zählstationen um mehr als 36% gestiegen, trotz fehlender Infrastruktur. (Land.lu, 2023) Das bestehende nationale Radverkehrsnetz besteht aus 40 unterschiedlichen Routen mit einer Länge von 600 Kilometer, welche durch die regionalen und kommunalen Radverkehrsinfrastrukturen ergänzt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de la Mobilité et des Travaux publiques – Département Travaux publiques, 2024b; Visit Luxembourg, o.D.) Auch grenzüberschreitende Radverkehrswege gibt es. Allerdings gibt es hier Mängel, da direkte Verbindungen fehlen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de la Mobilité et des Travaux publiques – Département Travaux publiques, 2024a)

Schließlich sah der Modal Split 2017 folgendermaßen aus:



Abbildung 14: Modal Split 2017, eigene Darstellung

Natur und Umwelt

Ohne Meeresanschluss und ohne Berge (der höchste Punkt Luxemburgs liegt auf 560 Meter) hat Luxemburg keine geografischen Besonderheiten. (Länderdaten, 2010b) Es gibt 15 Fließgewässer, unter denen die Mosel an der deutschen Grenze und die Sauer, ein Nebenfluss der Mosel, die größten sind. (City Album, o.D.; Goruma o.D.) Neben ein paar natürlichen Seen gibt es einen Stausee im Norden des Landes, der als Trinkwasserquelle dient. (Goruma o.D.) Auch der Süden des Landes ist durch die vorhandene Natur geprägt, sodass er 2020 wegen der hohen Biodiversität das UNESCO-Label „*Man and Biosphere*“ erhalten hat. Denn nach der intensiven industriellen Nutzung hat die Natur ihren Raum wieder zurückerlangt. (Minett Biosphäre, o.D.)

In Luxemburg gibt es drei Naturparks: Obersauer, Our und Müllertal, die sich auf einer Fläche von fast 800km² im Norden beziehungsweise Nordosten des Landes erstrecken. (Naturpark Öwersauer, o.D.; Natur Wander Park, o.D.; Le portail des Parcs naturels du Luxembourg, o.D.) Auch die Natura-2000-Gebiete sind in Luxemburg sehr ausgeprägt. Somit sind über 27% der Gesamtfläche als Natura-2000-Zone ausgewiesen, darunter 49 Habitatgebiete und 18 Vogelschutzgebiete. (siehe Abbildung 15) (Natura2000, o.D.)

Außerdem wurden 2018 acht Natura-2000-Lenkungskomitees gebildet, die „eine bessere Einbindung der verschiedenen lokalen, kommunalen und regionalen Akteure ermöglicht, um den Erhalt der Biodiversität unter Berücksichtigung ökologischer, wirtschaftlicher, sozialer, kultureller und regionaler Anforderungen zu fördern“ (Natura2000 o.D.). (Natura2000, o.D.)

- Natura2000 - Vogelschutz- und Habitat-Richtlinien
Gebietstyp
- Gebiete der Vogelschutzrichtlinie
 - Gebiete nach der Habitat-Richtlinie
 - Gebiete - oder Teile von Gebiete -, die im Rahmen beider Richtlinien vorgeschlagen oder ausgewiesen werden

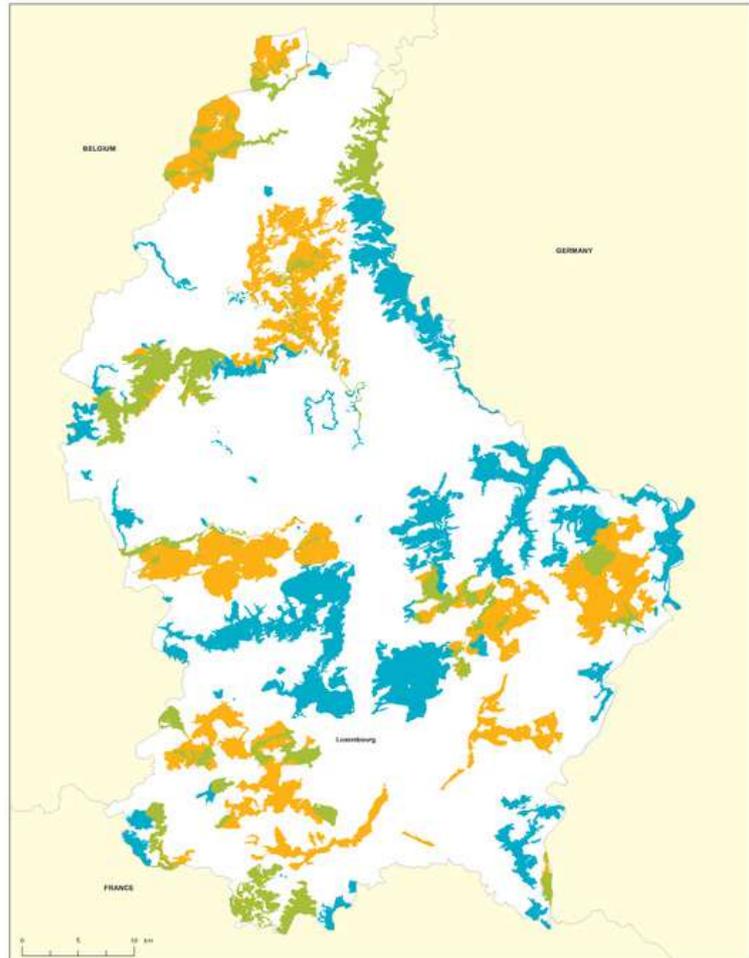


Abbildung 15: Natura2000-Gebiete

Luxemburg besteht mit über 130.000 Hektar fast zur Hälfte aus landwirtschaftlichen Flächen, wovon die eine Hälfte für die Viehzucht und die andere Hälfte fast komplett für den Getreideanbau, sowie als Weinberge entlang der Mosel genutzt wird. Allerdings betrieben 2021 nur 6,7% der Betriebe eine biologische Landwirtschaft. (Landwirtschaftskammer, o.D.)

Im Allgemeinen ist der Zustand der Fließgewässer und der Wälder eher unbefriedigend. Auch die Entwicklung ist nicht unbedingt als positiv zu betrachten, wie in Abbildung 16 zu erkennen ist. (Statec, 2023b, S. 9f)

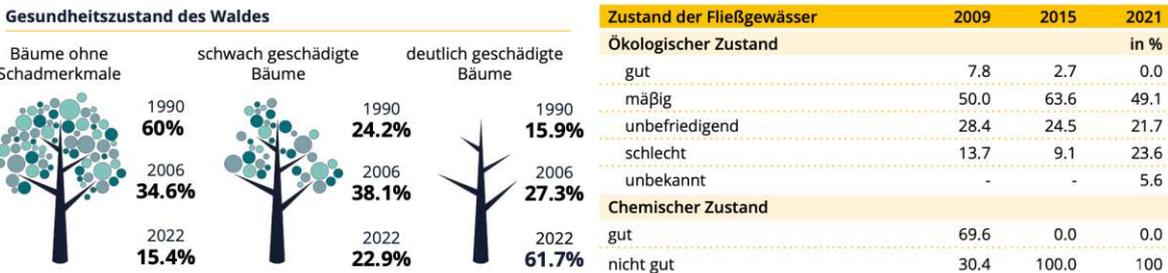


Abbildung 16: Zustand des Waldes und der Fließgewässer

Zusätzlich befinden sich die Biodiversität und Agrarlandschaft durch den hohen Viehbestand und die intensive Landwirtschaft in einem sehr schlechten Zustand mit einem weiteren Trend nach unten. Allerdings liegen die Luftverschmutzungswerte im Vergleich zu den EU-Normen in einem guten Bereich. (Kasperczyk, Oppermann & Chalwatzis, 2021, S. 5; Statec, 2023b, S. 44)

Politik

Am 8. Oktober 2023 waren Parlamentswahlen, sodass in Folge dessen eine neue Regierung zustande kam. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2022) Die Christlich-soziale Volkspartei (CSV), die luxemburgische sozialistische Arbeiterpartei (LSAP) und die demokratische Partei (DP) hatten die meisten Stimmen, wobei die CSV und DP die meisten Mandate bekommen haben und schlussendlich eine Koalition, also die Regierung bilden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023c) Die Alternative Demokratische Volkspartei (ADR), eine rechtspopulistische Partei, hat mehr Stimmen bekommen als die Grüne Partei, die mehr als die Hälfte ihrer Mandate verloren hat und nicht mehr Teil der Regierung ist. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023c; Wagner, 2011) Demnach ist sowohl im Ministerium für Mobilität und öffentliche Aufgaben als auch im Ministerium für Wirtschaft, klein- und mittelgroße Unternehmen, Energie und Tourismus sowie im Ministerium für Wohnungsbau und Raumentwicklung kein Grüner Minister mehr, wie das vorher der Fall war. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2024a)

Sitzverteilung

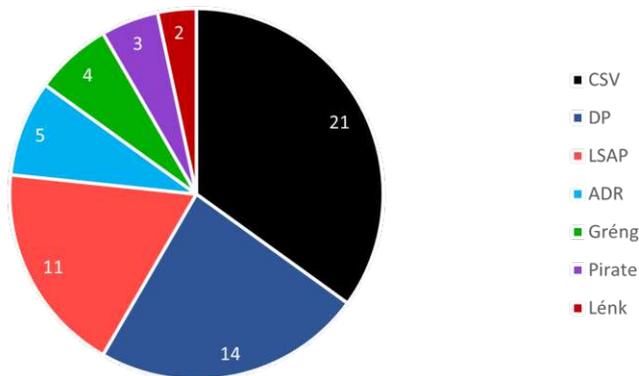


Abbildung 17: Sitzverteilung im Parlament, eigene Darstellung

Klimakrise

Luxemburg ist in mehreren Bereichen von den Auswirkungen der Klimakrise betroffen. Die Jahresmitteltemperatur und die Lufttemperatur steigen seit circa 1990 an. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2018, S. 12f)

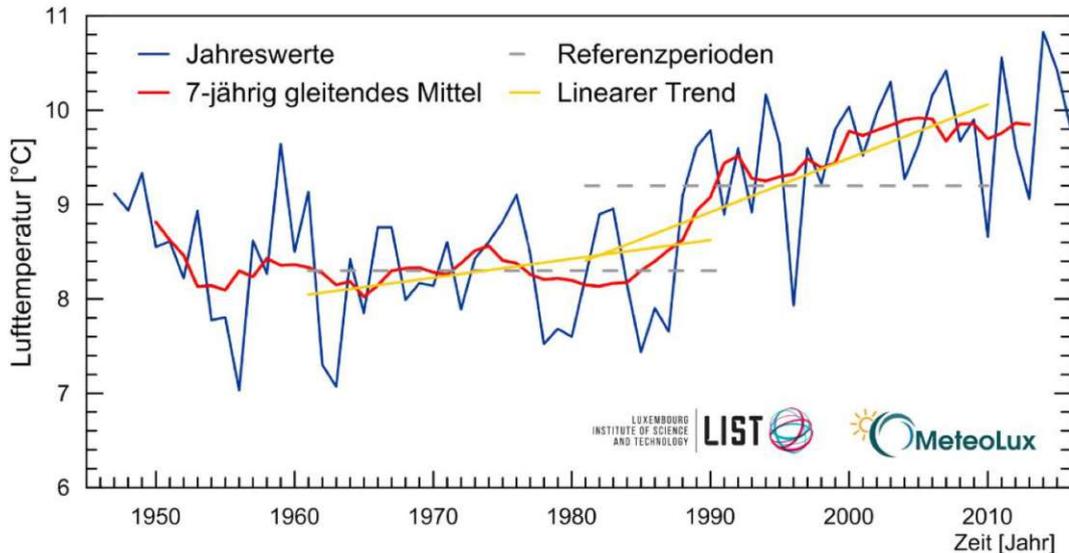


Abbildung 18: Jahresmittelwerte der Lufttemperatur für die Station Findel (blaue Linie), 7-jährig gleitendes Mittel (rote Linie) sowie für die beiden Referenzperioden 1961 bis 1990 (8,3 °C) und 1981 bis 2010 (9,3 °C); Auswertzeitraum 01/1947 bis 12/2016

Somit haben sich die Anzahl der Frosttage reduziert und die Anzahl der Sommertage, der warmen Tage und der tropischen Nächte sind gestiegen. Ein weiterer Anstieg der Temperatur ist prognostiziert. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2018, S. 21f) Dies ist an den immer neu aufgestellten Temperaturrekorden zu erkennen: im Juli 2019 gab es einen offiziellen nationalen Temperaturrekord mit 40,8 C°, 2020 war der Temperaturrekord für September 35,2C°, für November gab es 2020 mit 19,8 C° einen weiteren Temperaturrekord und 2021 war der wärmste März, der jemals in Luxemburg gemessen wurde mit 23,5 C°. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2019; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2020a ; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2021; L'essentiel, 2020)

Bezüglich der Niederschläge und Extremwetterereignisse gibt es keinen Zusammenhang zur Klimakrise, da die jährliche Entwicklung nicht signifikant ist. Die Niederschläge verändern sich allerdings je nach Jahreszeit: im Sommer wird der Niederschlag abnehmen und im Winter zunehmen. Außerdem wird die Anzahl der Tage ohne Niederschlag zunehmen. Die Veränderung der Niederschläge „in Verbindung mit höheren Lufttemperaturen in den Wintermonaten

verringert die Wahrscheinlichkeit von Schneefällen und erhöht gleichzeitig die Hochwassergefährdung“ (Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable 2018, S.26). (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2018, S. 15-20)

Der Naturraum, sowohl die Tier- als auch die Pflanzenwelt, wie zum Beispiel die Feucht- und Nasswiesen, wird in Luxemburg stark durch die Klimakrise beeinflusst. Durch den Temperaturanstieg erwärmen sich die Gewässer, sodass sich das Gewässerökosystem verändert. Denn die Tiere sind an niedrige Wassertemperaturen gebunden und flüchten somit in den Norden, wo es kälter ist. Die Gewässer leiden aber auch noch unter weiteren Folgen der Klimakrise: das Wasserdargebot verändert sich durch die saisonale Verteilung des Niederschlags und die Qualität von stehenden Gewässern kann sich verschlechtern. Zusätzlich steigt die Anzahl an Schadinsekten, welche die Waldökosysteme gefährden beziehungsweise zerstören können. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2018, S. 26f)

Der Temperaturanstieg hat auch einen Einfluss auf das Bodenklima. *„Mineralisationsprozesse in Böden werden somit beschleunigt und organisches Bodenmaterial verstärkt abgebaut. Das führt nicht nur zur vermehrten Emissionen von Treibhausgasen, sondern auch negative Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit (APCC, 2014) und die Bodenwasser-Rückhaltefähigkeit.“* (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable 2018, S. 36) Außerdem wird die Gefahr von Bodenerosion steigen: Luxemburg hat die dritthöchste Bodenverlustrate in Europa. Auch der hohe Flächenverbrauch durch die Versiegelung beeinflusst das Bodenklima negativ. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2018, S. 36f)

Obwohl die Extremwetterereignisse keine Signifikanz mit der Klimakrise darstellen, gibt es trotzdem einige *„außergewöhnliche Naturereignisse wie Hochwasser, Stürme oder Waldbrände“* (Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable 2018, S. 27). Diese haben nicht nur einen Einfluss auf den Naturraum und die Menschen, sondern auch auf die Wirtschaftlichkeit, sei es im Tourismus oder in der Landwirtschaft. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2018, S. 78) 2019 gab es einen kleinen Tornado im Südwesten des Landes, der mit einer Geschwindigkeit von 200 bis 250 km/h die betroffene Region verwüstet und Menschen verletzt hat. Allerdings kommen Tornados in Luxemburg nicht häufig vor, dabei gibt es sieben bestätigte Tornados seit 2003, die meistens sehr schwach waren, sodass dieses Ereignis als außergewöhnlich zu betrachten ist. (Tornadoliste, o.D.)

Im Weinanbau werden bereits spätreifende Weißwein- und Rotweinsorten angepflanzt, weil die Blütezeit durch die Auswirkungen der Klimakrise fast 20 Tage früher ist und die Trauben deswegen schneller reifen. Außerdem könnte der Geruch, Geschmack und das Aussehen des Weins sich verändern, weswegen die Weinbauern Maßnahmen ergreifen müssen, um dies zu verhindern. (Weber, 2022) Auch in der Landwirtschaft werden bereits Maßnahmen getroffen, um die Auswirkungen der Dürreperioden und der Starkregen auf die Erträge zu mindern. Es werden Beratungs- und Weiterbildungsmaterialien sowie Methoden entwickelt, die die „*Betriebe weniger wetteranfällig machen und gleichzeitig dem Klimaschutz und der Artenvielfalt zugutekommen sollen*“ (Oekozyklus Pafendall 2022). Beispielsweise war es im Sommer 2023 so trocken, dass die Landwirt:innen bereits im Spätsommer gezwungen waren, ihre Wintervorräte an die Tiere zu verfüttern und im Sommer 2021 gab es so viel Starkregen, dass die Ernten teilweise zerstört wurden. „*Andere haben begonnen, Produktionsmethoden umzustellen, bodenschonender zu wirtschaften und mit trockenheitstoleranten Kulturen zu experimentieren*“ (Oekozyklus Pafendall 2022). (Oekozyklus Pafendall, 2022)

3.2 - Raumplanung in Luxemburg

Die Raumplanung in Luxemburg spielt sich auf nationaler und auf kommunaler Ebene ab, wobei die Gemeinden eine starke Autonomie haben. (Chilla & Schulz, 2018, S. 2293)

Auf Landesebene gibt es das Landesplanungsgesetz von 1999, das immer wieder überarbeitet wurde, zuletzt 2021. In diesem Gesetz sind die Ziele, die Zuständigkeiten der Landesplanung, die unterschiedlichen kommunalen Instrumente, unterschiedliche Maßnahmen zur Umsetzung von Bebauungsplänen, die Bauverordnung, sowie unterschiedliche Bestimmungen verankert. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2004b)

Das Hauptinstrument in der Landesplanung ist der *Programme directeur de l'aménagement du territoire* - PDAT, übersetzt das nationale Planungsdokument, den sogenannten Masterplan. (Chilla & Schulz, 2018, S. 2291)

Der erste PDAT wurde 2003 erstellt, 2023 wurde er überarbeitet und „*stellt den Leitrahmen für die Raumplanung dar*“ (Geografisches Informationssystem der Großregion 2023), indem eine Verbesserung der Lebensqualität durch eine nachhaltige und strukturierte Raumplanung anvisiert wird. (Geografisches Informationssystem der Großregion, 2023; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire - Le Département de l'aménagement du territoire, 2024) Im Laufe dieser Arbeit wird noch näher auf den aktuellen PDAT eingegangen.

Zur Ergänzung gab es bis 2020 das IVL, das Integrative Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept, ein unverbindliches Instrument, das 2003 verabschiedet wurde und unter anderem die wichtigsten Ziele des PDAT umsetzt. (Chilla & Schulz, 2018, S. 2291)

Seit 2021 gibt es die verbindlichen Instrumente zur Umsetzung des PDAT: Die vier sektoriellen Leitpläne in den Bereichen Wohnungswesen, Gewerbegebiete, Transport und Landschaft. (Chilla & Schulz, 2018, S. 2291) Sie enthalten jeweils Ziele in Bezug auf die jeweiligen Bereiche in schriftlicher und grafischer Form unter Einbehaltung folgender Handlungsfelder in der Raumplanung: städtische und ländliche Entwicklung, Wirtschaft, Verkehr sowie Umwelt und natürliche Ressourcen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire - Le Département de l'aménagement du territoire, 2021) Durch das Scheitern der Regierung, sind die Leitpläne 2014 nicht in Kraft getreten, so wie es eigentlich geplant war. Demnach wurden sie sieben Jahre lang überarbeitet und werden trotzdem teilweise kritisiert, weil beispielsweise einige darin beschriebene Projekte bereits umgesetzt sind oder kritische Punkte einfach an andere Akteur:innen überwiesen wurden. (Adami, 2021)

Zusätzlich zu diesen Instrumenten, gibt es in den unterschiedlichsten Bereichen Instrumente und Pläne, die eine Verbesserung der Lebensqualität in Luxemburg verfolgen. Diese befinden sich alle auf nationaler Ebene und werden von unterschiedlichen Ministerien erstellt. (KlimaPakt, o.D.)

Außerdem gibt es Zusammenarbeiten zwischen dem Staat und den Gemeinden, die im Landesplanungsgesetz verankert sind. Eine solche Zusammenarbeit gibt es beispielsweise im Zentrum, im Süden oder im Norden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2004b; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire - Le Département de l'aménagement du territoire, 2020)

Nationale Ebene

Landesplanungsgesetz

Masterplan für die Landesplanung (Programmer directeur d'aménagement du territoire - PDAT)

Umsetzung durch 4 sektorielle Leitpläne:
 - Wohnungswesen
 - Gewerbegebiete
 - Transport
 - Landschaft

Flächennutzungspläne (Plans d'occupation du sol - POS)

- Mobilitätsplan
- Wohnungsbaupakt
- Nationaler Aktionsplan für Klein- und Mittelbetriebe
- Naturschutzplan
- Nationaler Strategieplan für die Umsetzung der Gemeinsamen Agrarpolitik
- Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan
- Anpassung an den Klimawandel - Strategien für die Raumplanung in Luxemburg
- Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft
- ...

Zusammenarbeit zwischen Staat und Gemeinden

Abbildung 19: Raumplanung in Luxemburg (Nationale Ebene), eigene Darstellung

Kommunale Ebene

Gemeindengesetz

Plan d'aménagement général (Flächenwidmungsplan - PAG)

Plan d'aménagement particulier (Bebauungsplan - PAP)

Zusammenarbeit zwischen mehreren Gemeinden

Abbildung 20: Raumplanung in Luxemburg (Kommunale Ebene), eigene Darstellung

Auf kommunaler Ebene gibt es das Gemeindengesetz, in dem die Raumplanung, die teilweise in den Zuständigkeitsbereich der Gemeinde fällt, rechtlich verankert ist. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2011) Des Weiteren gibt es auf dieser Ebene den *Plan d'aménagement général* (PAG) und den *Plan d'aménagement particulier* (PAP) - den sogenannte kommunalen Flächenwidmungsplan und den kommunalen Bebauungsplan. (Chilla & Schulz, 2018, S. 2293)

Der PAG besteht aus einem schriftlichen und grafischen Teil, der das gesamte Gemeindegebiet abdeckt. Er wird auf Grundlage einer Vorstudie – *étude préparatoire* – bestehend aus einer Analyse des Status Quo, eines Entwicklungskonzepts und Leitplänen zur Orientierung erarbeitet. (Chilla & Schulz, 2018, S. 2293; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023e) Einerseits wird die Art der Bebauung festgelegt und welche Funktion die jeweiligen Grundstücke haben sollen, ob beispielsweise Wohnen, eine wirtschaftliche oder landwirtschaftliche Nutzung zugelassen ist. Andererseits soll das Maß der Bebauung festgelegt werden, beispielsweise wie viel der Grundfläche bebaut werden darf oder wie viele Wohnungen auf den jeweiligen Grundstücken gebaut werden dürfen beziehungsweise sollen. Der PAG wird vom Schöffenkollegium der jeweiligen Gemeinde ausgearbeitet, anschließend können die Bewohner:innen 30 Tage lang schriftlich Stellung zum PAG nehmen, um mögliche Änderungen vorzunehmen. Dies ist allerdings erst möglich nachdem die Gemeinde den PAG in mindestens vier nationalen Tageszeitungen, auf der Gemeindewebseite veröffentlicht und in der Gemeinde ausgehängt, sowie eine Informationsversammlung für die Bürger:innen organisiert hat, um über den PAG zu informieren. Diese Stellungnahme erfolgt zunächst bei der Gemeinde, die darauf reagieren muss. Auf die getroffene Entscheidung, die der/die Bürger:in möglicherweise nicht akzeptiert, hat er/sie das Recht innerhalb von 15 Tagen noch einmal

beim Innenministerium Beschwerde einzulegen. Schließlich wird der PAG vom Gemeinderat und dem Innenministerium genehmigt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2018)

Gemäß dem neuen Omnibus-Gesetz sollten bis 2019 alle PAGs erneuert werden, was bis Ende Dezember 2023 noch nicht vollständig der Fall war. Es gibt noch immer unterschiedliche Versionen von PAGs, sogar noch einen aus dem Jahr 1937. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère des Affaires intérieures, 2024)

Der PAP ist dem PAG unterstellt und dient zur Ausführung der im PAG angeführten Regelungen. Auch der PAP besteht auf der Grundlage einer Vorstudie – *étude préparatoire*. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère & OAI, 2019, S. 1) Einerseits gibt es den PAP NQ – *nouveau quartier*, übersetzt neuer Stadtteil – und PAP QE – *quartier existant*, übersetzt bestehender Stadtteil. Demnach kann sich der PAP auf bereits angeschlossene und bebaute Gebiete und auf noch nicht angeschlossene und unbebaute Gebiete, die jedoch bebaut werden können und sollen, beziehen. Auch diese sind wieder in einen schriftlichen und grafischen Teil gegliedert und geben ein konkretes Bauprojekt vor, beziehungsweise die Regeln für ein Bauwerk. Das Verfahren ist das gleiche wie beim PAG und wird schlussendlich auch wieder vom Gemeinderat und Innenministerium genehmigt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère des Affaires intérieures, 2024)

Die Regelungen des PAG und PAP wurden, basierend auf den Inhalten des Landesplanungsgesetzes, 2017 gesetzlich neu verankert. Beispielsweise sind auch die unterschiedlichen Widmungsmöglichkeiten genau beschrieben. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2017)

Außerdem gibt es fünf Nationale Flächennutzungspläne – POS, *plan d'occupation du sol*. Auch wenn die Flächenwidmung eigentlich in den Zuständigkeitsbereich der Gemeinden fällt, haben die Ministerien auf Landesebene das Recht, Flächen von nationaler Bedeutung zu widmen und stehen somit über dem PAG, wie zum Beispiel der Flughafen oder das Militärzentrum. Auch diese Anforderungen werden wieder in schriftlicher und grafischer Form formuliert. (Etude Rodesch Avocats à la Cour, 2020)

Im Gemeindegesetz ist die Rolle der Gemeindesyndikate rechtlich verankert. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2011) Dies sind territoriale Zusammenarbeiten zwischen ein paar Gemeinden, die es beispielsweise im Norden beim Interkommunalen Syndikat Nordstad gibt, wo fünf Gemeinden in unterschiedlichen Bereichen zusammen arbeiten, wie in der Stadt- und Wirtschaftsentwicklung, sowie in der Entwicklung in Freizeit, Kultur und Tourismus. (Nordstad, o.d.)

Zusätzlich zu der nationalen und kommunalen Ebene gibt es noch die grenzüberschreitende Ebene. Auch hier gibt es Kooperationen, wie zum Beispiel die Strategievereinbarung im Mobilitätsbereich – *Schéma stratégique de mobilité transfrontalière*, SMOT - zwischen der französischen Lorraine-Region und Luxemburg, um die grenzüberschreitende Mobilität zu verbessern. (Chilla & Schulz, 2018, S.2294; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2009)

Ein großes Projekt im Bereich der Klimakrise und Raumplanung fand während zwei Jahren von 2020 bis 2022 im Auftrag des ehemaligen Ministeriums für Energie und Raumentwicklung statt: *Luxembourg in transition*. Hier wurde mit internationalen Expert:innen aus den Bereichen Architektur, Landschaftsplanung und Raumplanung aber auch Soziologie und Biologie beispielsweise und einem Bürger:innenausschuss aus 30 Bürger:innen ein Konzept entwickelt, um die Herausforderungen des ökologischen Wandels zu bewältigen. Schließlich war das Ziel, Strategien zu entwickeln, wie Luxemburg bis 2050 CO₂-neutral sein kann. Neben dem Bürger:innenkomitee, die Stellung zum Projekt nehmen und Empfehlungen abgeben konnten, gab es auch noch ein interministerielles, konsultatives und wissenschaftliches Komitee, die die Berichte der jeweiligen Gruppen analysiert, evaluiert und ihre Meinung dazu abgegeben haben. In unterschiedlichen Phasen wurden die 31 Arbeitsgruppen auf vier reduziert, die schlussendlich unterschiedliche Szenarien für den ökologischen Wandel entwickelt haben: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Économie, 2022; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire – Département de l'aménagement du territoire, 2023a, S. 6)

- Unterbindung der künstlichen Bodennutzung
- Wasser als Schwerpunkt in der Raumplanung
- Verbindung mehrerer Funktionen der Boden- und Gebäudeebene
- Umstellung unseres Ernährungsverhaltens und der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung
- Entwicklung einer Boden- und Wohnungspolitik für das Gemeinwohl
- Sich weniger und besser bewegen
- Förderung alternativer wirtschaftlicher und ökologischer Initiativen

Um diese Szenarien zu erreichen wurden unterschiedliche Strategien ausgearbeitet, wie die Erhaltung des Bodens, durch eine effiziente Bodennutzung, CO₂-neutral wachsen, nachhaltiger bauen, renovieren und wohnen, weniger Boden der Mobilität widmen, die land- und forstwirtschaftlichen Flächen erhalten und vielseitiger gestalten, Werkzeuge zur Erhaltung natürlicher Ressourcen, sowie den Wandel auf unterschiedlichen Ebenen gewährleisten. Im Rahmen dieses Konzepts stehen sechs konkrete Projekte im Vordergrund, die diese Strategien anvisieren, wie zum Beispiel der Grüngürtel, die multifunktionelle Nutzung eines

Gewerbegebiets oder ein neues regionales Mobilitätskonzept. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire – Département de l'aménagement du territoire, 2023a, S. 14-88)

3.3 - Maßnahmen gegen die Klimakrise auf nationaler Ebene

Neben der Beteiligung an internationalen Maßnahmen gegen die Klimakrise, setzt sich Luxemburg auch auf nationaler Ebene Klimaziele. Einerseits hat Luxemburg das Pariser Abkommen unterschrieben und muss sich demnach dafür einsetzen, die globale Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius einzugrenzen und andererseits wurde 2020 das nationale Klimagesetz sowie der nationale Energie- und Klimaplan verabschiedet. (Europäische Kommission o.D.a)

Das nationale Klimagesetz definiert die nationalen Klimaziele, um die im Pariser Abkommen festgelegten Ziele zu erreichen, wie zum Beispiel die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55% zu reduzieren und bis 2050 die Klimaneutralität zu erlangen. Außerdem werden unterschiedliche Pläne und Strategien im Klimagesetz erläutert, wie zum Beispiel der integrierte nationale Energie- und Klimaplan. Zusätzlich wird die benötigte Governance und der Klima- und Energiefonds beschrieben, um die Maßnahmen im Rahmen der Zielerreichung politisch, rechtlich, institutionell und finanziell zu unterstützen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2020b)

Luxemburg ist Mitglied des Pentilateralen Energieforums zur Sicherung eines regionalen Energie- und Strommarktes um die Stromversorgungssicherheit zu gewährleisten. Zusätzlich ist Luxemburg Mitglied der Nordsee-Energiekooperation, die in der Nordsee einen Offshore-Windpark errichtet, sodass Luxemburg in Zukunft auch außerhalb der nationalen Grenzen erneuerbare Energie erzeugen wird. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 26f)

Eine weitere Kooperation besteht mit den Entwicklungsländern, vor allem mit den am wenigsten entwickelten Entwicklungsländern oder Partnerländern von Luxemburg, die in Bezug auf Klimaanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen unterstützt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 98)

Es wurden auch bereits mehrere Maßnahmen in Bezug auf die Klimapolitik in Luxemburg umgesetzt, wie die CO₂-Steuer für fossile Energieträger, der Klimapakt durch den die Gemeinden zu Klimamaßnahmen begleitet und unterstützt werden, die Einführung der Erstellung von Energieausweisen, die

Verpflichtung von Passiv-Neubauten, die Erhöhung der Einspeisesätze für Photovoltaik sowie der Ausbau der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 19f, 105f)

Neben der Renovierungsstrategie für öffentliche und private Wohn- und Nicht-Wohngebäude oder die Strategie und den Aktionsplan für die Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg gibt es weitere unzählige Strategien, Programme und andere Dokumente, von denen in einem weiteren Schritt eine kleine Auswahl getroffen wird. (AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Zeyen+Baumann sàrl & komobile Luxembourg s.à.r.l., 2021 ; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2023 ; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2018; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023)

Auswahl der Dokumente

Die Raumplanung ist eine Querschnittsmaterie. Sie findet in Fachrichtungen wie der Landesplanung, Verkehr, Umwelt, Energie, aber auch in Bereichen der Wirtschaft, Denkmalschutz, Soziologie und Naturgefahrenmanagement Anwendung. Vor allem kann auch die Raumplanung einen Beitrag zur Klimakrise leisten. Denn wie schon erwähnt, können durch eine geordnete Raumplanung Treibhausgase eingespart werden. Demnach gibt es eine Vielzahl an raumplanerischen Dokumenten im fachübergreifenden und interdisziplinären Kontext.

Da eine Analyse aller Dokumente den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, wurde eine Auswahl getroffen, um sie in Bezug auf die Klimakrise zu analysieren und zu bewerten. Einerseits wurde die Auswahl anhand der unterschiedlichsten Probleme in Bezug auf die Raumplanung in Luxemburg gewählt, wie das starke Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum mit den einhergehenden Herausforderungen beziehungsweise Problemen, wie dem Mangel an Wohnraum, dem übermäßigen Verkehr und dem damit verbundenen Stau. Aber auch der schlechte Zustand der Naturelemente oder der Einfluss der Klimakrise auf Luxemburg spielen eine Rolle bei der Dokumentenwahl. Andererseits sind die Emissionen im Mobilitäts- und Gebäudesektor am höchsten, sodass hier das größte Potential in Bezug auf Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen

zu verzeichnen ist. Somit wurden die folgenden fünf Dokumente in Bezug auf die größten Probleme und dem darauffolgenden Potential in Bezug auf die Raumplanung in Luxemburg gewählt:

- **PDAT 2035** (*Programme directeur d'aménagement du territoire* - übersetzt Nationales Raumentwicklungsprogramm für die Raumplanung)

Der PDAT ist der Leitplan für die Raumplanung in Luxemburg. Er ist das übergeordnete Instrument und bezieht sich auf die Landesplanung. Demnach sollten übergeordnete Lösungen für die Problemstellungen im PDAT festgehalten werden.



Abbildung 21: PDAT

- **PNEC** (*Plan national de l'énergie et du climat* – übersetzt Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan)

Des Weiteren geht es in der Klimakrise darum, den Energieverbrauch durch die Steigerung der Energieeffizienz zu reduzieren, damit weniger Emissionen freigesetzt werden. Außerdem sollen erneuerbare Energien verwendet werden. Im Großen und Ganzen sollen demnach die Treibhausgasemissionen reduziert werden.



Abbildung 22: PNEC

- **PNM 2035** (*Plan national de mobilité* - übersetzt Nationaler Mobilitätsplan)

Wie bereits in der Analyse erläutert wurde, ist die Mobilität in Luxemburg eine große Problematik. Demnach muss vor allem der öffentliche Verkehr und die aktive Mobilität weiter ausgebaut werden. Auch der grenzüberschreitende Verkehr gilt, durch die vielen Pendler:innen, als große Herausforderung. Außerdem sollte wegen der aktuellen Problematik der Klimakrise, eine nachhaltige Mobilität gefördert werden. Schließlich trägt die Mobilität zu einem großen Teil der Treibhausgasemissionen in Luxemburg bei.



Abbildung 23: PNM



Abbildung 24: LTRS



Abbildung 25: PNPN

- **LTRS** (*Long Term Renovation Strategy* – übersetzt Langfristige Renovierungsstrategie Luxemburg)
Die Gebäude tragen zu einem großen Teil der verursachten Emissionen bei, vor allem die unsanierten, bestehenden Gebäude. Mittlerweile gibt es großes Potential im Gebäudesektor, denn die Technologie hat sich verbessert, sodass nachhaltiger geheizt werden kann und durch eine umfassende Gebäudehülle der allgemeine Energiebedarf gesenkt werden kann. Durch den starken Bevölkerungswachstum in Luxemburg steigt auch die Nachfrage nach Wohngebäuden, die es gilt, möglichst nachhaltig zu bauen.

- **PNPN** (*Plan national concernant la protection de la nature* – übersetzt Nationaler Plan zum Schutz der Natur)
Um den teilweise schlechten Zustand der Natur zu verbessern, müssen sowohl Maßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft als auch in Bezug auf die Biodiversität oder die Fließgewässer getroffen werden. Sie können einen großen Einfluss auf die Klimakrise haben, indem sie die freigesetzten Emissionen absorbieren.

K A P I T E L V I E R

DOKUMENTE



4.1 - Bewertungsschema

Die fünf ausgewählten Dokumente werden anhand eines Bewertungsschemas beurteilt.

Demnach soll die Bewertung einerseits in Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen gegliedert werden, um zu beurteilen, inwiefern die Dokumente die nationalen Klimaziele berücksichtigen, und Maßnahmen beinhalten, die direkte und indirekte Auswirkungen auf die Klimakrise haben. Andererseits wird die Bewertung in Umsetzungskriterien eingeteilt, bei denen die Dokumente anhand von unterschiedlichen Kriterien untersucht werden sollen, ob eine effiziente Umsetzung gewährleistet werden kann.

Schließlich stellt sich die Frage, ob die Dokumente ausreichend auf die Klimakrise eingehen, indem sie die angesetzten Ziele erreichen und ob die definierten Maßnahmen schlussendlich auch umgesetzt werden.

Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen	Bewertung
1. Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie	0-10 (0=sehr schlecht; 10=sehr gut)
2. Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz	0-10
3. Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase	0-10
4. Versiegelung/Flächenverbrauch	0 oder 1 (0=schlecht; 1=gut)

Umsetzungskriterien	Bewertung
5. Ausgangspunkt	0 oder 1
6. Verbindlichkeit	0 oder 1
7. Zuständigkeit der Maßnahmenumsetzung	0 oder 1
8. Sozialer Aspekt	0 oder 1
9. Förderungen	0 oder 1
10. Priorisierung von Maßnahmen	0 oder 1
11. Kooperation	0 oder 1
12. Monitoring	0 oder 1
13. Umsetzung	0 oder 1

Tabelle 1: Bewertung, eigene Darstellung

Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen

- Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie

Das nationale Klimaziel im Hinblick auf den Anteil erneuerbarer Energie soll bis zum Jahr 2030 um 37% steigen im Vergleich zu 6,38% im Jahr 2017, was ein erheblicher Anstieg ist. Die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie hat direkte und positive Auswirkungen auf die Klimakrise.

Beziehen sich die jeweiligen Dokumente auf das nationale Klimaziel zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie? Welche Maßnahmen werden getroffen, um dieses Ziel zu erreichen?

- Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz

Die Energieeffizienzsteigerung geht mit der Energiesuffizienz einher. Denn durch die Energieeffizienz kann Energie eingespart werden, sodass der Energieverbrauch reduziert wird, ohne seinen Lebensstandard einzuschränken. Dies führt zu einer Energiesuffizienz. Demnach hat sich Luxemburg, basierend auf die europäischen Klimaziele, das Ziel gesetzt die Energieeffizienz um 40-44% bis 2030 zu steigern im Vergleich zum Referenzszenario im Jahr 2007. Die Steigerung der Energieeffizienz hat direkte und positive Auswirkungen auf die Klimakrise.

Beziehen sich die jeweiligen Dokumente auf das nationale Klimaziel zur Steigerung der Energieeffizienz? Welche Maßnahmen werden getroffen, um dieses Ziel zu erreichen?

- Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase

Ein weiterer Bestandteil der nationalen Klimaziele ist die Reduktion der Treibhausgase um 55% bis 2030 im Vergleich zum Jahr 2005. Die Reduktion der Treibhausgase hat direkte und positive Auswirkungen auf die Klimakrise.

Beziehen sich die jeweiligen Dokumente auf das nationale Klimaziel zur Reduktion der Treibhausgase? Welche Maßnahmen werden getroffen, um dieses Ziel zu erreichen?

- Versiegelung/Flächeninanspruchnahme

Die Flächeninanspruchnahme hat direkt und indirekt erhebliche Auswirkungen auf die Klimakrise. Beispielsweise kann das Wasser durch die Versiegelung nicht mehr im Boden versickern, sodass es vermehrt zu Überschwemmungen kommen kann, was durch die Extremwetterereignisse häufiger vorkommen kann. Des Weiteren nehmen diese Flächen, im Gegensatz zu Grünflächen, die Hitze auf, sodass Hitzeinseln entstehen können und die lokale Temperatur steigt. Aber auch die Biodiversität wird dadurch zerstört, sowie Räume, die zur Kohlenstoffbindung dienen. Außerdem wird durch eine Versiegelung der gespeicherte Kohlenstoff in den Böden freigesetzt und gelangt in die Atmosphäre.

Werden weitere Flächen durch die festgelegten Maßnahmen versiegelt?

Umsetzungskriterien

- **Ausgangspunkt**

Die Initiative ein solches Dokument zu erstellen, kann von unterschiedlichen Ebenen kommen. Es kann sein, dass durch europäische Richtlinien oder nationale Vorschriften die jeweiligen Ministerien dazu verpflichtet sind ein raumplanerisches Dokument in den jeweiligen Bereichen zu erstellen. Somit würde die Gefahr bestehen, dass sie selbst nicht die Notwendigkeit dieser Dokumente erkennen und ohne diese übergeordneten Vorgaben die Dokumente womöglich erst gar nicht erstellt worden wären. Die Dokumente könnten aber auch aus Eigeninitiative erstellt worden sein, sodass die Notwendigkeit eines solchen Dokuments und die Bedeutung einer zukunftsorientierten Planung selbst erkannt wurde.

Welchen Ausgangspunkt haben die jeweiligen Dokumente?

- **Verbindlichkeit**

Wenn die Dokumente nicht rechtlich verankert sind, gibt es keine Verpflichtung die beschriebenen Maßnahmen umzusetzen. Sie gelten somit nur als Orientierungshilfe oder als Leitdokument. Wenn die Dokumente jedoch verbindlich sind, wären die unterschiedlichen Akteur:innen dazu verpflichtet die Maßnahmen umzusetzen, sodass eine schnellere Umsetzung gewährleistet werden könnte.

Ist das Dokument verbindlich?

- **Zuständigkeit der Maßnahmenumsetzung**

Eine klare Verteilung der Zuständigkeiten für die Umsetzung der Maßnahmen ist für eine effektive und effiziente Umsetzung essenziell. Sie können Doppelarbeiten verhindern und eine effektive Koordination fördern. Außerdem würden sich die betroffenen Akteur:innen möglicherweise eher angesprochen fühlen, wenn sie konkret einer Maßnahme im Dokument zugeordnet werden.

Ist im Dokument festgehalten wer für welche Maßnahmen zuständig ist?

- **Sozialer Aspekt**

Die ärmere Bevölkerungsgruppe, die am wenigsten zur Klimakrise beiträgt, spürt die Auswirkungen der Klimakrise häufig am stärksten. Außerdem kann die Klimakrise zu gesundheitlichen Problemen führen, vor allem für schutzbedürftige Bevölkerungsgruppen. Die Einbindung der Bevölkerung in die Planung sowie die Sensibilisierung und die Weiterbildung kann zu einer stärkeren Akzeptanz und Wirksamkeit der Maßnahmen führen.

Werden soziale Aspekte in den jeweiligen Dokumenten berücksichtigt?

- **Förderungen**

Finanzielle Förderungen können zu einer effektiven Umsetzung der Maßnahmen beitragen. Sie sind in allen Bereichen und für alle Akteur:innen notwendig, weil sich immer vieles um die finanziellen Ressourcen dreht, sei es bei Privatpersonen, den Unternehmen sowie in der Politik.

Werden die unterschiedlichen Maßnahmen finanziell unterstützt? Gibt es entsprechende Förderprogramme?

- **Priorisierung von Maßnahmen**

Einige Maßnahmen sind effektiver und wirksamer als andere Maßnahmen. Denn einige Bereiche haben ein größeres Potential und können demnach einen größeren Beitrag zur Zielerreichung leisten als andere. Demnach ist es wichtig diese Maßnahmen zuerst umzusetzen beziehungsweise zu priorisieren. Außerdem können einige Maßnahmen zusammenhängen, sodass Maßnahme A vor Maßnahme B umgesetzt werden muss, damit letztere überhaupt verwirklicht werden kann.

Werden die Maßnahmen priorisiert?

- **Kooperation**

Die Klimakrise ist eine weltweite Krise und kennt keine nationalen Grenzen. Außerdem ist jeder für die Bekämpfung der Klimakrise verantwortlich und nur mit einem Miteinander können die Klimaziele erreicht werden. Außerdem sollen unterschiedliche Akteur:innen eingebunden werden, um effektive Lösungen zu finden und eine koordinierte und integrierte Planung zu ermöglichen. Demnach ist eine grenzüberschreitende, interdisziplinäre und transdisziplinäre Kooperation notwendig, um eine effektive Klimapolitik zu betreiben und die Maßnahmen umzusetzen.

Werden die Maßnahmen in Kooperation mit unterschiedlichen Akteur:innen getroffen?

- **Monitoring**

Um die Fortschritte der jeweiligen Dokumente zu überwachen, zu bewerten und eine Transparenz zu gewährleisten, ist ein Monitoring notwendig. Nur so kann festgestellt werden, ob die Maßnahmen umgesetzt und die Ziele erreicht werden oder ob sie ihren Zweck erfüllen. So kann ihre Wirksamkeit überprüft werden. Außerdem kann man mit einem Monitoring bei veränderten Zuständen schnell reagieren und die Maßnahmen anpassen.

Findet ein Monitoring der Dokumente statt, um eine Optimierung und Verbesserung der Dokumente zu ermöglichen?

- **Umsetzung**

Es reicht nicht aus, Ziele und Maßnahmen in der Theorie zu definieren, sie müssen auch in der Praxis umgesetzt werden, damit sie etwas bewirken können und die Ziele erreicht werden.

Werden die Maßnahmen auch tatsächlich umgesetzt?

In einem weiteren Schritt werden die fünf Dokumente analysiert und im Anschluss in Bezug auf die eben definierten Kriterien bewertet. Die Analyse basiert auf den Inhalten der Dokumente und werden durch Stellungnahmen aus den Expert:inneninterviews zu den spezifischen Dokumenten ergänzt. Jedoch werden nur die in den Dokumenten enthaltenen Inhalte bewertet, denn das Ziel dieser Arbeit ist es die Dokumente selbst in Bezug auf die Klimakrise zu bewerten und nicht die Aussagen der Expert:innen.

Schließlich wurde jedes Kriterium in einem ersten Schritt folgendermaßen bewertet (beispielhaft):

● ○ ○ ○ ○ = Das Kriterium wird mit 1/5 erfüllt.

● ● ● ● ● = Das Kriterium wird mit 5/5 erfüllt.

● = Das Kriterium wurde erfüllt.

○ = Das Kriterium wurde nicht erfüllt.

4.2 - Das Nationale Raumentwicklungsprogramm (PDAT)

4.2.1 - Analyse

Der im Juni 2023 verabschiedete *Programme directeur d'aménagement du territoire* – das nationale Raumentwicklungsprogramm, der Leitplan für die Raumplanung – ist eines der Hauptinstrumente der Landesplanung und bildet somit den Rahmen für die räumliche Entwicklung. Das Dokument wurde vom Ministerium für Energie und Raumentwicklung erarbeitet und zielt auf folgende Aspekte ab: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.16)

- die Gewährleistung und Verbesserung der Lebensqualität,
- die Sicherstellung und Erhaltung der Umwelt und Artenvielfalt,
- den ökologischen Wandel sowie
- die Verteilung der wirtschaftlichen und demographischen Entwicklung unter Berücksichtigung der Ressourcen.

Es werden Themen wie den übermäßigen Pendeler:innenverkehr, die Abhängigkeit von Stromimporten, die CO₂-Emissionen sowie internationale Politiken, wie den *Green Deal*, behandelt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.17)

Es wurden zwei Zeitrahmen zur Erreichung dieser Ziele festgelegt: 2023-2035 und 2035-2050. Während der ersten Phase soll ein Umdenken angeregt und aktuelle Trends geändert werden. In dieser Übergangsphase geht es vor allem darum, Werkzeuge und Instrumente zu entwickeln, um die Maßnahmen umzusetzen und die Ziele zu erreichen. Hierfür sollen Pilotprojekte angeregt und neue Beziehungen zwischen der Politik und den Bürger:innen aufgebaut werden. Diese erste Phase soll demnach die Grundlage für die zweite Phase schaffen, in der die entwickelten Werkzeuge und Instrumente eingesetzt werden sollen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.18f)

Zusätzlich zur gesetzlichen Verpflichtung zur Erstellung eines PDAT wurde ein Bürger:innenbeteiligungsverfahren eingeleitet. Dabei waren Themen wie der bezahlbare Wohnraum, die nachhaltige Mobilität, die innerstädtischen Grünflächen sowie alltägliche Dienstleistungen und Einrichtungen Gegenstand der Diskussion. Die Ergebnisse des Projekts *Luxembourg in Transition* flossen ebenfalls in die Entwicklung des Dokuments ein. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.21f)

Die im Dokument beschriebenen Ziele sind nicht verbindlich, sondern sollen eher als Leitfaden und Empfehlung für eine räumliche Entwicklungsstrategie der staatlichen und kommunalen Politik fungieren. Demnach könnten, rein theoretisch, trotzdem kommunale Instrumente, wie der PAG nicht die gleichen Ziele verfolgen oder Ausnahmen definieren. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.125)

Die Landesplanung steht vor verschiedenen Herausforderungen, wie dem starken demographischen und wirtschaftlichen Wachstum, mit einer hohen Wohnungsnachfrage und -preisen und der damit einhergehenden Ansiedlung im ländlichen Raum und den Grenzgebieten. Der damit einhergehende Verkehr, die zusätzliche Versiegelung und der schlechte Zustand der Biodiversität sind weitere Probleme. Die Bewältigung der Klimakrise und der globalen Erwärmung ist eine weitere drängende Herausforderung. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.30-36)

Die Covid-Pandemie und der Krieg in der Ukraine haben teilweise zu einem Umdenken geführt und die Wertschätzung und Bedeutung beispielsweise der Unabhängigkeit in den Bereichen fossile Energie, Baumaterialien oder Nahrungsmittel verstärkt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.29f)

Schließlich hat der PDAT auf Basis der aktuellen Herausforderungen zum Ziel, die Bevölkerung an geeigneten Orten anzusiedeln, eine geeignete Bodennutzung zu definieren und die Koordination aller Ebenen sicherzustellen, um eine angemessene Raumentwicklung im Allgemeininteresse zu ermöglichen und den Bedürfnissen der Bevölkerung gerecht zu werden.

Der Aufbau und der Zusammenhang der verschiedenen Ebenen werden in Abbildung 26 dargestellt, um die nachfolgenden Inhalte besser nachvollziehen zu können.

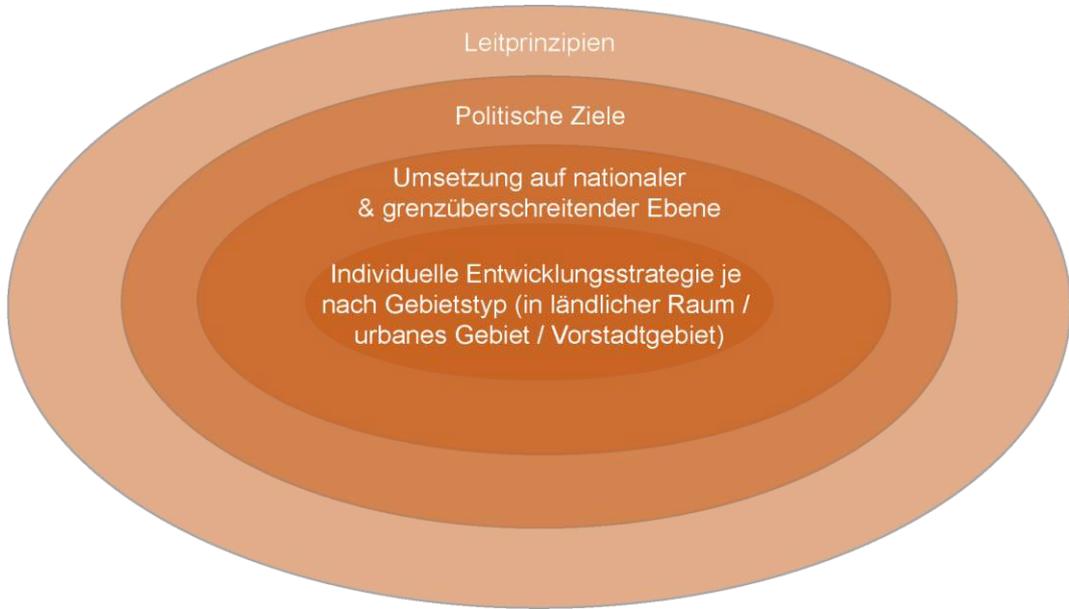


Abbildung 26: Unterschiedliche Ebenen im PDAT, eigene Darstellung

Auf Basis der im Gesetz der Raumplanung enthaltenen Aussagen bezüglich des Inhalts und der Form des PDAT, ergeben sich folgende Leitprinzipien und politische Ziele:

LEITPRINZIPIEN

Die räumliche Resilienz vorbereiten

- Durch die aktuellen Krisen, ist es wichtig, dass eine Region vorausschauen, reagieren und sich anpassen kann, um die Lebensqualität aufrechtzuerhalten.

Den räumlichen, sozialen und wirtschaftlichen Zusammenhalt gewährleisten

- Durch eine Zusammenarbeit zwischen der Politik und den Bürger:innen in Bezug auf das Allgemeininteresse, kann eine faire Lebensqualität, unabhängig von der Art oder Ort des Wohnsitzes, ermöglicht werden.

Eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen gewährleisten

- Die begrenzten nachhaltigen Ressourcen, die als Grundlage der Biosphäre dienen, sind lebenswichtig und erhaltenswert.

Den Übergang zu einer kohlenstoffneutralen Region beschleunigen

- Den menschlichen Einfluss auf die globalen Klimaveränderungen verringern, indem man den Boden mit seinen natürlichen Ressourcen bewahrt und neue Lebensgewohnheiten anstrebt.

POLITISCHE ZIELE

Konzentration der Entwicklung an den am besten dafür geeigneten Orten

- Verbesserung des Zugangs zu Wohnungen, Arbeitsplätzen, Bildung, Betreuung, Handel, Vergnügen und Gesundheitseinrichtungen
- Verringerung der Anzahl der Wege und Distanzen, sodass die aktive Mobilität gestärkt werden kann
- Notwendigkeit einer vorausschauenden Politik und Planung, welche die zukünftigen Bedürfnisse vorhersehen
- Identifizierung geeigneter, polyzentrischer Orte mit guter Erreichbarkeit durch den öffentlichen Verkehr, Vorhandensein zentraler Einrichtungen, mit den geringsten Auswirkungen auf die Umwelt -> Entwicklungs- und Anziehungszentren (CDA)
- mögliche Maßnahmen: bis 2035 Überprüfung der Flächenverfügbarkeit, Umwandlung der monofunktionalen Viertel auf multifunktionale, bis 2050 Flächenverbrauch in CDA und nicht in periphere Regionen

Reduzierung der Flächeninanspruchnahme

- Durch die Flächeninanspruchnahme: Verlust von landwirtschaftlichen Flächen und der Artenvielfalt, Zersiedlung, Problematik der Regenwasserversickerung, Freisetzen von im Boden gebundenem CO₂, Vermeidung der Kohlenstoffspeicherung im Boden
- Es soll kein Wachstum verhindert, sondern die Auswirkungen auf den Boden verringert werden
- Ziel: bis 2035 die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme von 0,46 ha auf 0,25 ha pro Tag und bis 2050 keine weiteren Flächen mehr beanspruchen
- Ist laut dem Instrument Raum+ machbar, denn es wurden 5.700 ha als Bodenpotential erfasst, was einer Fläche entspricht, die bis 2050 ohne Reduzierungsmaßnahmen beansprucht werden könnten
- mögliche Maßnahmen: Erhalt der land- und forstwirtschaftlichen Flächen, wasserfreundliche Planung, Kartierung der natürlichen Grundlagen

Grenzübergreifende Raumplanung

- Luxemburg mit der Großregion kann mit einer Metropole verglichen werden, wo die Funktionen Wohnen, Arbeiten und Vergnügen stattfinden
- Luxemburg ist von den Nachbarländern abhängig beziehungsweise sie haben gemeinsame Funktionsbereiche wegen den großen Pendler:innenströmen aus der Großregion und den grenzübergreifenden Netzwerken
- Aufsuchen der grenzüberschreitenden Partner:innen bei der Erstellung von Planungsdokumenten zur Abstimmung
- mögliche Maßnahmen: bis 2035 grenzüberschreitene Pilotprojekte zur Raumplanung, Weiterführung der blauen, grünen und gelben Netzwerke, grenzüberschreitende Beratung bei Planungsgrundlagen, Stärkung der gemeinsamen Entwicklung, bis 2050 grenzüberschreitendes Management der Land- und Ressourcenverfügbarkeit

Governance

- Zwei Ebenen:
 - horizontal (Verbindung der unterschiedlichen sektoralen Politiken, wo die Akteur:innen einen direkten Einfluss haben können, wie zum Beispiel Landwirtschaft, Wirtschaft, Verkehr, Wohnungsbau, Stadtplanung) und
 - vertikal (Verbindung der nationalen und kommunalen Ebene)
- Ergänzung durch
 - eine grenzüberschreitende Governance, die zum Beispiel den Austausch des Projektes unterstützt
 - eine Governance für Bürger:innenbeteiligung
 - eine territoriale Beobachtung zur Unterstützung bei politischen und technischen Entscheidungen für eine zukunftsorientierte räumliche Entwicklung

Abbildung 27: Leitprinzipien und politische Ziele, eigene Darstellung

Zur Umsetzung dieser politischen Ziele wird eine räumliche Entwicklungsstrategie auf zwei Ebenen definiert: die nationale und die grenzüberschreitende Ebene.

Nationale Ebene

Erhaltung der wichtigsten Netze, um die Region möglichst widerstandsfähig zu gestalten

Eine Region soll die Folgen der Klimakrise abmildern oder vermeiden können, indem sie widerstandsfähig gestaltet wird. Um dies zu ermöglichen, wird zwischen zwei unterschiedlichen Netzwerktypen unterschieden: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.62f)

- die natürlichen blauen, grünen und gelben Netzwerke und
- die technischen Netzwerke.

Die blauen, grünen und gelben Netzwerke müssen zusammen behandelt werden, weil sie voneinander abhängig sind und das gleiche Ziel der Erhaltung der Bewohnbarkeit des Landes haben. Grundsätzlich geht es darum, die natürliche Basis zu erhalten und zu schützen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.62f)

Das blaue Netzwerk betrifft die Ressource Wasser in ihren unterschiedlichen Ausprägungen, sei es Wasserquellen, Bäche oder andere Feuchtgebiete, deren Qualität und Quantität nachhaltig erhalten bleiben soll. Das Wasser wird für unterschiedliche Zwecke genutzt und ist somit Belastungen ausgesetzt, die seinem Zustand schaden. Andererseits birgt das Wasser Gefahren im Rahmen der Klimakrise durch Überschwemmungen, Starkregenereignisse, Dürreperioden, sowie dem Verlust von Grundwasser durch den Rückgang von Schneemassen. Bis 2035 strebt Luxemburg Ziele an, wie den Aspekt Wasser verstärkt in die Planung zu integrieren und die Qualität sowie die Quantität der Ressource durch Pufferzonen zu sichern. Bis 2050 soll die erlangte Wasserqualität erhalten bleiben und eine nachhaltige Bewirtschaftung des Trinkwassers gewährleistet werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.64)

Das grüne Netzwerk beinhaltet das Biodiversitätsnetz, inklusive Wälder und offene Grasflächen. Sie müssen geschützt und gestärkt werden. Die Wälder tragen einerseits zur Dekarbonisierung bei, indem sie die CO₂-Emissionen absorbieren. Andererseits dienen sie als Rückzugsort für die Fauna und Flora und sichern die Vielfalt der Biodiversität, als Sauerstoffproduzent und als Rohstofflieferant. Allerdings sind sie durch die Urbanisierung und Rodungen bedroht. Bis 2035

soll das Waldgebiet stabilisiert und das ökologische Netzwerk gestärkt werden. Dies soll durch Biodiversitätskorridore auf nationaler Ebene, Grüngürtel rund um städtische Gebiete auf regionaler Ebene und Grünflächen in der Stadt gewährleistet werden. Außerdem sollen die Wälder nachhaltig genutzt und die Umwelt erhalten werden. Bis 2050 sollen die Maßnahmen weitergeführt und ergänzt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.65f)

Das gelbe Netzwerk repräsentiert die Flächen für Landwirtschaft und Weinbau. Diese müssen geschützt werden, um eine gewisse Ernährungsautonomie und Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Diese sind von mehreren Faktoren, wie zum Beispiel dem Klima, der Topographie oder dem Zugang zu Wasser abhängig. Demnach soll der beste Boden für die Landwirtschaft geschützt und die Agrikultur durch beispielsweise Gartenbau diversifiziert werden. Die Landwirtschaft muss wegen den Folgen der Klimakrise, wie den starken Regenfällen, Überschwemmungen und der Trockenheit widerstandsfähig gestaltet werden. Schließlich sollen bis 2035 unter anderem die landwirtschaftlichen Flächen gestärkt und neue Formen der Multifunktionalität geschaffen werden. Die Multifunktionalität besteht darin, landwirtschaftlich genutzte Flächen sowohl für die Produktion von Lebensmitteln, als auch für die Produktion von erneuerbarer Energie durch Agri-PV zu nutzen. Bis 2050 sollen diese Strategien weitergeführt werden, vor allem in den drei Agglomerationsräumen, die in Abbildung 29 dargestellt sind. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.62-72)

Diese drei Netzwerke werden in Abbildung 28 dargestellt.

Neben der Karte des Bestands, soll bis 2035 eine weitere Karte erstellt werden, die die erforderlichen Flächen, die für diese drei Netzwerke benötigt werden und das Potential für Multifunktionalität in Bezug auf diese Netzwerke darstellt. Diese soll zusätzlich auf regionaler, lokaler und grenzüberschreitender Ebene differenziert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.72)

Die technischen Netzwerke umfassen die Wasser- und Energieversorgung, die Abwasserentsorgung, Recycling, Infrastruktur in Bezug auf die aktive Mobilität, das öffentliche Verkehrsnetz und das Telekommunikationsnetz. Sie sind unverzichtbar für das reibungslose Funktionieren unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Im Falle einer Naturkatastrophe könnten diese Netzwerke schwerwiegend beeinträchtigt werden. Um die Widerstandsfähigkeit dieser Netzwerke zu stärken, ist eine koordinierte Strategie erforderlich. Dies unterstreicht die Bedeutung einer koordinierten und vorbereiteten Reaktion auf Naturkatastrophen, um die Auswirkungen auf die kritischen Infrastrukturen zu minimieren und die Resilienz der Gesellschaft zu erhöhen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.72)

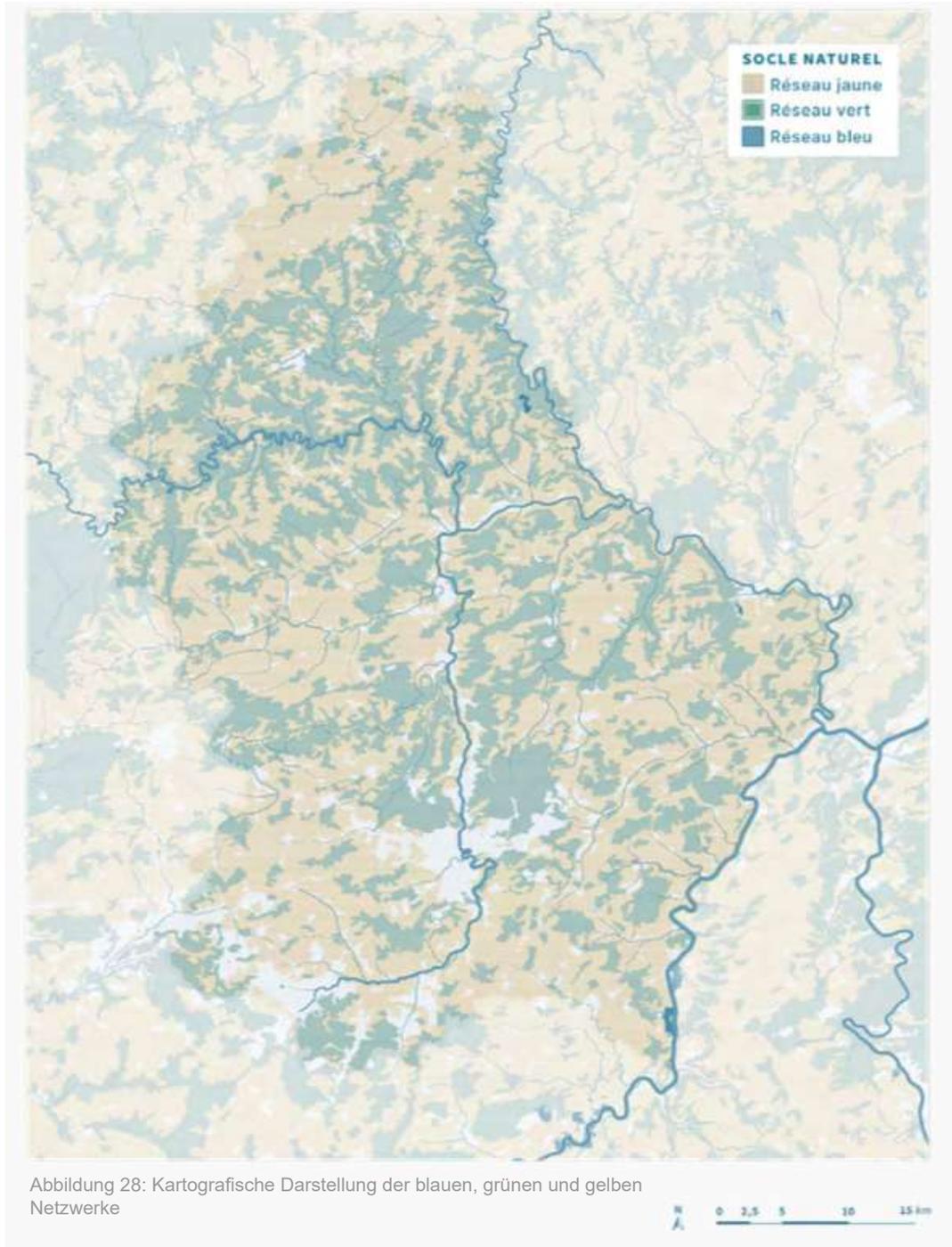


Abbildung 28: Kartografische Darstellung der blauen, grünen und gelben Netzwerke

Eine geeignete Siedlungsstruktur, um die Entwicklung an geeigneten Orten zu ermöglichen

Die Koordination der Siedlungsstruktur liegt in der Verantwortung der entsprechenden Ministerien. Dabei wird ein polyzentrischer Ansatz verfolgt, der städtische Aktivitäten mit einem nachhaltigen Verkehrsnetz verknüpft und eine angemessene Dichte schafft, damit eine gewisse Nachfrage entstehen kann. Dies wird durch die Schaffung von Entwicklungs- und Anziehungszentren (*centres de développement et d'attraction* - CDA) realisiert, die hochwertige öffentliche und private Einrichtungen sowie Dienstleistungen bereitstellen sollen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.72-76)

Es gibt CDAs auf drei verschiedenen Ebenen: auf europäischer (einer in Luxemburg), nationaler (zwei in Luxemburg) und regionaler (13 in Luxemburg) Ebene. (siehe Abbildung 29) Je nach Ebene verfügen sie über unterschiedliche, aber ausreichende Einrichtungen, um verschiedene Funktionen zu erfüllen. Die Gemeinden arbeiten gemeinsam mit den zuständigen Ministerien im Bereich Mobilität und Stadtentwicklung an einer Strategie, um nachhaltige Verbindungen innerhalb und zwischen den einzelnen CDAs zu gewährleisten. Es ist auch vorgesehen, CDAs auf grenzüberschreitender Ebene zu bestimmen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.77f)

Zusätzlich zu den CDA gibt es drei übergeordnete Agglomerationsräume (*Agglo-Centre*, *Nordstad* und *Südregion*, siehe Abbildung 29), die ebenfalls CDAs umfassen können. Die Hauptentwicklung soll vor allem in diesen Agglomerationsräumen stattfinden. Es gibt auch Gemeinden mit Eigenentwicklung, die weder einem Agglomerationsraum noch einem CDA angehören. Sie decken ihre eigenen Bedürfnisse in den Bereichen Soziales, Kultur, Technik, Landwirtschaft und Wirtschaft ab. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.80)

Planung einer vorausschauenden Mobilitätsstrategie

Nachhaltige Mobilitätsangebote sollen geschaffen, beziehungsweise bestehende Infrastrukturen effizient genutzt werden, um das Angebot zu stärken. Die Zentren sollen vom motorisierten Individualverkehr entlastet und der öffentliche Verkehr sowie die aktive Mobilität sollen gefördert werden. Der nationale Mobilitätsplan - PNM beschreibt diese Ziel- und Maßnahmensetzungen ausführlicher. ⁴ (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.82)

⁴ In einem weiteren Kapitel wird näher auf den PNM eingegangen.

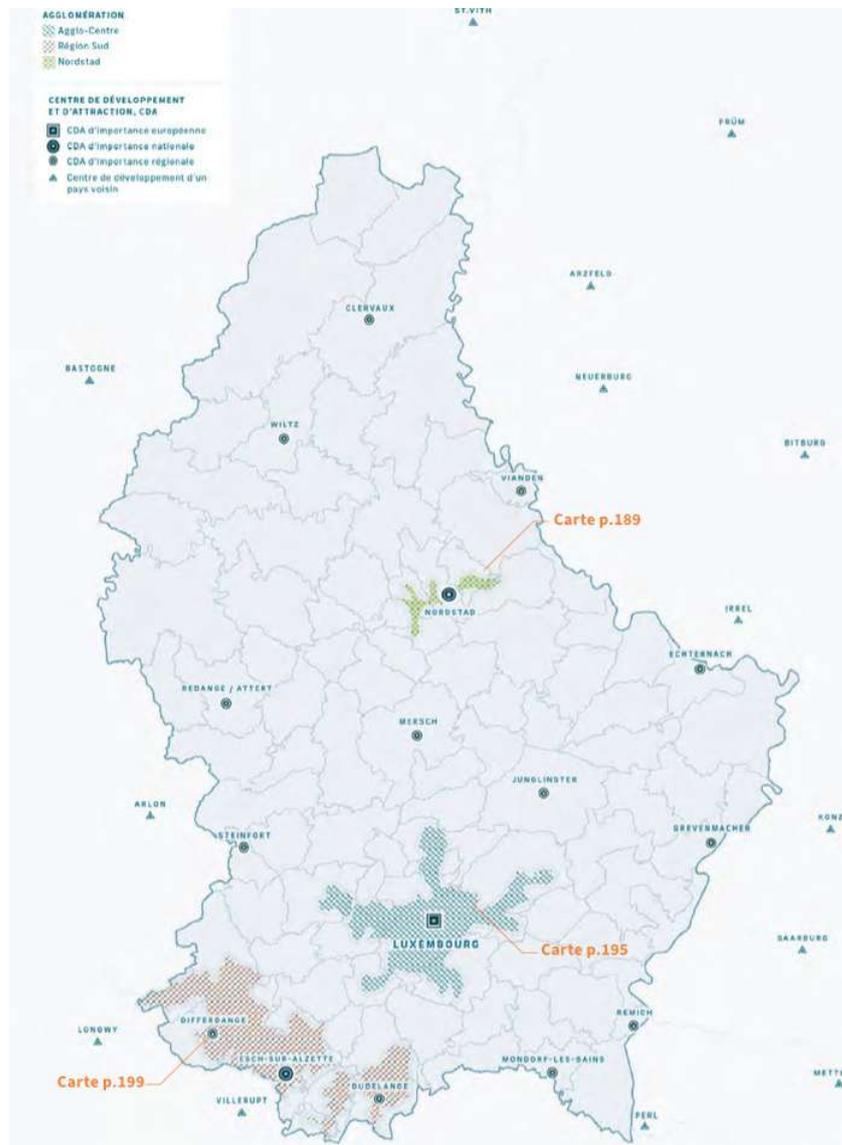


Abbildung 29: Die Entwicklungs- und Anziehungszentren (CDA) und Agglomerationsräume

Entwicklung unter Berücksichtigung der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und der Siedlungsstruktur

Das Ziel besteht darin, unterbenutzte Bereiche zu verdichten und die Funktionsvielfalt zu erhöhen. Dadurch wird auch die Nachfrage gesteigert, was einen besseren Zugang zum öffentlichen Verkehr ermöglicht und die Entwicklung oder Aufrechterhaltung lokaler Dienstleistungen fördert. Multifunktionalität spielt dabei eine entscheidende Rolle, indem verschiedene Funktionen an einem Ort oder sogar in einem Gebäude integriert werden. Beispielsweise können im Erdgeschoss eines Wohngebäudes Geschäfte untergebracht werden oder landwirtschaftliche

Flächen können mit der Produktion erneuerbarer Energien kombiniert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.84f)

Eine weitere Maßnahme zur Zielerreichung ist das Potential der Brachflächen, die insbesondere im Süden des Landes aufgrund der ehemaligen Industrie zahlreich vorhanden sind. Diese Flächen sollen umgewandelt werden, um neuen Wohn- und Arbeitsraum zu schaffen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.86)

Die vorhandenen Bahnhöfe sollen als Standort für die Raumentwicklung genutzt werden. Dieses Potential bietet beispielsweise bereits sichere und bequeme Verbindungen zu Freizeitaktivitäten, wodurch der zusätzliche Flächenverbrauch minimiert werden kann. Zudem können um Bahnhöfe herum gemischte Nutzungen entstehen, um attraktive Gebiete zu schaffen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.88)

Parkflächen nehmen im öffentlichen Raum erheblichen Platz ein, die andersweitig genutzt werden können. Demnach sollen insbesondere die öffentlichen Parkplätze entlang der Straßen für Zwecke wie die aktive Mobilität, den öffentlichen Verkehr oder den Gebäudebau umfunktioniert werden. Als Ausgleich sollen die Parkplätze in multifunktionalen Gebäuden untergebracht werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.88f)

Außerdem ist eine aktive Bodenpolitik von großer Bedeutung, bei der die öffentliche Hand gut gelegene Flächen erwerben soll. Dies ermöglicht eine gezielte Entwicklung und Nutzung dieser Flächen im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.90)

Leitbild für ein widerstandfähiges und kohlenstoffreies Gebiet

Schließlich wurde ein Leitbild erstellt, welches die Vision eines kohlenstofffreien und resilienten Territoriums darstellt. Dieses beinhaltet einerseits alle vorherigen genannten Aspekte auf nationaler Ebene, als auch die Kontinuität der Netzwerke, die Mobilitätsverbindungen und die Zusammenarbeit auf grenzüberschreitender Ebene. (siehe Abbildung 30) (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.92)

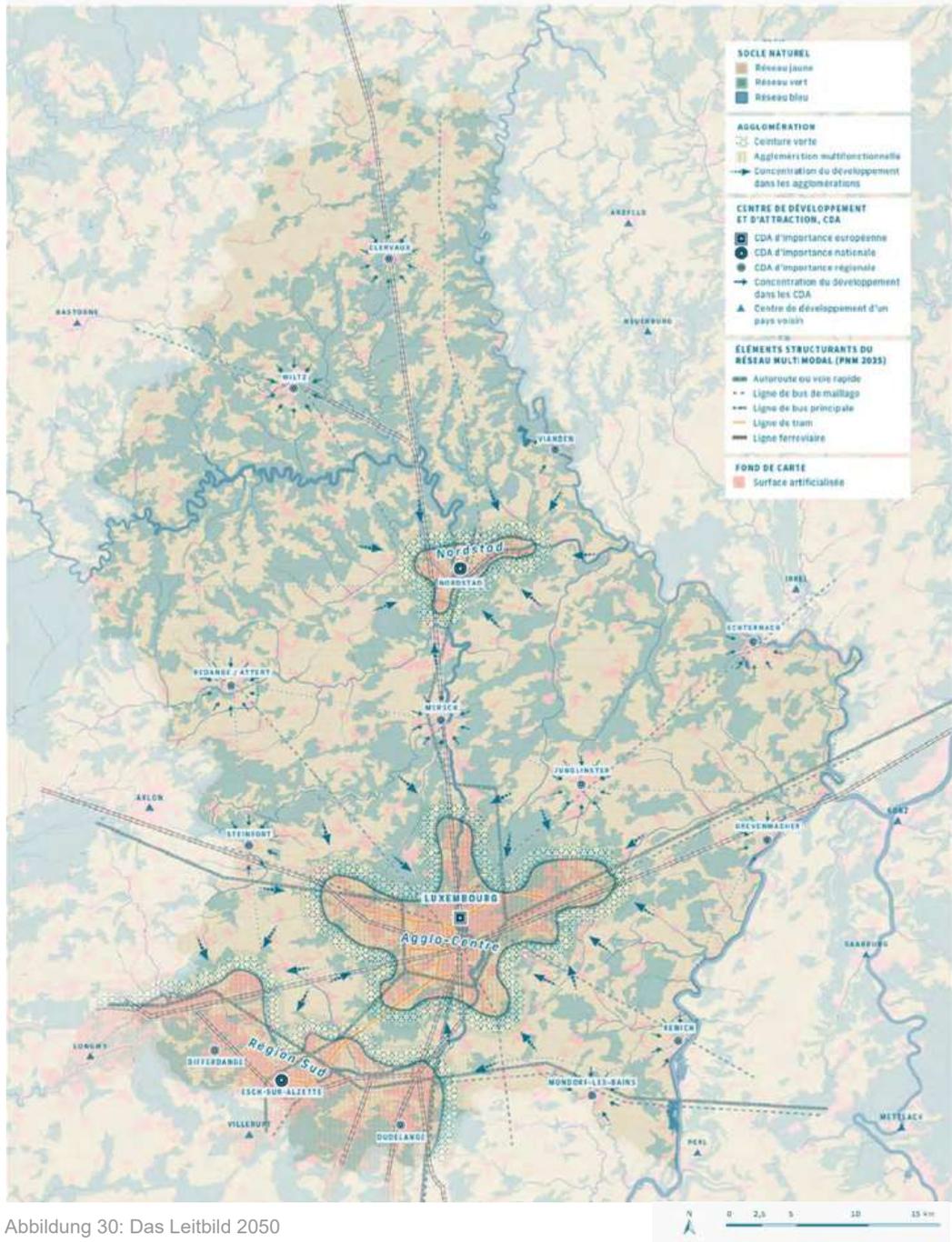


Abbildung 30: Das Leitbild 2050

Auf nationaler Ebene gibt es Gebiete mit unterschiedlichen Gegebenheiten, die jeweils verschiedene Herausforderungen und Potential aufweisen. Folglich bedarf es einer individuellen Entwicklungsstrategie für jedes dieser Gebiete:

- Es gibt den **ländlichen Raum**, in dem neben dem Angebot an Ökosystemleistungen und der Rolle als Experimentiergebiet, vor allem die landwirtschaftliche und gartenbauliche Produktion sowie die Weinproduktion im Vordergrund stehen. Die Lebensmittelproduktion, die Produktion erneuerbarer Energie, sowie die Holzproduktion sollen hier auf eine nachhaltige Art und Weise durch eine Funktionsmischung gefördert werden. Die Zersiedelung stellt eine große Herausforderung für ländliche Gemeinden dar, insbesondere in Bezug auf die Entwicklung und den Erhalt ihrer Dorfstrukturen. Durch eine gute Erreichbarkeit der Aktivitäten, eine angemessene Verdichtung und eine Ansiedlung von Dienstleistungen, können die Dorfkerne wiederbelebt werden, alles im Austausch mit den Einwohner:innen. Außerdem sollen die historischen Gebäude erhalten beziehungsweise die neuen Gebäude in das historische Landschaftsbild integriert werden. Die traditionellen Berufe und die Telearbeit sollen gefördert werden, um neue Arbeitsplätze in den Dörfern zu schaffen, beziehungsweise die Wegezanzahl zu reduzieren und die aktive Mobilität zu fördern. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.102ff)

- In den **urbanen Gebieten** soll eine hohe Lebensqualität gesichert werden. Diese kann durch hochwertige öffentliche Räume, eine gute Anbindung an den öffentlichen Verkehr und an die aktive Mobilität sowie Grünflächen mit Sportplätzen und Freiräumen, um die Luftqualität zu verbessern und lärmfreie Zonen zu schaffen, gewährleistet werden. Das Konzept der 15-Minuten-Stadt ermöglicht es, durch eine angemessene Dichte und eine vielfältige Nutzungsmischung, die wichtigsten Einrichtungen des täglichen Bedarfs innerhalb von 15 Minuten zu Fuß zu erreichen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.104-110)

- Die **Vorstadtgebiete** sind von Monofunktionalität und dem starken Fokus auf den Individualverkehr geprägt, die mit einer hohen Flächeninanspruchnahme verbunden sind. Die Mischnutzung sowie die grünen, blauen und gelben Netzwerke sollen gefördert werden, um den Herausforderungen des städtischen Drucks einerseits und der *Schlafstadt* andererseits entgegenzuwirken und eine hohe Flächeninanspruchnahme zu vermeiden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.111)

Grenzüberschreitende Ebene

Wegen der Größe von Luxemburg und der Abhängigkeit von den Nachbarländern, ist eine grenzüberschreitende Planung von großer Bedeutung. Deswegen wurde das **Raumentwicklungskonzept der Großregion** erstellt, um eine grenzüberschreitende polyzentrische Metropolregion zu schaffen. Es wurden Herausforderungen mit unterschiedlichen Akteur:innen der Großregion ermittelt und Lösungsansätze durch einen verbesserten Dialog und einer entsprechenden, grenzüberschreitenden Strategie definiert. Ziel ist es, die Großregion zu einem kompetitiven und innovativen Standort zu machen, eine gute Lebensqualität zu gewährleisten, einen gemeinsamen grenzüberschreitenden Arbeitsmarkt zu entwickeln sowie eine polyzentrische Metropolentwicklung und eine entsprechende Governance zu bilden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.94f)

In Zukunft soll ein **Leitbild** für den grenzüberschreitenden Funktionsraum entwickelt werden, das sich auf wichtige Aspekte konzentriert, wie die Minimierung der Bodennutzung, die Förderung der nachhaltigen Mobilität, den Schutz der Wasserressourcen und die Implementierung einer effizienten Governance. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.101)

Es gibt unterschiedliche bestehende Instrumente zur Umsetzung des PDAT: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.112-140)



Abbildung 31: Darstellung von bestehenden Instrumenten zur Umsetzung des PDAT, eigene Darstellung

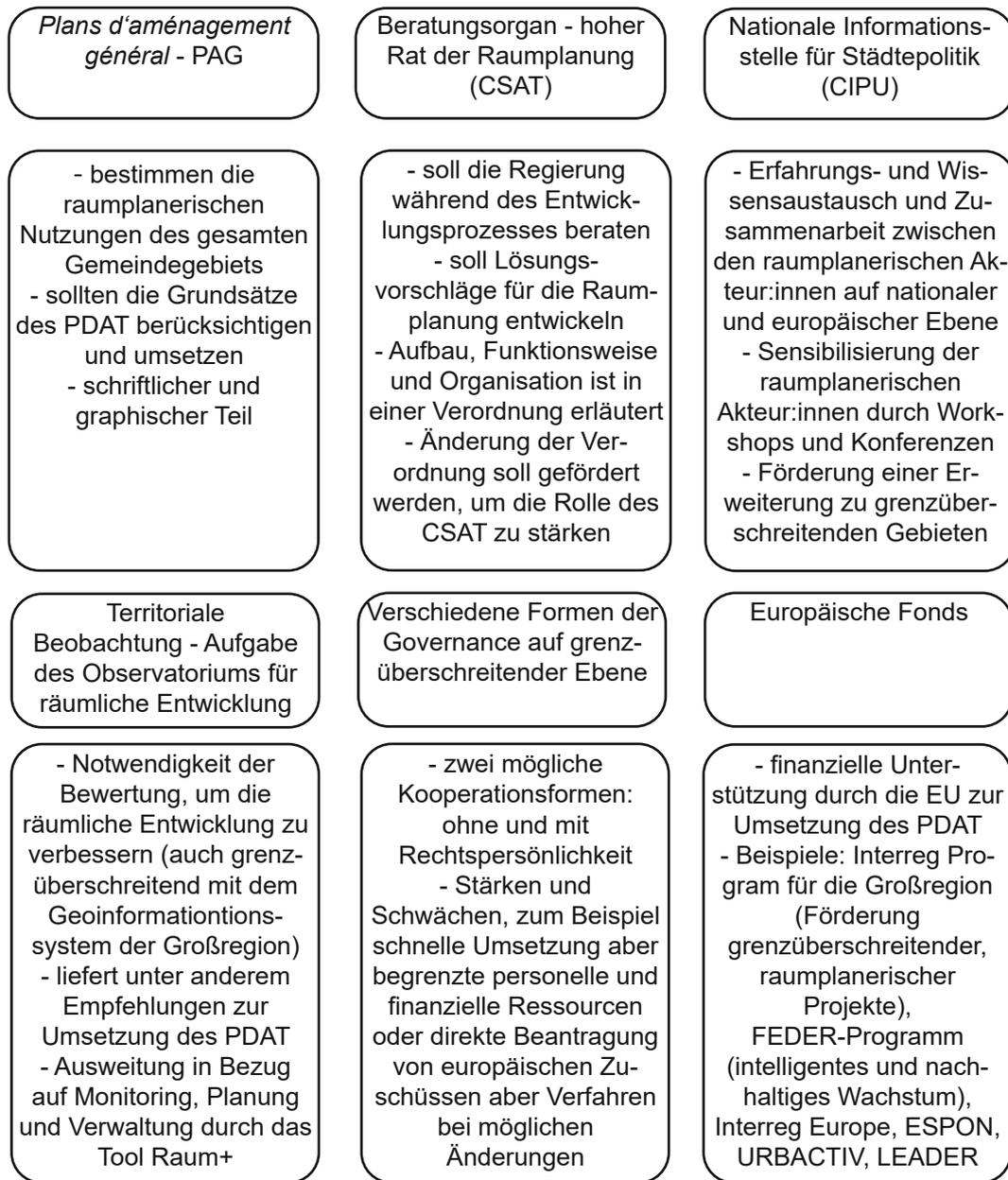


Abbildung 32: Darstellung von bestehenden Instrumenten zur Umsetzung des PDAT (Fortsetzung), eigene Darstellung

Neben den bestehenden Instrumenten, gibt es noch eine Vielzahl weiterer Instrumente und Rechtsvorschriften mit erheblichem Potential, um eine erfolgreiche Umsetzung zu ermöglichen:

Zur Entwicklung an geeigneten Orten sind der Rechtsrahmen für den PDAT, die Umsetzung einer 15-Minuten-Stadt durch beispielsweise Mischnutzungen, Anpassungen von Vorschriften in Bezug auf die wirtschaftliche Entwicklung, Schaffung eines Monitorings in mehreren Bereichen, eine effiziente Bodenpolitik durch den Erwerb von strategisch sinnvollen Grundstücken sowie die Förderung und Standortsuche von Homeoffice von großer Bedeutung. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.141-145)

Um die Flächeninanspruchnahme zu reduzieren, sollen gesetzliche Bestimmungen eingeführt werden, die das Entwicklungspotential auf bebaubare Flächen beschränken, die in den 12 Jahren nach der Änderung des PAG gebraucht werden. Das Instrument der übertragbaren Entwicklungsrechte, um Baurechte von nicht beanspruchten Flächen auf geeignete Flächen zu übertragen, sowie die Förderung von Pilotprojekten, um neue Wege in der Raumplanung zu gehen und das Wissen zu stärken, sind weitere essenzielle Instrumente. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.145ff)

Für die grenzüberschreitende Planung soll ein Instrument entwickelt werden, das den Prozess vereinfacht, indem es ermöglicht, von nationalen Normen abzuweichen und sich an den Normen des Nachbarlandes zu orientieren. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.148f)

In Bezug auf die Governance sollen die Bürger:innen über raumplanerische Themen nicht nur informiert sondern auch beraten und in den Planungsprozess eingebunden werden. Dies kann im Rahmen eines Bürger:innenrats oder eines Online-Dialogs stattfinden. Auch Fachleute und Expert:innen sollen in die Planung integriert werden und es soll eine Informations- und Sensibilisierungspolitik gefördert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.150f)

Zusätzlich müssen weitere finanzielle Mittel für die Umsetzung des PDAT gestellt werden und öffentliche Investitionen sollen vor allem in die Entwicklung der CDA getätigt werden. Außerdem sollen die Gemeinden finanziell unterstützt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.153)

Monitoring

Das Observatorium für Raumentwicklung beobachtet die Trends der räumlichen Entwicklung und gibt Empfehlungen ab, um die Umsetzung des PDAT zu fördern. Dieses wird durch weitere Observatorien in weiteren Bereichen ergänzt. Allerdings ist dieses Monitoring bei Weitem nicht ausreichend und muss noch weiterentwickelt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.156, 163)

In einem zweiten Teil des PDAT wird Luxemburg in nationale und grenzüberschreitende Aktionsräume gegliedert, die jeweils mindestens ein CDA beinhalten. In der Zusammenstellung dieser Aktionsräume werden sowohl die kommunalen Grenzen als auch gemeinsame Funktionalitäten einer Region beachtet und sind von anderen unterschiedlichen Kooperationsabkommen getrennt. Die Aktionsräume werden in dieser Arbeit nur kurz erläutert und nicht im Detail beschrieben, weil diese Analyse für das Verständnis des Dokuments nicht erforderlich ist und den Rahmen dieser Analyse sprengen würde. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.166-168)

Die nationalen Aktionsräume sind unterteilt in:

- Die **ländlich geprägten Aktionsräume** sind von einem starken Wachstum betroffen, während die CDAs eher weniger stark wachsen. Folgen dieses Wachstums sind: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.169)

- die Zersiedlung,
- die hohe Wegezanzahl, vor allem mit dem eigenen PKW,
- die Herausforderung des öffentlichen Verkehrs,
- der hohe Bodenverbrauch,
- der Verlust der ländlich geprägten Dorfkerne durch Neubauten und
- die Verdrängung von kleinen, lokalen Geschäften.

Schließlich soll die Lebensqualität erhalten bleiben und die lokale Wirtschaft gestärkt werden. In Luxemburg fallen sieben Regionen unter diese Kategorie. Im PDAT werden deren geographische und natürliche Gegebenheiten, Probleme, Herausforderungen und Aufgaben sowie die territoriale Planung dieser Gebiete beschrieben. Auch wenn die Regionen alle ländlich geprägt sind, unterscheiden sie sich und haben unterschiedliche Herausforderungen in verschiedenen Bereichen zu bewältigen, wie Mobilität, Tourismus oder Wälder. Außerdem wird die laufende und vorausschauende Raumplanung für diese Gebiete kurz beschrieben, unter Berücksichtigung der im PDAT beschriebenen Ziele und der jeweiligen

Gegebenheiten. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.169-182)

- Die **Aktionsräume mit überwiegend städtischem und vorstädtischem Charakter** setzen sich mit anderen Problemen, Herausforderungen und Aufgaben auseinander. Dies sind beispielsweise: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.182f)

- die Stärkung des öffentlichen Verkehrs und der aktiven Mobilität,
- die Berücksichtigung der Klimakrise in der Stadtplanung,
- die Umwidmung von monofunktionellen Gebieten, von künstlich angelegten Flächen und von Brachflächen,
- die Herstellung des richtigen Gleichgewichts zwischen Schutz und Nutzung von Grünflächen, sowie
- die Funktionsmischung, um die Wege zu reduzieren.

In Luxemburg gibt es drei solcher Aktionsräume (*Nordstad* im Norden, *Agglo-Centre* im Zentrum, *Région Sud* im Süden), die großes Potential in der Raumentwicklung haben und anhand der gleichen Kriterien wie die ländlich geprägten Aktionsräume beschrieben werden. Schließlich wurden Leitbilder sowohl in schriftlicher als auch in kartographischer Form für die jeweiligen Regionen erstellt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.182-200)

Neben den nationalen gibt es sieben grenzüberschreitende Aktionsräume. Die europäischen Fonds, wie der europäische Fond für regionale Entwicklung (Interreg VI Großregion), fördern die grenzüberschreitende Zusammenarbeit. Dafür müssen die Regionen eine Governance haben, die eine integrierte Strategie für die jeweiligen Aktionsräume gewährleisten kann. Die Aktionsräume wurden im PDAT anhand von verschiedenen Merkmalen beschrieben, wie die Zusammensetzung, die Entwicklung des Gebiets, die Herausforderungen, das grenzüberschreitende Governancesystem sowie Handlungs- und Entwicklungsansätze. Außerdem wurden für einige Räume Leitbilder im grenzüberschreitenden Zusammenhang erstellt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2023, S.202-219)

4.2.2 - Bewertung

Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie ●○○○○

Der PDAT bezieht sich nicht auf das Klimaziel der Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie, sodass die erneuerbare Energie kein konkretes Ziel des Dokuments ist.

Trotzdem wird der Ausbau der erneuerbaren Energie im Rahmen der Multifunktionalität der Agrarflächen im PDAT erwähnt. Auch wenn die Funktion der Agrarflächen primär der Nahrungsproduktion gewidmet ist, kann man sie trotzdem mit der Produktion erneuerbarer Energie kombinieren. Auch im allgemeinen soll die Energie aus erneuerbarer Energie erzeugt werden, allerdings gibt es keine konkreten Maßnahmen dazu.

Die erneuerbare Energie wird fast nicht im PDAT erwähnt.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz ●○○○○○

Die Steigerung der Energieeffizienz ist kein eindeutiges Ziel des PDAT.

Allerdings werden einige wenige Maßnahmen in Bezug auf die Steigerung der Energieeffizienz beziehungsweise auf die Energieeinsparung im PDAT erläutert. Dies ist der Fall in der Mobilität und Landesplanung: die Förderung nachhaltiger Mobilität durch den Ausbau des öffentlichen Verkehrs und der aktiven Mobilität sowie die Multifunktionalität beziehungsweise Verdichtung, um unnötige Wege zu vermeiden.

Es werden nur wenige Maßnahmen in Bezug auf die Steigerung der Energieeffizienz genannt.

Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase ●●●●●

Im PDAT wird das Ziel der Klimaneutralität erwähnt. Allerdings beziehen sich die Ziele und Maßnahmen im Dokument nicht direkt auf die Klimaneutralität, sondern hängen eher indirekt damit zusammen.

Es werden mehrere Ziele und Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase in unterschiedlichen Bereichen im Dokument erwähnt:

Die Multifunktionalität soll gefördert werden. Dies kann einerseits in Quartieren durch Mischnutzungen erfolgen, um die Anzahl der Wege und die dadurch entstehenden Emissionen zu reduzieren. Andererseits kann die Multifunktionalität auf landwirtschaftlichen Flächen stattfinden, die für die Nahrungsmittelproduktion und gleichzeitig für die Produktion erneuerbarer Energien genutzt werden können. Dadurch werden weniger fossile Energieträger in den Einsatz kommen müssen und weniger Emissionen verursacht.

In Bezug auf die Natur und Umwelt, die die Treibhausgase in unserer Atmosphäre absorbieren, soll der Verlust der Artenvielfalt und die Fragmentierung der Landschaft verhindert werden, sowie Biodiversitätskorridore geschaffen werden.

Die Städte sollen wieder begrünt und die land- und forstwirtschaftlichen Flächen sichergestellt und nachhaltig bewirtschaftet werden. Insgesamt sollen das ökologische Netzwerk und die Grüngürtel sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene gestärkt und mit anderen Räumen verbunden werden.

Auch die Ressource Wasser soll in die Stadtplanung integriert werden, indem sie sichergestellt und nachhaltig verwaltet wird. Außerdem sollen die Gewässer renaturiert werden. Die Flächeninanspruchnahme soll reduziert und Brachflächen revitalisiert werden.

Die Mobilität spielt auch eine Rolle im PDAT: Es soll auf nachhaltige Mobilität gesetzt werden, indem die aktive Mobilität gefördert und bessere Anbindungen des öffentlichen Verkehrs sowohl auf nationaler als auch auf grenzüberschreitender Ebene geschaffen werden. Außerdem sollen die Parkflächen im öffentlichen Raum reduziert werden.

Es werden zahlreiche Ziele und Maßnahmen in Bezug auf die Reduktion der Treibhausgase erläutert.

Versiegelung/Flächeninanspruchnahme ○

Eines der Hauptziele im Dokument ist die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme. In einem ersten Schritt soll sie nur reduziert werden und ab 2050 sollen keine weiteren Flächen mehr beansprucht werden. Demnach werden noch immer weitere Flächen versiegelt und beansprucht, allerdings weniger als bisher.

Obwohl keine konkreten Maßnahmen zur Flächenversiegelung genannt werden, wird bis 2030 die Flächeninanspruchnahme nur reduziert und erst ab 2050 untersagt, sodass weiterhin noch immer Flächen beansprucht werden.

Ausgangspunkt ●

Der PDAT ist eines der Hauptinstrumente der luxemburgischen Raumordnungspolitik, sodass im Gesetz über die Raumplanung in Luxemburg die Erstellung des PDAT rechtlich verankert ist.

Die Erstellung des PDAT ist im luxemburgischen Gesetz rechtlich verankert.

Verbindlichkeit ○

Obwohl die Ziele des PDAT im Landesplanungsgesetz gesetzlich vorgegeben sind, ist die Umsetzung der Maßnahmen nicht rechtlich verankert. Somit hat der PDAT keinen juristischen Stellenwert, sondern ist ein Leitfaden für die räumliche Entwicklung beziehungsweise ein Orientierungsinstrument.

Die Umsetzung des PDAT ist nicht verbindlich.

Zuständigkeit der Maßnahmenumsetzung ○

Es findet sich im PDAT keine genaue Zuweisung der Zuständigkeiten.

Laut Interview ist die Landesplanung für die Koordination der Umsetzung der, im PDAT beschriebenen, Maßnahmen zuständig und die einzelnen Ministerien für die Umsetzung der Maßnahmen, die in ihren Aufgabenbereich fallen. Die Gemeinden sind für die Maßnahmen auf lokaler Ebene verantwortlich.

Die jeweiligen Behörden sind für die Umsetzung der Maßnahmen zuständig, die in ihren Aufgabenbereich fallen. Dies ist jedoch nicht im Dokument festgehalten.

Sozialer Aspekt ●

Ein Bürger:innenbeteiligungsverfahren wurde eingeleitet, um die Betroffenen einzubinden. In diesem Rahmen wurde ein Bürger:innenrat, ein Bürger:innenforum und ein Online-Dialog gegründet beziehungsweise durchgeführt. Unter den Gesprächsthemen sind auch soziale Themen, wie der leistbare Wohnraum. Außerdem wird in unterschiedlichen Bereichen sensibilisiert, wie zum Beispiel in Bezug auf die erneuerbaren Energiequellen oder auf die Stadtentwicklung.

Soziale Aspekte wurden im Rahmen des PDAT aufgegriffen.

Förderungen ●

Es werden mehrere Förderungen im PDAT genannt, vor allem Förderungen durch europäische Fonds, wie zum Beispiel LEADER, ESPON, URBACT, FEADER oder Interreg. Denn viele Ziele beziehungsweise Maßnahmen entsprechen den Zielen der EU, die demnach im Rahmen dieser Programme gefördert werden. Zusätzlich werden öffentliche Investitionen auf nationaler Ebene getätigt.

Vor allem Förderungen aus europäischen Fonds spielen im PDAT eine Rolle.

Priorisierung von Maßnahmen ●

Es werden Maßnahmen festgelegt, die bis 2035 oder bis 2050 umgesetzt werden sollen. Allerdings geht es manchmal darum, dass bis 2035 der Zustand verbessert wird und bis 2050 dieser erhalten bleiben soll. Demnach geht es gelegentlich eher um eine Fortsetzung der Maßnahmen als eine Priorisierung.

Es gibt Maßnahmen, die bis 2035 umgesetzt werden sollen und andere bis 2050.

Kooperation ●

Da ein Ziel des PDAT die grenzüberschreitende Raumplanung ist, gibt es zahlreiche grenzüberschreitende Kooperationen. Einerseits sollen grenzüberschreitende Pilotprojekte durchgeführt und andererseits die blauen und gelben Netzwerke grenzüberschreitend fortgeführt werden, sowie grenzüberschreitende Beratungen bei Planungsgrundlagen. Die Kooperation findet auch auf nationaler Ebene statt, sowohl interdisziplinär als auch transdisziplinär, da das Dokument im Rahmen des Projekts *Luxembourg in Transition* erstellt wurde, wo sowohl die Ministerien und Expert:innen als auch die Zivilgesellschaft eingebunden waren. Außerdem hat dieser Prozess grenzüberschreitend stattgefunden.

Laut Interview haben regelmäßige Treffen stattgefunden, um den aktuellen Arbeitsstand des PDAT vorzustellen, wo sich die jeweiligen Ministerien einbringen konnten und mit den anderen nationalen Strategiedokumenten verbunden werden konnte.

Es gibt sowohl grenzüberschreitende als auch nationale Kooperationen im PDAT.

Monitoring ○

Im PDAT wird die Notwendigkeit einer Überwachung und Bewertung beschrieben. Allerdings ist sie komplex, weil die Landesplanung sektorenübergreifend ist und somit mehrere Akteur:innen involviert und von individuellen und kollektiven Initiativen abhängig sind, wie von privaten Haushalten oder Unternehmen. Demnach soll ein Monitoring gemacht werden, allerdings gibt es noch kein geeignetes System, um eine angemessene Evaluierung durchzuführen.

Es soll ein Monitoring gemacht werden, wie dieses jedoch gestaltet werden soll, ist noch unklar.

Umsetzung ○

Gemäß Interview stellt sich die Umsetzung des PDAT als schwierig dar. Nachdem die Ziele im Dokument erläutert wurden, muss zuerst zusammen mit den Gemeinden analysiert werden, wie diese umgesetzt werden können, da die Landesplanung nicht das Wissen über die Verfügbarkeit der Flächen in den jeweiligen Gemeinden hat. Obwohl laut dem Instrument Raum+ theoretisch ausreichend Flächen zur Verfügung stehen, um nicht noch mehr Bauland widmen zu müssen, heißt das nicht, dass sie auch praktisch zur Verfügung stehen. Die theoretische Zielsetzung und die aktuelle Verfügbarkeit passen höchstwahrscheinlich nicht überein. Demnach muss man sich zuerst mit den Gemeinden zusammensetzen, um sich jedes Grundstück im Detail anzuschauen, ob es bebaut werden kann, wo es eventuell Probleme gibt und wie der Staat helfen kann. Dies bedeutet, dass die im PDAT beschriebene Flächeninanspruchnahme und Nachverdichtung an den geeigneten Orten nicht unbedingt umsetzbar ist und erstmal Pilotprojekte diesbezüglich durchgeführt werden müssen.

Die Zielsetzungen sollen vor allem in den definierten Aktionsräumen umgesetzt werden, durch Kooperationen oder Konventionen zwischen den städtischen Gemeinden und dem Staat. Dies geschieht zum Beispiel im Regionalforum Zentrum, wo die jeweilige Region mit der Landesplanung zusammen arbeitet, um die Ziele zu erreichen.

Die zwei vorherigen PDATs von 1978 und 2003 enthielten ähnliche Ziele, allerdings waren sie nicht so konkret formuliert, wie das aktuell der Fall ist. Jedoch zeigt dies, dass die Ziele seit fast 50 Jahren nicht erreicht wurden. Demnach werden in diesem PDAT weitere Instrumente beschrieben, die in Zukunft Potential für eine Umsetzung haben, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Ob die Umsetzung mittels dieser Instrumente stattfinden kann, ist jedoch unklar.

Auch wenn die Entwicklung laut PDAT an geeigneten Orten stattfinden soll, können die Gemeinden trotzdem anhand von ihren eigenen Flächenwidmungsplänen definieren, wie und wo sie die Entwicklung planen und müssen sich demnach nicht an die im PDAT definierten Entwicklungsorte halten.

Somit sieht man, dass die Umsetzung der Ziele von der lokalen Politik abhängt. Die ganze Entwicklung kann erst in ein paar Jahren beurteilt werden, wenn analysiert werden kann wie viel Fläche jährlich im Durchschnitt beansprucht wurde im Vergleich zur jährlichen Entwicklung zwischen 2008 und 2018. Um eine positive Entwicklung zu gewährleisten, ist demnach auch eine grundsätzliche Änderung der Planungslogik in Luxemburg erforderlich. Hier gibt es vor allem auf der Ebene der Zivilgesellschaft und der kommunalen Ebene noch viel Arbeitsbedarf.

Die Umsetzung des PDAT erweist sich als schwierig, sodass unklar ist, ob die Ziele erreicht beziehungsweise Maßnahmen umgesetzt werden können.

4.3 - Der Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan (PNEC)⁵

4.3.1 - Analyse

Der Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan Luxemburgs wurde für den Zeitraum 2021-2030 vom Ministerium für Energie und Raumentwicklung und vom Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung 2018 erstellt. 2023 wurde er überarbeitet, sodass im Juli 2023 ein erster Entwurf davon präsentiert wurde und bis Juni 2024 die offizielle Überarbeitung der Europäischen Kommission vorgelegt wird. Grundlage des PNEC war die Verordnung 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, welche die Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet einen nationalen Energie- und Klimaplan zu erstellen. Das Dokument definiert folgende Ziele: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 10, 16f, 67)

Reduzierung der Treibhausgase um 55% bis 2030 im Vergleich zu 2005 und bis 2050 klimaneutral

Steigerung der Energieeffizienz um 40-44% bis 2030 im Vergleich zum europäischen Referenzszenario von 2007

Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie auf 37% bis 2030

Die Überarbeitung des Dokuments wurde durch ein interministerielles Zusammenarbeiten mit Expert:innen gewährleistet unter Berücksichtigung der Bewertung des alten PNEC durch das Observatorium der Klimapolitik. Außerdem wurden gesetzlich geregelte und nicht gesetzlich geregelte Beteiligungsformen durchgeführt. Über eine Klimaplattform konnten mehrere Akteur:innen Stellung zu der alten Version nehmen, unter anderem die Zivilgesellschaft. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 21)

Energieverbrauch

Der Mobilitätssektor verbraucht am meisten Energie, gefolgt von der Industrie und den privaten Haushalten im Jahr 2016. (siehe Abbildung 33) (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du

⁵ Für diese Arbeit wurde das überarbeitete Dokument aus dem Jahr 2023 herangezogen. Allerdings ist dies noch nicht die endgültige Version und wurde auch noch nicht von der Europäischen Kommission genehmigt. Die Kernaussagen werden jedoch beibehalten

territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 357)

Endenergieverbrauch nach Sektoren

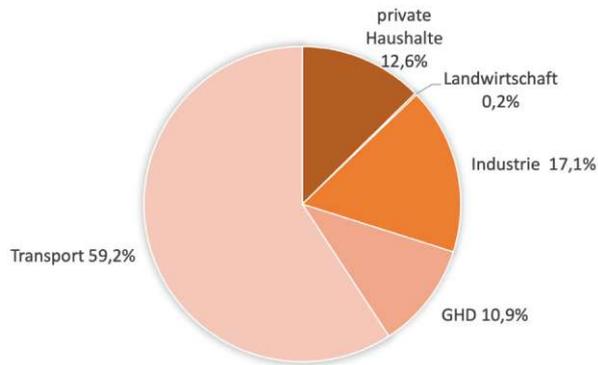


Abbildung 33: Energieverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

In Zukunft wird der Endenergieverbrauch im Baugewerbe trotz Wirtschaftswachstum konstant bleiben. Im Verkehrssektor wird er durch die Modulation der CO₂-Steuer und durch die Elektrifizierung in der Mobilität, die zusätzlich einen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen hat, erheblich sinken. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 359)

Die Hauptenergiequellen waren Mineralölerzeugnisse, gefolgt von Erdgas und Strom, also primär aus fossilen Energieträgern. (siehe Abbildung 34) (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 358)

Endenergieverbrauch nach Art der Energiequelle

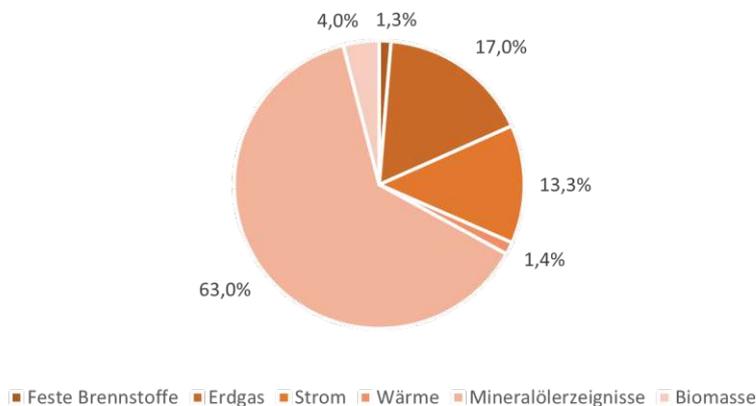


Abbildung 34: Energieverbrauch nach Art der Energiequelle, eigene Darstellung

Im Gebäudesektor werden der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen durch die Umstellung von Gas auf Strom, vor allem erneuerbaren Strom durch die Installierung von Wärmepumpen sinken. Demnach steigt der Stromverbrauch. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 362f)

Erneuerbare Energie

Die erneuerbare Energie kann in mehreren Bereichen eingesetzt beziehungsweise produziert werden.

Da der Verkehrssektor den größten Anteil des Endenergieverbrauchs darstellt, besteht hier ein großes Potential zur Reduktion des fossilen Energieverbrauchs durch erneuerbare Energie: 2022 waren 15,2% der Neuzulassungen Elektrofahrzeuge. Allerdings wird vorausgesetzt, dass der verwendete Strom erneuerbarer Strom ist. Zusätzlich wird der Wasserstoff eine gewisse Rolle in der Mobilität spielen, sodass es erste Gespräche gab bezüglich einer Wasserstofftankstelle in Luxemburg. Außerdem soll der nachhaltige Wasserstoff in der Luftfahrt eingesetzt werden, so wie Biokraftstoffe oder synthetische Kraftstoffe. Im Gebäudesektor sollen vermehrt Wärmepumpen eingesetzt werden, um die Beheizung durch fossile Brennstoffe zu vermeiden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 45-48, 54)

Die Entwicklung der Wasserkraft und der erneuerbaren Energie aus Abfall bleiben konstant (siehe Tabelle 2), weil deren Potential ausgeschöpft ist oder keine weiteren Maßnahmen geplant sind, im Gegensatz zum Aufbau beziehungsweise Ausbau von Wärmenetzen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und der Geothermie, die in Luxemburg stark gefördert werden sollen. Letztere findet man vor allem im Süden und Südosten des Landes, wodurch ganze Wohnviertel oder Gebäude mit einem hohen Energieverbrauch mit erneuerbarer Energie versorgt werden können. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 34f, 39, 41,53)

Wie in der Tabelle 2 zu erkennen ist, hat die Windenergie langfristig großes Potential zur Produktion erneuerbarer Energie und soll demnach ausgebaut und gefördert werden. Dies kann beispielsweise durch die Identifizierung und Beseitigung von Hindernissen, neue Technologien zum Schutz von Vögeln und Fledermäusen, sowie durch die Vereinfachung des Genehmigungsverfahrens erfolgen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 34, 41)

Der Ausbau von PV-Anlagen hat stark zugenommen. Langfristig birgt die Solarenergie weiterhin das größte Potential, wie in der Tabelle 2 abzulesen ist. Durch weitere Maßnahmen wie beispielsweise Ausschreibungen für großflächige PV-Anlagen kann das Sonnenkraftpotential vermehrt genutzt werden. Außerdem soll die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle in Bezug auf die Installation von PV-Anlagen übernehmen, indem sie die öffentlichen Gebäude und Parkplätze mit PV-Anlagen ausstattet. Eine Einführung der Solarpflicht bei Neubauten, eine Aktualisierung und Verbesserung des Solarkatasters und die Vereinfachung des Genehmigungsverfahrens sollen vor allem Privatpersonen zu einer Installation einer PV-Anlage anregen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 33f, 41, 48)

Biogas soll nach einer Stagnation wieder vermehrt zur Stromproduktion beitragen, indem tierisches Abwasser, Bioabfälle und Grünabfälle zur Produktion von erneuerbarem Strom genutzt werden. Allerdings müssen Kriterien der Nachhaltigkeit und der Reduzierung der Treibhausgase erfüllt werden, um als erneuerbare Energie gefördert zu werden. Diese Kriterien werden in einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vorgegeben. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 51f)

Im Bereich der festen Biomasse sollen neue Kraftwerke gefördert werden, die aus fester Biomasse, wie zum Beispiel aus regionalem Holz, Strom produzieren. Allerdings ist diese Ressource begrenzt und Sensibilisierungen und Schulungen sind erforderlich. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 34, 53)

In GWh	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Wasserkraft	100	95	96	97	100	100	100	100	100
Windenergie	330	430	511	699	800	867	903	962	1043
Solarenergie	316	390	480	580	690	780	890	1000	1112
Erneuerbarer Abfall	43	44	45	46	47	48	49	49	50
Biogas	67	71	75	79	84	88	92	96	100
Feste Biomasse	285	290	540	554	568	582	592	610	624
Energieproduktion	1.141	1.321	1.747	2.055	2.278	2.465	2.630	2.817	3.029

Tabelle 2: Entwicklung des erneuerbaren Stroms

Durch die Wärmepumpen und das demographische und wirtschaftliche Wachstum, steigt der Strombedarf und somit auch das Potential der erneuerbaren Energie. Schließlich stieg der Anteil erneuerbarer Energie in den vergangenen Jahren stark an und lag 2021 bei 11,7%. Um den Anteil noch weiter zu steigern, um das Klimaziel erreichen zu können, spielt auch die Energieeffizienz eine große Rolle. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 38, 41)

Energieeffizienz

Luxemburg hat bereits einiges im Bereich der Energieeffizienz unternommen, wie zum Beispiel die Einführung der Energieausweise und die Mindestanforderungen für Neubauten. Im Gebäudesektor gibt es weiterhin Potential in der Energieeffizienz, vor allem in Bezug auf Sanierungen im Bestand. Auch im Industriesektor soll sie durch unterschiedliche Förder- und Beratungsprogramme vorangetrieben werden. Der steigende Energieverbrauch durch das demographische und wirtschaftliche Wachstum kann durch Energieeffizienzmaßnahmen reduziert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 19, 64)

Energieversorgungssicherheit

Luxemburg verfügt weder über eigene Gasvorkommen noch über Gasspeicher auf nationaler Ebene, weswegen die Importabhängigkeit, unter anderem von russischem Gas, sehr hoch ist. Demnach war die Energieversorgungssicherheit durch die russische Invasion auf die Ukraine gefährdet, sodass die Abhängigkeit von russischem Gas reduziert wurde. Luxemburg greift auf diversifizierte Versorgungswege mit Hilfe des Pentalateralen Energieforums zurück. Zusätzlich wurden Maßnahmen in der Gasspeicherung und in der Reduzierung der Energienachfrage getroffen, sodass die Versorgungssicherheit und -qualität trotz der Herausforderungen hochgradig gewährleistet sind. Die Energieabhängigkeit und die Versorgungssicherheit können durch den nationalen Ausbau erneuerbarer Energie verringert beziehungsweise gestärkt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 17, 26, 82, 365, 370,)

Alle zwei Jahre wird ein Bericht über die Überwachung der Versorgungssicherheit veröffentlicht. Außerdem wurde ein Risikovorsorgeplan in Bezug auf die Versorgungssicherheit im Stromsektor erstellt, der in Krisen, wie bei Cyberangriffen, Wetterereignissen oder schweren technischen Unfällen, angewandt werden soll. Beispielsweise wird durch das Instrument *StroumMonitor* - übersetzt StromMonitor-

die Bevölkerung bei Stromknappheit alarmiert. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 372, 375)

Energiebinnenmarkt

Durch die Erhöhung der Verbundkapazitäten kann die Energieversorgungssicherheit weiter gestärkt werden. Die Anschlüsse an das deutsche und an das belgische Stromnetz werden ausgebaut, während die Verbindungen im Gasbereich nicht weiter ausgebaut werden müssen. Dies ist durch die Reduzierung des Gasverbrauchs nicht notwendig. Die Etablierung eines Wasserstoffmarktes und der Bau eines Wasserstoffnetzes wird aktuell analysiert und stark unterstützt. Allerdings sind für diese Etablierung internationale Kooperationen essenziell. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 84)

Forschung, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit

Forschung und Innovationen können einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten, um die nationalen Klimaziele zu erreichen. Beispielsweise können durch technologische Innovationen Treibhausgasemissionen aus der Atmosphäre ausgelöscht oder wenigstens reduziert werden, sowie die Erzeugung und Speicherung erneuerbarer Energien oder nachhaltiges Bauen und Sanierung weiter erforscht werden. Um die angesprochenen Probleme zu lösen ist eine Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteur:innen essenziell. Die Forschungsaktivitäten werden beraten und finanziell unterstützt, beispielsweise durch den Klima- und Energiefonds sowie den *Just transition Fund*. Eine interdisziplinäre und grenzüberschreitende Zusammenarbeit soll für diese Aktivitäten gefördert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 89-93)

Energiearmut und soziale Gerechtigkeit

Trotz den niedrigen Energiepreisen in Luxemburg, gibt es Energiearmut, die bekämpft werden soll. Einkommensschwache Haushalte, die ihre Wohnungen nicht angemessen heizen können, sind auf finanzielle Unterstützung, wie die Sozialhilfe, angewiesen. Die hohen Immobilienpreise stellen eine weitere Herausforderung dar. Denn die einkommensschwachen Haushalte können sich oft keine sanierte Wohnung in gutem Zustand leisten, sodass sie wieder hohe Energierechnungen erhalten, die sie nicht bezahlen können. Durch Programme wie dem Klimabonus, sollen die Hausbesitzer:innen, vor allem einkommensschwache Besitzer:innen, durch finanzielle Unterstützung angeregt werden, von fossilen

Brennstoffen auf erneuerbare Energie zu steigen. Die Hälfte der Einnahmen der CO₂-Steuer soll für die finanzielle Unterstützung dieser Haushalte herangezogen werden. Außerdem soll durch Klimaschutzmaßnahmen für soziale Gerechtigkeit gesorgt werden, denn die einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen sind am meisten von der Klimakrise betroffen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 18, 85f, 104f)

Förderinstrumente

Es gibt zahlreiche Förderinstrumente in mehreren Bereichen. Im Gebäudesektor gibt es zum Beispiel Förderungen für die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Das Förderprogramm *PRIMEHouse* oder *Klimabonus Wunnen* – übersetzt Klimabonus Wohnen – dient der Förderung erneuerbarer Energien oder Sanierungen der Wohngebäude. Es werden auch Förderungen für CO₂-freie Fahrzeuge oder für eine nachhaltige Bewirtschaftung in der Land- und Forstwirtschaft vergeben. Die Förderungen können auch von der europäischen Ebene, im Rahmen unterschiedlicher Programme, wie Interreg, ein Programm für territoriale Zusammenarbeit, oder durch unterschiedliche Fonds, wie der Strukturfonds, vergeben werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 13, 91, 97)

Kooperationen

Die internationale Zusammenarbeit spielt in mehreren Bereichen eine wichtige Rolle für Luxemburg, wie zum Beispiel in der Wasserstoffproduktion. Es gibt bereits einige Kooperationen, wie das Pentalaterale Energieforum, eine Kooperationsplattform im Energiebereich oder die *North Sea Energy Cooperation*, die einen Offshore-Windpark in der Nordsee aufbauen und wo Luxemburg über einen Anteil dieses Windparks verfügt. Mit den Nachbarländern gibt es auch zahlreiche Kooperationen, wie zum Beispiel in Bezug auf gemeinsame Strom- und Gasnetze und Speicher. Die Kooperationen sollen in Zukunft ansteigen, vor allem in Bezug auf erneuerbare Energie, um das nationale Ziel zu erreichen, denn die nationalen Möglichkeiten für den Ausbau erneuerbarer Energie sind begrenzt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 23, 26, 39, 55, 329, 367)

Szenarien

Im weiteren Verlauf wurden zwei Szenarien entwickelt: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 341)

- WEM-Szenario (*with existing measures* - übersetzt mit bestehenden Maßnahmen) und
- WAM-Szenario (*with additional measures* - übersetzt mit zusätzlichen Maßnahmen).

Obwohl in allen Bereichen außer bei den Handlungs- und Dienstleistungsaktivitäten, deren Endenergieverbrauch durch das Wirtschaftswachstum leicht weiter ansteigt, ein Rückgang des Endenergieverbrauchs verzeichnet wird, kann mit dem WEM-Szenario das Ziel einer Verbesserung der **Energieeffizienz** von 40-44% bis 2030 nicht erreicht werden im Gegensatz zum WAM-Szenario. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S.360-364)

Die **Treibhausgasemissionen** sinken im WAM-Szenario bis 2030 um 58% im Vergleich zu 2005 und im WEM-Szenario nur um 35%. Nach den nationalen Klimazielen sollten die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55% sinken, sodass auch dieses Ziel nur mit dem WAM-Szenario erreicht werden kann. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 389)

Die **erneuerbare Energie** soll vor allem durch Wind- und Solarenergie, Biogas, Biomasse, sowie durch die Elektrifizierung der Fahrzeuge, den Einsatz von Wasserstoff und Wärmepumpen vorangetrieben werden. Die Entwicklung der einzelnen Bereiche der erneuerbaren Energie (erneuerbarer Strom, erneuerbare Wärme, Mobilität) wird in Abbildung 35 in Bezug auf das WEM-Szenario und das WAM-Szenario dargestellt. Diese Entwicklung ist zusätzlich durch die Verbesserung der Energieeffizienz und die internationalen Kooperationen möglich. Demnach kann auch nur im WAM-Szenario das nationale Klimaziel in Bezug auf die erneuerbare Energie erreicht werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 399-407)

Vergleich Szenario WEM-WAM

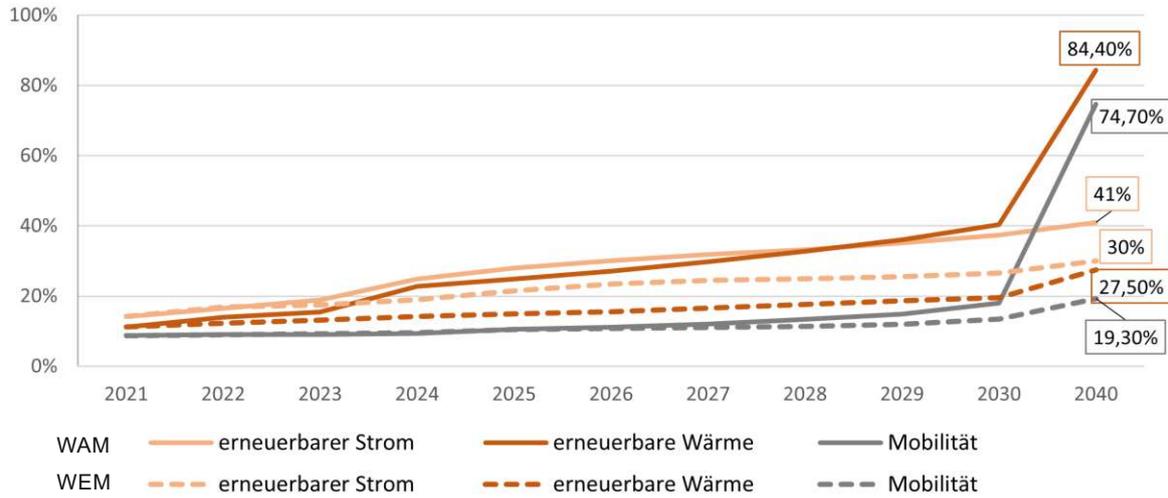


Abbildung 35: Vergleich zwischen WEM-Szenario und WAM-Szenario , eigene Darstellung

Die **Importabhängigkeit** kann im WEM- Szenario bis 2040 auf 73% sinken im Vergleich zu fast 82% im Jahr 2021 und im WAM-Szenario auf 54,5% reduziert werden. Denn im WAM-Szenario wird die inländische **Stromproduktion** stärker steigen als der Stromverbrauch, sodass bis 2040 diese fast die Hälfte des Stromverbrauchs decken kann. Auch wenn durch die aktuellen Maßnahmen im WEM-Szenario der **Gasverbrauch** sinkt und durch zusätzliche Maßnahmen im WAM-Szenario in der Effizienzsteigerung und durch die Umstellung von Gas auf Strom noch viel weiter sinken und sich fast halbieren wird, ist Luxemburg noch immer von Importen im Gassektor abhängig, die nur durch eine reduzierte Gasnachfrage reduziert werden kann. (siehe Abbildung 36) (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 366-369)

Vergleich WEM-Szenario und WAM-Szenario

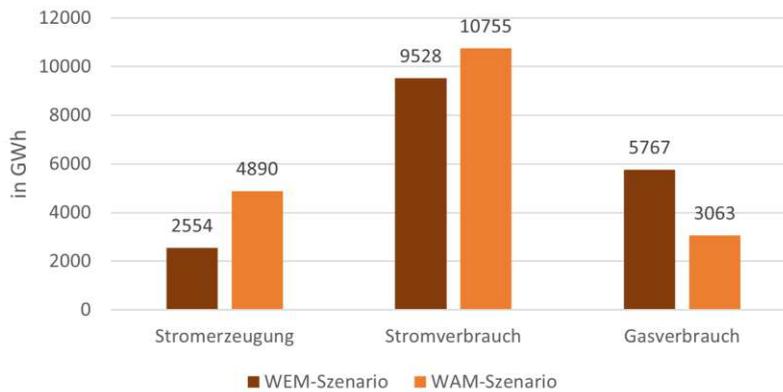


Abbildung 36: Importabhängigkeit zwischen WEM-und WAM-Szenario , eigene Darstellung

Um die Energiewende zu ermöglichen sind zusätzliche **Investitionen** essenziell. Durch Investitionen steigt die Nachfrage und damit die Produktion, die mehr Arbeitskräfte fordert, was sich auf das Einkommen und die Kaufkraft ausübt. Schließlich kann im WAM-Szenario das BIP deutlich ansteigen: Je nach Studie wird der Investitionsbedarf zwischen 1,7% und 2% des BIP im Jahr 2030 geschätzt, wobei der Verkehrssektor den Großteil dieser Investitionen beansprucht. Private Investitionen machen eigentlich die Hälfte der Gesamtinvestitionen aus. Durch die staatlichen Subventionen sinken die privaten Investitionen jedoch auf ein Drittel der Gesamtinvestitionen. Außerdem können Investitionen in erneuerbare Energien beispielsweise die Energierechnungen senken. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 408f, 418f, 426)

In Bezug auf die Beschäftigung wird eher eine Umverteilung als ein Zuwachs stattfinden. Dies kann auf der einen Seite zu ungünstigen Beschäftigungsentwicklungen führen, denn eine berufliche Neuausrichtung der Erwerbstätigen ist erforderlich. Auf der anderen Seite kann vor allem das Baugewerbe durch beispielsweise die erhöhte Nachfrage an Renovierungen oder der Installation von PV-Anlagen von der Umstellung profitieren. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 416f)

Im überarbeiteten PNEC werden über 200 Maßnahmen in Bezug auf die nationalen Klimaziele genannt und anhand von unterschiedlichen Merkmalen beschrieben, wie zum Beispiel: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 100-336)

- die Art des Instruments,
- der Stand der Umsetzung,
- der Anfang und das Ende der Umsetzung,
- die zuständige Stelle.

Demnach ist jede Maßnahme im Detail ausgeführt.

Außerdem werden die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit geprüft: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 95)

- welche Auswirkungen haben sie auf den Staatshaushalt
- können mit der jeweiligen Maßnahme die vorgegebenen Ziele erreicht werden
- die positiven Nebeneffekte der Maßnahme, wie die Verbesserung der Luftqualität oder die Erhöhung der Arbeitsplatzanzahl.

Schließlich wird geschaut, ob die jeweilige Maßnahme die effektivste ist, oder ob sie angepasst, ergänzt oder gänzlich ersetzt werden muss. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 95)

4.3.2 - Bewertung

Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie ●●●●●

Der PNEC bezieht sich auf die nationalen Klimaziele in Bezug auf die erneuerbare Energie. Der Anteil erneuerbarer Energie wird im überarbeiteten PNEC noch höher angesetzt, als in der alten Version des Dokuments beschrieben.

Durch die Steigerung des Ziels des Anteils erneuerbarer Energie von 50% auf 55% sind im überarbeiteten PNEC, laut Interviewpartner, zahlreiche Maßnahmen in Bezug auf die Produktion erneuerbarer Energie hinzugekommen beziehungsweise verstärkt worden. Einige Maßnahmen, die im PNEC erläutert werden, sind beispielsweise Förderungen oder Sensibilisierung zur Installation von erneuerbaren Energieproduktionsanlagen, neue Strategien oder Gesetzesänderungen, Ausschreibungen für großflächige PV-Anlagen, ein Solarkataster, grenzüberschreitende Kooperationen oder der Staat als Vorreiter für die Nutzung erneuerbarer Energien durch beispielsweise die Installation von PV-Anlagen.

Es gibt viele Maßnahmen, die den Anteil erneuerbarer Energie steigern sollen.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz ●●●●●

Das Klimaziel zur Steigerung der Energieeffizienz wird im PNEC direkt angegangen.

Laut Interviewpartner wurde der überarbeitete PNEC auch durch stärkere Energieeffizienzmaßnahmen ergänzt. Sie werden in mehreren Bereichen beschrieben, wie zum Beispiel:

- im Gebäudesektor: Sanierungspflichten oder Mindestanforderungen an die Energieeffizienz von Mietwohnungen,
- im Mobilitätssektor: Förderung von öffentlichen Verkehrsmitteln, der aktiven Mobilität und der Elektrifizierung der Fahrzeuge oder durch Maßnahmen zur Reduzierung der Wegeanzahl.

Des Weiteren gibt es zahlreiche Förderinstrumente in Bezug auf beispielsweise die Energieeffizienz, sowie Sensibilisierungs- und Beratungsangebote. Auch hier soll die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle einnehmen.

In unterschiedlichen Bereichen gibt es Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung im PNEC.

Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase ●●●●●

Auch das Klimaziel zur Reduktion der Treibhausgase wird im PNEC konkret angegangen.

Um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, gibt es eine ganze Reihe an Maßnahmen, ergänzend zu den Maßnahmen der Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie und der Energieeffizienz, die gleichzeitig auch die Treibhausgasemissionen reduzieren. Einige Beispiele sind die CO₂-Steuer, eine neue Strategie zur Dekarbonisierung des Güterverkehrs, verschiedene Gesetzesänderungen wie zur Erleichterung der Installation von Photovoltaikanlagen, Verbote oder zahlreiche Förderungen vor allem im land- und forstwirtschaftlichen Bereich, um eine nachhaltige Bewirtschaftung zu fördern.

Es gibt auch Maßnahmen bezüglich der Kreislaufwirtschaft, des Naturschutzes, denn die Natur kann Kohlenstoff abspeichern und somit die Emissionen in der Atmosphäre reduzieren sowie im Bausektor, der dekarbonisiert werden soll.

Zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen werden zahlreiche Maßnahmen beschrieben.

Versiegelung/Flächeninanspruchnahme ●

Direkt werden keine Maßnahmen genannt, die weitere Flächen beanspruchen. Allerdings gibt es Maßnahmen, wie die Mindestanforderung bei Neubauten, durch die neue Gebäude gebaut werden, sodass möglicherweise neue Flächen versiegelt und somit indirekt Flächen beansprucht werden.

Es werden nur im weitesten Sinne zusätzliche Flächen versiegelt.

Ausgangspunkt ○

Der PNEC wurde gemäß der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz erstellt. Demnach war die Erstellung des PNEC obligatorisch und erfolgte nicht auf freiwilliger Basis. Allerdings wäre er laut Interview höchstwahrscheinlich auch ohne die Verordnung erstellt worden.

Luxemburg musste den PNEC aufgrund einer europäischen Verordnung erstellen.

Verbindlichkeit ○

Die nationalen Klimaziele sind einerseits auf nationaler Ebene im Klimagesetz rechtlich verankert und müssen demnach erreicht werden und andererseits sind einige Elemente auch von der europäischen Union vorgegeben, wie das Dekarbonisierungsziel von -50%, wobei sich Luxemburg das bindende Ziel von -55% gegeben hat. Verschiedene Maßnahmen haben auch einen verbindlichen Charakter, wie die Mindestanforderungen an Energieeffizienz der Gebäude, die durch eine europäische und demnach auch nationale Vorgabe entstanden sind. Demnach sind einige Maßnahmen aufgrund von europäischen und nationalen Vorschriften entstanden und sind somit bindend.

Allerdings haben nicht alle Maßnahmen einen verbindlichen Charakter, sodass die Zielerreichung nicht zwingend durch die beschriebenen Maßnahmen erfolgen muss.

Nur einige wenige Maßnahmen sind aufgrund von europäischen und teilweise nationalen Vorgaben beziehungsweise Gesetzen bindend.

Zuständigkeit der Maßnahmenumsetzung ●

Im Interview wurde erklärt, dass das Umwelt- und Energieministerium für die Erstellung des Dokuments zuständig ist. Jedes andere Ministerium, mit denen das Dokument zusammen erstellt wurde, ist für die jeweilige Umsetzung der Maßnahmen, die in ihren Aufgabenbereich fallen, zuständig. Im überarbeiteten PNEC ist schließlich angegeben, welches Ministerium oder welche Verwaltung für die jeweilige Umsetzung der Maßnahme zuständig ist.

Die genaue Zuständigkeit wird im PNEC bei jeder Maßnahme angegeben.

Sozialer Aspekt ●

Die Bevölkerung konnte zum überarbeiteten PNEC Stellung nehmen aber auch bereits bei der alten Version gab es einen partizipativen Prozess. Auch die Energiearmut sowie die soziale Gerechtigkeit werden im Dokument angegangen und Maßnahmen dazu erläutert, wie die Sozialhilfe oder andere Förderinstrumente für einkommensschwache Haushalte. Zusätzlich werden die Bewohner:innen in unterschiedlichen Bereichen informiert und sensibilisiert, wie zum Beispiel in Bezug auf erneuerbare Energiequellen oder im Gebäude- und Verkehrssektor. Ein weiterer Aspekt ist die *just transition*. Im Interview wurde ergänzt, dass durch die *just transition* sichergestellt werden soll, dass möglichst viele Leute durch die richtigen Maßnahmen, durch Kommunikation und Einbindung der Zivilgesellschaft bei der ökologischen Wende mitgenommen werden sollen.

Im Dokument werden einige soziale Aspekte erläutert.

Förderungen ●

Es werden mehrere Förderinstrumente im PNEC vorgestellt, beispielsweise:

- im Gebäudesektor: Klimabonus, Zinszuschüsse zur energetischen Sanierung oder Förderung erneuerbarer Energiequellen,
- im Mobilitätssektor: Zuschüsse für CO₂-freie Fahrzeuge oder zur Installation von Ladesäulen,
- im Industriesektor: Förderungen für Innovation, Forschung und Entwicklung
- für Unternehmen: Förderungen in Bezug auf den Umweltschutz,
- in der Landwirtschaft: Förderungen zur nachhaltigen Bewirtschaftung, zur Gülleinbringung.

Es gibt zahlreiche Förderinstrumente, die dazu beitragen können, die Klimaziele zu erreichen.

Priorisierung von Maßnahmen ○

Im Laufe des Dokuments werden im Fließtext einige Maßnahmen als prioritär angesehen.

Gemäß Interview sind im Allgemeinen Energieeffizienzmaßnahmen zu priorisieren, denn durch eine Reduzierung des Energieverbrauchs kann man automatisch den Anteil erneuerbarer Energie steigern. Einige Sektoren haben größeres Potential als andere, wie der Mobilitätssektor, sodass dieser priorisiert werden sollte. Eine konkrete Priorisierung gibt es jedoch laut Interviewpartner nicht.

Es gibt keine offizielle und dokumentierte Priorisierung der Maßnahmen.

Kooperation ●

Im PNEC findet die Kooperation sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene statt. Die Zusammenarbeit mit Komitees und externen Expert:innen bestand beispielsweise darin, aktuelle Daten zu liefern. Zusätzlich haben gesetzlich geregelte und nicht gesetzlich geregelte Formen der Partizipation stattgefunden und jeder konnte zum überarbeiteten PNEC Stellung nehmen. Außerdem wurde die Klimaplattform geschaffen, um einen Dialog zwischen unterschiedlichen Akteur:innen herzustellen, wie zum Beispiel zwischen den Behörden, der Zivilgesellschaft, der Berufskammer und anderen relevanten Interessensgruppen. Aber auch die internationale Kooperation ist essenziell, um die nationalen Klimaziele zu erreichen, denn Luxemburg ist von Energieimporten abhängig, vor allem in Bezug auf die Gasversorgung.

Der Interviewpartner ergänzt, dass durch die geographischen Gegebenheiten die Produktion erneuerbarer Energie auf luxemburgischem Territorium limitiert ist, wodurch Kooperationen, wie die *North Seas Energy Cooperation*, essenziell sind. Hier wird in Zukunft durch Off-Shore-Windkraftanlagen erneuerbare Energie außerhalb der nationalen Grenzen für Luxemburg produziert. In diesem Sinne wird nach der Wirtschaftlichkeit geschaut, wo sind die Bedingungen am besten, um am meisten Energie zu produzieren. Beispielsweise ist an der Küste wegen starkem Wind die Produktion von Windenergie am effizientesten und in Südeuropa die Solarenergie, sodass ein Anteil von 26% erneuerbarer Energie auf nationalem Territorium produziert wird und die restlichen 11% über internationale Kooperationen.

Außerdem wurden im Rahmen der Überarbeitung des Dokuments mehrere Ministerien, wie das Mobilitäts-, Wirtschafts-, Energie- und Umweltministerium eingebunden. Denn die Dokumente der einzelnen Ministerien sollen komplementär sein. Demnach ist auch auf der nationalen Ebene eine Zusammenarbeit essenziell, hat der Interviewpartner erklärt. Durch die Zusammenarbeit mit dem Energieministerium und der Definition neuer Maßnahmen konnte das Ziel des Anteils von 25% auf 37% erneuerbarer Energie erhöht werden.

Die Kooperation findet auf nationaler und internationaler Ebene statt.

Monitoring ●

Das Dokument muss auf Grundlage der Europäischen Union regelmäßig überarbeitet werden. Dies ist aktuell der Fall. Demnach werden Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit geprüft, und gegebenenfalls ergänzt oder ersetzt. Außerdem wird alle zwei Jahre ein Bericht über die Überwachung der Versorgungssicherheit veröffentlicht.

Im Interview wird ergänzt, dass die aktualisierte Version des Dokuments im Juli 2023 von der luxemburgischen Regierung validiert wurde. Bis Ende Juni 2024 muss das Dokument fertig gestellt sein, um es schließlich von der Europäischen Kommission validieren zu können.

Es wird alle fünf Jahre ein Monitoring durchgeführt.

Umsetzung ●

Gemäß Interview wurde 2022 das Ziel in Bezug auf die Klimaziele erreicht und 2023 höchstwahrscheinlich auch.⁶ Dies vor allem im Mobilitätsbereich. Allerdings wurden die Ziele nicht in allen Sektoren erreicht, wie zum Beispiel im Gebäudesektor oder im Industriebereich. Somit kompensiert der Mobilitätssektor die anderen Bereiche. Es besteht zudem die Vermutung, dass in den folgenden Jahren die Ziele nicht erreicht werden könnten, weil es immer komplizierter wird, die Maßnahmen auch tatsächlich umzusetzen.

Durch den Klimapakt, an dem alle Gemeinden teilnehmen, wird die Bereitschaft, Klimapolitik zu betreiben, gestärkt. Die Gemeinden werden im Klimabereich begleitet, um ihnen anhand eines Maßnahmenkatalogs aufzuzeigen, was gemacht werden kann. So werden die richtigen Maßnahmen für die jeweilige Gemeinde beschlossen. Demnach werden die Maßnahmen bisher Stück für Stück umgesetzt. Jedoch wird dies in Zukunft möglicherweise nur noch begrenzt der Fall sein.

Die Maßnahmen werden umgesetzt.

⁶ Das Jahr 2023 wurde noch nicht vollständig ausgewertet, sodass dies eine Vermutung des Ministeriums ist.

4.4 - Der Nationale Mobilitätsplan (PNM)

4.4.1 - Analyse

Der nationale Mobilitätsplan wurde 2022 vom Ministerium für Mobilität und öffentliche Arbeiten, in Zusammenarbeit mit zahlreichen Akteur:innen erstellt.

Der Plan zeigt 10 unterschiedliche Mobilitätsräume: der ländliche Norden, der ländliche Süden, die Nordstadt, die Stadt Luxemburg, der Vorgürtel der Stadt Luxemburg, Esch-sur-Alzette und Belval, der urbane Süden und die Nachbarregionen der drei Nachbarländer Frankreich, Deutschland und Belgien. (siehe Abbildung 37) Jeder Mobilitätsraum weist ein unterschiedliches Mobilitätsverhalten auf, beispielsweise ist die Stadt Luxemburg der „*bedeutendster Zielort für das Land und der Großregion*“ (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 11). (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 10-13)

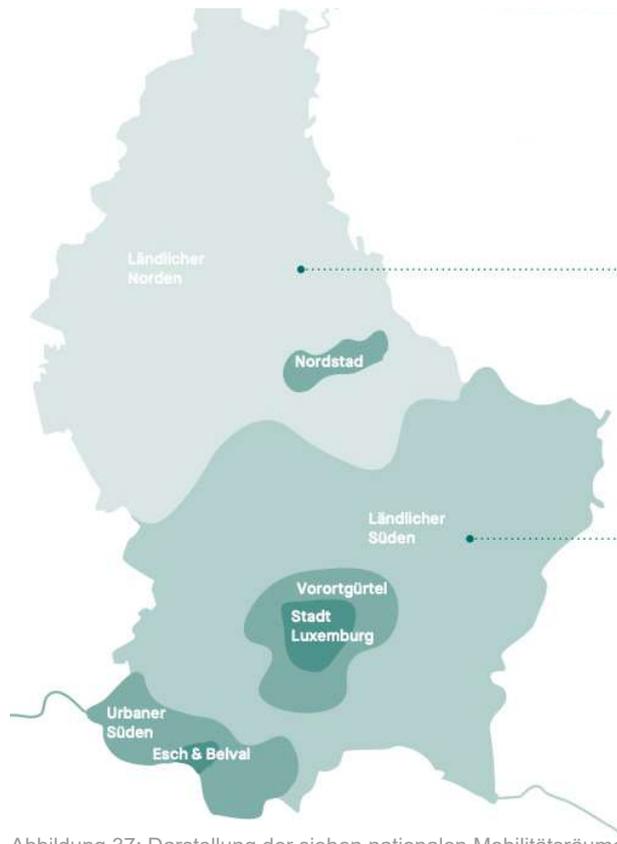


Abbildung 37: Darstellung der sieben nationalen Mobilitätsräume

Die Mobilitätsräume unterscheiden sich durch unterschiedliche Mobilitätsverhalten. Demnach sind die Stadt Luxemburg mit ihrem Vorortgürtel, der ländliche Süden, sowie Esch, Belval und der urbane Süden die stärksten Zielpunkte im Land, sodass ein Großteil der zurückgelegten Wege im Zusammenhang mit diesen Regionen liegt. (siehe Abbildung 38) (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 16f)

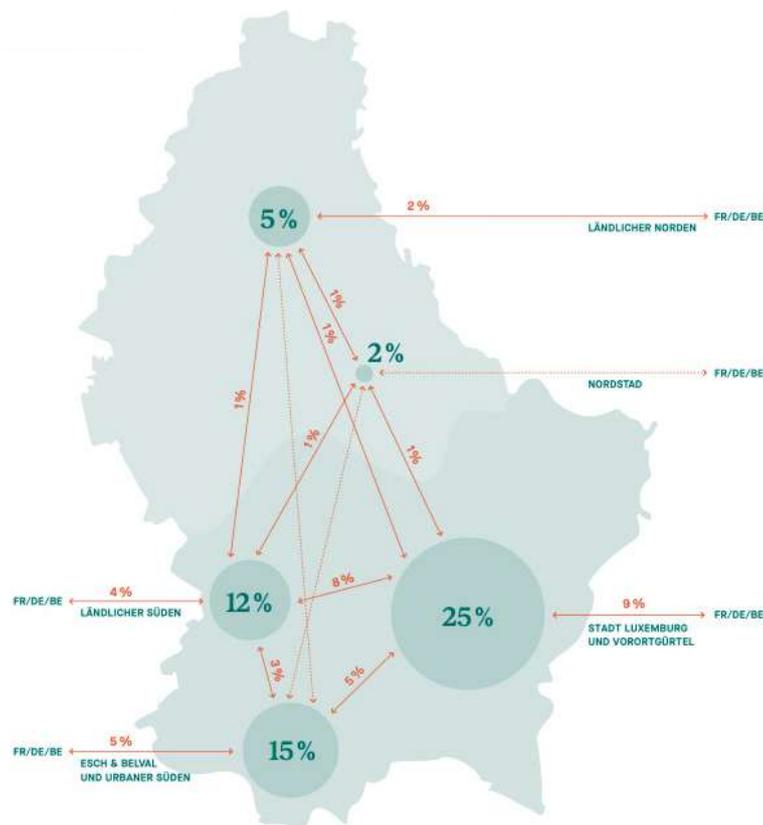


Abbildung 38: Mobilitätsströme je nach Mobilitätsraum

Diese Wege werden gemäß Modal Split jedoch hauptsächlich mit dem PKW zurückgelegt (siehe Abbildung 39), wobei 35% der Wege unter 1km mit dem Auto zurückgelegt werden und sogar 67% der Wege zwischen 1 und 5km. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 18f)

Modal Split 2017



Abbildung 39: Modalsplit 2017, eigene Darstellung

MIV-Nutzung nach Wegestrecke

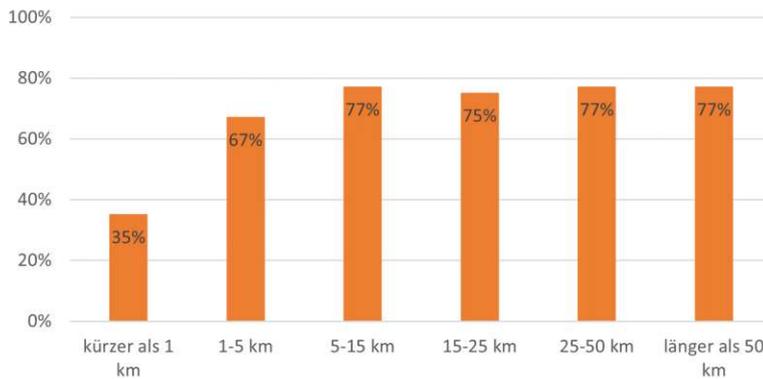


Abbildung 40: MIV-Nutzung nach Wegestrecke, eigene Darstellung

Bis 2035 ist mit einem starken Bevölkerung- und Beschäftigungszuwachs zu rechnen, sodass bis zu dem Zeitpunkt täglich 2,8 Millionen Wege zurückgelegt werden. Demnach besteht die größte Herausforderung darin die Mobilitätsströme in Bezug auf die Stadt Luxemburg zu organisieren. Eine weitere Herausforderung besteht in der Entwicklung zu einer urbanen Mobilität in den Ballungsgebieten. Denn der Großteil der Wege der Bewohner:innen der drei Ballungsgebiete werden innerhalb derselben zurückgelegt und bis zum Jahr 2035 werden diese deutlich ansteigen. Diese zusätzlichen Wege sind mit dem aktuellen Modal Split nicht zu bewältigen. Die dritte Herausforderung liegt in einer differenzierten Entwicklung des ländlichen Raums. Auch hier werden die Wege bis 2035 deutlich zunehmen, sowohl die Wege ohne als auch mit Bezug auf die Ballungsräume. Um den ländlichen Raum zu entlasten, soll die starke Entwicklung durch attraktive Immobilienpreise in der Nähe von öffentlichen Verkehrsmittelanbindungen stattfinden. Schließlich müssen für den öffentlichen Verkehr und für die aktive Mobilität ausreichende

Kapazitäten geschaffen und priorisiert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 22-25)

Im Mobilitätsplan sind fünf Chancen beschrieben:

- Qualitativ hochwertige Mobilitätsangebote

In vielen Bereichen wird das eigene Auto als das praktischste Verkehrsmittel angesehen, was jedoch mit vielen negativen Einflüssen verbunden ist, wie zum Beispiel Stau, Lärm und schlechter Lebensqualität. Einer der Gründe warum das Auto bevorzugt wird, sind die Lücken im öffentlichen Verkehr, sowie im Rad- und Fußverkehr. Durch die Straßenbahn, ein attraktives Bahnangebot, eine konsequente Buspriorisierung, Radverkehrsanlagen auf Hauptverkehrsachsen und gut angebundene P&R-Anlagen kann ein qualitativ hochwertiges Mobilitätsangebot geschaffen werden, das gut von der Bevölkerung angenommen wird. Somit soll der Individualverkehr reduziert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 27)

- Die Beliebtheit und das intermodale Potential des Radfahrens

Die Beliebtheit des Radfahrens ist in den letzten Jahren stark angestiegen, jedoch fehlt es an einer passenden Infrastruktur. Fast die gesamte Bevölkerung wohnt in weniger als einem Kilometer von einer Haltestelle des öffentlichen Verkehrs entfernt. Somit kann eine Intermodalität zwischen aktiver Mobilität und öffentlichem Verkehr stark gefördert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 28)

- Kapazitätsreserven in öffentlichen Verkehrsmitteln

Hauptsächlich im Schienenverkehr können die Kapazitäten durch beispielsweise die Optimierung des Schienennetzes, den Einsatz längerer Züge, den Ausbau des Straßenbahnnetzes sowie durch die Verbesserung der Intermodalität, und der Zuverlässigkeit erhöht werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 30)

- Fahrgemeinschaften auf grenzüberschreitenden Autobahnen

Um weniger im Stau zu stehen beziehungsweise die stehenden Autos überholen zu können, sollen Fahrgemeinschaftsspuren auf den viel befahrenen Autobahnen gebildet werden, um so eine höhere Autobesetzung zu fördern. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 30)

- Parkraummanagement

Nicht durch eine Reduzierung der Parkplätze sondern durch ein gutes Parkplatzmanagement können den Autofahrer:innen die Parkplatzsuche erschwert werden, indem die Parkflächen nur zwecksgenutzt werden dürfen. (Le

Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 30)

Der Modal Split soll sich zwischen 2017 und 2035 folgendermaßen entwickeln:



Abbildung 41: Modal Split 2017 und 2035

Bis 2035 sollen folgende Ziele erreicht werden:

Der Besetzungsgrad soll um 1,5 Personen pro PKW auf den Arbeitswegen erhöht und über eine Fahrgemeinschaftsspur geführt werden.

Der öffentliche Verkehr soll durch ein breiteres Bahnangebot, das Straßenbahnnetz, eine Buspriorisierung und die Förderung der Intermodalität um mindestens 89% ansteigen.⁷

Die Radverkehrsinfrastruktur soll in die Straßenbauplanung integriert werden, um das Fahrradfahren attraktiver zu gestalten.

Ortskerne und Bereiche um Schulen sollen verkehrsberuhigt werden, um die Bedingungen des Fußverkehrs zu verbessern.

In einem weiteren Schritt werden im PNM die unterschiedlichen Verkehrsnetze beschrieben und entsprechende Ziele ausgearbeitet:

Die Intermodalität der Verkehrsnetze

Die verschiedenen Wege sollen durch Umsteigeknoten verbunden und somit als Gesamtes gesehen werden. **Ziel: „Mobilitätsketten des öffentlichen Verkehrs,**

⁷ Hier muss berücksichtigt werden, dass das Verkehrsaufkommen bis 2035 stark ansteigen wird, sodass dieser Anteil viel größer ist als der in der Abbildung 41, da es im Modal Split keinen so großen Unterschied macht, als wenn man die stärkere Nutzung des öffentlichen Verkehrs einzeln betrachtet.

welche im Vergleich zum motorisierten Individualverkehr attraktiv sind, für alle wichtigen Mobilitätsströme anbieten.“ (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 40) Diese Umsteigeknoten sollen allerdings nicht nur zum Umsteigen, sondern auch durch Läden und Dienstleistungen als Anziehungsort dienen und qualitativ hochwertig gestaltet werden, wie zum Beispiel mit Sitzmöglichkeiten und Überdachungen. Die Anzahl der Umsteigeknoten soll allerdings minimiert werden, weil die Nutzer:innen Direktverbindungen bevorzugen und die häufigen Umsteigeknoten unattraktiv wirken. Schließlich sollen sie für wichtige beziehungsweise große Mobilitätsströme vermieden werden, um diese nicht zu unterbrechen und eher bei schwachen Mobilitätsströmen angewendet werden, vor allem Verbindungen in Bezug auf den ländlichen Raum. Der Umsteigeknoten muss nicht immer nur zwischen öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgen, sondern auch zwischen zu Fuß gehen, Radfahren, PKW und Bahn, sodass sie sich gegenseitig ergänzen können. Zusätzlich darf die Wartezeit nicht zu lang sein und P&R-Anlagen und gute Fahrraderreichbarkeiten ergänzen das gesamte Netz, vor allem, um vom PKW beziehungsweise Fahrrad auf Bus oder Bahn umzusteigen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 40-43)

Das Bahnnetz

Ziel: „Optimierung der Fahrzeiten und/oder des Angebots zwischen den drei größten Ballungsgebieten des Landes. Verlegung oder Neuanlage bestimmter Bahnhaltstellen (...). Zusammenarbeit mit den Nachbarländern zur Verbesserung und zum Ausbau des Angebots internationaler Zugverbindungen nach Luxemburg.“ (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 46) Das Busnetz darf nicht nur national, sondern muss auch über die nationale Grenze hinaus geplant werden. In diesem Rahmen werden 14 konkrete Bahnprojekte beschrieben, wie zum Beispiel die vollständige Modernisierung der Nordstrecke und ihrer Stichbahnstrecken, Umbau von Bahnhöfen, die Verkürzung der Reisezeit zwischen Brüssel und Luxemburg oder die Stärkung des Angebots in Bezug auf ein paar konkrete Strecken. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 46-50)

Das Straßenbahnnetz

Ziel: Anbindung des Straßenbahnnetzes an neue Viertel und Umsteigeknoten. Auch hier werden bereits konkrete Verbindungen anvisiert, wie zum Beispiel eine zweite Linie zu den neuen Vierteln in Hollerich oder Kirchberg in der Stadt Luxemburg oder eine schnelle Straßenbahn zwischen der Stadt Luxemburg und der Stadt Esch. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 53)

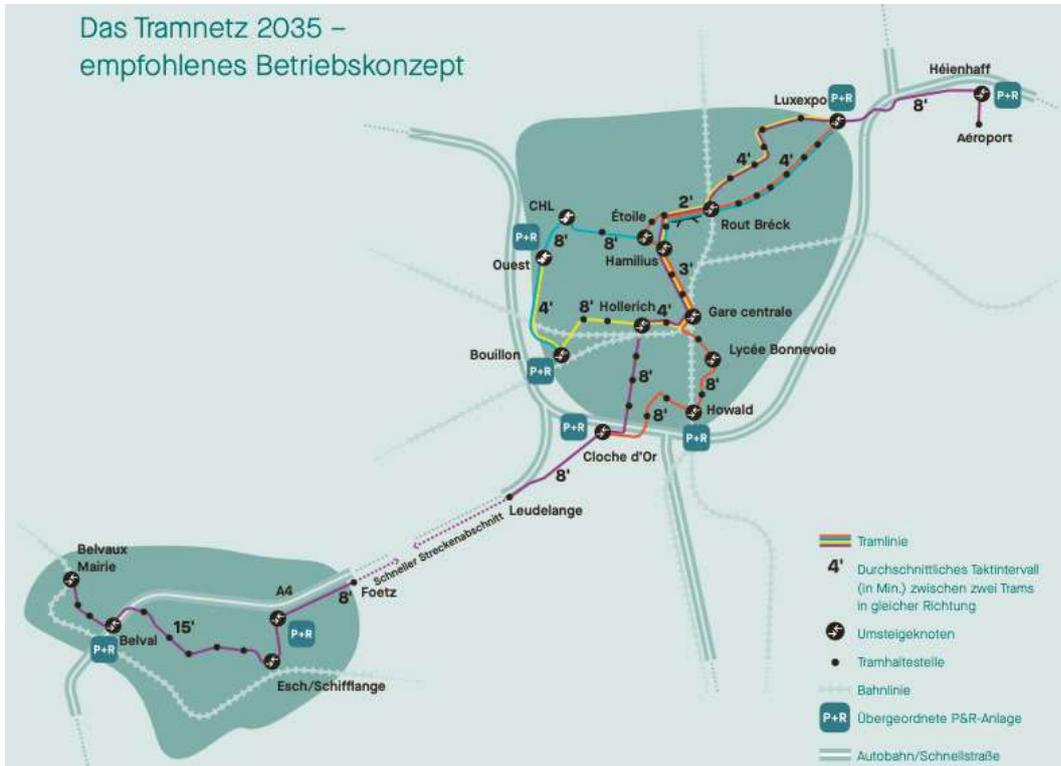


Abbildung 42: Straßenbahnnetz 2035

Das Busnetz

Die Busse sollen das Bahn- und Straßenbahnangebot unterstützen beziehungsweise ergänzen, vor allem im ländlichen Raum. **Ziel: Gewährleistung einer Buspriorisierung und Einrichtung von Umsteigeknoten.** Die Busse können unterschiedlicher Art sein: Hauptbus- und Erschließungslinien, die je nach Mobilitätsraum eingesetzt werden können. Die zwei Arten haben unterschiedliche Merkmale und Ziele. Somit sollen die Hauptbuslinien beispielsweise vom Individualverkehr getrennt und priorisiert werden sowie eine dichte Taktung haben. Sie sollen die Bewohner:innen aus dem ländlichen Raum in den Ballungsraum befördern, wo sie dann auf Erschließungslinien umsteigen können, um sie zu ihrem Ziel zu bringen. Auch hier werden bereits konkrete Maßnahmen kurz erläutert, wie zum Beispiel die Errichtung von Bus-Hochleistungskorridoren an bestimmten Stellen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 59-69)

Das Fußwegenetz

Ziel: „Für sehr kurze Strecken soll das Zufußgehen die attraktive Option darstellen. Daher sind kurze, direkte, bequeme und sichere Fußwege grundsätzlich bei allen Neubauvierteln oder bei der Neugestaltung von innerörtlichen Straßen und Kreuzungen mit in die Planung einzubeziehen.“

(Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 71) Der Fußverkehr kann durch Abkürzungen und räumliche Trennungen verbessert werden. Außerdem soll ein einfacher und sicherer Straßenübergang durch einen *trottoir traversant* – übersetzt querender Bürgersteig - ermöglicht werden, wobei die Fußgänger:innen den Bürgersteig beim Überqueren nicht verlassen müssen und somit Vorrang gegenüber dem Straßenverkehr haben. Auch eine attraktive Gestaltung des Bürgersteigs kann das Zufußgehen fördern. Dies kann beispielsweise durch die Vermeidung von Hindernissen durch Bushäuschen sowie durch eine barrierefreie Gestaltung und Grünphasen bei Verkehrsampeln für die Fußgänger:innen erfolgen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 71ff)

Das Radwegenetz

Durch den starken Zuwachs an Radfahrer:innen muss die Infrastruktur verbessert werden, um eine sichere und bequeme Alternative zum motorisierten Individualverkehr zu ermöglichen. **Ziel: „Das Fahrrad als vollwertiges Individualverkehrsmittel etablieren, was konkret bedeutet, dass man mit dem Rad auf sichere und bequeme Art und Weise von jeder beliebigen Adresse zu jeder anderen Adresse im Großherzogtum fahren kann.“** (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 75) Dies soll einerseits durch direkte und schnelle Radrouten und Radschnellwege und andererseits durch sichere Fahrradrouten für den Radtourismus auf nationaler Ebene ermöglicht werden. Dafür sind getrennte Radverkehrsanlagen, verkehrsberuhigte Wohngebiete, gut erreichbare und sichere Fahrradabstellplätze und gute Erreichbarkeiten der Routen von großer Bedeutung. Des Weiteren ist eine Radverbindung zu ÖV-Haltstellen essenziell sowie sichere Ortsverbindungen, damit Schüler:innen problemlos mit dem Fahrrad zur Schule fahren können. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 75f)

Das multimodale Straßennetz

Der motorisierte Individualverkehr hat im Straßenraum am meisten Platz und verdrängt somit die anderen Verkehrsmittel. **Ziel: Erreichbarkeiten mit dem Auto noch immer ermöglichen, Fahrgemeinschaften fördern, Busse priorisieren und ein durchgängiges, komfortables und sicheres Rad- und Fußverkehrsnetz ausbauen.** In fast keinem Straßenraum können alle Verkehrsmittel ausreichend Platz haben, weswegen eine Abwägung erfolgen muss, welche Verkehrsmittel wo bevorzugt werden sollen. Demnach wird eine funktionale Klassifizierung ausgearbeitet. Verschiedene Räume mit unterschiedlichen Charakteristiken haben verschiedene Anforderungen an die Mobilität, sodass in jedem Raum unterschiedliche Verkehrsmittel priorisiert werden sollen. Die

Ortschaften sollen frei vom Transit- und Schleichverkehr und möglichst mit dem Fahrrad erreichbar sein. Die zuständigen Behörden (Staat oder Gemeinde) entwickeln Szenarien, welche Auswirkung die einzelnen Priorisierungen haben können, wo die jeweiligen Priorisierungen am erforderlichsten sind und wie sie am besten gestaltet werden können. Um diese funktionale Klassifizierung zu ermöglichen, sind unterschiedliche Instrumente notwendig, die den Verkehr beeinflussen können, wie zum Beispiel die Stadtplanung, der Modalfilter oder die Umgehungsstraße. Auch die Kommunikation spielt eine entscheidende Rolle bei der funktionalen Klassifizierung, um das Verständnis der breiten Bevölkerung zu erhöhen. Dies kann beispielsweise durch Veranschaulichungen von Lösungsansätzen oder durch den Austausch mit Pionierstädten ermöglicht werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 80-99)

Schließlich werden in einem weiteren Kapitel für 10 spezifische Mobilitätskorridore, die besonders viel befahren sind, und für die vier Ballungsräume - *Nordstad*, Stadt Luxemburg & Vorgürtel, urbaner Süden mit Esch & Belval, sowie Esch & Belval getrennt vom urbanen Süden - die Merkmale beschrieben und anschließend konkrete Maßnahmen für die jeweiligen Korridore und für die unterschiedlichen Verkehrsmittel ermittelt und größtenteils kartographisch dargestellt. Beispiele von Maßnahmen in Bezug auf den motorisierten Verkehr sind die genaue Festlegung, auf welche Straßen Fahrgemeinschaftsspuren oder der Ausbau der Straßenbahn hinkommen sollen, wo die Umgehungsstraßen gelegt oder wie die P&R-Anlagen organisiert werden sollen. In Bezug auf die aktive Mobilität soll beispielsweise das städtische Radverkehrsnetz an bestimmten Stellen mit dem nationalen Radverkehrsnetz verknüpft, das Radverkehrsangebot entlang Umgehungsstraßen ausgebaut oder die Radverkehrswege durch die Neugestaltung einer Ortschaft aufgewertet werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 106-170)

Die Mobilitätskorridore – Gesamtübersicht

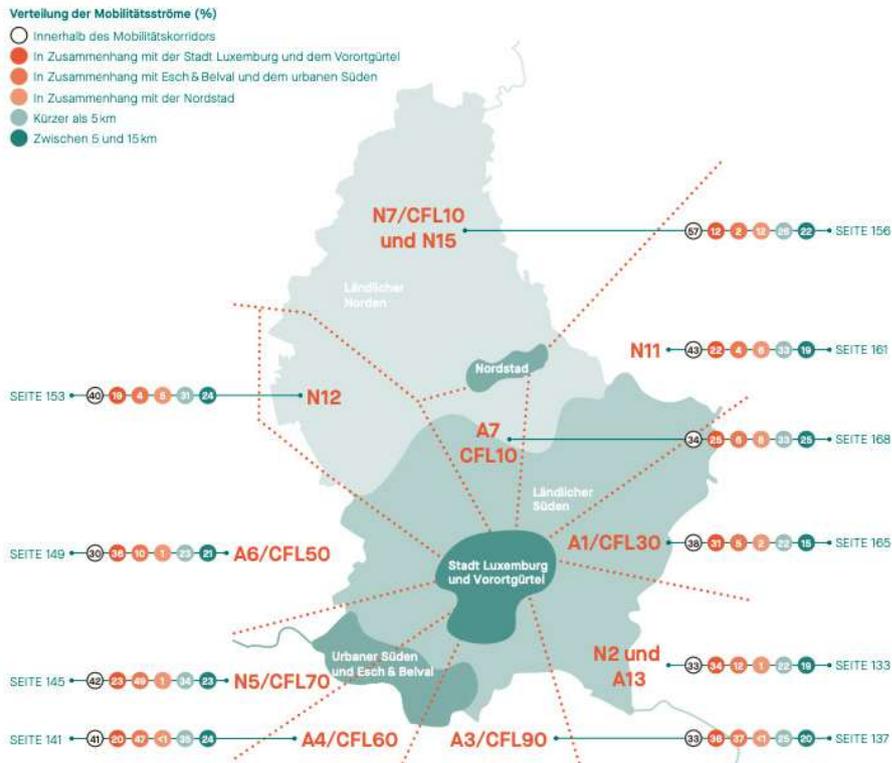


Abbildung 43: Darstellung der 10 Mobilitätskorridore und 4 Ballungsräume mit den jeweiligen Maßnahmen

Betreffend des Parkens ist eine effiziente Parkraumbewirtschaftung und ein effizientes Parkraummanagement nötig, um die Verfügbarkeit von Parkplätzen zu regulieren, den öffentlichen Raum primär dem öffentlichen Interesse und nicht den Langzeitparker:innen zu überlassen und die kostenlosen Parkplätze teilweise kostenpflichtig zu machen, vor allem die Parkplätze an Arbeitsplätzen. Dies soll die Bevölkerung auf alternative Verkehrsmittel lenken. Demnach ist eine nationale Parkraumstrategie in Ausarbeitung. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 176f)

Auch die Landesplanung spielt eine entscheidende Rolle: wie kann man Aktivitäten in fußläufiger Entfernung oder an Umsteigeknoten sammeln, Funktionen mischen oder Wohnraum in Arbeitsplätznahe fördern, damit der Verkehr erst gar nicht entsteht. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 180f)

Außerdem können andere Arbeitsformen, wie Homeoffice und flexible Arbeitszeiten den Verkehr umverteilen und so Staus vermeiden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 182)

Zusätzlich zu den beschriebenen Maßnahmen, werden Überlegungen über finanzielle Anreize gemacht. Hier ist die Rede von steuerlichen Vorteilen, der Schaffung von Anreizen für Arbeitnehmer:innen, um auf nachhaltigere Verkehrsmittel umzusteigen und finanzielle Unterstützungen für Autos für bedürftige Personen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 183)

Im PNM werden schließlich übergeordnete Ziele angestrebt, wie die Dekarbonisierung und Energieeinsparung, Verkehrssicherheit, Verbesserung der Lebensqualität, Verringerung der Anzahl der Wege, die Zugänglichkeit zu Verkehrsmittel, ein verbesserter Modal Split oder die Kosteneffizienz. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 186f)

Neue Innovationen, wie das automatisierte Fahren oder das Hyperloop, sollen nicht als sogenannte Wundermittel dienen und werden häufig überschätzt, sodass sie nur ganz kurz erwähnt werden. Deren möglicher Einfluss wird jedoch nicht berücksichtigt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 188f)

In einem letzten Kapitel wird kurz auf den Entwicklungsprozess des Mobilitätsplans eingegangen. Der Plan soll alle fünf Jahre untersucht, angepasst und die aktuelle Entwicklung veröffentlicht werden. Außerdem wurden bereits erste Ideen für den nächsten nationalen Mobilitätsplan 2040 entwickelt, die im aktuellen Plan noch nicht enthalten sind, wie der Güterverkehr, eine tiefgründigere Analyse und zusätzliche Studien. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 194f)

4.4.2 - Bewertung

Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie ○○○○○

Der PNM bezieht sich nicht auf das Klimaziel in Bezug auf die erneuerbare Energie.

Im Dokument werden keine Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie getroffen. Obwohl die Elektromobilität immer weiter an Bedeutung gewinnt und großes Potential in der Dekarbonisierung birgt und als Alternative zum Verbrennungsauto steht, wird im PNM nicht darauf eingegangen. Das Ziel des Dokuments ist es, den Verkehr so zu regeln, dass 2035 40% zusätzliche Wege zurückgelegt werden können, ohne dass mehr Verkehr entsteht, indem sorgsam mit der Flächeninanspruchnahme umgegangen wird. Da gehört die Elektromobilität nicht dazu.

Es beziehen sich keine Maßnahmen auf die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energie.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz ●●●●●

Das Dokument bezieht sich nicht explizit auf das Ziel der Energieeffizienz.

Trotzdem werden zahlreiche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz beziehungsweise der Energiesuffizienz getroffen. Beispielsweise soll das Radwegenetz ausgebaut werden indem Radwegeverbindungen zwischen den Ortschaften, leistungsfähige Radrouten, physisch getrennte Radverkehrsanlagen, verkehrsberuhigte Wohngebiete und sichere und gut erreichbare Fahrradabstellplätze geschaffen werden. Der Fußgänger:innenverkehr soll durch Verkehrsberuhigungen, räumlich getrennte, möglichst hindernisfreie und breite Fußwege gefördert werden. Der öffentliche Verkehr soll ausgebaut und attraktiver gestaltet werden. Dies soll durch die attraktive Gestaltung von Umsteigeknoten und ÖV-Haltestellen, die Begrenzung der Anzahl von Umstiegen, die Errichtung von P&R-Anlagen an strategisch wichtigen Verknüpfungspunkten, die Erweiterung des Straßenbahnnetzes, die Schaffung von Buspriorisierungen, sowie die Stärkung der Komplementarität des Bahnnetzes mit dem Busnetz erfolgen. Die Multimodalität, Geschwindigkeitsbegrenzungen und die Förderung von Fahrgemeinschaften durch eine Fahrgemeinschaftsspur spielen auch eine wichtige Rolle. Durch diese Maßnahmen wird weniger auf den Individualverkehr zurückgegriffen, der mit großen Emissionen verbunden ist.

Mehrere Maßnahmen tragen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz bei.

Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase ●●●●●

Im Plan wird das Ziel der Dekarbonisierung angesprochen, jedoch nicht spezifisch in Bezug auf die nationalen Klimaziele.

Demnach können in der Mobilität Treibhausgasemissionen durch die Reduzierung des Verkehrs verringert werden. Laut PNM soll das Gesamtverkehrsaufkommen um 5% reduziert werden, indem zahlreiche Maßnahmen beschrieben werden, wie zum Beispiel den Ausbau des Rad- und Fußwegenetzes und des öffentlichen Verkehrs sowie die Förderung der Fahrgemeinschaften, die jeweils im vorherigen Punkt bereits erläutert wurden.

Im PNM werden viele Maßnahmen in Bezug auf die Reduktion von Treibhausgasen beschrieben.

Versiegelung/Flächeninanspruchnahme ○

Der Ausbau des Straßen-, Rad- und Fußverkehrsnetzes durch den Bau von Umgehungsstraßen und Rad- und Fußwegen, fördert die Versiegelung und Beanspruchung von weiteren Flächen.

Es werden zusätzliche Flächen versiegelt.

Ausgangspunkt ●

Es gab keine übergeordneten Vorgaben, die Luxemburg dazu verpflichtet haben, einen nationalen Mobilitätsplan zu erstellen. Er ist aus Eigeninitiative entstanden.

Das Dokument entstand aus freiwilligen Zügen.

Verbindlichkeit ○

Das Dokument hat keinen rechtlichen Rahmen und verpflichtet demnach nicht zur Umsetzung der Maßnahmen.

Allerdings können gemäß Interviewpartner für vereinzelte Projekte Finanzierungsgesetze erstellt werden, die den Minister dazu verpflichten das jeweilige Projekt umzusetzen.

Das Dokument ist nicht verbindlich.

Zuständigkeit der Maßnahmenumsetzung ○

Es wird nur eine Zuständigkeit im Plan erläutert: „*Das Fußwegenetz fällt üblicherweise in den Zuständigkeitsbereich der Gemeinden*“ (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, S. 71).

Im Interview wurde allerdings erwähnt, dass das Dokument zusammen mit den für die Maßnahmenumsetzung verantwortlichen Akteur:innen ausgearbeitet wurde. Sie wissen also genau, für welche Maßnahmen sie jeweils zuständig sind.

Die Zuständigkeiten werden kaum im Dokument erläutert.

Sozialer Aspekt ●

Die menschliche Gesundheit und die Verkehrssicherheit spielen eine Rolle in dem Dokument. Einerseits sollen Staus und der damit verbundene Lärm und die schlechte Luftqualität vermieden werden, um eine gute Lebensqualität zu gewährleisten. Andererseits werden sichere Rad- und Fußwege geschaffen, bestenfalls von den Straßen getrennt. Die Bürger:innen sollen aber auch an Lösungen mitarbeiten, um ein Ergebnis zu erlangen, das auf Akzeptanz trifft, vor allem auf kommunaler Ebene.

Laut Interview wurde 2017 für die Erstellung des PNM eine Haushaltsbefragung zur Mobilität durchgeführt, als Grundlage für das Dokument, um beispielsweise die Wegezwecke oder Wegelänge zu erheben.

Der soziale Aspekt wird im Dokument beachtet.

Förderungen ○

Es gibt einige Ideen beziehungsweise Überlegungen, wie man einen nachhaltigen Verkehr finanziell fördern kann, wie zum Beispiel durch steuerliche Maßnahmen oder durch die Verweigerung von Zuschüssen für die Nutzung von Privatautos. Allerdings sind im PNM keine Förderungen oder sonstige finanzielle Aspekte erwähnt.

Im Interview wurde schließlich erklärt, dass alles in Bezug auf den öffentlichen Verkehr vom Ministerium für Mobilität finanziert wird.

Es werden keine konkreten Förderung genannt, nur Überlegungen zu finanziellen Maßnahmen.

Priorisierung von Maßnahmen ○

Im PNM findet keine Priorisierung statt, denn die einzelnen Maßnahmen müssen laut Interviewpartner als ein Großes und Ganzes gesehen werden. Man könne nicht die Ortschaften vom Verkehr entlasten ohne beispielsweise eine Umgehungsstraße zu bauen oder den öffentlichen Verkehr auszubauen. Außerdem sollte ein politischer Wille gewährleistet werden, damit jede Ministerin oder jeder Minister die Maßnahmen, die in seinem Interesse liegen, umsetzen kann.

Es werden keine Maßnahmen priorisiert.

Kooperation ●

Es erfolgen grenzüberschreitende Kooperationen, um beispielsweise das grenzüberschreitende Bahnangebot auszubauen. Um das Radwegenetz zu erweitern, werden interkommunale Zusammenarbeiten gefördert und vor allem für die regionalen Straßennetze müssen unterschiedliche Verwaltungsebenen zusammenarbeiten, wie zum Beispiel die staatlichen und kommunalen Behörden.

Gemäß Interviewpartner wurde das Dokument zusätzlich mit der Landesplanung und allen relevanten Akteur:innen, die im Nachhinein für die Umsetzung der Maßnahmen verantwortlich sind, abgestimmt.

Es finden Kooperationen zwischen den unterschiedlichsten Akteur:innen statt.

Monitoring ●

Alle fünf Jahre wird eine „Übersicht über die aktuellsten Planungen für die jeweils nächsten 15 Jahre“ (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 194) veröffentlicht.

Zudem wird, laut Interview, jede Maßnahme verortet, es wird bestimmt wer für die Umsetzung verantwortlich ist, in welchem Stadium sich die Umsetzung befindet, wann sie realisiert werden kann und welches die Probleme bei der Umsetzung sind. Diese Informationen werden alle sechs Monate veröffentlicht. Zusätzlich hat der Interviewpartner erklärt, dass sich die Mitarbeiter:innen des Ministeriums für Mobilität regelmäßig mit dem/der Minister:in zusammensetzen, um sich die 10-15 problematischsten Maßnahmen, Projekte und Probleme näher anzuschauen, um politische Lösungen zu finden. Das *Digital Mobility Observatory* untersucht ständig die Mobilitätsflüsse durch Zählungen, Verkehrssimulationen und analysiert Handydaten, um anschließend die Maßnahmen anzupassen. Die Bauherren werden regelmäßig eingeladen, um die Fortschreitung der Umsetzung der Maßnahmen zu evaluieren. Schließlich sollen die Maßnahmen alle fünf Jahre bei Bedarf angepasst beziehungsweise verschärft werden.

Das Dokument wird regelmäßig evaluiert.

Umsetzung ●

Gemäß Interview hat das Ministerium für Mobilität und öffentliche Arbeit die Verantwortung für die Umsetzung der Maßnahmen und diese zu koordinieren. Die konkrete Umsetzung erfolgt hauptsächlich durch drei Bauherren: *Pont et chaussée* – die nationale Straßenbauverwaltung - , CFL (*Société nationale*

des chemins de fer luxembourgeois – übersetzt Nationale Gesellschaft der luxemburgischen Eisenbahnen) und Luxtram. *Ponts et chaussée* ist für alle Bus- und Autoinfrastrukturen, sowie P&R und Umsteigeknoten zuständig, also alles was Straßen anbelangt. Die CFL ist für den Schienenbau des Zugverkehrs und die Umsteigeknoten in Bezug auf den Schienenverkehr verantwortlich und Luxtram für den Bau der Straßenbahn. Der PNM wurde in Zusammenarbeit mit diesen Akteur:innen erstellt, damit sie sich auch zuständig und zugehörig fühlen, was bisher auch der Fall ist. Seit 2022 wurden demnach bereits 10 der 144 Maßnahmen umgesetzt und 20-25 sind kurz vor der Umsetzung. Es wird geschätzt, dass bis 2029 circa die Hälfte der Maßnahmen umgesetzt sind, sodass noch in dieser Legislaturperiode mit dem Bau dieser Hälfte der Maßnahmen begonnen wird. Die zweite Hälfte der Maßnahmen soll schlussendlich von 2029 bis 2035 angegangen werden.

Der Ausbau des Radnetzes ist allerdings seit längerem in Verzug, obwohl das Radfahren beziehungsweise die aktive Mobilität durch die vielen Wege unter 5km großes Potential hat. Die Umsetzung hängt zusätzlich von dem politischen Willen ab. Jeder Minister oder jede Ministerin setzt in einer Legislaturperiode während 5 Jahren jene Maßnahmen um, die in seinem/ihrer Interesse liegen. Außerdem sind die einzelnen Maßnahmen abhängig voneinander, sodass verschiedene Maßnahmen nur umgesetzt werden können wenn andere Maßnahmen bereits umgesetzt sind.

Die beschriebenen Maßnahmen werden Schritt für Schritt umgesetzt.

4.5 - Die Langfristige Renovierungsstrategie Luxemburg (LTRS)

4.5.1 - Analyse

Die langfristige Renovierungsstrategie wurde vom Ministerium für Energie und Raumplanung 2020 aufgrund der europäischen Richtlinie 2018/844 erstellt. Ziel ist es „Bestandsgebäude kosteneffizient in einen sehr energieeffizienten und dekarbonisierten Standard (Niedrigstenergiegebäude) zu renovieren“ (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 16). Die LTRS erläutert die im integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan beschriebenen Maßnahmen in Bezug auf den Gebäudesektor, denn dieser stellt den Großteil der in Luxemburg verursachten Emissionen dar. Außerdem basiert sie auf unterschiedlichen anderen Dokumenten beziehungsweise auf Evaluierungen dieser Dokumente wie dem nationalen Energieeffizienzplan. Die Ziele, Unterziele sowie Meilensteine wurden für die Zeiträume 2030, 2040 und 2050 festgehalten und es wurde zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden. Allerdings versteht man hier unter den Nichtwohngebäuden den GHD-Sektor und inkludiert somit nicht den Dienstleistungssektor. Die beschriebenen Maßnahmen wurden in einem Beteiligungsverfahren mit allen möglichen Akteur:innen ausgearbeitet. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 16f)

Die Analyse zeigt die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung und die damit einhergehenden stark nach oben tendierende Wohnflächenentwicklung. Zusätzlich wird die Problematik der stark ansteigenden Grundstückspreise aufgegriffen, was zu einer erhöhten Abrissquote und anschließend zu einer dichteren Bebauung führen kann. Durch eine hohe Kaufkraft konnten trotz der hohen Grundstückspreise weitere Wohneinheiten gebaut werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 18-21)

Luxemburg hat bereits einige Maßnahmen im Gebäudesektor getroffen, wie zum Beispiel die Einführung der „near zero energy building“ - Maßnahme bei Neubauten, wodurch bereits viele Emissionen eingespart werden konnten. Allerdings reichen diese Maßnahmen, die hauptsächlich für den Neubau gedacht sind, nicht aus. Auch die bestehenden Gebäude müssen saniert werden, um die Klimaziele erreichen zu können. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 12)

Infolgedessen wird der Wohngebäudebestand in Bezug auf die Entwicklung der Größentypen (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Reihenhaus, Doppelhaus) und anhand des Baualters analysiert, denn je nach Gebäudealter und Gebäudetyp kann der Energieverbrauch variieren. Schließlich ergibt sich aus der Analyse dass die Anzahl an Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser dominieren, sodass auch die durchschnittliche pro-Kopf-Wohnfläche mit 52,4m² höher ist als in anderen europäischen Ländern. Allerdings steigt seit 1990 der Anteil an Mehrfamilienhäuser, die weniger Energie verbrauchen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 32-35, 49)

Zusätzlich werden die Energieträger untersucht. Heizöl dominiert bei Einfamilienhäusern im Gegensatz zu den Doppel- und Reihenhäusern sowie bei Mehrfamilienhäusern, bei denen das Erdgas als Heizmittel überwiegt. Somit wird hauptsächlich mit fossilen Energieträger in Wohngebäuden geheizt, welche den Großteil des Endenergieverbrauchs ausmachen. Dies ändert sich jedoch seit einigen Jahren. Eine Erhebung der bereits energetisch renovierten Gebäude existiert jedoch aktuell nicht. Man kann allerdings davon ausgehen, dass bereits ein gewisser Anteil der Wohneinheiten über Holzheizungen oder Wärmepumpen verfügt. Demnach wurden anhand von unterschiedlichen Daten, wie Befragungen oder der Auswertung von Förderprogrammen der Anteil an Wohneinheiten, deren Gebäudehülle renoviert wurde auf 10-14% geschätzt. Schlussendlich ist der Gesamtenergieverbrauch der Haushalte bis 2017 stark angestiegen, wo er den Höhepunkt von fast 6.600 GWh/a erreichte. Zwischen 2017 und 2018 ist er wegen Wohnungsabbrissen, energetischen Renovierungen von Gebäudehüllen und der Erhöhung der Energieeffizienz infolge strengerer baurechtlicher Mindestanforderungen wieder gesunken. Mittlerweile liegt der **Endenergiebedarf von Wohngebäuden bei circa 6.154 GWh/a**. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 23, 36f, 42-46)

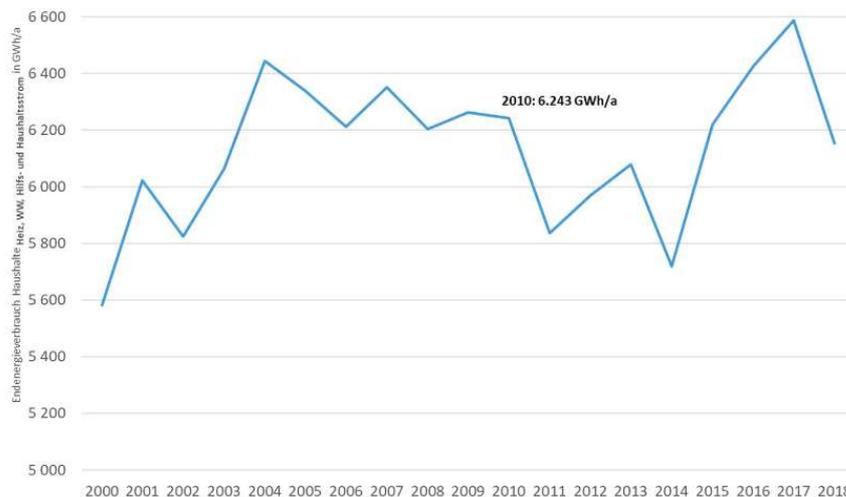


Abbildung 44: Entwicklung des Gesamt-Endenergieverbrauchs des Wohngebäudebestandes von 2000 bis 2018 in GWh/a

Im Gegensatz zu den Wohngebäuden, fehlt es an genauen Daten für Nicht-Wohngebäude, sodass der aktuelle Verbrauch der Nicht-Wohngebäude weniger detailliert analysiert werden kann. Allerdings ist der Anteil an Nicht-Wohngebäuden mit fast 30% deutlich geringer als von Wohngebäuden. Somit wurden viele Daten selber berechnet oder grob abgeschätzt, sodass der **Endenergiebedarf von Nicht-Wohngebäuden mit circa 4.747 GWh/a** in Luxemburg höher geschätzt wird als im EU-Durchschnitt. Dies kann teilweise durch die neuen, stärker technisierten Bürogebäude erklärt werden. Je nach Nutzung der Nicht-Wohngebäude unterscheidet sich der Energieverbrauch: Der Stromverbrauch in Gebäuden des Finanzsektors, der in Luxemburg sehr ausgeprägt ist, ist deutlich höher als in Gebäuden der Verwaltungsebene oder in Bildungsgebäuden. Für die Berechnung von beispielsweise Stromverbrauch, Flächenbestand oder mittlerem Energieverbrauch wurden unterschiedliche Studien von unterschiedlichen Akteur:innen betrachtet. Diese Ergebnisse wurden anschließend verglichen, sodass der am plausibelsten erscheinende Wert benutzt wurde. Folglich ist *„eine detaillierte Bestandaufnahme dieses Gebäudebestandes dringend erforderlich“* (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 67), um die konkreten Einsparpotentiale identifizieren zu können. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 51-63)

In dieser Strategie werden verschiedene Begriffe, wie die energetische Renovierungsrate genauer definiert beziehungsweise Vorschläge für eine Definition erläutert, um Missverständnisse zu vermeiden. Denn diese Begriffe sind in den nationalen Gesetzen noch nicht definiert, sodass es keine allgemeingültige Definition gibt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 45ff)

Die Wirtschaftlichkeit von Renovierungen spielt sowohl bei Wohngebäuden als auch bei Nicht-Wohngebäuden eine große Rolle: Rentiert es sich überhaupt für die Eigentümer:innen ihr Gebäude zu renovieren? Demnach wurde eine Kostenoptimalitätsstudie durchgeführt, wobei die Grundlagen von der EU vorgegeben wurden. Das Ergebnis für Wohngebäude in dieser Studie zeigt, dass die Globalkosten der Effizienzklasse A nicht viel höher sind als die der Effizienzklasse D. Mit Fördermaßnahmen und unter Berücksichtigung der CO₂-Bepreisung sind die Klassen A und B am wirtschaftlichsten und somit das Kostenoptimum. Auch für Nicht-Wohngebäude ist eine Verschärfung der Mindestanforderungen wirtschaftlich sinnvoll, vor allem wenn die Förderungen auf die Effizienzklassen A und B beschränkt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 68, 74, 79)

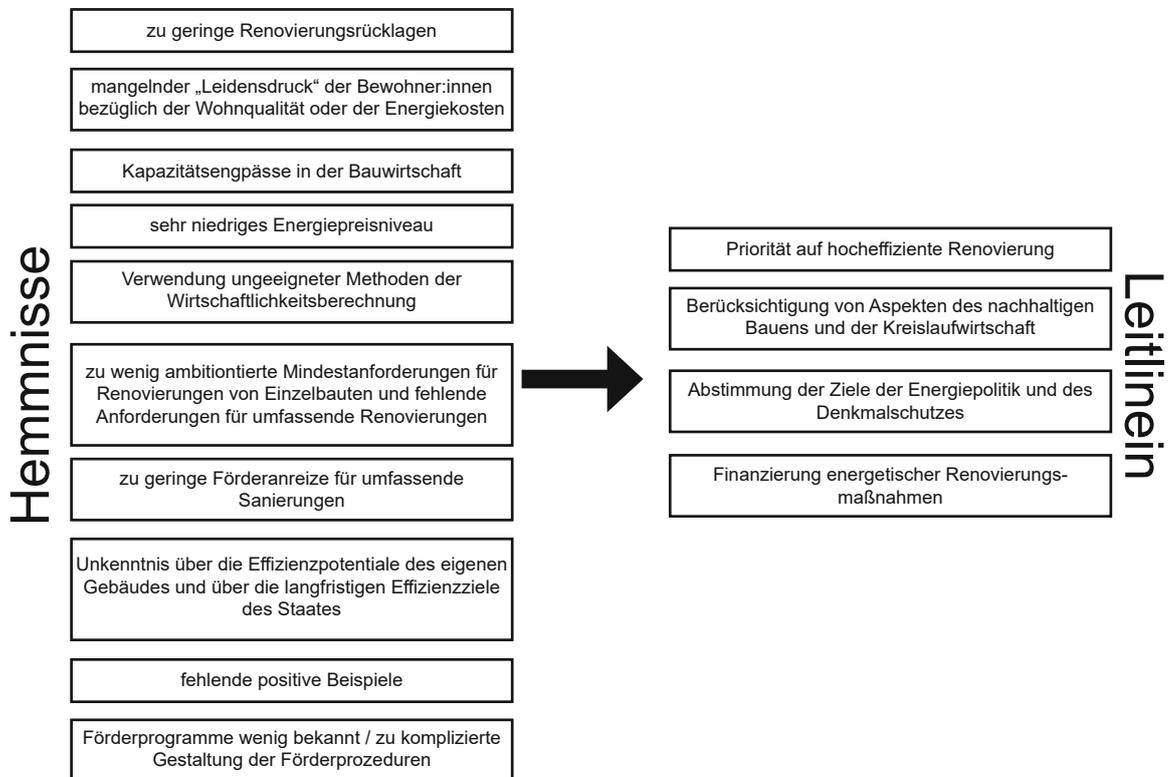


Abbildung 45: Hemmnisse und die daraus leitenden Leitlinien Split 2017, eigene Darstellung

Um die Ziele zu erreichen, wurden einige Umsetzungsinstrumente vorgestellt. Zu jeder dieser Maßnahmen wurde das Umsetzungsstadium und die Zeitachse ergänzt, wobei einige bereits in Vorbereitung oder Planung sind oder sogar umgesetzt wurden (Stand 2021). Außerdem wurden einige Maßnahmen nur für die Wohngebäude oder nur für Nicht-Wohngebäude getroffen und andere sind für beide gültig: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 90ff)

Ordnungsrecht

Hier werden einige Vorgaben erläutert, wie zum Beispiel die Installation von PV-Anlagen bei Sanierungen von Nicht-Wohngebäuden, vor allem bei öffentlichen Gebäuden, wobei die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle in Bezug auf Energieeffizienzmaßnahmen einnehmen soll. Ein Ausbaustopp des Gasnetzes für Wohngebiete soll erfolgen, die Einführung strengerer Mindestanforderungen für Einzelbauteile und einen Renovierungsplan sollen beispielsweise gefördert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 92)

Steuerrecht

Das Steuerrecht soll Maßnahmen umsetzen, wie die Einführung eines reduzierten Mehrwertsteuersatzes für energetische Renovierungen und einer CO₂-Bepreisung. Bei Letzterer muss aufgepasst werden, dass die einkommensschwachen Haushalte nicht darunter leiden und noch weiter in die Energiearmut fallen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 93)

Förder- und Finanzierungsinstrumente

Vor allem Haushalte, die unter Energiearmut leiden, sollen von Fördermaßnahmen profitieren können, wie zum Beispiel die Beantragung von Sozialhilfe durch die Haushalte, die ihre Energierechnungen nicht bezahlen können. Auch ältere und soziale Wohnbauten sollen durch finanzielle Unterstützungen zu einer Renovierung angeregt werden. Der Klimapakt soll die Gemeinden finanziell unterstützen, um den Anforderungen der Renovierung der öffentlichen Gebäude gerecht zu werden. Eine Förderung der Energieeffizienz in denkmalgeschützten Gebäuden soll eingeführt werden, um so auch eine energetische Renovierung bei diesen Gebäuden zu fördern. Diese sind jedoch schwieriger umzusetzen, weil beispielsweise Vorgaben in Bezug auf den Denkmalschutz eingehalten werden müssen. Zusätzlich soll das Förderprogramm *PRIME* und ein zinsloser Kredit die Renovierungen fördern. Die Einführung eines *De-risking Tools* soll dazu beitragen „*Investitionen in Energieeffizienz in der Industrie, in KMU und im Gebäude(renovierungs)sektor zu mobilisieren, mit dem Ziel, insbesondere Klimaemissionen, erneuerbare Energien- und Energieeffizienzziele, sowie eine Verringerung der Energieabhängigkeit und eine Steigerung der Energieproduktivität zu erreichen*“ (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 133). (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 93, 98, 126, 132ff)

Sensibilisierung, Öffentlichkeitsarbeit und Weiterbildung

Die an Energiearmut leidenden Haushalte sollen nicht nur finanziell unterstützt, sondern auch informiert und beraten werden, um ihren Energieverbrauch möglichst gering zu halten und so Kosten einzusparen. Eigentümer:innen von bedingt genutzten Wohngebäuden sollen sensibilisiert und beraten werden in Bezug auf eine bessere Nutzung des Eigenheims. Die Weiterbildung zur energetisch-wirtschaftlichen Optimierung von Sanierungen in Nicht-Wohngebäuden soll gefördert werden, um den Unternehmen zu zeigen, dass eine energetische Renovierung sich wirtschaftlich rentieren kann. Außerdem soll zum Beispiel die App „*myrenovation*“ weiter ausgebaut werden, um die Beihilfen für Renovierungsarbeiten zu simulieren, sowie die einzelnen Schritte zur

Beihilfen-Antragstellung zu erläutern. Ein interaktives Tool zur Verwaltung der Weiterbildung soll in diesen Bereichen gefördert werden, um die Weiterbildungen zu verbessern und den Bedarf an Weiterbildungen besser einschätzen zu können. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 93, 126, 142f, 166f)

Forschung und Modellvorhaben

Modellvorhaben zur Verkürzung der Renovierungsdauer und zur hoch-effizienten und wirtschaftlichen Renovierung von Nicht-Wohngebäuden sollen beispielsweise eingesetzt werden. Zusätzlich sollen Modelle geschaffen werden, um divergierende Anreize zu vermeiden, wie das Eigentümer/Nutzer-Dilemma: Eigentümer:innen und Mieter:innen sollen jeweils von einer Renovierung profitieren. Unter anderem im Bereich der Nachhaltigkeit im Bau sowie in der erneuerbaren Energie soll weiterhin geforscht und diese Bereiche weiterentwickelt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 94, 130, 142)

Des Weiteren sollten bis 2020 im ganzen Land intelligente Stromzähler installiert worden sein, was größtenteils gemacht wurde. Das Verlegen von leeren Rohren für Strom- und Datenkabel, um eine Installation von Ladesäulen und Photovoltaikanlagen in Gebäuden in Zukunft zu ermöglichen, soll obligatorisch werden. Außerdem sollen Eigenverbrauchs-Konzepte und Energiegemeinschaften, sowie Investitionen in Solar- und Windanlagen und Ladesäulen für Elektrofahrzeuge gefördert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 141)

Schließlich ist in Abbildung 46 das übergeordnete Ziel der LTRS dargestellt: den Energiebedarf und die Treibhausgasemissionen verringern. Diese Ziele basieren auf den nationalen Klimazielen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 161)

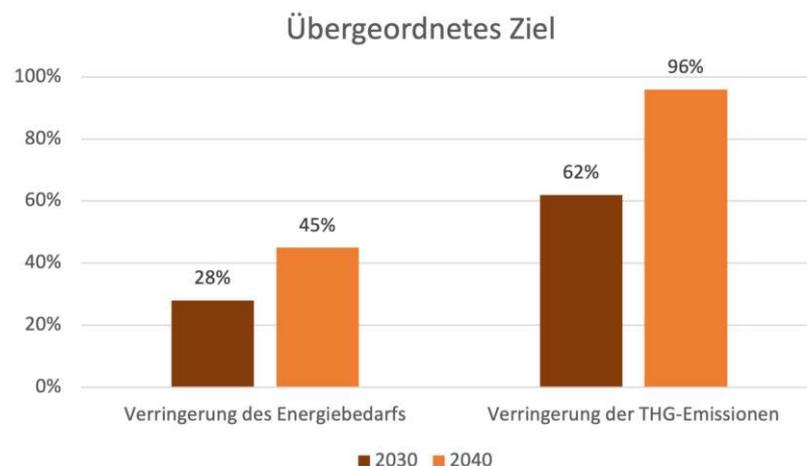


Abbildung 46: Übergeordnetes Ziel der LTRS, eigene Darstellung

Außerdem sollen zwei Studien (bottom-up und top-down) zeigen, inwiefern Energie eingespart werden kann. Dafür wurden unterschiedliche Szenarien ausgearbeitet, bei denen unterschiedlich viel Energie eingespart werden kann. In dieser Arbeit wurden jeweils die Daten des stärksten Szenarios herangezogen. Im Gegensatz zu den Wohngebäuden kann für die Nicht-Wohngebäude aufgrund von mangelnden Daten kein Bottom-up-Ansatz für die Berechnungen von Energieeinsparungen verwendet werden, sondern nur ein top-down-Ansatz, der auf dem integrierten nationalen Energie- und Klimaplan basiert.

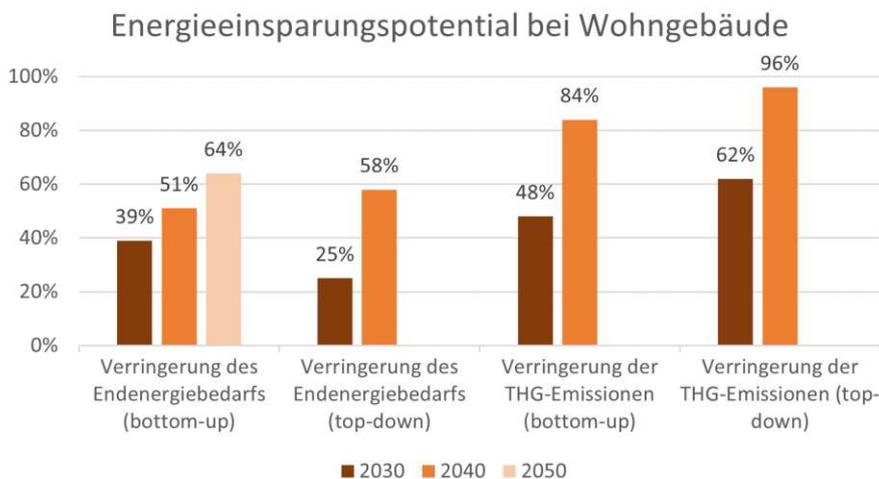


Abbildung 47: Energieeinsparungspotential bei Wohngebäuden, eigene Darstellung

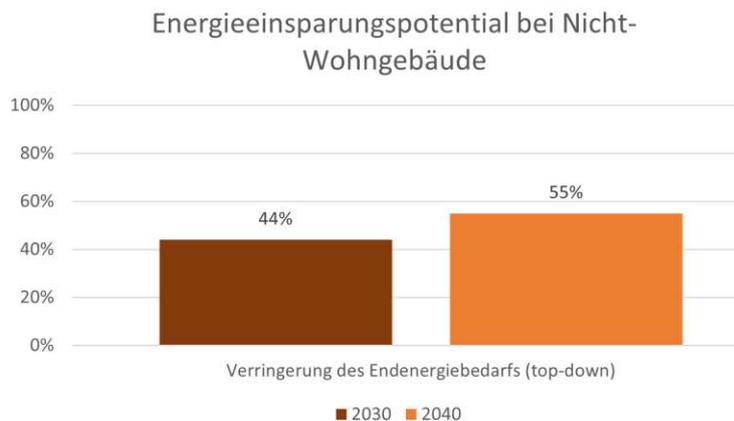


Abbildung 48: Energieeinsparungspotential bei Nicht - Wohngebäuden, eigene Darstellung

Im nationalen Energie- und Klimaplan sind Ziele in Bezug auf die Reduzierung des Endenergiebedarfs beschrieben. Schließlich werden bei einem Bottom-up-Ansatz, dieses Ziel der Reduktion von 58% des Endenergiebedarfs nicht erreicht. Denn man geht hier von einer geringeren Renovierungsrate und einer geringeren durchschnittlichen Reduktion des Wärmebedarfs aus. Im Vergleich werden im Top-down-Ansatz die Ziele automatisch erreicht, weil diese Daten

auf den Klimazielen basieren. Des Weiteren werden die Ziele bei den Nicht-Wohngebäuden für die Jahre 2030 und 2040 übertroffen. Diese Entwicklung soll alle 4-5 Jahre evaluiert werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 146-149, 155)

Allerdings entstehen bei einer hohen Sanierungsrate Herausforderungen, wie zum Beispiel der Bedarf an zusätzlichen Arbeitskräften, um diese Sanierungen durchführen zu können. Dieser Bedarf liegt bei einer Sanierungsrate von 1,6% (4000 Wohneinheiten) und einer Sanierung von kostenoptimaler Qualität bei über 2.500 Arbeitsplätzen, was aber auch eine Chance zu wirtschaftlichem Wachstum darstellt. Zusätzlich können Renovierungen die Risiken gesundheitlicher Auswirkungen bei Feucht- und Schimmelschäden reduzieren und somit zu einer besseren Gesundheit beitragen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 148-152)

Schlussendlich wurden im Anhang beispielhaft zwei Maßnahmen anhand der politischen Umsetzung, legislativen Zuständigkeit, Kosten, technischer Umsetzung oder der Senkung des Endenergiebedarfs beispielsweise genauer beschrieben. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 175-178)

4.5.2 - Bewertung

Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie ●●○○○

Die LTRS bezieht sich nicht direkt auf das nationale Klimaziel zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie. Allerdings besteht ein übergeordnetes Ziel der Strategie darin den Anteil erneuerbarer Energie bis 2030 um 13,7%, bis 2040 um 30,5% und bis 2050 um 47,1% zu erhöhen und kommt so dem nationalen Klimaziel von +55% sehr nach.

In der LTRS steigern nur wenige Maßnahmen den Anteil erneuerbarer Energie. Maßnahmen wie die Installation von Photovoltaikanlagen, sowie die Förderung von erneuerbarer Wärme und mitteltiefer Geothermie, steigern diesen Anteil. Aber auch im Bereich der Elektromobilität soll erneuerbare Energie genutzt werden. Weitere Maßnahmen sind Förderungen, wie zum Beispiel Subventionen für die Umstellung auf erneuerbare Energien. Unterschiedliche Plattformen beziehungsweise Apps, wie die *myrenovation* App sollen Informationen über erneuerbare Energien zur Verfügung stellen. Zusätzlich sollten bis 2020 intelligente Stromzähler installiert werden.

Es gibt mehrere Maßnahmen in Bezug auf die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz ●●●○○○

Zur Steigerung der Energieeffizienz wird in der LTRS direkt Bezug auf das nationale Klimaziel bezüglich der Energieeffizienz genommen.

Die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor kann beispielsweise durch unterschiedliche Fördermaßnahmen erfolgen, wie durch Subventionen für Effizienzmaßnahmen oder durch das *De-risking*-Instrument aber auch durch Informationen, Beratungen und Weiterbildungen. Demnach soll eine Informationskampagne zum Thema Energieeffizienz in Nicht-Wohngebäuden stattfinden, Renovierungsfahrpläne zur Informationsvermittlung erstellt sowie der Akteur *My energy* als Berater und Vermittler eingestellt werden. Außerdem soll der Bereich Renovierungen, vor allem die energetischen Renovierungen gefördert werden, durch beispielsweise die Einführung strengerer Mindestanforderungen an die Energieeffizienz von Renovierungen oder durch hocheffiziente Dämmungen.

Es gibt großes Potential in der Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor und demnach auch eine ganze Reihe an Maßnahmen.

Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase ●●●○○○

Die Strategie nimmt sich das Klimaziel der Reduktion der Treibhausgase als Ziel. Eines der übergeordneten Ziele der Strategie ist die Reduktion der Treibhausgasemissionen des Wohn- und Nicht-Wohngebäudebestands um 62% bis 2030 und um 96% bis 2040. Außerdem werden die Einsparpotentiale mit dem nationalen Klimaziel verglichen.

Beispielhafte Maßnahmen um dies erreichen zu können, ist die Einführung der Mindestanforderung eines „*near zero energy building*“ in Luxemburg, Renovierungs- und Sanierungskonzepte für Gemeinden zur Verpflichtung der Bewertung und Optimierung ihrer Gebäude und Infrastrukturen, die CO₂-Bepreisung sowie begleitende Förderprogramme.

In der LTRS beziehen sich mehrere Maßnahmen auf die Reduktion der Treibhausgasemissionen.

Versiegelung/Flächeninanspruchnahme ●

Es werden keine Maßnahmen getroffen, die eine direkte weitere Flächenversiegelung oder Flächeninanspruchnahme fördern. Es werden ausschließlich indirekt weitere Flächen beansprucht, indem Mindestanforderungen

für den Neubau eingeführt werden. Durch die genannten Neubauten werden weitere Flächen beansprucht.

Es werden nur indirekt weitere Flächen beansprucht.

Ausgangspunkt ○

Die Strategie entstand gemäß der Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz.

Luxemburg musste die Renovierungsstrategie aufgrund einer europäischen Richtlinie erstellen.

Verbindlichkeit ○

Die LTRS ist nicht rechtlich verankert. Allerdings beinhaltet sie Ziele, die einen rechtlichen Rahmen haben, sodass diese erreicht werden müssen, jedoch nicht unbedingt durch dieses Dokument beziehungsweise die beschriebenen Maßnahmen. Somit gilt das Dokument nur als Strategie.

Das Dokument ist nicht verbindlich.

Zuständigkeit der Maßnahmenumsetzung ○

In Bezug auf die Zuständigkeit der Umsetzung der Maßnahmen wird nur bei den detaillierten Maßnahmenbeschreibungen im Anhang die legislative Zuständigkeit genannt, wer also für den rechtlichen Rahmen der jeweiligen Maßnahme verantwortlich ist. Ansonsten sind keine genauen Zuständigkeiten der Maßnahmen beschrieben. Allerdings ist laut Interview jeder für die Umsetzung verantwortlich: Die Gemeinden sind für die Renovierung der öffentlichen Gebäude und die Privatpersonen für die Renovierung von Wohngebäuden verantwortlich.

Nur die legislative Zuständigkeit ist angegeben.

Sozialer Aspekt ●

Für die Erstellung der Strategie wurden Umfragen bei Haus- und Wohnungsbesitzer:innen und Mieter:innen durchgeführt, um schließlich geeignete Maßnahmen formulieren zu können. Außerdem soll die Bevölkerung informiert beziehungsweise die Arbeitskräfte sollen im Bereich der Renovierung und Sanierung weitergebildet werden, um eine angepasste Sanierung gewährleisten zu können. Des Weiteren werden Maßnahmen zur Bekämpfung der Energiearmut getroffen, indem beispielsweise zusätzliche finanzielle Mittel für einkommensschwache Haushalte zur Verfügung gestellt werden. Außerdem werden Herausforderungen des sozialen Wohnbaus und der Mangel an Arbeitskräften in Bezug auf Renovierungen beschrieben.

Es werden mehrere soziale Aspekte in der Strategie angeführt.

Förderungen ●

In der LTRS werden Förderinstrumente in allen möglichen Bereichen beschrieben, sei es in Bezug auf die Energieeffizienz, für Dämmstoffe, für die ökologische Baustoffauswahl, für Renovierungen von Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden. Demnach werden sowohl Privatpersonen als auch Unternehmen und Gemeinden finanziell unterstützt, wie zum Beispiel Förderungen durch den Umweltschutzfonds oder durch das *De-Risking*-Instrument, um nur einige Fördertöpfe zu nennen.

Es gibt zahlreiche Förderinstrumente hauptsächlich zur Steigerung der Energieeffizienz.

Priorisierung von Maßnahmen ○

Im Dokument werden einige Maßnahmen als prioritär beschrieben in Bezug auf die Umsetzungsinstrumente: Ordnungsrecht, Steuerrecht, Förder- und Finanzierungsinstrumente, Weiterbildung, Sensibilisierung und Öffentlichkeitsarbeit, Forschung und Modellvorhaben, wie zum Beispiel die Einführung strengerer Mindestanforderungen, das PV-Gebot auf allen öffentlichen Gebäuden bis 2030, die Überarbeitung der Förderung PRIME House für Wohngebäude, die schrittweise Einführung einer CO₂-Bepreisung ab 2021, das Modellvorhaben zur hocheffizienten und wirtschaftlichen Renovierung von Nicht-Wohngebäuden, um nur einige zu nennen. Im Laufe des LTRS werden außerhalb der Umsetzungsinstrumente weitere Maßnahmen genannt, die prioritär

umgesetzt werden sollen, wie Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität der Baubranche, um dem Arbeitskräftemangel entgegen zu wirken.

Einige Maßnahmen werden als prioritär angesehen.

Kooperation ●

Auch wenn keine grenzüberschreitenden Maßnahmen im Dokument beschrieben werden, werden verschiedene Maßnahmen in Kooperation mit unterschiedlichen Ministerien beziehungsweise Verwaltungsebenen ausgearbeitet, wie zum Beispiel die Ausarbeitung einer finanziellen Hilfe für einkommensschwache Haushalte. In diesem Sinne arbeiten nämlich *My Energy*, das Ministerium für nachhaltige Entwicklung und Infrastruktur, das Ministerium für Familie sowie die Sozialämter zusammen. Auch weitere Förderprogramme werden teilweise in Kooperation mit mehreren Ministerien ausgearbeitet. Außerdem werden Grundlagendaten von verschiedenen Akteur:innen zur Verfügung gestellt, wie vom Nationalen Institut für Statistik und Wirtschaftsstudien.

Es finden Kooperationen auf nationaler Ebene statt.

Monitoring ●

Alle fünf Jahre findet ein Monitoring der LTRS im Rahmen des PNEC-Monitoring statt. Dies ist vor allem in Bezug auf die Zahlen des Endenergieverbrauchs notwendig, denn diese werden anhand von unterschiedlichen Methoden berechnet und geschätzt, sodass sie nicht unbedingt der Realität entsprechen. Auf Grundlage von aktualisierten Endenergieverbrauchsdaten, könnten die Maßnahmen angepasst werden. Auch die Fördermittel könnten durch ein Monitoring effektiver eingesetzt werden.

Im Interview wurde erklärt, dass dieses Monitoring von der europäischen Ebene vorgegeben wird. Demnach gibt es eine Vorlage, sodass für die Jahre 2020 und 2021 die Anzahl der Gebäuderenovierung und die Tiefe der Renovierung beispielsweise angegeben werden sollen. Jedoch sind die Zahlen in Bezug auf die Tiefe noch nicht bekannt. Schließlich wurde die Strategie noch nicht überarbeitet. Jedoch wird sie im Rahmen der neuen europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden aktualisiert beziehungsweise wird sie durch einen neuen nationalen Renovierungsplan bis Ende 2025 ersetzt. Dieser muss einige Verpflichtungen beinhalten, wie die Verpflichtung der Renovierung bei Nicht-Wohngebäuden oder einen Sozialplan für das Klima.

Es wird alle fünf Jahre ein Monitoring durchgeführt.

Umsetzung ●

Laut Interview sind bereits einige Maßnahmen umgesetzt worden, jedoch fehlen auch noch einige wie zum Beispiel die Ausstattung von bestehenden Gebäuden mit Solaranlagen. Bei einigen Maßnahmen, wie die Ausstattung der Straßenbeleuchtung mit LED-Lampen ist nicht bekannt, ob sie umgesetzt werden, beziehungsweise wo die Umsetzung ungefähr steht. Grundsätzlich weiß man, dass ein Gebäude saniert wurde, jedoch ist die Tiefe der Sanierung unbekannt, sodass man nicht weiß, inwiefern die Maßnahmen umgesetzt wurden. Außerdem gibt es mehrere Hürden bei der Umsetzung, wie das Fehlen von Personalkräften und von Material für Solaranlagen. Der luxemburgische Staat hat keinen genauen Überblick über die Umsetzung der Maßnahmen. Er kann nur Anreize und Impulse setzen, Leitlinien aufstellen, aber jeder ist für die Umsetzung selbst zuständig.

Die Maßnahmen werden teilweise umgesetzt, jedoch ist ungewiss wie viel und wie tief schlussendlich renoviert und saniert wird.

4.6 - Der Nationale Plan zum Schutz der Natur (PNPN)

4.6.1 - Analyse

Der Nationale Plan zum Schutz der Natur wurde 2023 vom Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung erstellt. Der analysierte PNPN ist bereits die dritte Version des Naturschutzplans. Es geht um den Schutz und die Wiederherstellung der Umwelt und Ökosysteme, sowie die Governance und die grenzüberschreitende Ebene. Um dies zu erreichen, werden im Plan vier Ziele beschrieben, mit jeweils mehreren Maßnahmen: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 2, 7)

- Kohärentes und effizientes Netz von Schutzgebieten aufbauen und stärken

Die Schutzgebiete sind für den Erhalt der biologischen Vielfalt relevant. Demnach müssen diese wiederhergestellt werden, indem **30% der Fläche Luxemburgs einen Rechtsschutz erlangt**. In erster Linie sollen Korridore zwischen und innerhalb der einzelnen Schutzgebiete geschaffen, gestärkt beziehungsweise wiederhergestellt werden, um die Artenvielfalt zu erhöhen, was zu einem gesunden Ökosystem führt. Außerdem ist es wichtig, durch eine grenzüberschreitende Kooperation, die Biotope und Lebensräume zu schützen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 11)

Mindestens ein Drittel der Schutzgebiete sollen strenger geschützt werden, vor allem die für die Biodiversität mit sehr wertvollen Flächen, die besonders stark von der Klimakrise betroffen sind. Darunter fallen vor allem Gebiete wie Ökosysteme mit einer biologischen Vielfalt, alte Wälder, Feuchtgebiete oder natürliche Überschwemmungsgebiete. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S.11f)

Außerdem müssen die **Schutzgebiete angemessen verwaltet** werden. Für die jeweiligen Schutzgebiete gibt es somit ein Managementplan mit klaren Zielen und Maßnahmen, der eingehalten beziehungsweise umgesetzt werden muss. Außerdem muss er regelmäßig aktualisiert und den Bedingungen angepasst werden. Die Umsetzung dieses Managementplans wird durch eine Zusammenarbeit zwischen dem Staat, den Gemeinden, Akteur:innen, die im Klimaschutz aktiv sind und Eigentümer:innen beziehungsweise Betreiber:innen gewährleistet. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 12f)

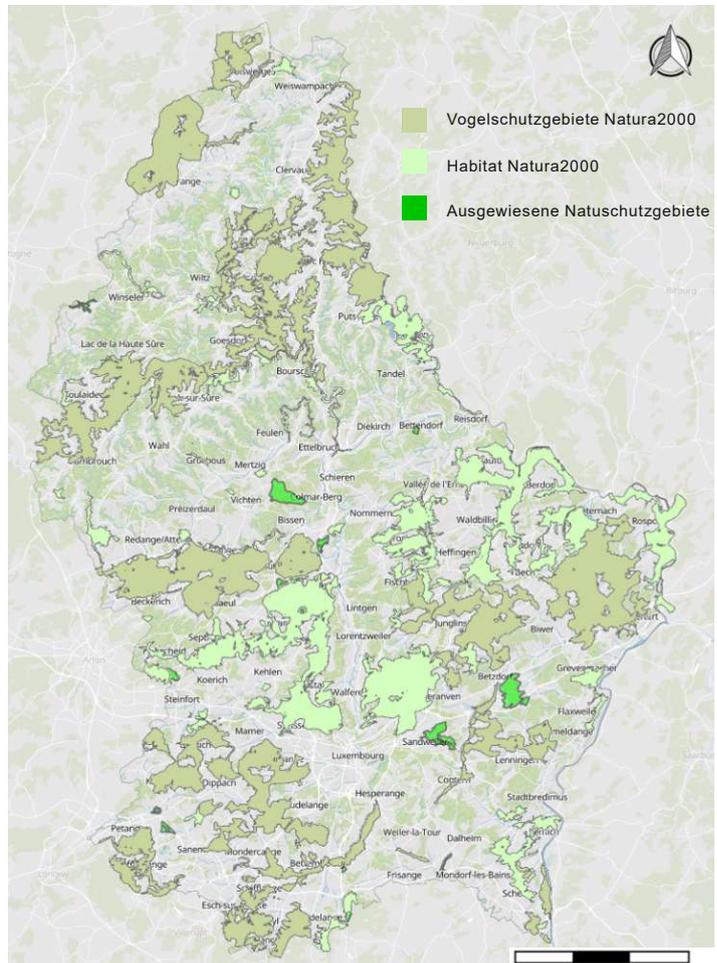


Abbildung 49: Naturschutzgebiete, Habitat
Natura2000- Gebiete und Vogelschutzgebiete
Natura2000-Gebiete

- Plan zur Wiederherstellung der Natur, der Ökosysteme und ihren Leistungen aufstellen und umsetzen

Neben dem Schutz ist auch die Wiederherstellung von großer Bedeutung, sodass auf nationaler Ebene ein **Wiederherstellungsplan mit mehreren Zielen inklusive eines Zeitplans** erarbeitet wurde. Es werden kurzfristige Ziele bis 2026, mittelfristige bis 2030 und langfristige Ziele bis 2050 definiert. Die Umsetzung dieser Verbindlichkeit muss durch eine geeignete Überwachung und Kontrolle ergänzt werden. Schließlich wurden zwei Ziele festgehalten: Die Verschlechterung des Zustands der Lebensräume und Arten, die sich in einem problematischen Zustand befinden, bis 2026 vollständig unterbinden; einen guten Erhaltungszustand von Lebensräumen und Arten, die bisher einem problematischen Zustand unterliegen, bis 2030 um 30% wiederherstellen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 17f)

Zusätzlich sollen die **Aktionspläne „Arten“ und „Lebensräume“ umgesetzt und priorisiert werden**. Denn durch ein Monitoring ist man zum Entschluss gekommen, dass verschiedene Maßnahmen, wie zum Beispiel die Verbesserung des Erhaltungszustands von Arten und Tieren (siehe Abbildung 51), die sich aktuell in einem schlechten Zustand befinden, Vorrang gegenüber anderen Maßnahmen haben sollen. Vor allem der **gravierende Rückgang der Insekten und Bestäubern**, die eine wichtige Rolle in der biologischen Vielfalt und in der Fortpflanzung der Natur haben, soll aufgehalten werden. Es gibt unterschiedliche Gründe für deren Aussterben. Einige davon sind die Klimakrise, der Verlust natürlicher Lebensräume oder Krankheiten, sowie eingesetzte Pestizide in der Landwirtschaft. Luxemburg setzt sich bis 2030 das Ziel den Einsatz von Pestiziden, die besonders schädlich für Insekten und Bestäuber sind, zu reduzieren und die Sensibilisierung zu fördern. Dafür wurde auch der Plan zur Erhaltung bestäubender Insekten erstellt. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 19f)

Die **sensiblen Graslandschaften sollen durch eine eigene Strategie wiederhergestellt werden**. Die sensiblen Graslandschaften haben einen großen ökologischen Wert, befinden sich allerdings durch die ungeeignete und intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung in einem schlechten Zustand. (siehe Abbildung 50) Unter diesen sensiblen Graslandschaften versteht man geschützte Biotope, Graslebensräume und artenreiche Grünlandschaften. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 20f)



Abbildung 50: Erhaltungszustand der Habitate, eigene Darstellung



Abbildung 51: Erhaltungszustand der Arten, eigene Darstellung

Die **Vogelpopulation in der offenen Landschaft**, welche sich auch durch eine intensive Bewirtschaftung in einem schlechten Zustand befindet (siehe Abbildung 52), **soll wiederhergestellt werden**. Schließlich wurde auch hier wieder ein eigener Aktionsplan erstellt. Einige Beispiele von Maßnahmen sind die Erhaltung und Wiederherstellung von unterschiedlichen Flächen mit einer hohen Biodiversität, wie Magerrasen und Uferschutzflächen oder die Identifizierung,

Erhaltung und Wiederherstellung wichtiger Standorte für die Vogelpopulation. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 21)

Entwicklungsperspektiven Vögel - Langzeittrend

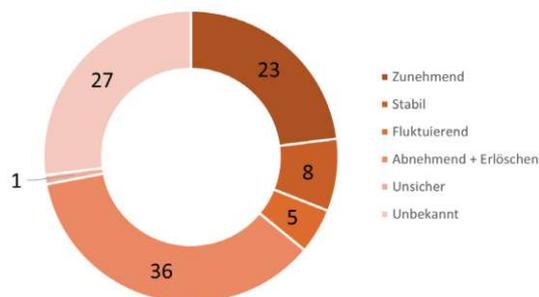


Abbildung 52: Entwicklungsperspektiven der Vögel - Langzeittrend, eigene Darstellung

Die **nationale Pflanzenschutzstrategie soll verstärkt umgesetzt werden**, denn sie sorgt für den angemessenen Schutz der bedrohten Pflanzenarten und die Wiederherstellung und Optimierung von Lebensräumen und Biotopen. Dies kann beispielsweise durch die Identifizierung von geeigneten Standorten für die Erhaltung von bedrohten Pflanzenarten oder durch Wiederansiedlungsmaßnahmen ermöglicht werden. Außerdem sollen die **gebietsfremden exotischen Arten vertrieben** werden, die für viele ökologische Probleme verantwortlich sind und eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit und Wirtschaft darstellen. Außerdem verbreiten sie sich immer schneller. In dem dafür zuständigen Aktionsplan geht es sowohl um die Vermeidung als auch um die Eindämmung der Verbreitung solcher Arten, um bis 2030 die Bedrohung für 50% der Arten der Roten Liste und 50% der Flächen zu reduzieren. Um eine konsequente Umsetzung der Aktionspläne zu gewährleisten, ist ein Überwachungs- und Früherkennungssystem erforderlich. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 21ff)

Weitere Ziele sind die **Erhaltung, Stärkung und Wiederherstellung der ökologischen Vernetzung**, um vor allem die Gesundheit und Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen zu gewährleisten. Für die Gewässer und Wälder wurden bereits solche Vernetzungen beziehungsweise Korridore identifiziert, die auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene von Bedeutung sind. Zusätzlich ist eine Grundlage für empfindliches Grasland, für Tümpel und stehende Gewässer sowie eine sogenannte schwarze Grundlage erforderlich, um alle Arten (vor allem die nachtaktiven und halbaquatischen Arten) und Ökosysteme zu fördern. Die Reduzierung der Engpässe bei Wasser- und Waldkorridoren, Wildtierpassagen und innerstädtischen Grünzonen sind besonders wichtig. Schließlich geht es

nicht nur um den Erhalt und die Wiederherstellung, sondern auch um den Schutz solcher Gebiete. Durch Förderprogramme und andere Sonderfonds, sowie durch eine Zusammenarbeit zwischen den Gemeinden, dem Staat und den Grundstückseigentümer:innen kann dies ermöglicht werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 23f)

Die **Süßwasserökosysteme müssen wiederhergestellt werden**, denn deren Zustand und die darin lebenden Arten sind bedenklich. Demnach müssen die Bemühungen, die angesetzten Ziele zu erreichen, verstärkt werden. Der Managementplan für den luxemburgischen Teil der internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas, inklusive eines Messprogramms, geht auf eine nachhaltige Gewässerentwicklung ein. Um den Zustand der Süßwasserökosysteme wiederherzustellen beziehungsweise zu verbessern, sind folgende Maßnahmen von großer Bedeutung: (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 24ff)

- der Bau und die Modernisierung von Abwasseranlagen,
- die Einführung von Uferschutzstreifen,
- die Wiederherstellung von natürlichen Quellen,
- Renaturierungsmaßnahmen,
- die Entfernung von Entwässerungen,
- der Verzicht auf die Reinigung von dauerhaften Wasserläufen,
- eine stickstoffarme landwirtschaftliche Nutzung und
- die Beseitigung von Hindernissen in Flussläufen.

Somit werden Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft geschaffen, um hauptsächlich den Einsatz von Pestiziden zu reduzieren.

Des Weiteren muss die **Natur auf Agrarflächen wiederhergestellt werden**. Durch die großflächige landwirtschaftliche Nutzung in Luxemburg, kann diese einen bedeutenden Beitrag zum Erhalt der biologischen Vielfalt leisten. Jedoch ist die intensive landwirtschaftliche Nutzung einer der Hauptgründe für den Rückgang der Biodiversität und für die Verschlechterung des Ökosystems (siehe Abbildung 53), sodass diese nachhaltiger gestaltet werden muss. Die nachhaltige Nutzung kann beispielsweise auch einen Einfluss auf die Widerstandsfähigkeit der Landwirtschaft gegenüber der Klimakrise oder auf die Schaffung neuer Arbeitsplätze haben. Dies soll durch eine nachhaltige Agrarpolitik oder durch Förderungen in Bezug auf den Natur- und Wasserschutz ermöglicht werden und so auch die Wirtschaftlichkeit der Betriebe stärken. Durch eine Analyse hat sich gezeigt, dass Verträge mit der Bezeichnung *Biodiversität* ein wirksames Instrument für die Förderung des Erhalts der geschützten Biotop und

Lebensräume in landwirtschaftlicher Umgebung in ökologisch gutem Zustand und ohne die Nutzung von Pestiziden ist. Diese Flächen sollen auf 10% der landwirtschaftlichen Flächen ansteigen. Auch die Vögel, Insekten und Bestäuber tragen zur landwirtschaftlichen Gesundheit bei. Somit sollen mindestens 12% der landwirtschaftlichen Flächen mit topographischer Bedeutung und hoher biologischer Vielfalt ohne Düngemittel bewirtschaftet werden. Dafür sind Kommunikation, Information und Ausbildung im nachhaltigen Management essenziell. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 26f)

Welche Faktoren sind für die Verschlechterung verantwortlich?

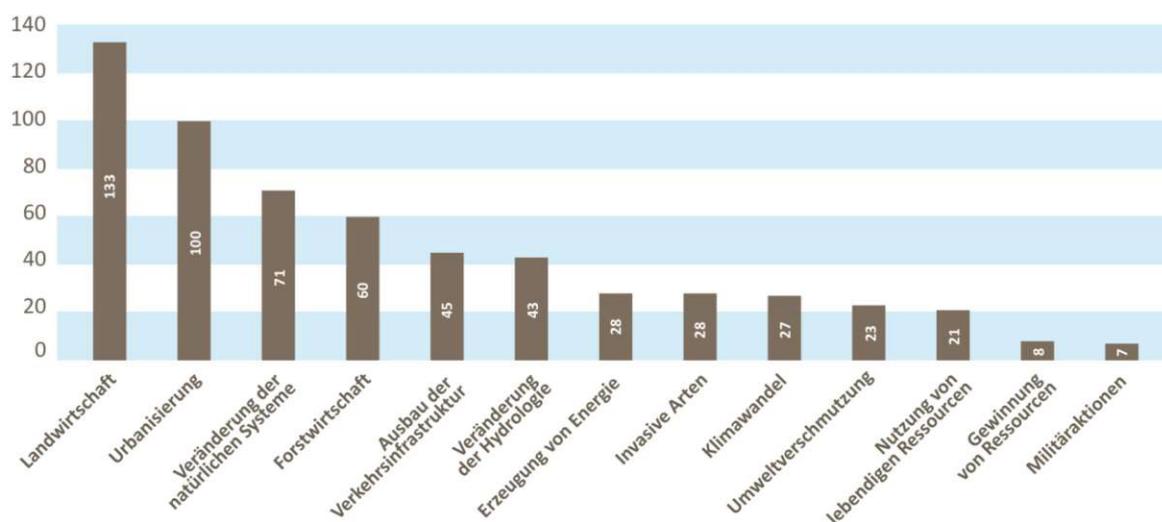


Abbildung 53: Ursachen für eine Verschlechterung des Naturzustandes

Die **Wälder müssen erhalten beziehungsweise aufgeforstet sowie deren Gesundheit und Widerstandsfähigkeit verbessert werden.** Auch sie sind für die Artenvielfalt, für die Klima- und Wasserregulierung und als Freizeitfläche von großer Bedeutung. Demnach ist eine nachhaltige Bewirtschaftung notwendig, indem die bestehenden Waldflächen erhalten bleiben, der Baumbestand in offenen und urbanisierten Räumen erhöht, sowie die Widerstandsfähigkeit vor allem gegenüber den Folgen der Klimakrise verbessert werden. Dafür werden die bestehenden Rechtsvorschriften in Bezug auf den Wald an die aktuellen Herausforderungen angepasst, damit wenigstens die aktuelle Waldfläche des Landes von 30% erhalten bleibt. Einige Maßnahmen sind der Erhalt von Biotopbäumen, die Wiederherstellung von Feuchtwäldern, die Begrenzung der Holzernte von Laubbäumen auf 80% und die Überwachung der Walddichte. Demnach werden Waldbewirtschaftungspläne für alle öffentlichen Wälder sowie für die privaten Wälder über 20ha verabschiedet. Kommunikation, Information und technische Ausbildungen, sowie Förderungen und Prämien, wie zum Beispiel

der *Klimabonusbesch*, sollen zu einer Umsetzung der Maßnahmen und einer naturnahen Bewirtschaftung anregen. Außerdem wird Luxemburg sich in einer Gemeinschaftsstrategie der Wälder auf globaler Ebene engagieren. Luxemburg muss demzufolge bis 2030 weltweit 1,7 Millionen Bäume unter Berücksichtigung der ökologischen Bedingungen anpflanzen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 27ff)

Die **städtischen und vorstädtischen Gebiete sollen beispielsweise durch Parks oder Fassaden- und Dachbegrünung mit einer ökologischen Bewirtschaftung begrünt werden**. Dies soll nicht nur die Biodiversität fördern, sondern auch die Luft- und Wasserverschmutzung sowie Lärmbelastungen, Überschwemmungen und Hitzewellen beziehungsweise reduzieren. Demnach soll oder muss die grüne Infrastruktur gezielt in jeder Planung integriert werden, damit der Anteil an Grünflächen bis zum Jahr 2040 um mindestens 3% steigt und bis zum Jahr 2050 um mindestens 5% im Vergleich zu 2021. Auch sollen die städtischen Waldflächen bis 2050 mindestens 10% der Fläche erreichen. In dem Rahmen sollen die betroffenen Akteur:innen am Naturpakt teilnehmen, der die städtische Begrünung fördert. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S.29f)

Die **Flächeninanspruchnahme soll begrenzt und die Bodenökosysteme wiederhergestellt werden**. Die immer weiterwachsende Bodeninanspruchnahme, die nicht nachhaltige Bewirtschaftung und die Folgen der Klimakrise haben erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt und Wirtschaft. Deswegen ist eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung notwendig, wie zum Beispiel Erosionsschutzstreifen, aber auch die Wiederherstellung geschädigter Böden oder die Identifizierung geschädigter Orte. Demnach soll Luxemburg die Gesetzgebung überprüfen, um den guten Zustand des Bodens zu schützen und den schlechten Zustand zu verbessern. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 30f)

Außerdem müssen die **Umweltverschmutzungen verringert** werden, da diese eine der Hauptgründe für den Verlust der Artenvielfalt und auch schädlich für die menschliche Gesundheit sind. Zu den bestehenden Rechtsrahmen, muss eine stärkere Umsetzung gefördert werden, um einen Beitrag zur europäischen „Null Schadstoff“-Strategie für Wasser, Luft und Boden zu leisten. Schließlich sollen die Klima- und Umweltgesetze angepasst und sowohl die chemischen Pestizide bis zum Jahr 2030 um 50% als auch die Abfallproduktion reduziert werden. Letztere soll durch die Überarbeitung des Abfallbewirtschaftungsplans erfolgen. Der Luftqualitätsplan und das Programm zur Bekämpfung der Luftverschmutzung sollen durch Präventions- und Schutzmaßnahmen die Luftverschmutzung und

Lärmbelastung reduzieren. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 31f)

- Förderung eines transformativen Wandels

Die Erhaltung, Wiederherstellung und die nachhaltige Nutzung der Natur kann nur durch einen transformativen Wandel stattfinden, wofür die optimalen Bedingungen, sowie ein geeignetes Umfeld geschaffen werden muss. Dies muss sowohl auf der politischen und sozialen, als auch auf der wirtschaftlichen und technologischen Ebene stattfinden. Somit soll die Mit- und Eigenverantwortung der Verpflichtungen bezüglich der biologischen Vielfalt in den Vordergrund gerückt werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 38f)

Dafür muss ein **Governance-Rahmen erstellt und gestärkt werden**. Die Bemühungen, die in den letzten Jahren im Bereich des Naturschutzes gemacht wurden, haben zu einer besseren Koordinierung zwischen den Akteur:innen geführt. Allerdings soll auch eine partizipative Governance eingeführt werden, um eine Transparenz, einen Dialog und eine Föderalisierung zu gewährleisten. (siehe Abbildung 54) (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 39)



Abbildung 54: Governance-Rahmen, eigene Darstellung

Eine weitere Maßnahme ist die **verstärkte Überwachung der Umsetzung und der Bewertung der natürlichen Umwelt**, um die Fortschritte in Bezug auf den Schutz und die Wiederherstellung zu dokumentieren und angepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen zu treffen. Dafür soll eine gemeinsame Datenbank entwickelt werden, um die unterschiedlichen Maßnahmen erfassen und bewerten zu können und ein Gesamtbild zu erstellen. Die Daten müssen außerdem mit

dafür entwickelten Instrumenten so visualisiert werden, dass der aktuelle Zustand beziehungsweise die Entwicklung der Natur deutlich dargestellt und offengelegt werden kann, damit auch die Gesellschaft die Problematik im veröffentlichten Jahresbericht verstehen kann. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 46ff)

Die **finanziellen, personellen und landwirtschaftlichen Ressourcen müssen sichergestellt werden**. Dafür sollen sowohl auf nationaler als auch auf kommunaler Ebene private und öffentliche Gelder mobilisiert werden. Da der Naturschutz sektorenübergreifend ist, ist es notwendig auch eine sektorenübergreifende Haushaltsintegration einzuführen. Die personellen Ressourcen sind essenziell, um eine Umsetzung der Maßnahmen zu gewährleisten und die landwirtschaftlichen Ressourcen bestehen aus dem Erwerb von Flächen für Naturschutzzwecke. Demnach soll die öffentliche Hand Flächen erwerben, die besonders wichtig sind für die Umsetzung des Naturschutzplans. Denn meistens ist dies trotz der hohen Grundstückspreise billiger als die Kosten für die Entschädigungen. Schließlich sollen 40% der Flächen in Schutzgebieten und 70% der Flächen in ihren Kernzonen erworben werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 49ff)

Zusätzlich soll **über die Werte der Biodiversität sensibilisiert, aufgeklärt sowie kommuniziert werden** vor allem in Bezug auf die Öffentlichkeit, aber auch auf andere Politikbereiche. So soll ein Gefühl, Verständnis und Eigenverantwortung für den Naturschutz geschaffen werden. Dies kann durch *Best-Practice*-Beispiele, *Storytelling* und positive Auswirkungen der Natur auf die Lebensqualität oder durch vereinfachte Darstellungen und Veröffentlichungen erreicht werden. Außerdem gibt es seit 2007 eine Plattform für Bildung in Bezug auf die Umwelt und nachhaltige Entwicklung, die optimiert und bewertet werden soll. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 51f)

- Sich für den Schutz der biologischen Vielfalt auf internationaler Ebene einsetzen

Luxemburg ist in vielen **internationalen Konventionen**, Vereinbarungen und Initiativen in Bezug auf den Schutz der biologischen Vielfalt engagiert, wie zum Beispiel im Übereinkommen über Feuchtgebiete, im Abkommen über die Erhaltung der Fledermäuse in Europa oder im Übereinkommen über die biologische Vielfalt. Aber auch in der Wissenschaft wird Luxemburg international seinen Beitrag in Bezug auf den Naturschutz leisten. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 59)

Außerdem ist ein **finanzielles, sektorales und bilaterales Engagement** wichtig. Bis 2030 wird Luxemburg demnach seine Investitionen vervierfachen, vor allem in den Bereichen der Wiederherstellung der Wälder, der Meere und Feuchtgebiete. Diese Gelder werden hauptsächlich in die nationalen Kooperationsländer von Luxemburg, wie Burkina Faso oder Mali fließen, indem Luxemburg die Integration einer nachhaltigen Entwicklung in ihrer Politik unterstützt. Zusätzlich richtet Luxemburg in Kooperation mit spezialisierten Instituten eine Finanzierungsplattform ein, um private naturbasierte Investitionen zu fördern. Auch in Bezug auf die Plastikverschmutzung, setzt sich Luxemburg einen Rechtsrahmen. Der Holzimport soll reduziert werden, denn die internationalen Waldflächen werden durch die intensive Abholzung stark gefährdet. Um diese Reduktion zu unterstützen, ist Luxemburg der Allianz für tropische Regenwälder beigetreten. Neben dem Wald spielen auch die Ozeane eine wichtige Rolle in der CO₂-Speicherung, sowie als Nahrungsmittelquelle. Um die Ozeane zu schützen beziehungsweise wiederherzustellen, ist Luxemburg Mitglied der Ozeanallianz und fördert die Forschung von antarktischen Themen. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 59ff)

4.6.2 - Bewertung

Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie ○○○○○

Die Ziele des PNP basieren nicht auf dem nationalen Klimaziel zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie.

Außerdem werden im Dokument keine Ziele und Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie erläutert, obwohl die landwirtschaftlichen Flächen mittlerweile in Kombination mit der Produktion erneuerbarer Energien genutzt werden können. Jedoch werden laut Interview einige Untersuchungen im Bereich der Agri-PV durchgeführt, um dies möglicherweise in Zukunft umzusetzen. Für die Produktion erneuerbarer Energie gäbe es andere Dokumente, wie der PNEC, ergänzt der Interviewpartner, sodass es nicht Ziel dieses Dokuments war, auf die Energieproduktion einzugehen.

Es werden keine Maßnahmen in Bezug auf die erneuerbaren Energie genannt.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz ○○○○○

Die Ziele des PNP basieren nicht auf dem nationalen Klimaziel zur Steigerung der Energieeffizienz.

Demzufolge gibt es im Dokumente auch keine Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz oder Energiesuffizienz, denn in Bezug auf die Natur und

Biodiversität entsteht keine Energie, die eingespart oder effizienter genutzt werden kann.

Im PNPN werden keine Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und -suffizienz beschrieben.

Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase ●●●●●

Der PNPN bezieht sich nicht direkt auf das Klimaziel der Reduktion der Treibhausgase.

Allerdings sind im Dokument zahlreiche Ziele und Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase beschrieben, welche größtenteils als Kohlenstoffspeicher dienen. Demnach sollen kohlenstoffreiche Lebensräume geschützt beziehungsweise wiederhergestellt werden, wie zum Beispiel Wälder, Sümpfe, Moore oder andere Feuchtgebiete. Die Wälder sollen geschützt, die Abholzungen eingeschränkt und Aufforstungen gefördert werden. Außerdem soll die Kohlenstoffspeicherung im Boden erhalten und gestärkt, sowie eine nachhaltige Land- und Fortwirtschaft betrieben werden. Vor allem Betreiber:innen und Eigentümer:innen sollen informiert, sensibilisiert und weitergebildet werden. Ein nationaler Luftqualitätsplan ist auch von großer Bedeutung, denn eine Reduktion der Emissionen bedeutet eine bessere Luftqualität. Die Forschung in Bezug auf die Biodiversität, sowie eine Überwachung der Umsetzungen sollen beispielsweise die Reduktion der Treibhausgasemissionen ermöglichen. Die Begrünung der Stadt- und Vorstadtgebiete können auch einen effektiven Teil dazu beitragen. Zusätzlich soll die grüne und blaue Infrastruktur gefördert werden, auch grenzüberschreitend, und Luxemburg soll Projekte bezüglich des Naturschutzes und der Biodiversität vor allem in Entwicklungsländern, die in einer Kooperation mit Luxemburg stehen, unterstützen.

Es werden zahlreiche Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgase erläutert.

Versiegelung/Flächeninanspruchnahme ●

Im Dokument werden keine Maßnahmen beschrieben, die die Versiegelung oder Flächeninanspruchnahme weiter fördern, im Gegenteil: Die Bodeninanspruchnahme soll begrenzt und die Bodenökosysteme sollen wiederhergestellt werden.

Die Flächeninanspruchnahme soll nicht weiter gefördert, sondern begrenzt werden.

Ausgangspunkt ○

Luxemburg hat auf nationaler Ebene die Verpflichtung einen Plan zum Schutz der Natur zu erstellen. Zusätzlich hat die Europäische Union mit seinen Mitgliedsstaaten eine Biodiversitätsstrategie erstellt und Luxemburg ist Teil der europäischen Konvention für Biodiversität, sodass eine nationale Biodiversitätsstrategie erstellt werden soll. Schließlich wurde das Grundgerüst von der europäischen Strategie teilweise übernommen.

Der PNP wurde aufgrund von nationalen Verpflichtungen erstellt.

Verbindlichkeit ○

Das Dokument ist rechtlich nicht verankert, sodass die Maßnahmen eher Empfehlungen oder Orientierungen sind.

Allerdings ist, laut Interview, das Dokument im Rahmen der europäischen *nature restoration law*, die durch die europäische Biodiversitätsstrategie eingeläutet wurde, erstellt worden. Dabei verpflichten sich die Mitgliedsstaaten dazu die gesetzten Ziele zu erreichen.

Das Dokument ist nicht verbindlich.

Zuständigkeit der Maßnahmenumsetzung ○

Für einige der Maßnahmen wird die Zuständigkeit der Umsetzung im Dokument erläutert. Der Staat, zusammen mit den Gemeinden und weiteren Akteur:innen, sind beispielsweise für die Umsetzung der Managementpläne verantwortlich. Der interministerielle Naturschutzausschuss ist für die Umsetzung von Gemeinschaftsinitiativen in Bezug auf die Biodiversität zuständig und die Gemeinden sind für den Schutz, Erhalt und die Wiederherstellung der Natur auf lokaler Ebene verantwortlich. Allerdings übergeben sie diese Verantwortung wegen Mangel an Wissen beziehungsweise Personal an Gemeindeverbände oder Naturparks. Weitgehend sind die unterschiedlichen Verwaltungen der einzelnen Ministerien für die Umsetzung der Maßnahmen, die in ihre jeweiligen Bereiche fallen, zuständig und eine Überwachungs- und Koordinierungseinheit ist für das Monitoring zuständig.

Der Interviewpartner hat ergänzt, dass das Umweltministerium für die Aufsicht der Umsetzung verantwortlich ist. Neben den Gemeinden, Naturparks und biologischen Stationen sind aber auch die Zivilgesellschaft und die Privatbetriebe

für die Umsetzung der Maßnahmen verantwortlich. Zusätzlich werden sie von NGOs in Bezug auf die Natur unterstützt.

Die Zuständigkeiten der Umsetzungen werden nur teilweise im PNPN erläutert.

Sozialer Aspekt ●

Der soziale Aspekt wird mehrfach im PNPN hervorgehoben, wie zum Beispiel durch die Sensibilisierung und die Bewusstseinsbildung der Bevölkerung oder die Bildung beziehungsweise Weiterbildung des Gemeindepersonals und der Bewohner:innen. Ein weiterer Aspekt ist die Schaffung von landwirtschaftlichen Demonstrationsbetrieben, die gute und nachhaltige, landwirtschaftliche Praktiken anwenden und die damit verbundenen Vorteile vorzeigen. Außerdem sollen verschiedene Pläne, wie die Aktionspläne, vereinfacht dargestellt werden, damit die Öffentlichkeit sie besser versteht und dadurch auch potentiell besser unterstützt. Auch die menschliche Gesundheit spielt eine wesentliche Rolle, wie zum Beispiel bei der Vermeidung von Luft- und Wasserverschmutzung sowie Lärmbelastungen und der Bekämpfung von exotischen Arten, die Krankheiten verbreiten können. Außerdem sollen neue Arbeitsplätze geschaffen und die Beteiligung von privaten Förster:innen für die Wiederherstellung von Waldökosystemen ermöglicht werden.

Auf den sozialen Aspekt wird im Dokument in vielen Hinsichten eingegangen.

Förderungen ●

Die beschriebenen Maßnahmen können durch unterschiedliche Förderungen umgesetzt werden, wie durch öffentliche Beihilfen, Prämien sowie Zusatzprämien oder aus drei unterschiedlichen Spezialfonds: dem Umweltschutzfonds, dem Wasserwirtschaftsfonds und dem Klima- und Energiefonds.

Des Weiteren wird laut Interview eine weitere Prämie in Zukunft anvisiert, die Moore fördern soll.

Es gibt unterschiedliche finanzielle Unterstützungen, die eine Umsetzung des PNPN fördern.

Priorisierung von Maßnahmen ●

Im Dokument sind Maßnahmen beschrieben, die in zwei unterschiedlichen Zeitrahmen umgesetzt werden sollen: bis 2026 und bis 2030. Außerdem wird ein Zeitplan festgelegt, wann welche Maßnahme umgesetzt werden soll. Allerdings

wird diese Maßnahme des Zeitplans nur im PNP beschrieben und wurde nicht als Anhang zum Dokument hinzugefügt.

Es findet eine konkrete Priorisierung statt.

Kooperation ●

Die Kooperation im PNP findet auf mehreren Ebenen statt. Einerseits ist Luxemburg auf internationaler Ebene Unterzeichner von zahlreichen Konventionen mit Bezug auf den Schutz und die Wiederherstellung der Biodiversität. Andererseits arbeitet Luxemburg mit den anderen EU-Mitgliedsstaaten und der Großregion zusammen. Zusammen mit den Nachbarländern hat Luxemburg ein Konzept entwickelt: *Über Grenzen hinweg: Grenzüberschreitende ökologische Kontinuitäten in der Großregion*, das umgesetzt werden soll. Auch auf nationaler Ebene sollen viele Kooperationen gefördert werden, wie zum Beispiel zwischen dem Staat und den Gemeinden im Rahmen des Naturpakts. Sowohl der Austausch zwischen den einzelnen Ministerien durch interministerielle Ausschüsse, als auch innerhalb der einzelnen Ministerien zwischen den unterschiedlichen Verwaltungen wird gefördert. Des Weiteren werden externe Expert:innen herangezogen, um beispielsweise die Aktionspläne „Habitats“ und „Arten“ zu erstellen.

Die Kooperation findet auf allen möglichen Ebenen statt.

Monitoring ●

Der PNP soll evaluiert werden. Hierfür ist geplant, ein Überwachungsmechanismus zu entwickeln, um die Fortschritte der Umsetzung zu bewerten. Auch andere Pläne, Daten und Regelungen im Dokument unterliegen einem Monitoring. Die Standardinformationsformulare werden alle drei Jahre überarbeitet und angepasst, indem neue Daten durch Überwachungen berücksichtigt werden. Auch die Aktionspläne und finanzielle Hilfen werden regelmäßig aktualisiert und es soll jährlich ein Bericht über den Zustand der Natur veröffentlicht werden.

Gemäß Interview soll alle fünf Jahre eine Evaluierung stattfinden, um festzustellen, ob das Dokument verschiedene Anpassungen benötigt. Auch in Bezug auf übergeordnete Änderungen, wie die *nature restoration law* auf europäischer Ebene, muss das Dokument ständig angepasst werden. Es ist bereits der dritte PNP, er wurde also bereits zum dritten Mal aktualisiert.

Das Monitoring spielt eine große Rolle und ist sogar eine konkrete Maßnahme im PNP.

Umsetzung ●

Laut Interview gibt es im PNPN Maßnahmen, die ambitionierter sind als andere und somit auch schwieriger umzusetzen sind. Jedoch ist es das Ziel, alle Maßnahmen umzusetzen und die Überwachung der Umsetzung der einzelnen Maßnahmen zu digitalisieren. Alle Maßnahmen sind im Umsetzungsstadium, mehr oder weniger fortgeschritten und einige Maßnahmen wurden bereits umgesetzt. Außerdem wurden einige Projektaufrufe gemacht, wie zum Beispiel die Wiederherstellung von extensivem Grünland oder von Feuchtgebieten, um deren Zustand zu verbessern. Alle Maßnahmen sind oder werden noch in naher Zukunft in einen Kalender eingetragen, versehen mit einem Umsetzungsdatum. Auch wenn verschiedene Maßnahmen nicht komplett umgesetzt werden können, können sie dem Ziel näher gebracht werden, indem beispielsweise der Zustand der Ökosysteme verbessert wird. Denn die Wiederherstellung der Ökosysteme braucht Zeit und kann nicht innerhalb von ein paar Jahren wieder komplett hergestellt sein.

Die Gemeinden müssen im Sinne des Naturpakts eigene Maßnahmen umsetzen. Hierbei beteiligen sich rund 85 der 100 Gemeinden und werden durch finanzielle Anreize zur Umsetzung motiviert, insofern sie sich im Rahmen des Maßnahmenkatalogs des Naturpakts bewegen.

Es werden höchstwahrscheinlich nicht alle Maßnahmen umgesetzt werden können, jedoch der Großteil oder zumindest Bruchteile der Maßnahmen werden in die richtige Richtung getrieben.

K A P I T E L F Ü N F

BEURTEILUNG DER DOKUMENTE



5.1 - Gegenüberstellung der Dokumente

Nachdem die einzelnen Dokumente anhand von 13 Kriterien in Bezug auf die Klimakrise bewertet wurden, werden sie in einem weiteren Schritt gegenübergestellt. Hier soll analysiert werden, welches der Dokumente die meisten Kriterien positiv erfüllt und damit am meisten auf die Klimakrise eingeht.

Die Fördermaßnahmen wurden zusammengefasst, sodass sie nicht einzeln, sondern als eine Maßnahme bewertet wurden. Darüber hinaus können Maßnahmen mehreren Kriterien zugeordnet werden. In solchen Fällen werden sie gebündelt. Beispielsweise trägt die Förderung des Radverkehrs sowohl zur Energiesuffizienz bei, da weniger Energie verbraucht wird, als auch zur Reduzierung der Treibhausgasen aufgrund des geringen Energieverbrauchs. Daher werden beispielsweise alle Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs einzeln im Hinblick auf die Steigerung der Energiesuffizienz bewertet, aber gemeinsam in Bezug auf die Reduzierung von Treibhausgasen. Dies soll Überlappungen minimieren.

Bewertungsskala

Die Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen, das Kriterium der Versiegelung ausgeschlossen, sind „Likert-Skalen-Fragen“ und werden demnach auf einer Skala von 0-10 bewertet. Weil es teilweise sehr viele Maßnahmen sind, erhalten 2 Maßnahmen jeweils nur einen Punkt, wie zum Beispiel:

0 Punkte = Es stehen keine Maßnahmen in Bezug auf das jeweilige Kriterium im Dokument.

5 Punkte = Es werden 10 Maßnahmen in Bezug auf das jeweilige Kriterium im Dokument beschrieben.

10 Punkte = Über 20 Maßnahmen behandeln das Thema des jeweiligen Kriteriums.

Die restlichen Kriterien sind geschlossene Fragen und werden mit *Ja/Nein* bewertet. Allerdings muss *Ja* nicht unbedingt eine positive Bewertung sein, sondern kann auch als schlecht bezeichnet werden. Beispielsweise ist es schlecht, wenn weitere Flächen versiegelt oder beansprucht werden. Demnach wird nicht anhand von *Ja/Nein* bewertet, sondern mit *Gut/Schlecht*:

Gut = 1

Schlecht = 0

Je höher das Bewertungsergebnis des jeweiligen Dokuments ist, umso besser wird das Dokument in Bezug auf die Klimakrise und deren Umsetzung bewertet und umgekehrt.

Wie vorhin bereits erklärt wurde, basiert die Bewertung ausschließlich auf den Inhalten, die in den Dokumenten enthalten sind.

Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen	PDAT	PNEC	PNM	LTRS	PNPN
1. Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie	1	10	0	3	0
2. Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz	2	9	10	6	0
3. Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase	10	10	10	6	10
4. Versiegelung/Flächeninanspruchnahme	0	1	0	1	1
Zwischenergebnis	13	30	20	16	11

Umsetzungskriterien	PDAT	PNEC	PNM	LTRS	PNPN
5. Ausgangspunkt	1	0	1	0	0
6. Verbindlichkeit	0	0	0	0	0
7. Zuständigkeit der Maßnahmenumsetzung	0	1	0	0	0
8. Sozialer Aspekt	1	1	1	1	1
9. Förderungen	1	1	0	1	1
10. Priorisierung von Maßnahmen	1	0	0	0	1
11. Kooperation	1	1	1	1	1
12. Monitoring	0	1	1	1	1
13. Umsetzung	0	1	1	1	1
Zwischenergebnis	5	6	5	5	6

Ergebnis	18	36	25	21	17
-----------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Tabelle 3: Bewertungskriterien, eigene Darstellung

Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen

- **Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie**

Maßnahmen zur Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energie gibt es nur im PNEC, im PDAT und in der LTRS.

- Allerdings gehen der PDAT und die LTRS nur begrenzt auf dieses Kriterium ein im Vergleich zum PNEC.
- Der PNM und der PNPN gehen nicht auf die Produktion erneuerbarer Energie ein. Jedoch gibt es auch in der Mobilität und in der Natur Potential in diesem Bereich, wie zum Beispiel die Elektromobilität aus erneuerbarem Strom oder die Agri-PV, wo auf landwirtschaftlich genutzten Flächen die Landwirtschaft und Photovoltaikanlagen zur Produktion erneuerbarer Energie kombiniert werden.
- Das Thema wird hauptsächlich im PNEC angeführt, weil es wegen der Behandlung der Energie am besten in das Dokument passt. Demnach werden im PNEC zahlreiche Maßnahmen in Bezug auf die erneuerbare Energie beschrieben, weil das Dokument die Energie in allen möglichen Bereichen behandelt, sei es im Mobilitätssektor, im Gebäudesektor oder in Bezug auf die

Sensibilisierung. Die Ziele und Maßnahmen im Gebäudesektor überschneiden sich jedoch im PNEC und der LTRS, wie zum Beispiel einige Förderungen oder die Installation von PV-Anlagen. Demnach werden einige Maßnahmen mehrfach geführt.

Es stellt sich hier grundsätzlich die Frage, ob man Überschneidungen nicht hätte vermeiden können oder sollen. Zum Teil ergänzen sich die fünf Dokumente, zum Teil behandeln sie ein Thema mehrfach.

Dies führt zur Schlussfolgerung, dass die fünf Dokumente jedes für sich entworfen wurde und sie in den einzelnen Ministerien und Verwaltungen nicht oder ungenügend untereinander abgesprochen wurden. Abschließend kann man für die Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energie sagen, dass sie in drei der fünf untersuchten Dokumente zu finden sind und gemäß der Impaktanalyse im PNEC ausreichen, um das nationale Klimaziel zu erreichen.

- **Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energiesuffizienz**

Maßnahmen in Bezug auf die Energieeffizienzsteigerung beziehungsweise auf die Energieeinsparung werden vor allem im PNM, PNEC und in der LTRS beschrieben. Da der Anteil des Energieverbrauchs und der einhergehenden verursachten Emissionen im Verkehrs- und Gebäudesektor am größten ist, gibt es auch hier das größte Potential, um Energie einzusparen.

- Im Gegensatz zu diesen Dokumenten, geht der PNPN überhaupt nicht auf die Energieeffizienz oder -einsparung ein. Der Umweltsektor verbraucht keine Energie, sodass auch keine eingespart werden kann. Demnach ist dieses Kriterium in Bezug auf den Naturschutz nicht unbedingt als negativ zu bewerten, denn man kann in diesem Bereich keine Verbesserung anstreben.
- Der PDAT bezieht sich nur sehr wenig auf die Steigerung der Energieeffizienz.
- Allerdings ist auch hier wieder anzumerken, dass sich die beschriebenen Maßnahmen im PNEC und LTRS überschneiden, wobei die Effizienz dieser Ausarbeitung hinterfragt werden kann.

Im Allgemeinen schneidet dieses Kriterium besser ab als das Kriterium in Bezug auf die erneuerbaren Energien. Dies ist jedoch auch dadurch bedingt, dass es vor allem im Mobilitätssektor mehr Möglichkeiten gibt, den Energieverbrauch zu reduzieren. Schließlich reichen auch diese Maßnahmen aus, um das nationale Klimaziel zu erreichen.

- **Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase**

Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase sind teilweise auch Maßnahmen zur Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energie oder der Energieeffizienzsteigerung. Durch die einen ist einerseits der Energieverbrauch

geringer, sodass weniger Treibhausgase ausgestoßen werden. Andererseits wird durch die erneuerbare Energie ein Ausstieg aus der fossilen Energie gefördert, welche hohe Treibhausgase verursachen.

Demnach ist dieses Merkmal in allen Dokumenten außer in der LTRS als sehr gut und demnach als ausreichend zu bewerten.

- Die LTRS schneidet in diesem Kriterium schlechter ab als die anderen Dokumente, weil hier nicht so viele Maßnahmen im Vergleich zu den anderen Dokumenten aufgeführt sind.
- Allerdings reduzieren hauptsächlich die Maßnahmen im PDAT und PNP die Treibhausgase, ohne Bezug auf die Energieeffizienz oder die erneuerbare Energie zu nehmen, weil sie mehr auf die Naturelemente eingehen als die anderen Dokumente.

Die Maßnahmen in Bezug auf dieses Kriterium überschneiden sich nur sehr wenig. Die fünf Dokumente sind also in Bezug auf die Reduzierung der Treibhausgase besser aufeinander abgestimmt und ergänzen sich. Schließlich reichen auch hier die Maßnahmen aus, um das Ziel zur Reduktion der Treibhausgase zu erreichen.

Dass der PNEC in allen drei Kriterien eine hohe Leistung erzielt, ist der Vielzahl an Maßnahmen geschuldet. Außerdem geht der PNEC auf alle Sektoren ein, während die anderen Dokumente jeweils nur auf einen bestimmten Sektor eingehen.

- **Flächenversiegelung/Flächeninanspruchnahme**

Grundsätzlich werden durch die beschriebenen Maßnahmen in den fünf Dokumenten nur im PNM und im PDAT weitere Flächen beansprucht.

- Im PNM soll das Rad- und Fußwegenetz sowie das Straßen- und Straßenbahnnetz ausgebaut werden, sodass weitere Flächen versiegelt werden.
- Und im PDAT ist eines der vier Hauptziele die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme. Trotz dieser Zielsetzung wird jedoch weiterhin Fläche beansprucht, wenn auch in geringerem Umfang als zuvor. Dies ist grundsätzlich negativ zu bewerten. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass eine vollständige Vermeidung von Flächenversiegelung oder -inanspruchnahme nicht von heute auf morgen umsetzbar ist. Es handelt sich vielmehr um einen schrittweisen Prozess, der sich über viele Jahre erstreckt. In diesem Zusammenhang ist es entscheidend, welche Arten von Flächen beansprucht werden. Im PDAT wird dies berücksichtigt, indem hauptsächlich Brachflächen und Baulücken bebaut werden, die bereits teilweise beansprucht sind. Dies trägt dazu bei, die Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren.

- Im PNEC und in der LTRS werden nur sehr weitläufig Flächen beansprucht, wie zum Beispiel durch die Maßnahme der Einführung von Mindestanforderungen von Neubauten, die in beiden Dokumenten erläutert wird. Durch die Neubauten werden grundsätzlich weitere Flächen beansprucht, im Gegensatz zum PNP, wo sogar von einer Wiederherstellung der Bodenökosysteme die Rede ist.

Umsetzungskriterien

- Ausgangspunkt

Der Ausgangspunkt ist in jedem Dokument unterschiedlich.

- Der PNM wurde als einziges der analysierten Dokumente komplett aus Eigeninitiative erstellt.
- Der PDAT musste auf Basis eines luxemburgischen Gesetzes erstellt werden.
- Auch für den PNP gab es nationale Vorgaben in Bezug auf die Erstellung eines Naturschutzplans. Zusätzlich gibt es eine europäische Verpflichtung eine Biodiversitätsstrategie zu erstellen, welche in dieses Dokument integriert wurde.
- Die LTRS und der PNEC wurden gänzlich auf Grundlage von Europäischen Richtlinien oder Verordnungen erstellt.

Nach Angaben der jeweils zuständigen Ministerien wären die Dokumente allerdings auch ohne die europäischen Vorgaben erstellt worden, jedoch möglicherweise mit anderen Zielen und Maßnahmen. Dies ist als positiv zu bewerten, denn hier erkennt man, dass die Raumplanung in Luxemburg in vielen Bereichen zukunftsorientiert ist und das Verständnis der Notwendigkeit dieser Dokumente vorhanden ist. Demnach werden viele gesellschaftliche und raumplanerische Probleme behandelt, wie zum Beispiel die Klimakrise.

- Verbindlichkeit

Die Dokumente sind nicht verbindlich. Meistens sind nur die Erstellung und die Ziele des Dokuments rechtlich verankert, nicht aber die Umsetzung. Demnach ist es irrelevant, wie man die Ziele erreicht, sodass die Dokumente nicht in dem vorgegebenen Rahmen umgesetzt werden müssen. Schließlich dienen die Dokumente eher als Orientierungs- oder Leitdokument. Diese Verbindlichkeit wäre vor allem zum Schutz vor einem politischen Wandel wichtig.

Allerdings sind die Interviewpartner:innen sich einig, dass eine Verbindlichkeit zur Umsetzung der Maßnahmen in den jeweiligen Dokumenten nicht notwendig und auch nicht empfehlenswert ist. Sie sollen flexibel bleiben, damit sie regelmäßig evaluiert und angepasst werden können. Es scheint also wichtiger, eine einstimmige

Anerkennung der Regierung und Opposition der jeweiligen Dokumente zu erhalten. Denn nur durch die Überzeugung letzterer ist es gleichgültig, welche Parteien die Regierung bilden, sodass ein politischer Wandel keinen negativen Einfluss hat.

Zudem steht die Wirtschaft mittlerweile auch hinter der Dekarbonisierung, sodass die Nachfrage nach einem angemessenen Rahmen und finanziellen Unterstützungen steigt und die Dokumente vor einem politischen Wandel geschützt werden. Der Einfluss eines politischen Wandels ist auf EU-Ebene angeblich größer als auf nationaler Ebene. Wenn demnach auf der übergeordneten Ebene ein politischer Wechsel erfolgt, werden größere Änderungen erwartet als auf nationaler Ebene.

Die Dokumente sind schließlich teilweise durch die nationale und europäische Legislatur geschützt, indem die Erstellung und Ziele verbindlich sind. Eine Gesetzesänderung wäre mit großem Aufwand verbunden, sodass die Verantwortlichen eine Legislaturänderung vermeiden wollen. Die Dokumente werden eher anders angegangen oder werden möglicherweise langsamer umgesetzt, als dass sie komplett verworfen werden würden.

Demnach sollen die Akteur:innen vielmehr davon überzeugt als gezwungen werden, die jeweiligen Maßnahmen umzusetzen. Durch Überzeugen und eine Umsetzung auf freiwilliger Basis erhält man mehr Akzeptanz bei allen Beteiligten und bessere Ergebnisse als bei einer Verpflichtung.

- **Zuständigkeit der Maßnahmenumsetzung**

Damit eine effektive und effiziente Umsetzung dieser Maßnahmen gewährleistet und eine Doppelarbeit verhindert werden kann, ist es von Bedeutung anzugeben, wer für die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen zuständig ist, damit sich diese auch verantwortlich für die Umsetzung fühlen.

- Diese Zuteilung ist allerdings nur im PNEC im Detail angegeben.
- In der LTRS wird beispielsweise nur die legislative Zuständigkeit angegeben oder im PNPN wird die Zuständigkeit gelegentlich im Fließtext erläutert.
- Eine konkrete Zuteilung findet jedoch in der LTRS, im PNPN sowie im PNM und PDAT nicht statt.

In den unterschiedlichen Interviews wurde allerdings erläutert, dass die Zuständigkeiten eindeutig sind, weil die Dokumente gemeinsam mit den Verantwortlichen erarbeitet wurden oder in internen Dokumenten niedergeschrieben sind. Trotzdem ist es relevant diese in den jeweiligen öffentlich zugänglichen Dokumenten zu erwähnen, um Uneinigkeiten zu vermeiden und eine gewisse Transparenz bei allen Beteiligten zu erlangen. Demnach ist dieses Kriterium weiterhin als schlecht zu bezeichnen.

- Sozialer Aspekt

Der soziale Aspekt wurde in allen Dokumenten berücksichtigt. Durch diesen können nicht nur raumplanerische, sondern auch gesellschaftliche Probleme, die durch die Raumplanung angegangen werden können, behandelt werden, wie etwa die Chancengleichheit oder die soziale Gerechtigkeit. Oft ist es die sozial schwächere Bevölkerungsgruppe, die am meisten von den Auswirkungen der Klimakrise betroffen ist, obwohl sie am wenigsten Einfluss auf sie hat.

- Demnach wird in der LTRS und im PNEC die Energiearmut und die soziale Gerechtigkeit angesprochen, die durch eine Sozialhilfe oder andere finanzielle Unterstützungen angegangen werden können.
- Da auch die Bevölkerung einen gewissen Beitrag zur Umsetzung der Dokumente in Bezug auf die Klimakrise leisten kann, ist es wichtig sie durch Beteiligungsverfahren einzubinden, wie das im PDAT im Rahmen des *Luxembourg in Transition* der Fall war. So können die Dokumente den Bedürfnissen und Interessen der Bevölkerung angepasst werden und eine Transparenz und Akzeptanz der Bevölkerung erlangt werden. Dies steigert die Wahrscheinlichkeit, dass die Maßnahmen von der Bevölkerung angenommen und umgesetzt werden.
- Sensibilisierungen, vereinfachte Darstellungen und Aufklärung durch *Good-Practice*-Beispiele, die zum Beispiel im PNPN erläutert werden, können dies zusätzlich fördern.
- Die menschliche Gesundheit findet Anwendung im PNM und im PNEC, die vor allem die schlechte Luftqualität und den Lärm verbessern möchten und so die Auswirkungen auf die Gesundheit minimieren.

Demnach spielt der soziale Aspekt in allen fünf Dokumenten eine Rolle, die die Umsetzung durch die Bevölkerung fördern kann, indem er für Akzeptanz und Transparenz sorgt.

- Förderungen

Sowohl die Bevölkerung als auch die Wirtschaft und die Gemeinden sind relevante Akteur:innen für die Umsetzung der Maßnahmen. Da wirtschaftliche Überlegungen oft im Vordergrund stehen, ist es von großer Bedeutung, diesen Akteur:innen finanzielle Unterstützung anzubieten. In allen Dokumenten außer im PNM werden daher Förderungen oder Subventionen an die jeweiligen Akteur:innen vergeben, beziehungsweise können sie beantragt werden, um alle Akteur:innen zu einer Umsetzung anzuregen. Allerdings fehlt im PNM der finanzielle Anreiz durch Förderungen, steuerliche Vor- oder Nachteile, um Maßnahmen zur Verkehrsreduzierung zu unterstützen.

- **Priorisierung von Maßnahmen**

Da nicht alle Maßnahmen gleichzeitig umgesetzt werden können, ist es wichtig die Maßnahmen zu priorisieren. Es gibt Maßnahmen, die eine größere Wirkung haben als andere oder die essenziell sind, damit andere Maßnahmen umgesetzt werden können.

- Im PDAT und PNPV werden zwei Zeitrahmen gesetzt, in denen die Maßnahmen umgesetzt werden sollen.
- Im PNEC, PNM und in der LTRS gibt es dahingegen keine Priorisierung.

Nach verschiedenen Angaben aus den Interviews wäre dies nicht notwendig beziehungsweise würde nicht funktionieren, weil die Maßnahmen gebündelt betrachtet werden müssen: Die eine kann nicht ohne die andere Maßnahme umgesetzt werden. Allerdings muss genau deswegen eine Priorisierung innerhalb dieses Bündels als notwendig erachtet werden.

- **Kooperation**

Eine Kooperation auf nationaler und regionaler Ebene ist absolut notwendig, um eine effektive und integrierte Umsetzung der Maßnahmen zu erreichen und die Zielerreichung sicherzustellen.

In allen fünf Dokumenten sind Kooperationen beschrieben oder vorgesehen. Diese erfolgen sowohl interdisziplinär zwischen den verschiedenen Ministerien und zwischen den unterschiedlichen Verwaltungsebenen der Ministerien als auch transdisziplinär zwischen den Ministerien und weiteren Expert:innen und der Zivilgesellschaft. Wegen der geringen Größe des Landes sind auch internationale Kooperationen relevant, vor allem mit den Nachbarländern. Diese bestehen in allen Dokumenten außer in der LTRS. Allerdings verfolgt die LTRS nur Ziele und Maßnahmen, die auf nationaler Ebene erreicht werden können, sodass hier keine grenzüberschreitenden Kooperationen notwendig sind.

Demnach kann ein Erfahrungs- und Wissensaustausch stattfinden, um die bestmöglichen Lösungen zur Reduzierung der globalen Auswirkungen der Klimakrise, die über die nationalen Grenzen und das individuelle Wissen hinaus gehen, zu finden.

- **Monitoring**

Um die Umsetzung der Maßnahmen zu überwachen und zu bewerten und um mögliche Anpassungen vorzunehmen, ist ein Monitoring notwendig. Dies ist in allen Dokumenten vorgesehen. Allerdings ist im PDAT noch nicht klar, wie dieses Monitoring aussehen soll. Im Gegensatz dazu ist im PNM, PNEC, LTRS und PNPV ein klares Monitoring beschrieben, das meistens alle fünf Jahre durchgeführt und teilweise in einem Bericht dokumentiert werden soll. Demnach fehlt nur im

PDAT ein angemessenes Monitoring, um zu überwachen, ob die Maßnahmen auch tatsächlich umgesetzt werden beziehungsweise ob die Maßnahmen angepasst werden müssen.

- **Umsetzung**

Die Frage, ob die Maßnahmen schlussendlich auch umgesetzt werden und so die Ziele erreicht werden können, konnte teilweise detailliert beantwortet werden. Andere Interviewpartner:innen konnten keine genauen Angaben zur Umsetzung machen. Ob sie jedoch alle bis zum gesetzten Zeitpunkt erreicht werden können, bleibt abzuwarten. Denn die meisten Dokumente sind erst vor einem oder zwei Jahren erstellt worden und befinden sich somit erst am Anfang der Umsetzungsphase.

- Beim PDAT ist noch nicht bekannt, ob die jeweiligen Maßnahmen umgesetzt werden, beziehungsweise umgesetzt werden können und wie die Ziele schlussendlich erreicht werden sollen. Obwohl die Flächenverfügbarkeit im Rahmen des PDAT beziehungsweise der Raum+ analysiert wurde, ist unklar, ob diese Flächen tatsächlich zur Verfügung stehen. Die Landesplanung muss sich erstmal mit den Gemeinden und den anderen Fachbereichen an einen Tisch setzen, um zu untersuchen inwiefern diese Flächen zur Verfügung stehen oder was die Gründe sind, warum diese nicht bebaut werden. Somit ist unbekannt, ob eines der Hauptziele des PDAT, die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme, in der Praxis überhaupt möglich und realistisch ist.

Es ist nicht verwunderlich, dass die Ziele im PDAT seit Jahrzehnten unverändert sind und man in Luxemburg noch immer keine Veränderung sieht. Außerdem werden im PDAT zur Umsetzung Instrumente beschrieben, die es bereits seit Langem gibt, sodass sich die Frage stellt, ob es nicht sinnvoller wäre, diese durch neue Instrumente zu ersetzen, um endlich etwas verändern zu können und um die Ziele zu erreichen. Diese Instrumente werden jedoch nur als potentielle neue Instrumente beschrieben und nicht als Hauptinstrumente, sodass der ganze Prozess möglicherweise weiter in die Zukunft gedrängt wird.

Durch das Fehlen eines Monitorings ist es auch schwierig etwas zu ändern beziehungsweise zu verbessern. Diese Umsetzung ist als schlecht zu bewerten.

- Da der PNEC momentan aktualisiert wird, kann hier im Detail erläutert werden, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden und in welchen Sektoren das jährliche Ziel erreicht wurde. Die Ziele konnten 2022 und höchstwahrscheinlich auch in 2023 erreicht werden. Es gibt allerdings sektorielle Unterschiede bei der Erreichung der Ziele. Zum Beispiel konnten die Ziele im Gebäude- und Industriesektor nicht erreicht

werden. Im Gegensatz wurden sie im Mobilitätssektor sogar überschritten, sodass die anderen zwei Sektoren kompensiert werden konnten. Demnach ist vor allem im Gebäude- und Industriesektor noch Aufholbedarf.

Jedoch wurde der PNEC Mitte 2023 um Maßnahmen ergänzt, sodass man hier teilweise wieder am Beginn der Planung und Umsetzung der Maßnahmen steht. Gemäß der Impaktanalyse des PNEC ist es rein theoretisch möglich die Klimaziele zu erreichen. Hier wird die Entwicklung sowohl ohne Umsetzung der Maßnahmen als auch mit Umsetzung der Maßnahmen dargestellt. Laut verschiedener Interviewpartner:innen reichen die aktuellen Maßnahmen trotzdem nicht aus, sodass weitere Anpassungen notwendig sind, um die Ziele zu erreichen.

- In Bezug auf die Umsetzung der Maßnahmen im PNM konnte durch das entsprechende Monitoring ausführlich erläutert werden, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden, welche in der Planung oder Umsetzung sind und welche noch nicht. Demnach ist zu erkennen, dass die Umsetzung der Maßnahmen Stück für Stück erfolgt.

Trotz des noch vorhandenen Potentials und der notwendigen Arbeit im Mobilitätssektor sind in Luxemburg Fortschritte erkennbar. Es mangelt jedoch vor allem an Sensibilisierung, Beratung und Information, um ein gesellschaftliches Umdenken zu fördern. Der hohe Stellenwert des Autos in Luxemburg stellt hierbei eine besondere Herausforderung dar.

Ob die Maßnahmen bis 2035 jedoch alle umgesetzt werden können, ist ungewiss, weil nicht bekannt ist, welche Probleme und Herausforderungen noch auftreten werden. Allerdings sieht das Ministerium für Mobilität die Zielerreichung optimistisch und arbeitet weiterhin tatkräftig mit den für die Umsetzung verantwortlichen Akteur:innen an der Umsetzung.

- Auch in der LTRS werden die Maßnahmen schrittweise umgesetzt. Allerdings ist nicht überall bekannt, wie es mit der Umsetzung läuft, weil das zuständige Ministerium im Gebäudesektor viel weniger Macht hat als beispielsweise das Mobilitätsministerium im Bereich der Mobilität. Denn viele Maßnahmen in der LTRS liegen nicht im Zuständigkeitsbereich des Energieministeriums, sondern im Zuständigkeitsbereich der Gemeinden und der Zivilgesellschaft.

Letztere kann man im Allgemeinen nur sehr schwer zu etwas verpflichten, was jedoch auch moralisch unangebracht wäre. Beispielsweise wäre im Rahmen einer Sanierungspflicht die soziale Gerechtigkeit und die Chancengleichheit gefährdet. Demnach muss man auf andere Maßnahmen wie die Sensibilisierung, Beratung und Information setzen. Dies wird auch bereits gemacht, aber noch nicht im notwendigen Ausmaß, um die Ziele tatsächlich zu erreichen. Es fehlt außerdem an menschlichen Ressourcen,

um diese Maßnahmen umsetzen zu können, vor allem im Handwerksbereich. Die Verzögerungen in der Rohstoffverfügbarkeit und -lieferung erschweren die Umsetzung zusätzlich. Schließlich sieht das Ministerium es eher als unrealistisch an, die Maßnahmen im gesetzten Zeitrahmen zu erreichen.

- Im PNP konnte detailliert erläutert werden, dass die Maßnahmen in der Umsetzungsphase sind. Dies erfolgt etappenweise. Zum Beispiel erfolgt die Ausweisung der Schutzgebiete schrittweise, sodass die Situation ständig verbessert wird, auch wenn das endgültige Ziel nicht unbedingt sofort erreicht wird. Demnach ist es schwierig zu beurteilen, ob die Maßnahmen im PNP gänzlich umgesetzt werden können. Da die Maßnahmen zumindest teilweise umgesetzt werden, ist eine Verbesserung der Situation gewährleistet.

Das zuständige Ministerium empfindet die Umsetzung aller Maßnahmen zur Zielerreichung in dem gesetzten Zeitrahmen als eher unrealistisch. Daher wird zunächst angestrebt, den Zustand der Natur zu verbessern und nicht gleich in einen guten Zustand zu versetzen. Es ist jedoch wichtig zu erkennen, dass nach Jahrzehnten der Umweltzerstörung nicht erwartet werden kann, dass sich die Natur innerhalb von nur 15 Jahren vollständig erholt. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass die Unvorhersehbarkeit des Wetters oder anderer Einflüsse der Klimakrise eine Maßnahmenumsetzung und Zielerreichung erschweren oder sogar verhindern können.

Schließlich gibt es mehrere Programme, wie der Klimapakt oder Naturpakt, die den Gemeinden helfen sollen konkrete Maßnahmen in den jeweiligen Bereichen umzusetzen. Hierbei werden sie von Expert:innen, wie der *Klima-Agence* begleitet und beraten und sind teilweise verpflichtet, bis 2030 gewisse Maßnahmen umzusetzen beziehungsweise Mindestziele zu erreichen. Pro umgesetzte Maßnahme erhalten die Gemeinden Punkte und angesichts der erreichten Punkteanzahl dann eine Zertifizierung und entsprechende Zuschüsse. So sollen die Gemeinden motiviert werden, die Umsetzung der Maßnahmen voranzutreiben. (Naturpakt, o.D.)

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Bilanz bei den Bewertungskriterien durchwachsen ist.

Der PNEC schneidet mit 36 Punkten in der Bewertung am besten ab und der PNP mit 17 Punkten am schlechtesten. Dies bedeutet nicht unbedingt, dass die Dokumente schlecht sind. Sie gehen nur nicht so sehr auf die Klimakrise ein wie der PNEC.

5.2 - Ergebnisse

Die ausgewählten Dokumente gehen mehr oder weniger auf die Klimakrise ein. Auch wenn sie keine direkten Maßnahmen zur Bewältigung der Klimakrise beinhalten, gehen alle Dokumente indirekt auf sie ein. Der PNEC bezieht sich schließlich am meisten auf die Klimakrise beziehungsweise bezieht sich komplett auf die nationalen Klimaziele. Da der Anteil des Endenergieverbrauchs im Verkehrs- und Gebäudesektor am höchsten ist, ist es nicht verwunderlich, dass es im PNM und der LTRS, neben dem PNEC, das größte Potential in Bezug auf die Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen gibt. Allerdings geht die LTRS, der PNM, der PNPN und der PDAT meistens nur auf ein spezifisches Kriterium ein. Beispielsweise geht der PDAT und der PNPN primär auf die Reduktion der Treibhausgase ein und der PNM auf die Reduktion der Treibhausgase und die Steigerung der Energieeffizienz beziehungsweise Energiesuffizienz.

Dies ist dadurch bedingt, dass der PNEC konkret zur Bekämpfung der Klimakrise erstellt wurde und die anderen primär, um die allgemeinen nationalen Herausforderungen anzugehen. Beispielsweise wurde der PNM erstellt, um den übermäßigen Verkehr zu bewältigen und nicht um konkrete Maßnahmen in Bezug auf die Klimakrise zu behandeln, was jedoch zusammenhängt. Denn man kann den Individualverkehr durch den öffentlichen Verkehr oder die aktive Mobilität ersetzen. Allerdings kann der Individualverkehr nicht komplett vermieden werden. Demnach muss dieser so umweltfreundlich wie möglich gestaltet werden, wie zum Beispiel durch die Elektromobilität, die bereits im PNEC beschrieben wird. Eine weitere Beschreibung im PNM ist also nicht notwendig. Demnach greifen die Dokumente teilweise ineinander und ergänzen sich, um das Voranschreiten der Klimakrise einzugrenzen, die Auswirkungen abzumildern und eine klimaverträgliche Planung zu gewährleisten.

Daher ist es nicht notwendig, in den verschiedenen Sektoren erneut ausführlich auf die Klimakrise einzugehen, wenn diese Themen bereits im Rahmen des PNEC behandelt werden. Umgekehrt gilt: Wenn spezifische Aspekte der Klimakrise bereits in sektorspezifischen Dokumenten angesprochen werden, müssen sie nicht erneut im PNEC ausführlich behandelt werden, sondern es genügt, wenn sie dort kurz aufgeführt werden.

Es geht nicht darum möglichst viele Maßnahmen in einem Dokument zu beschreiben, denn dadurch wird ein Dokument nicht besser. Schließlich geht es auch um die Umsetzung dieser Maßnahmen. Eine Wiederholung der einzelnen Themenbereiche, wie das aktuell teilweise der Fall ist, soll vermieden und die Dokumente sollen als ein großes Ganzes betrachtet werden. Denn sie gehen Hand in Hand und sind somit komplementär.

Trotzdem werden die beschriebenen Maßnahmen in den Dokumenten nicht immer umgesetzt. Dies ist der Fall beim PDAT, wo es keine Kenntnis darüber gibt, ob die Maßnahmen umgesetzt werden und ob die Ziele in der Praxis überhaupt realisierbar sind. Im Gegensatz zum PDAT kann bei den anderen vier Dokumenten durch ein passendes Monitoring beziehungsweise Überwachung der Maßnahmenumsetzung genau erläutert werden, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden oder in der Umsetzungsphase sind. Jedoch kann auch in diesen vier Dokumenten nicht versichert werden, dass die Maßnahmen im gesetzten Zeitrahmen umgesetzt werden können, oder sogar eher unrealistisch ist, sodass eine Zielerreichung eher fragwürdig ist.

K A P I T E L S E C H S

HANDLUNGS- EMPFEHLUNGEN



6.1 - Handlungsempfehlungen

Obwohl in Luxemburg bereits viel in Bezug auf die nationalen Klimaziele geplant wird, stehen die Akteur:innen weiterhin vor Herausforderungen und Problemen. Zudem gibt es noch ungenutztes Potential, das in einigen Bereichen weiter ausgebaut werden kann.

Als nächster Schritt werden daher Handlungsempfehlungen formuliert, um eine verbesserte Umsetzung der Maßnahmen sicherzustellen und die nationalen Klimaziele zu erreichen. Durch die Interviews und meine eigene Einschätzung hinsichtlich des Handlungsbedarfs haben sich bestimmte Kategorien herauskristalliert, in denen meiner Ansicht nach das größte Entwicklungspotential liegt: Sensibilisierung, Beratung und Kommunikation; Legislatur; Raumplanung und Ressourcen.

Die Sensibilisierung, Beratung und Kommunikation ist eine der leichter umzusetzenden Maßnahmen und kann gleichzeitig den größten Einfluss haben. Denn ein Großteil der notwendigen Veränderungen muss von privaten Haushalten umgesetzt werden, wie zum Beispiel die Nutzung des öffentlichen Verkehrs oder die Installierung von PV-Anlagen auf den Privathäusern. Zusätzlich können die Gemeinden einen erheblichen Beitrag zur Veränderung leisten, indem sie eine Vorreiterrolle übernehmen und die Entwicklungen gezielt an geeigneten Orten vorantreiben. Darüber hinaus erfordert es ein Umdenken in der Gesellschaft, insbesondere in Bezug auf ein großes Eigenheim und die Einstellung gegenüber dem eigenen PKW. Dieses Umdenken kann durch Sensibilisierung, Beratung und Kommunikation erfolgen. Mit der Sensibilisierung kann demnach mit wenig Geld viel erreicht werden. Außerdem ist es wichtig die Bevölkerung und die Gemeinden vorerst freiwillig mit auf den Weg zu bekommen ohne sie zu verpflichten oder zu bestrafen, weshalb diese Kategorie priorisiert wird.

Jedoch kann man nicht alle Menschen durch Sensibilisierung erreichen. Deswegen müssen einige Änderungen beziehungsweise Ergänzungen auf legislativer Ebene erfolgen, sodass die Legislatur auch eine Rolle in der Umsetzung spielt. Durch den Mangel an rechtlicher Verankerung ist niemand dazu verpflichtet, die Maßnahmen in den fünf Dokumenten umzusetzen. Das kann zu verspäteter oder sogar Nichterfüllung der Maßnahmen führen. Ohne die richtigen Rahmenbedingungen ist es schwierig die Ziele zu erreichen.

Des Weiteren ist die Raumplanung von Belang. Verschiedene Maßnahmen können zusätzlich zu den bereits beschriebenen Maßnahmen von der Raumplanung umgesetzt werden, um den Rahmen für die anderen Maßnahmen zu setzen und um die Ziele schneller und effektiver erreichen zu können.

Letzendlich stellt man immer wieder einen Mangel an finanziellen Ressourcen fest. Ohne ausreichende Ressourcen können die Maßnahmen jedoch nicht umgesetzt werden. Dieses Hindernis muss deshalb schnellstens beseitigt werden.

Obwohl einige Handlungsempfehlungen zwei oder mehreren Kategorien zugeordnet werden können, wurde die Kategorie gewählt, in die sie besser hineinpasst beziehungsweise die das zu erreichende Ziel der Maßnahme besser repräsentiert.

Für jede Handlungsempfehlung wird die Zuständigkeit, die Zielgruppe, eine kurze Beschreibung der Maßnahme, sowie der Ort beziehungsweise Anwendung und der Zeithorizont bestimmt. Es kann vorkommen, dass eine Maßnahme nicht an einem bestimmten Ort stattfindet. In dem Fall wurde analysiert, wo die Maßnahme Anwendung findet. Beim Zeithorizont wird zwischen kurz- und langfristig unterschieden.

kurzfristig: < 1 Jahr

langfristig: > 1 Jahr

Bestenfalls sollte jede Handlungsempfehlung innerhalb einer Legislaturperiode von 5 Jahren umgesetzt werden.

Sensibilisierung, Beratung und Kommunikation

Da die Gemeinden und die Zivilgesellschaft einen Großteil zur Zielerreichung beitragen können beziehungsweise müssen, müssen diese sensibilisiert und informiert werden, damit sie sich ihrer Verantwortung bewusst werden und ihre Einstellung gegenüber verschiedenen Aspekten in Bezug auf die Klimakrise ändern. Die Gemeinden sollen beispielsweise in Bezug auf den großen Flächenverbrauch und Biodiversität und die Zivilgesellschaft in Bezug auf gute Alternativen zum Auto, die Notwendigkeit der Sanierung, erneuerbare Energie oder auf Biodiversität informiert und sensibilisiert werden. Auch Beratungen sind essenziell, um beispielsweise das fehlende Knowhow der Gemeinden auszugleichen. Dies kann durch verschiedene Maßnahmen erzielt werden:

Informationsveranstaltungen, Workshops, Diskussionsforen, Informationsmaterialien oder digitale Medien

Zuständigkeit: Ministerien in Zusammenarbeit mit Aktivist:innen, Bürgerrechtsgruppen, zivilgesellschaftliche Organisationen, NGOs

Zielgruppe: Zivilgesellschaft, Gemeinden

Maßnahme: Sensibilisierung der Bürger:innen für verschiedene Themen durch unterschiedliche Formate

Ort/Anwendung: in jeder Gemeinde

Zeithorizont: kurzfristig

Die Sensibilisierung zu den jeweiligen Themen soll mittels Informationsveranstaltungen, Workshops, Diskussionsforen, Informationsmaterialien oder durch die digitalen Medien erfolgen. Dabei sollen die betreffenden Ministerien durch Aktivist:innen, Bürgerrechtsgruppen, zivilgesellschaftliche Organisationen oder NGOs unterstützt werden, um die Reichweite zu vergrößern und die Kompetenzen sowie die Ressourcen zu bündeln.

Beispielsweise sollen in jeder Gemeinde regelmäßige Workshops organisiert werden, um zu ermitteln, welche Maßnahmen erforderlich sind, damit die Bürger:innen ihre Haltung zu nachhaltigen Mobilitätsänderungen ändern. In diesem Fall soll das Mobilitätsministerium und die luxemburgische Fahrradinitiative *ProVelo* und die Organisation, die für die Abwicklung des ÖPNV-Bussystems im Land zuständig ist – RGTR - eingebunden werden. Das Ziel ist in dem Fall, gemeinsam Lösungen zu finden, damit mehr Leute vom motorisierten Individualverkehr wegkommen. So bekommt die Zivilgesellschaft das Gefühl gehört zu werden und kann auf Umsetzungsprobleme hingewiesen werden, sodass eine größere Akzeptanz geschaffen werden kann. Diese Workshops sollen für jeden zugänglich gemacht werden, sodass sie sowohl online als auch vor Ort stattfinden und in mindestens zwei Sprachen abgehalten werden sollen, um möglichst viele Einwohner:innen zu erreichen. In Bezug auf andere Themen können die Workshops für die Gemeinden organisiert werden, wie zum Beispiel die Entwicklung an geeigneten Orten.

Reportagen, Nachrichten, Tageszeitung, Soziale Medien

Zuständigkeit: Tageszeitungen, Nachrichtensender, Staat, NGO, zivilgesellschaftliche Organisationen

Zielgruppe: Zivilgesellschaft

Maßnahme: Sensibilisierung klimarelevanter Themen durch Reportagen in nationalen Nachrichtensendern oder Tageszeitungen und Verbreitung über soziale Medien

Ort/Anwendung: Fernseher, online und Zeitungen

Zeithorizont: kurzfristig

Über Reportagen in nationalen Nachrichtensendern oder Tageszeitungen können die relevanten Themen der Klimakrise der Bevölkerung nähergebracht werden. Durch diese Mittel wird eine andere Bevölkerungsgruppe angesprochen als durch die sozialen Medien, weshalb diese beiden Medien kombiniert werden sollen. Die Verbreitung über die sozialen Medien können mehrere Akteur:innen übernehmen, seien es die Nachrichtensender oder Tageszeitungen selbst oder der Staat sowie unabhängige Akteur:innen wie NGOs oder zivilgesellschaftliche Organisationen.

In diesem Fall soll zum Beispiel das Thema der Sanierung in interessanten Reportagen auf dem luxemburgischen RTL Fernsehsender ausgestrahlt werden,

im besten Fall auf luxemburgisch mit französischem und englischem Untertitel. Hier sollen die Vorteile einer Sanierung beispielsweise aufgezeigt werden:

- was beinhaltet eine Sanierung,
- eine Teilsanierung bringt auch Vorteile,
- wie geht man eine Sanierung am besten an,
- welche finanzielle und beratende Unterstützung kann man erlangen,
- wie kann man diese Unterstützungen erlangen.

Die gleichen Informationen sollen auch auf den sozialen Medien, wie Facebook, Instagram, Tiktok, X (früher Twitter) oder Youtube geteilt werden, um möglichst jede Bevölkerungsgruppe zu erreichen.

Mobilisierung des Baulandes

Zuständigkeit: Gemeinde, Staat, Expert:innen

Zielgruppe: Baulandeigentümer:innen

Maßnahme: Sensibilisierung und Information über die Notwendigkeit, Dringlichkeit und die Verantwortung das Bauland zu bebauen, Kauf des Grundstücks durch die öffentliche Hand

Ort/Anwendung: auf kommunaler Ebene, in der Immobilienentwicklung

Zeithorizont: langfristig

Um das Ziel der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme zu erreichen und keine weiteren Flächen mehr als Bauland zu widmen, muss das bestehende, unbebaute Bauland mobilisiert und bebaut werden. Wenn trotz der bestehenden Grundsteuer auf unbebautem Bauland, nicht gebaut wird, soll schnellstmöglich die Gemeinde oder der Staat mit den Eigentümer:innen vor allem mit den Großgrundstückbesitzer:innen Kontakt aufnehmen, um den Grund für die Nicht-Bebauung herauszufinden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2024g)

Hier soll das Instrument der Sensibilisierung und Information Anwendung finden. Es soll den Grundstückbesitzer:innen die Notwendigkeit der Bebauung und ihre Verantwortung gegenüber der Gesellschaft vor Augen geführt werden. Wenn sie trotzdem nicht bauen wollen, soll die öffentliche Hand die Möglichkeit haben, das Grundstück zu kaufen, um anschließend nach den nationalen Zielen zu bauen und der Wohnungskrise entgegenzuwirken. Auch diese Dringlichkeit soll den Besitzer:innen näher gebracht werden.

Neben den privaten Grundstückbesitzer:innen, liegt auch viel Bauland in öffentlicher Hand. Hier sollen sie von Fachkräften und Expert:innen sensibilisiert, beraten und unterstützt werden, um dieses Bauland schnellstmöglich und nachhaltig zu bebauen. (LISER, 2021, S. 5)

Bessere interdisziplinäre Zusammenarbeit und Abstimmung der unterschiedlichen Ministerien

Zuständigkeit: zuständige Ministerien, Expert:innenrat

Zielgruppe: Ministerien und Verwaltungen, politische Entscheidungsträger:innen, Expert:innen

Maßnahme: Information über alle Dokumente, Abstimmung der Dokumente durch eine koordinierte Planung und interdisziplinäre Zusammenarbeit, um Überlappungen zu vermeiden

Ort/Anwendung: in den jeweiligen Ministerien und Verwaltungen, in Gemeinden und in Raumplanungsbüros

Zeithorizont: langfristig

Es kann nicht jedes Ministerium sich um alle Dokumente kümmern. Deswegen wurden die verschiedenen Dokumente den darauf spezialisierten Ministerien und Verwaltungen zugeordnet, damit sich jeder auf sein Kerngeschäft fokussieren kann. Allerdings müssen die Ministerien dann auch zusammenarbeiten und koordiniert planen, denn nur so können die Dokumente aufeinander abgestimmt werden. Dafür müssen erstmal alle Ministerien die jeweiligen Dokumente kennen, was aktuell nicht der Fall ist. Ein erster Schritt wäre demnach alle Ministerien über alle relevanten Dokumente zu informieren. Darüber hinaus stellt der PDAT das Hauptdokument in der Landesplanung in Luxemburg dar. Daher sollen alle anderen Planungsdokumente die Ziele und Leitlinien des PDAT berücksichtigen. Allerdings wird im PNP die Landesplanung nicht einmal erwähnt und wurde auch nicht in Zusammenarbeit mit der Landesplanung ausgearbeitet. Schließlich müssen alle Planungsdokumente die Klimaziele und die Ziele der Landesplanung berücksichtigen.

Auch wenn der PNEC die Grundlage für Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen bildet, soll er nicht die Maßnahmen vorwegnehmen, die in anderen Sektoren anfallen. Beispielsweise geht der PNEC, wie bereits erwähnt, unter anderem auf den Gebäudesektor ein, für den es ein separates Dokument gibt und sich somit Maßnahmen überlappen. Im Gegensatz dazu ergänzen sich der PNEC und PNM und bearbeiten nicht die gleichen Aspekte. Um diese Überschneidungen zu vermeiden, ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit essenziell und ein externer Expert:innenrat soll die Führung und Kontrolle der Erstellung dieser Dokumente übernehmen. Allerdings wurden die Dokumente in unterschiedlichen Jahren erarbeitet, sodass es schwierig sein kann, Überschneidungen zu vermeiden. Um dies zu vereinfachen, sollen die Dokumente zum gleichen Zeitpunkt erstellt werden.

Weiterentwicklung der analysierten Dokumente

Zuständigkeit: zuständige Ministerien und Verwaltungen

Zielgruppe: Ministerien, politische Entscheidungsträger:innen, Expert:innen, breite Öffentlichkeit

Maßnahme: Ergänzung fehlender Aspekte in den analysierten Dokumenten, Vereinfachung der Dokumente

Ort/Anwendung: in den jeweiligen Ministerien und Verwaltungen, in Raumplanungsbüros

Zeithorizont: langfristig

In den analysierten Dokumenten fehlen verschiedene Aspekte. So ist es sinnvoll im PNM finanzielle Anreize zu setzen, sei es durch Subventionen, steuerliche Vor- oder Nachteile. Im PNEC, PNM und in der LTRS soll eine Priorisierung der Maßnahmen stattfinden, um Investitionen besser steuern zu können und die Maßnahmen in der richtigen Reihenfolge zu implementieren. Zusätzlich soll die Zuständigkeit der Umsetzung der Maßnahmen in allen Dokumenten (außer im PNEC, wo das bereits gemacht wurde) verdeutlicht werden.

Des Weiteren sind einige Dokumente, wie der PDAT und PNEC kompliziert formuliert, sodass der Inhalt schwer zu verstehen ist. Ein zu großer Umfang von mehreren Hunderten von Seiten erschwert es, den Kerninhalt zu erfassen, den Überblick zu behalten und wichtige Informationen herauszufiltern. Folglich ist es von Bedeutung, die Dokumente so zu verfassen, dass sie für jedermann leicht lesbar und verständlich sind.

Gemeindefusion

Zuständigkeit: Innenministerium, Gemeinden und ihre Verwaltungen, Syvicol

Zielgruppe: Gemeinden, lokale Entscheidungsträger:innen

Maßnahme: Verstärkte Sensibilisierung, Beratung, Begleitung und finanzielle Anreize zu Gemeindefusionen, mögliche Gesetzesänderung und finanzielle Nachteile, um eine Fusion zu fördern

Ort/Anwendung: in den Gemeinden und ihren Verwaltungen

Zeithorizont: langfristig

Trotz der bereits erfolgten Reduzierung der Gemeindeanzahl von 105 auf 100 durch Fusionen in den letzten Jahren, besteht weiterhin Potential für weitere Zusammenlegungen.

Demnach soll die Förderung von Gemeindefusionen, insbesondere bei kleinen Gemeinden mit weniger als 3.000 Einwohner:innen, verstärkt werden. (Statec, 2023e) Denn eine Fusion kann viele der auf Gemeindeebene auftretenden Probleme lösen.

Durch die Zusammenlegung der Gemeinden, reduziert sich einerseits der Bedarf an Infrastruktur, wie Schulen oder Freizeiteinrichtungen. Andererseits werden Synergien hergestellt, was zu einer effizienteren Nutzung materieller Ressourcen führt. Außerdem verfügen die Gemeinden durch eine Fusion über mehr finanzielle Ressourcen, um qualifizierte Arbeitskräfte einzustellen.

Um die Vorteile einer Fusion auf allen Ebenen hervorzuheben, ist eine verstärkte Sensibilisierung der Gemeinden erforderlich. Dies kann durch den direkten Kontakt zwischen dem Innenministerium, den beteiligten Gemeinden und dem Syvicol (Syndikat der luxemburgischen Städte und Gemeinden) sowie durch eine kontinuierliche Begleitung gewährleistet werden. Falls trotz Sensibilisierung, Beratung und den bestehenden finanziellen Anreizen kleine Gemeinden nicht zu einer Fusion bereit sind, soll auf Landesebene über Gesetzesänderungen oder die Einführung finanzieller Nachteile nachgedacht werden, um das angestrebte Ziel zu erreichen.

Attraktivierung des Berufs des Ingenieurwesens und des Handwerks

Zuständigkeit: Staat (unter anderem die luxemburgische Studienbeihilfe), Expert:innen der betroffenen Bereiche, Unternehmen

Zielgruppe: Schüler:innen, Interessierte

Maßnahme: Aufklärung über Berufsmöglichkeiten und Fachkräftemangel sowie über deren Bedeutung in unserer Gesellschaft mittels App oder Informationsveranstaltungen, Vergabe von Stipendien in den Berufsrichtungen mit Fachkräftemangel

Ort/Anwendung: Schule, App

Zeithorizont: langfristig

Es braucht viele menschliche Ressourcen, um die zahlreichen Maßnahmen umzusetzen. Einerseits werden Ingenieur:innen für die Planung benötigt und andererseits Handwerker:innen für die Umsetzung. Durch den Arbeitskräftemangel können die Maßnahmen nicht in dem gesetzten Zeitrahmen umgesetzt werden.

Um dieses Problem zu beheben, sollen bereits in der Schule über die unterschiedlichen Berufsmöglichkeiten aufgeklärt werden, vor allem die Bereiche, wo es Fachkräftemangel gibt. Denn Berufsrichtungen wie die Raumplanung sind in Luxemburg wenig bekannt und werden häufig von anderen Fachbereichen, wie der Architektur übernommen, obwohl diese nicht über das nötige Fachwissen verfügen. In diesem Fall ist von der Raumplanung und dem Handwerk die Rede.

Außerdem soll die Bedeutung und der Nutzen dieser zwei Fachbereiche in unserer Gesellschaft erläutert werden. Dies kann auch durch eine App erfolgen, wo die Schüler:innen oder auch andere Interessierte beispielsweise an einer Umfrage teilnehmen können, um einerseits zu schauen, welcher Beruf zu ihnen

passt und andererseits in welchen Bereichen es einen Fachkräftemangel gibt und wo das Potential eines garantierten Arbeitsplatzes später größer ist. Durch Informationsveranstaltungen in Schulen oder kurze Praktika kann das Interesse an diesen Fachbereichen gefördert werden.

Eine weitere Möglichkeit, dem Fachkräftemangel bereits bei Schüler:innen entgegenzuwirken, besteht darin, gezielt Stipendien zu vergeben, wie dies in Österreich der Fall ist. (Portal der Arbeiterkammer, o.D.) So sollen Schüler:innen für die Berufsfelder mit einem Fachkräftemangel begeistert werden. Dies soll in der luxemburgischen Studienbeihilfe ergänzt werden, indem eine neue Kategorie geschaffen wird, in der die Bereiche, in denen Fachkräftemangel besteht, zusätzlich gefördert werden.

Zusätzlich muss der Beruf von den Unternehmen so schmackhaft wie möglich gemacht werden und es müssen Kompromisse eingegangen werden, wie zum Beispiel flexible Arbeitszeiten und eine gute Work-Life-Balance.

Fachliche Unterstützung

Zuständigkeit: Luxemburgische Regierung, Raumplaner:innen / Expert:innen

Zielgruppe: Gemeinden, Gebäudebesitzer:innen

Maßnahme: Gemeinden sollen von Expert:innen gegebenenfalls Raumplaner:innen in Bezug auf nachhaltige Projekte kostenlos fachlich unterstützt und beraten werden, Sanierungen sollen von Expert:innen koordiniert werden, um den Sanierungsprozess zu vereinfachen

Ort/Anwendung: Gemeinden, Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude

Zeithorizont: langfristig

Da viele Maßnahmen in den Zuständigkeitsbereich der Gemeinden fallen, muss auch die öffentliche Hand ihre Belegschaft ausbauen, um das gewisse Knowhow zu erlangen. Denn bisher arbeiten die Gemeinden, im Bereich der Raumplanung mit privaten Büros zusammen. Allerdings sind auch diese Büros durch die hohe Nachfrage und Fachkräftemangel überlastet. Demnach sollen den Gemeinden vom Staat bestenfalls kostenlose und unabhängige Fachkräfte zur Verfügung gestellt werden, um sie in Bezug auf nachhaltige Projekte zu beraten. Diese Expert:innen sollen die Kompetenz haben, raumplanerische Aktivitäten auf kommunaler Ebene zu unterstützen und möglicherweise zu übernehmen, wobei sie die nationalen Klimaziele berücksichtigen müssen.

Außerdem sind Gebäudesanierungen unter anderem mit erheblichem zeitlichen Aufwand verbunden und erfordern Fachkenntnisse sowie Interesse seitens der Gebäudebesitzer:innen. Dies kann die Sanierung erschweren und zu Verzögerungen führen. Um dennoch die Sanierungsaktivitäten zu fördern, sollen andere Akteur:innen die Sanierung übernehmen. Die Betroffenen müssen lediglich

einen Vertrag unterzeichnen, in dem sie zustimmen, dass eine andere Person die gesamte Sanierung ihrer Wohnung koordiniert und sie daraufhin berät. Auf diese Weise würde der Prozess für die Bevölkerung vereinfacht und beschleunigt werden. Dadurch könnten die Sanierungen schneller voranschreiten, um den erheblichen Rückstand in Bezug auf Sanierungen aufzuholen.

Transparenz durch konkrete Zahlen

Zuständigkeit: Europäische Union, Staat, STATEC, Greenpeace

Zielgruppe: Politiker:innen, Handwerker:innen, Zivilgesellschaft

Maßnahme: Durchführung statistischer Erhebungen, Sensibilisierung anhand von den Ergebnissen

Ort/Anwendung: auf internationaler, nationaler und kommunaler Ebene, in der Industrie und Wirtschaft

Zeithorizont: langfristig

Anhand von konkreten Zahlen kann eine Sensibilisierung gefördert werden, weil einem das Problem oder die Herausforderung besser vor Augen geführt und greifbarer gemacht werden kann.

Eines von vielen möglichen Beispielen sind die CO₂-Emissionen. Hier gibt es beispielsweise keine einheitliche Bestandsaufnahme. Viele Herausforderungen, wie die unterschiedliche Verteilung der Emissionen durch die Import- und Exportländer oder die genaue Definition, welche Emissionen überhaupt berücksichtigt werden sollen, sind mit dieser Erhebung verbunden. Man kann durch diese Erhebung jedoch genau erkennen, wie viel verbessert wurde beziehungsweise, ob wir uns dem Ziel überhaupt nähern und wie gravierend die Situation ist, auch im Vergleich zu anderen Ländern. Anschließend kann man sowohl die Politiker:innen, die Handwerker:innen als auch die Bevölkerung sensibilisieren, indem man erklärt wo wir stehen und was wir noch verbessern müssen, um an das Ziel zu gelangen.

Diese Statistik soll von unabhängigen Vereinigungen durchgeführt werden, wie zum Beispiel dem STATEC oder Greenpeace. Dafür muss der Staat und die Europäische Union ihnen allerdings die nötigen finanziellen und personellen Ressourcen sowie die notwendigen Daten zur Verfügung stellen.

Legislatur

Es ist ein langwieriger und anspruchsvoller Prozess, Gesetzesänderungen vorzunehmen. Dennoch sind einige Anpassungen unerlässlich, um eine rasche und effiziente Umsetzung von Maßnahmen sicherzustellen. Sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene sollten daher legislative Änderungen in Betracht gezogen werden.

Gemeindeautonomie durch rechtliche Verankerung der Landesplanung reduzieren

Zuständigkeit: Luxemburgische Regierung, legislative Ebene, Gemeinden

Zielgruppe: Landesplanung, Gemeinden

Maßnahme: Einführung verbindlicher Vorgaben und Richtlinien für Gemeinden in bestimmten Bereichen der Raumentwicklung auf Landesebene

Ort/Anwendung: auf nationaler und kommunaler Ebene

Zeithorizont: langfristig

Die starke Autonomie der Gemeinden stellt eine große Herausforderung für die Umsetzung einer landesweit koordinierten Politik beziehungsweise der Maßnahmen in Luxemburg dar. Trotz des sensiblen Themas ist es unerlässlich, die Autonomie anzugehen, um grundlegende raumplanerische Ziele zu erreichen.

Da die Gemeinden mit ihrer Infrastruktur am besten vertraut sind, können sie am effektivsten entscheiden, was verbessert oder an verschiedene Gegebenheiten angepasst werden muss. Bereiche wie die soziale Infrastruktur oder Freizeiteinrichtungen, liegen daher sinnvollerweise im Zuständigkeitsbereich der Gemeinden. Hier können sie eine bessere Kontrolle ausüben als die Landesplanung.

Jedoch ist es in anderen Bereichen, wie der Planung von Radwegen, der Ausweisung von Industriezonen oder der Entwicklung beziehungsweise Verdichtung an geeigneten Orten, von Vorteil, diese Autonomie einzuschränken. Denn diese Maßnahmen sind von übergeordneter Bedeutung für das Land. Demnach sollen landesweite Vorgaben gemacht werden, um das Wachstum gezielt und unter Berücksichtigung landesweiter Entwicklungsziele zu lenken. Eine stärkere Verbindlichkeit in der Landesplanung kann dazu beitragen, eine effektive Raumentwicklung vorzuschreiben. Dies bedeutet nicht zwangsläufig, den Gemeinden ihre Befugnisse zu entziehen, sondern sie in verschiedenen Aufgabenbereichen, in denen sie weniger kompetent und überfordert sind, zu unterstützen und klare Richtlinien und Regeln für die Gemeinden vorzugeben, die sie bei der Raumentwicklung einhalten müssen. Zudem erreicht man dadurch eine bessere Koordination zwischen den Vorgaben für die Gemeinden und der Landesplanung insgesamt.

Vor allem sollen die Maßnahmen des *no net land take* und der Entwicklung an den Orten, wo es Sinn ergibt, verbindlich gemacht werden, so wie es beispielsweise in Frankreich der Fall ist. (République française, 2021) In diesem Fall sollen den Gemeinden Vorgaben gemacht werden, indem beispielsweise eine Erweiterung der Baugrenze unterbunden und eine durchmischte und kompakte Entwicklung verpflichtet werden soll. Durch die verbindliche Landesplanung sind auch die anderen politischen Sektoren dazu verpflichtet ihre Dokumente auf die Ziele der Landesplanung abzustimmen, was bisher nicht immer der Fall war. In der Schweiz gibt die Rechtsschreibung den Zielen der Landesplanung viel mehr Gewicht, wodurch sich der Einfluss der landesplanerischen Ziele in der Praxis erheblich verstärkt. (Schweizerische Eidgenossenschaft, o.D.)

Verankerung der Baulandmobilisierung

Zuständigkeit: Luxemburgische Regierung, legislative Ebene, Gemeinden

Zielgruppe: private und öffentliche Großgrundstücksbesitzer:innen

Maßnahme: das Verhalten der Großgrundstücksbesitzer:innen im öffentlichen Interesse, Verpflichtung der Gemeinden, um Maßnahmen in Bezug auf die Baulandmobilisierung zu setzen, Festlegung von Bebauungsfristen für unbebautes Bauland, Sanktionen bei Nichteinhaltung der Fristen

Ort/Anwendung: auf nationaler und kommunaler Ebene

Zeithorizont: langfristig

Die Mobilisierung des Baulandes soll durch eine rechtliche Verankerung vorangetrieben werden. Einerseits kann dies dazu beitragen, das Handeln der Großgrundstücksbesitzer:innen im öffentlichen Interesse stärker zu fördern. Andererseits kann die Baulandmobilisierung im Kommunalgesetz verankert werden, um die Gemeinden zur Umsetzung von Maßnahmen zur Baulandmobilisierung zu verpflichten. Eine davon ist es, den Großgrundstücksbesitzer:innen eine Bebauungsfrist zu setzen. Bei der Nichteinhaltung der Frist haben die Gemeinden dann das Recht auf eine Rückwidmung oder auf eine Erhöhung der Grundsteuer.

Die Gemeinden oder Gemeindegremien und der Staat besitzen fast 900ha Bauland und somit liegt ein großes Potential zur Schaffung von Wohnraum in öffentlicher Hand. Auch dieses Bauland soll innerhalb einer festgelegten Frist verpflichtend bebaut werden. (LISER, 2021, S. 5)

Raumplanung

Obwohl bereits viele Maßnahmen in den analysierten Dokumenten erläutert wurden, gibt es weiteres Potential in der Raumplanung, um die nationalen Klimaziele zu erreichen. Demnach soll die Grundlage in der Raumplanung geschaffen werden, um es allen Akteur:innen so einfach wie möglich zu machen, Maßnahmen umzusetzen. Die Hürden dieser Zielerreichung müssen analysiert und konsequent aus dem Weg geräumt werden.

Vorläufige Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen

Zuständigkeit: Raumplaner:innen, Projektentwickler:innen

Zielgruppe: Zivilgesellschaft

Maßnahme: frühzeitige Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen einleiten

Ort/Anwendung: in unmittelbarer Umgebung des Projekts

Zeithorizont: langfristig

Projekte werden häufig erst nachträglich mit Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen. Allerdings sollen diese Maßnahmen bereits vor der Umsetzung realisiert werden. Zum Beispiel soll schon vor Beginn der Planung geprüft werden, ob Bäume auf dem betroffenen Grundstück erhalten werden können. Außerdem sollen Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen während der Planungsphase oder ab dem Zeitpunkt, an dem bekannt ist, dass ein Projekt mit umfangreichen Abholzungen einhergeht, eingeleitet werden. Da die Erhaltung von Bäumen oder die Wiederherstellung der Biodiversität viel Zeit benötigen, können so einige Jahre eingespart werden. Diese Maßnahmen müssen in unmittelbarer Nähe zum Projekt stattfinden, um die Lebensqualität zu erhalten.

Verdichtung

Zuständigkeit: Innenministerium, Gemeinden, Raumplaner:innen

Zielgruppe: Baulandeigentümer:innen, Projektentwickler:innen

Maßnahme: dichter bauen durch Widmungen von HAB2 beziehungsweise Umwidmungen von HAB1 auf HAB2 oder gemischte Zonen

Ort/Anwendung: auf kommunaler Ebene, in städtischen Gebieten

Zeithorizont: langfristig

Die Nachfrage nach Wohnraum und die einhergehende Flächenninanspruchnahme nehmen kontinuierlich zu. Um die zunehmende Versiegelung zu reduzieren, ist es erforderlich, verstärkt auf verdichtetes Bauen zu setzen, insbesondere in

städtischen Räumen. Dies kann beispielsweise durch die Umwidmung von HAB1 auf HAB2 oder gemischte Zonen in städtischen Gebieten erfolgen. Auf HAB1-gewidmeten Flächen muss mindestens die Hälfte der Fläche mit Einfamilienhäusern bebaut werden. Im Gegensatz zu HAB1 muss auf HAB2-gewidmeten Flächen mindestens die Hälfte der Fläche mit Mehrfamilienhäusern bebaut werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2017) Durch die Verdichtung und Durchmischung wird das Angebot von Dienstleistungen und die Anbindung an den öffentlichen Transport verbessert, sodass die Wegeanzahl beziehungsweise die Distanz reduziert werden. Dies kann in den PAG, den sogenannten Flächenwidmungsplänen, festgelegt werden, die von den jeweiligen Gemeinden erstellt werden und vom Innenministerium genehmigt werden müssen, sodass das Innenministerium diese Umwidmung unterstützen beziehungsweise fördern muss.

Eigentumsrecht

Zuständigkeit: Luxemburgische Regierung, Gemeinden

Zielgruppe: Zivilgesellschaft, Raumplaner:innen

Maßnahme: stärkere Anwendung der Entziehung von Eigentum im öffentlichen Interesse, Entschädigung der Betroffenen

Ort/Anwendung: landesweit

Zeithorizont: langfristig

Für den Staat ergeben sich Herausforderungen, wenn es darum geht, Maßnahmen zu ergreifen oder auf Flächen aktiv zu werden, die sich in privatem Besitz befinden, darunter auch Waldgebiete und Bäche, ohne in das *droit de propriété* – übersetzt Eigentumsrecht – einzugreifen. Dieses Grundrecht hat in Luxemburg einen sehr hohen Stellenwert und ist in der Verfassung verankert. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023d) Jedoch wird auch in der neuen Verfassung aus dem Jahr 2023 betont, dass im öffentlichen Interesse das Eigentum eines Einzelnen entzogen werden darf. Dieser Verfassungsartikel soll verstärkt angewendet werden, um die zügige Umsetzung sinnvoller Maßnahmen zu gewährleisten.

Häufig werden zum Beispiel Projekte für Umgehungsstraßen aufgehoben, weil einzelne Grundstücksbesitzer:innen ihr Grundstück nicht verkaufen möchten. Ein ähnliches Problem besteht bei der Umwidmung von Bauland in Grünflächen oder andere Widmungen, die weniger wert sind als Bauland. Dies ist jedoch manchmal notwendig, um ein Naturschutzgebiet zu erweitern oder die Entwicklung an geeigneten Orten zu fördern. Es ist wichtig zu betonen, dass solche Umwidmungen nicht ohne angemessene Ausgleichsmaßnahmen erfolgen sollen. Die Betroffenen sollen finanziell entschädigt werden, um die Akzeptanz dieser Maßnahmen in der Bevölkerung zu erhöhen. Demnach soll das öffentliche Interesse Vorrang vor individuellen Eigentumsrechten haben, um die Entwicklung zu fördern und die Ziele zu erreichen.

Einfacher Zugang zu erneuerbarer Energie durch Infrastrukturausbau

Zuständigkeit: Luxemburgische Regierung, Gemeinden, Energieunternehmen, Raumplaner:innen

Zielgruppe: Gemeinden, Unternehmen, Haushalte

Maßnahme: Errichtung und Ausbau des Wärmenetzes und Gebäudeanschluss

Ort/Anwendung: landesweit, vor allem in Gemeinden mit einer hohen Bevölkerungsdichte

Zeithorizont: langfristig

Das Wärmenetz soll in dicht besiedelten Wohngebieten errichtet oder ausgebaut werden, um den Übergang der Heizungsinstallationen von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energien so unkompliziert wie möglich zu gestalten und individuelle Heizungsanlagen zu ersetzen. Diese Maßnahme kann einen großen Impact auf die Klimaziele haben, wenn sich die Haushalte an das Netz anschließen lassen. Durch eine Zusammenarbeit von mehreren Gemeinden mit einer hohen Bevölkerungsdichte und der Unterstützung und Förderung des Staates kann ein Wärmenetz gefördert werden.

Finanzielle Ressourcen

In unserer kapitalistischen Gesellschaft dreht sich vieles um Geld. So kommt es häufig vor, dass vor allem im privaten Bereich Maßnahmen, welche keinen finanziellen Gewinn abwerfen, nicht umgesetzt werden. Andererseits können sich viele Akteur:innen eine Umsetzung finanziell nicht leisten, weswegen eine finanzielle Unterstützung essenziell ist. Obwohl bereits viele Subventionen zur Verfügung stehen, gibt es noch immer Potential in diesem Bereich. Es können sowohl steuerliche Vor- als auch Nachteile definiert werden, um verschiedene Bereiche attraktiver beziehungsweise unattraktiver zu gestalten. Selektivität ist ein weiteres Stichwort.

Selektivität der finanziellen Ressourcen

Zuständigkeit: Luxemburgische Regierung

Zielgruppe: Bevölkerungsgruppen mit geringem Einkommen

Maßnahme: gezielte Zuweisung der Subventionen

Ort/Anwendung: auf Landesebene

Zeithorizont: langfristig

Obwohl der Anteil der Bevölkerung mit niedrigerem Einkommen größer ist als der Anteil mit höherem Einkommen, werden derzeit fast alle Subventionen oder

steuerliche Vorteile, unabhängig vom monatlichen Einkommen der Individuen in gleicher Höhe gewährt. (Statec, 2023b) Hier soll eine gezielte Zuweisung von finanziellen Ressourcen anhand spezifischer Kriterien erfolgen, anstatt Ressourcen nach dem Gießkannenprinzip zu verteilen. Warum sollen Personen subventioniert werden, die keine finanzielle Unterstützung benötigen? Es ist sinnvoller, diese Gruppen durch Sensibilisierung anzusprechen. Demnach kann den Bevölkerungsgruppen, die den größten Bedarf haben, eine höhere finanzielle Unterstützung gewährt werden. Die Selektivität der Subventionen beziehungsweise der steuerlichen Vorteile fördern zudem die soziale Gerechtigkeit.

Höhere Kosten für eine Parkvignette

Zuständigkeit: Gemeinden

Zielgruppe: Autofahrer:innen

Maßnahme: Einführung beziehungsweise Erhöhung der Kosten für eine Parkvignette

Ort/Anwendung: in den luxemburgischen Städten

Zeithorizont: kurzfristig

Aktuell kostet die Parkvignette in Esch-sur-Alzette im Süden des Landes 15€ pro Jahr. (City Life Esch, o.D.) Im Vergleich kostet sie beispielsweise in Straßburg in Frankreich 60€ pro Monat, wo zusätzlich das Durchschnittseinkommen viel geringer ist als in Luxemburg. (Strasbourg.eu, o.D.) Durch eine Anhebung der Gebühren für die Vignette sowie zusätzliche Kosten für jedes weitere Auto pro Haushalt wird das private Auto unattraktiver gemacht. Dieser Ansatz zielt darauf ab, die Anzahl der Autos pro Person oder Haushalt zu hinterfragen und den Umstieg auf die aktive Mobilität oder den öffentlichen Verkehr zu fördern. Insbesondere in städtischen Gebieten erscheint dies sinnvoll.

Parkvignetten sollen demnach in allen 12 Städten in Luxemburg eingeführt werden und sollen auf 120€ jährlich festgelegt werden. Zusätzlich soll für jedes weitere Auto pro Haushalt der Betrag um 50% erhöht werden.

Weitere Vergünstigungen des grenzüberschreitenden öffentlichen Verkehrs für Pendler:innen

Zuständigkeit: Luxemburgische Regierung

Zielgruppe: Pendler:innen

Maßnahme: Erweiterung des kostenlosen öffentlichen Verkehrs auf die Grenzregion

Ort/Anwendung: Grenzregion

Zeithorizont: langfristig

Der kostenlose öffentliche Verkehr soll für Pendler:innen auf die Großregion ausgeweitet werden. Das führt dazu, dass vermehrt darauf zurückgegriffen wird. Dadurch wird der Verkehr auf den luxemburgischen Straßen reduziert, weniger CO₂-Emissionen erzeugt und weniger Parkplätze benötigt. Eine geringere Flächenversiegelung ist die Folge.

Erhöhung der Grundsteuer

Zuständigkeit: Luxemburgische Regierung

Zielgruppe: Grundstückseigentümer:innen von unbebautem Bauland, vor allem mit großem Baulandbesitz

Maßnahme: Erhöhung der Grundsteuer auf unbebautem Bauland

Ort/Anwendung: landesweit

Zeithorizont: langfristig

Obwohl es bereits eine Grundsteuer auf dem gewidmeten und unbebauten Bauland gibt, soll diese erhöht werden. (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2024g) Denn laut aktuellen Daten besitzt nur 0,5% der luxemburgischen Bevölkerung 50% des gewidmeten Baulandes (Stand 2020/2021). Somit besitzt ein kleiner Teil der Bevölkerung ein Großteil des Baulandes, welches einen sehr hohen Wert hat. (LISER, 2021, S. 11) Die Grundsteuer ist demnach so gering, dass es sich für sie trotzdem rentiert, die Grundstücke unbebaut zu lassen, denn der Wert der Grundstücke steigt jährlich um bis zu 10%. Demnach dient das Bauland eher als Wertanlage, anstatt Wohnraum zur Lösung der Wohnungskrise zu schaffen. (LISER, 2023, S. 6)

Schließlich muss die Grundsteuer so hoch sein, dass es für die Grundstückseigentümer:innen nicht mehr wirtschaftlich ist, das Bauland unbebaut zu lassen. Dies führt dazu, dass kein zusätzliches Bauland mehr gewidmet werden muss. Eine gewisse Selektivität ist allerdings hier angebracht, indem zumindest in einem

ersten Schritt, Projektträger:innen für Bauvorhaben mit großem Baulandbesitz stärker besteuert werden.

Finanzielle Unterstützungen

Zuständigkeit: Luxemburgische Regierung

Zielgruppe: Baulandbesitzer:innen mit geringen finanziellen Mitteln zur Bebauung

Maßnahme: spezifische Bereitstellung von Subventionen zur Bebauung von hauptsächlich bisher ungenutzten oder untergenutzten Baulücken oder Brachflächen

Ort/Anwendung: auf nationaler Ebene

Zeithorizont: langfristig

Im Rahmen der Baulandmobilisierung sollen auch Subventionen vergeben werden. Wenn finanzielle Engpässe der Hauptgrund für die Nicht-Bebauung sind, soll die öffentliche Hand Subventionen bereitstellen, um die finanzielle Realisierung einer Bebauung zu ermöglichen. Diese Subventionen sollen jedoch nur gewährt werden, wenn die nationalen Ziele berücksichtigt werden, indem an geeigneten Standorten gebaut wird und eine angemessene Dichte eingehalten wird. Beispielsweise soll der Bau eines Mehrfamilienhauses in einer Baulücke oder auf einer Brachfläche gefördert werden, während ein Einfamilienhaus abseits der Siedlung nicht gefördert werden soll.

6.2 - Fazit

Abschließend werden in der Raumplanung theoretisch viele Maßnahmen zur Bekämpfung der Klimakrise ergriffen. Es gibt jedoch noch viel Handlungsbedarf in der qualitativen und zeitlichen Umsetzung, wie die Analyse und Bewertung der fünf Dokumente aufzeigt. Dies bezeugen auch die folgenden Aussagen der Expert:innen aus den durchgeführten Interviews:

„Es gibt immer Luft nach oben.“

„Es ist niemals ausreichend.“

„Der Klimawandel ist zu schnell.“

„Man geht nie weit genug.“

„Es hängt alles vom politischen Willen ab.“

„Lieber mehr und schneller als weniger und langsamer.“

Meiner Ansicht nach hat Luxemburg sich in den letzten Jahren stark mit dem Thema der Nachhaltigkeit beziehungsweise der Bewältigung der Klimakrise auseinandergesetzt. Durch Maßnahmen wie die Minimierung der Auswirkungen von Infrastrukturprojekten auf die Umwelt und die Förderung des öffentlichen Verkehrs und der aktiven Mobilität hat das Land bereits Fortschritte erzielt.

Dennoch stehen wir vor großen Herausforderungen aufgrund des starken Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums, das zu einem erhöhten Flächenverbrauch und potenziell negativen Umweltauswirkungen führen kann.

Es besteht weiterhin Bedarf an Verbesserungen und verstärkten Bemühungen, um eine langfristig nachhaltige Raumplanung und Entwicklung in Luxemburg sicherzustellen.

Die beschriebenen Bewertungen und Handlungsempfehlungen dienen als Denkanstöße, wie diese Situation grundlegend verbessert werden kann.

K A P I T E L S I E B E N

LITERATURVER- ZEICHNIS



Adami, Joël (2021): Landesplanung: Die Befindlichkeit des Landes. Online verfügbar unter <https://www.woxx.lu/landesplanung-die-befindlichkeit-des-landes/>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Zeyen+Baumann sàrl & komobile Luxembourg s.à.r.l. (2021): Nationale Parkraumstrategie Luxemburg. In: Ministère de la Mobilité et des Travaux publics - Département de la mobilité et des transports (Hrsg.). Online verfügbar unter <https://transports.public.lu/dam-assets/planifier/strategie/parkraumstrategie-inventar-und-interviews-2021.pdf>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

ARDAAlpha (2023): EXTREMWETTER DURCH KLIMAWANDEL: Mehr Hitze- wellen, Starkregen und Stürme. Online verfügbar unter <https://www.ardalpha.de/wissen/umwelt/klima/wetter-meteorologie-hitze-starkregen-extremwetter-klimawandel-100.html>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Buckow, Isabelle (2022): Folgen des Klimawandels: Klimakrise führt zu Meer- esspiegelanstieg und Zunahme der Wüsten. Online verfügbar unter <https://www.greenpeace.de/klimaschutz/klimakrise/folgen-klimawandels>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Bültena, Lena (2023): Klimawandel: Können wir das 1,5-Grad-Ziel noch erreichen? Online verfügbar unter <https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/15-grad-ziel-erreichbar-klimawandel/#einskommafünf3>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

CargoPartner (o.D.): „Die wirklichen Herausforderungen liegen in der Logis- tik rund um den Flug“. Online verfügbar unter <https://www.cargo-partner.com/de/trendletter/issue-28/interview-mit-stavros-evangelakakis-cargolux>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Chilla, Tobias & Schulz, Christian (2018): Stadt- und Raumentwicklung Luxemburg. In ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.), Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung (S. 2289–2295). Hanno- ver. Online verfügbar unter <https://www.arl-net.de/system/files/media-shop/pdf/HWB%202018/Stadt-%20und%20Raumentwicklung%20Luxemburg.pdf>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

City Album (o.D.): Gewässer. Online verfügbar unter <https://www.cityalbum.de/luxemburg/gewaesser/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

City Life Esch (o.D.): Stationnement résidentiel. Online verfügbar unter <https://citylife.esch.lu/stationnement-residentiel/#:~:text=Votre%20vignette%20vous%20sera%20remise,de%20l%27année%20en%20cours.>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Climate Data Check (o.D.a): CO₂-Konzentration zwischen 1750 und 1900. Online verfügbar unter <https://cdatac.de/index.php/co2-conc/co2-konzentration-zwischen-1750-und-1900/>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Climate Data Check (o.D.b): Globale Erwärmung. Online verfügbar unter <https://cdatac.de/index.php/global-warming/>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Colin, Jean-François (2023): Passagier-Rekordjahr für den Lux-Airport im Anflug. Online verfügbar unter <https://www.lessentiel.lu/de/story/2023-se-profile-comme-une-annee-record-a-laeroport-101128134>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

d-maps.com (o.D.): Luxemburg: Groussherzogdem Lëtzebuerg. Online verfügbar unter https://d-maps.com/carte.php?num_car=5750&lang=de&fbclid=IwAR2svDO2WJ53p7EYkzVOcjzwM-FloorJryoJqYyWAsDR_mR-Yv6D8k2NtaE, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Eckardt, Lisa-Marie (2023): Klima: Juli 2023 wird heißester Monat seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Online verfügbar unter <https://www.zeit.de/wissen/2023-07/klima-juli-2023-heissester-monat-wetter>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Eickemeier, Patrick (2023): Amazonien an der Grenze: Der Regenwald im Teufelskreis aus Dürre und Entwaldung. Online verfügbar unter <https://www.tagespiegel.de/wissen/amazonien-an-der-grenze-durre-und-entwaldung-bilden-teufelskreis-10955617.html>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Etude RODESCH Avocats à la Cour (2020): Le plan d'occupation du sol (POS). Online verfügbar unter <https://www.rodesh.lu/le-plan-doccupati-on-du-sol-pos/>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

European Environment Agency (2019): Luxembourg. Online verfügbar unter <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/natura-2000-birds-and-habitat-directives-10/luxembourg>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Europäische Kommission (o.D.a): Der europäische Grüne Deal in Luxemburg: Europäische Unterstützung zum Schutz der Biodiversität im Großherzogtum. Online verfügbar unter [**Europäische Kommission** \(o.D.b\): Folgen des Klimawandels. Online verfügbar unter \[**Europäische Union** \\(2018\\): VERORDNUNG \\(EU\\) 2018/1999 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen \\(EG\\) Nr. 663/2009 und \\(EG\\) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 94/22/EG, 98/70/EG, 2009/31/EG, 2009/73/EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU und 2013/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2009/119/EG und \\(EU\\) 2015/652 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung \\(EU\\) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates. Online verfügbar unter \\[**Europäische Union** \\\(2021\\\): VERORDNUNG \\\(EU\\\) 2021/1119 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen \\\(EG\\\) Nr. 401/2009 und \\\(EU\\\) 2018/1999 \\\(„Europäisches Klimagesetz“\\\). Online verfügbar unter \\\[**Europäische Union** \\\\(2022a\\\\): Verordnungen der Europäischen Union. Online verfügbar unter \\\\[**Europäische Union** \\\\\(2022b\\\\\): Richtlinien der Europäischen Union. Online verfügbar unter \\\\\[190\\\\\]\\\\\(https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/summary/european-union-directives.html, zuletzt geprüft am 7.03.2024.</p></div><div data-bbox=\\\\\)\\\\]\\\\(https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/summary/european-union-regulations.html#:~:text=Verordnungen%20sind%20Teil%20des%20Sekundärrechts,Rechtsakt%20oder%20ein%20Durchführungsrechtsakt%20sein, zuletzt geprüft am 7.03.2024.</p></div><div data-bbox=\\\\)\\\]\\\(https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32021R1119, zuletzt geprüft am 7.03.2024.</p></div><div data-bbox=\\\)\\]\\(https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999, zuletzt geprüft am 7.03.2024.</p></div><div data-bbox=\\)\]\(https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_de, zuletzt geprüft am 7.03.2024.</p></div><div data-bbox=\)](https://luxembourg.representation.ec.europa.eu/strategie-et-priorites/politiques-europeennes-cles-pour-le-luxembourg/protection-de-lenvironnement_de#:~:text=Der%20Nationale%20Energie%2D%20und%20Klimaplan,Energieeffizienz%20(40%2D44%20%25)., zuletzt geprüft am 7.03.2024.</p></div><div data-bbox=)

Europäischer Rat (2023a): „Fit für 55“. Online verfügbar unter <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Europäischer Rat (2023b): Ein europäischer Grüner Deal. Online verfügbar unter <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Europäischer Rat (2023c): Rat und Parlament erzielen Einigung über Energieeffizienz-Richtlinie. Online verfügbar unter <https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2023/03/10/council-and-parliament-strike-deal-on-energy-efficiency-directive/>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Europäischer Rat (2024): Klimaziele und die Außenpolitik der EU. Online verfügbar unter <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/climate-change/climate-external-policy/>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Europäisches Parlament (2018): Die Antworten der EU auf den Klimawandel. Online verfügbar unter <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20180703STO07129/die-antworten-der-eu-auf-den-klimawandel>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Europäisches Parlament (2021): Klimaschutz in Luxemburg: Aktueller Stand. Online verfügbar unter [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/690664/EPRS_BRI\(2021\)690664_DE.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/690664/EPRS_BRI(2021)690664_DE.pdf), zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Europäisches Parlament (2022): EU-Verkaufsverbot für neue Benzin- und Dieselfahrzeuge ab 2035 – Was bedeutet das? Online verfügbar unter <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20221019STO44572/verkaufsverbot-fur-neue-benzin-und-dieselfahrzeuge-ab-2035-was-bedeutet-das>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Ewringmann, Dieter (2016): Ermittlung und Bewertung der positiven und negativen Wirkungen des Treibstoffverkaufs unter besonderer Berücksichtigung negativer externer Umwelt- und Gesundheitseffekte – Status quo 2012 und maßnahmeninduzierte Veränderungen. Bericht für das Ministerium für Nachhaltige Entwicklung und Infrastrukturen des Großherzogtums Luxemburg. Königswinter. Online verfügbar unter https://environnement.public.lu/dam-assets/fr/actualites/2016/11/etude_tt/Tanktourismus_langfassung.pdf, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Fleischhauer, Mark & Bomefeld, Benjamin (2006): Ansatzpunkte der Raumordnung und Bauleitplanung für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel.

Frankfurter Allgemeine (2023): KLIMAWANDEL: Wärmster Sommer in der Arktis seit Beginn der Wetteraufzeichnung. Online verfügbar unter <https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/klimawandel-waermster-sommer-in-der-arktis-seit-beginn-der-aufzeichnungen-19381246.html>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Gehalt.de (2023): Gehaltsvergleich Luxemburg: Arbeit, Leben und Einkommen. Online verfügbar unter <https://www.gehalt.de/news/gehaltsvergleich-luxemburg-arbeit-leben-und-einkommen#wohnen-und-lebenshaltungskosten-in-luxemburg>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Geinitz, Christian (2023): ÖL, GAS, KOHLE : So viele CO₂-Emissionen wie noch nie. Online verfügbar unter <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/klima-nachhaltigkeit/co2-emissionen-steigen-auf-rekord-neuer-report-zur-cop28-19361205.html>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Geografisches Informationssystem der Großregion (2023): PDAT, IVL und sektorielle Leitpläne in Luxemburg. Online verfügbar unter https://www.sig-gr.eu/de/cartes-thematiques/amenagement-territoire/documents-amenagement-territoire/documents_amenagement_territoire_national_regional_partenaires/ivl-luxembourg.html, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Global2000 (o.D.): GLOBALE FOLGEN DES KLIMAWANDELS: Die Geschwindigkeit des weltweiten Klimawandels ist besorgniserregend. Doch welche Auswirkungen hat der Klimawandel bereits jetzt und was wird passieren, wenn wir nicht schnell handeln? Online verfügbar unter <https://www.global2000.at/folgen-des-klimawandels>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Goruma (o.D.): Luxemburg: Geografie, Landkarte. Online verfügbar unter <https://www.goruma.de/laender/europa/luxemburg/landkarte-geografie>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Hecking, Claus (2023): Chef der Internationalen Energieagentur: »Wir werden sogar das Zweigradziel reißen, wenn sich die Politik nicht grundlegend ändert«. Online verfügbar unter <https://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/klimakrise-iea-chef-fatih-birol-haelt-sogar-das-zwei-grad-ziel-fuer-unrealistisch-a-9f9e68d9-1ab8-4e05-826b-13dcc5def2c0>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Heinz, Andreas; Meyer-Lindenberg, Andreas; DGPPN-Task-Force „Klima und Psyche“ (2023): Klimawandel und psychische Gesundheit. Positionspapier einer Task-Force der DGPPN [Climate change and mental health. Position paper of a task force of the DGPPN]. *Nervenarzt*. 2023 Mar;94(3):225-233. German. doi: 10.1007/s00115-023-01457-9. Epub 2023 Feb 23. PMID: 36820855; PMCID: PMC9992044. Online verfügbar unter https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9992044/pdf/115_2023_Article_1457.pdf, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Hempel, Gilles (2023): Weg von der Macht der Kommunen, hin zum sozialen Wohnraum. Numéro 433 |Page 22 ff. Online verfügbar unter https://www.forum.lu/wp-content/uploads/2023/09/S22_Hempel.pdf, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Immopreise.at (o.D.): Der Preisspiegel für Immobilien in Österreich. Online verfügbar unter <https://www.immopreise.at>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Institut luxembourgeois de régulation (2022): CHIFFRES CLÉS DU MARCHÉ DE L'ÉLECTRICITÉ. Luxembourg. Online verfügbar unter <https://assets.ilr.lu/energie/Documents/ILRLU-1685561960-1129.pdf>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

IPCC (2021): Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung. In: *Naturwissenschaftliche Grundlagen*. Beitrag von Arbeitsgruppe I zum Sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. In Druck. Deutsche Übersetzung auf Basis der Druckvorlage, Oktober 2021. Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn; Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien; Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT, ProClim, Bern, Februar 2022. Online verfügbar unter https://www.de-ipcc.de/media/content/AR6-WGI-SPM_deutsch_barrierefrei.pdf. zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Kasperczyk, Nadja; Oppermann, Rainer; Chalwatzis, Doris (2021): Mehr Biodiversität und Umweltschutz mit der Landwirtschaft: Bedarfsanalyse und Maßnahmvorschläge für den GAP-Strategieplan Luxemburgs, im Auftrag des Observatoire de l'Environnement naturel. Frankfurt am Main und Mannheim. Online verfügbar unter https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/documents/natur/biodiversite/observatoire_env_nat/2021/FiBL-IFAB-Endbericht-Luxemburg-final.pdf, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Kepler, Frank; Röckmann, Thomas (2006): Methan, Pflanzen und Klima. Online verfügbar unter <https://www.mpg.de/405362/methan-pflanzen-und-klima>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Klein, Raymond (2019): IVL: Konzept ohne Handlung. Online verfügbar unter <https://www.woxx.lu/444/>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Klimaagence (o.D.): Klima-Agence: Unsere Zukunft gemeinsam gestalten. Online verfügbar unter <https://www.klima-agence.lu/de/ueber-uns>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

KlimaPakt (o.D.): STÄDTEBAURECHTLICHE INSTRUMENTE – 10 PUNKTE. Online verfügbar unter <https://pacteclimat.lu/de/engagierter-akteur/umsetzunghilfe/entwicklungsplanung-raumordnung/stadtebaurechtliche-instrumente>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Klima | Wandel | Anpassung (o.D.a): EU unterstützt Regionen in der Mission zur Anpassung an den Klimawandel. Online verfügbar unter <https://www.klimawandelanpassung.at/newsletter/nl60/eu-unterstuetzt-regionen-in-der-mission-zur-anpassung-an-den-klimawandel>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Klima | Wandel | Anpassung (o.D.b): Kosten des Nicht-Handelns. Online verfügbar unter <https://www.klimawandelanpassung.at/kwa-allgemein/kwa-folgen/kwa-coin>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Klima | Wandel | Anpassung (o.D.c): Ursachen des Klimawandels. Online verfügbar unter <https://www.klimawandelanpassung.at/kwa-allgemein/kwa-ursache>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Kohlenbach, Lukas (2022): Forschungen zu Hitzetoten: Wie groß die Gefahr bei extrem hohen Temperaturen ist. Online verfügbar unter <https://www.deutschlandfunk.de/hitzetote-100.html>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Land.lu (2023): „Warum hört der Fahrradweg hier einfach auf?“ Online verfügbar unter <https://www.land.lu/page/article/060/340060/FRE/index.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Landwirtschaftskammer (o.D.): Luxemburgische Landwirtschaft in Zahlen. Online verfügbar unter <https://www.lwk.lu/de/verbraucher/unsere-landwirtschaft-in-zahlen>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Länderdaten (2010a): Ländervergleich. Online verfügbar unter <https://www.laenderdaten.info/laendervergleich.php?country1=LUX&country2=DEU>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Länderdaten (2010b): Luxemburg. Online verfügbar unter <https://www.laenderdaten.info/Europa/Luxemburg/index.php>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Länderdaten (2014): Vergleich weltweiter Lebenshaltungskosten. Online verfügbar unter <https://www.laenderdaten.info/lebenshaltungskosten.php>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Länderdaten (2015): Kennziffern der Wirtschaft in Luxemburg. Online verfügbar unter <https://www.laenderdaten.info/Europa/Luxemburg/wirtschaft.php>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Länderdaten (2021): Die 50 reichsten Länder der Welt. Online verfügbar unter <https://www.laenderdaten.info/die-reichsten-laender.php>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2004a): Ein Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept für Luxemburg. Online verfügbar unter https://amenagement-territoire.public.lu/dam-assets/fr/publications/documents/broch_ivl/broch_ivl_de.pdf, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2004b): Loi du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain. Online verfügbar unter <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2004/07/19/n1/jo>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2009): SMOT- un nouveau schéma stratégique de mobilité transfrontalière qui facilite la mobilité des frontaliers entre la Lorraine et le Luxembourg. Online verfügbar unter https://gouvernement.lu/fr/actualites/toutes_actualites/articles/2009/01-janvier/08-lux-smot.html, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2011): TEXTE COORDONNÉ de la loi communale du 13 décembre 1988. Online verfügbar unter <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/tc/2011/02/17/n1/jo>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2017): Règlement grand-ducal du 8 mars 2017 concernant le contenu du plan d'aménagement général d'une commune. Online verfügbar unter <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2017/03/08/a321/jo>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2018): Änderung eines allgemeinen Bebauungsplans (PAG) Online verfügbar unter <https://guichet.public.lu/de/citoyens/logement/urbanisme-environnement/plans-amenagement/plan-amenagement-general.html>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2019): 40,8°C: Neuer offizieller Temperaturrekord in Luxemburg. Online verfügbar unter https://gouvernement.lu/de/actualites/toutes_actualites/communiqués/2019/07-juillet/26-temperaturrekord.html, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2020a): 35.2°C: Höchste Temperatur die je im September in Luxemburg gemessen wurde. Online verfügbar unter https://gouvernement.lu/de/actualites/toutes_actualites/communiqués/2020/09-septembre/16-temperatur-september.html, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2020b): Loi du 15 décembre 2020 relative au climat et modifiant la loi modifiée du 31 mai 1999 portant institution d'un fonds pour la protection de l'environnement. Online verfügbar unter <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2020/12/15/a994/jo>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2020c) : Das Staatsgebiet Luxemburgs: Luxemburg, das zweitkleinste Land der Europäischen Union, überrascht mit seinen abwechslungsreichen Gegenden auf einer Fläche von nur 2.586km². Online verfügbar unter [https://luxembourg.public.lu/de/gesellschaft-und-kultur/territoire-et-climat/territoire.html#:~:text=12%20Kantone%20\(Capellen%2C%20Clervaux%2C,Wahl%2D%20und%20Verwaltungsbezirke%20organisiert%20sind.,](https://luxembourg.public.lu/de/gesellschaft-und-kultur/territoire-et-climat/territoire.html#:~:text=12%20Kantone%20(Capellen%2C%20Clervaux%2C,Wahl%2D%20und%20Verwaltungsbezirke%20organisiert%20sind.,) zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2021) : MeteoLux verzeichnet einen historischen Temperaturrekord für den Monat März!. Online verfügbar unter <https://www.meteolux.lu/de/aktuelles/meteolux-verzeichnet-einen-historischen-temperaturrekord-fur-den-monat-marz/?recherche=Esch%20#:~:text=März%201968%20auftrat%2C%20wurde%20bereits,der%20letzten%20Dekade%20des%20Monats.,> zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2022): Datum der Parlamentswahlen 2023. Online verfügbar unter <https://elections.public.lu/de/actualites/2022/16-elections-2023.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2023a): EINE WELTOFFENE BEVÖLKERUNG: ERFAHREN SIE MEHR ÜBER DIE ZUSAMMENSETZUNG DER LUXEMBURGISCHEN BEVÖLKERUNG. Online verfügbar unter <https://luxembourg.public.lu/de/gesellschaft-und-kultur/bevolkerung/demografie.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2023b): Gemeindefusionen. Online verfügbar unter <https://elections.public.lu/de/fusion-communes.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2023c): Parlamentswahlen 2023 - Vorläufige Ergebnisse. Online verfügbar unter <https://elections.public.lu/de/elections-legislatives/2023/resultats.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2023d): CONSTITUTION du GRAND-DUCHÉ DE Luxembourg. Online verfügbar unter <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/constitution/1868/10/17/n1/consolide/20230701>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2023e): Loi du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain. Online verfügbar unter <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2004/07/19/n1/consolide/20210101>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2023f): Loyers annoncés par commune. Online verfügbar unter <https://logement.public.lu/fr/observatoire-habitat/prix-de-location/loyers-annonces-logements.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2024a): Frühere Regierungsmitglieder. Online verfügbar unter <https://gouvernement.lu/de/gouvernement/anciens-membres-gouvernement.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2024b): LUXEMBURG TREIBT DIE ELEKTROMOBILITÄT VORAN: ULTRASCHNELLE ÖFFENTLICHE LADESÄULEN WERDEN TEIL DES LUXEMBURGISCHEN AUTOBAHNNETZES. Online verfügbar unter <https://luxembourg.public.lu/de/gesellschaft-und-kultur/nachlatige-entwicklung/superchargy-bornes.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2024c): LUXEMBURG UND DIE EISEN- UND STAHLINDUSTRIE: DIE BRANCHE, DIE DAS GROSSHERZOGTUM REICH MACHTE. Online verfügbar unter <https://luxembourg.public.lu/de/gesellschaft-und-kultur/geschichte/eisen-stahlindustrie.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2024d): MIT DEM AUTO UNTERWEGS. Online verfügbar unter <https://luxembourg.public.lu/de/leben/mobilität/mit-dem-auto-unterwegs.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2024e): MIT DEM FLUGZEUG. Online verfügbar unter <https://luxembourg.public.lu/de/leben/mobilität/mit-dem-flugzeug.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2024f): ÖFFENTLICHER PERSONENNAHVERKEHR (ÖPNV). Online verfügbar unter <https://luxembourg.public.lu/de/leben/mobilität/oeffentlicher-personennahverkehr.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2024g): Die Grundsteuer und die Mobilisierung von Land und Wohnraum. Online verfügbar unter https://gouvernement.lu/de/dossiers.gouv_maint%2Bde%2Bdossiers%2B2022%2Bimpot-foncier.html#bloub-3, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Administration du cadastre et de la topographie (o.D.) : Luxembourg Geoportal - Umwelt. Online verfügbar unter https://map.geoportail.lu/theme/emwelt?bgLayer=base-map_2015_global&version=3&zoom=9&X=680147&Y=6410075&lang=de&rotation=0&layers=533-540-804&opacities=1-1-1&time=----, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Économie (2022): Luxembourg in Transition –Towards a zero-carbon, resilient and sustainable territory. Online verfügbar unter https://meco.gouvernement.lu/en/actualites.gouvernement%2Ben%2Bactualites%2Btoutes_actualites%2Bcommuniques%2B2022%2B05-mai%2B19-turmes-luxembourg-in-transition.html, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire (2020): Langfristige Renovierungsstrategie Luxemburg LTRS – Long Term Renovation Strategy. Luxemburg. Online verfügbar unter https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-06/lu_ltrs_2020_0.pdf, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire - Le Département de l'aménagement du territoire (2020): DÉVELOPPEMENT URBAIN ET RÉGIONAL. Online verfügbar unter <https://amenagement-territoire.public.lu/fr/developpement-regional-poles-urbains.html>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire - Le Département de l'aménagement du territoire (2021): PLANS DIRECTEURS SECTORIELS « PRIMAIRES ». Online verfügbar unter <https://amenagement-territoire.public.lu/fr/plans-caractere-reglementaire/plans-sectoriels-primaires.html>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire – Département de l'aménagement du territoire (2023a): Luxembourg in transition: Adapter et repenser la transition territoriale du Luxembourg. Online verfügbar unter <https://luxembourgtransition.lu/fr/#magazine>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire - Département de l'aménagement du territoire (2023b): Programme directeur d'aménagement du territoire. Luxemburg. Online verfügbar unter https://amenagement-territoire.public.lu/content/dam/amenagement_territoire/pdat-programme-directeur-damenagement-du-territoire-4072023.pdf, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire - Le Département de l'aménagement du territoire (2024): PROGRAMME DIRECTEUR D'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE 2023. Online verfügbar unter <https://amenagement-territoire.public.lu/fr/strategies-territoriales/programme-directeur.html>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable (2023) : Plan national intégré en matière d'énergie et de climat du Luxembourg pour la période 2021-2030 - Projet de mise à jour. Luxembourg. Online verfügbar unter <https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/actualites/2023/juillet-2023/pnec/pnec-projet-de-mise-jour-luxembourg.pdf>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable (2018): Strategie und Aktionsplan: Für die Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg. Online verfügbar unter https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/documents/klima_an_energie/Anpassungsstrategie-Klimawandel-Clean.pdf, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable (2023) : Plan National concernant la Protection de la Nature. Luxembourg. Online verfügbar unter <https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/documents/natur/biodiversite/pnnpn/pnnpn-version-3.pdf>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Intérieur & OAI (2019): PROCÉDURE PAP selon la loi modifiée du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain [LOI] - régime 2011. Online verfügbar unter <https://maint.gouvernement.lu/dam-assets/dossiers/documents/pap/Procedure-d-adoption-et-mise-en-oeuvre-d-un-projetplan-d-amenagement-particulier.pdf>, zuletzt geprüft am 8.03.2024

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics (2022) : Plan national de mobilité. Luxembourg. Online verfügbar unter <https://transports.public.lu/fr/publications/strategie/pnm-2035-brochure/pnm-2035-brochure-de.html>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de la Mobilité et des Travaux publics – Département de la mobilité et des transports (2022): Das nationale Busnetz. Online verfügbar unter <https://www.mobiliteit.lu/wp-content/uploads/2023/04/RGTR-Map-DE.pdf>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de la Mobilité et des Travaux publics – Département Travaux publics (2024a): Grande région. Online verfügbar unter <https://travaux.public.lu/fr/reseau-cyclable/grande-region.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de la Mobilité et des Travaux publics – Département Travaux publics (2024b): Pistes cyclables nationales au Luxembourg. Online verfügbar unter <https://travaux.public.lu/fr/reseau-cyclable/pistes-cyclables-nationales.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère des Affaires intérieures (2024): Kommunalplanung und Stadtentwicklung. Online verfügbar unter <https://maint.gouvernement.lu/de/dossiers/2021/amenagement-communal.html>, zuletzt geprüft am 8.03.2024.

Le portail des Parcs naturels du Luxembourg (o.D.): Wasser, Landschaft & Geologie. Online verfügbar unter <https://www.naturpark.lu/#:~:text=Die%20drei%20Naturparke%20Luxemburgs%2C%20Öewersauer,den%20beiden%20anderen%20Naturparken%20abhebt>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

LISER (2021): La détention du foncier constructible pour l'habitat au Luxembourg en 2020/2021 : distribution et typologie de propriétaires. La Note 29. Observatoire de l'Habitat (Hrsg.) Online verfügbar unter <https://logement.public.lu/dam-assets/documents/publications/observatoire/note-29.pdf>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

LISER (2023) : Panorama du foncier constructible au Luxembourg : prix de vente, incidence foncière et structure de la propriété. La Note 32. Observatoire de l'Habitat (Hrsg.) Online verfügbar unter <https://logement.public.lu/dam-assets/documents/publications/observatoire/note-32.pdf>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

LISER (o.D.) : Personal profile. Online verfügbar unter <https://liser.elsevier-pure.com/en/persons/antoine-decoville>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

LISER & University of Luxembourg (2023) : Die Wohnungskrise in Luxemburg aus Sicht der Wissenschaft – Fragen an Experten. Online verfügbar unter [**LIST** \(2022\): Auf dem Weg zur Dekarbonisierung: Wie wir unseren CO₂-Fußabdruck verstehen und verringern können. Esch-sur-Alzette. Online verfügbar unter \[https://www.list.lu/fileadmin/files/projects/LIST_CarbonNerd_DE.pdf\]\(https://www.list.lu/fileadmin/files/projects/LIST_CarbonNerd_DE.pdf\), zuletzt geprüft am 9.03.2024.](https://science.lu/de/wahlkampfthemen-2023-wohnungsbau/die-wohnungskrise-luxemburg-aus-sicht-der-wissenschaft-fragen-experten#:~:text=Das%20Bauland%20bleibt%20die%20Hauptursache,Wohnungen%20(%2B107%2C-4%25)., zuletzt geprüft am 9.03.2024.</p></div><div data-bbox=)

Luxairport.lu (2022): Verkehrszahlen des Flughafens Luxemburg 2021: 2,01 Millionen Passagiere, 1,125 Millionen Tonnen Fracht. Online verfügbar unter <https://www.lux-airport.lu/de/verkehrszahlen-2021/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Luxemburger Wort (2020): Stau-Statistik: Stadt Luxemburg unter Top 60 weltweit. Online verfügbar unter <https://www.wort.lu/luxemburg/stau-statistik-stadt-luxemburg-unter-top-60-weltweit/1043337.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Luxport (o.D.): LUXPORT S.A.: HAFEN, VERLADUNG & SCHWEIßARBEITEN. Online verfügbar unter <https://www.luxport.lu/luxport>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

L'essentiel (2020): Nach dem Temperaturrekord wird es wieder kalt. Online verfügbar unter <https://www.lessentiel.lu/de/story/nach-dem-temperaturrekord-wird-es-wieder-kalt-604837265686>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

L'essentiel (2023): Konsumverhalten: Luxemburg erreicht als erstes in Europa den Overshoot Day. Online verfügbar unter <https://www.lessentiel.lu/de/story/luxemburg-erreicht-als-erstes-in-europa-den-overshoot-day-996961094462>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Minett Biosphäre (o.D.): UNSERE BIOSPHÄRE. Online verfügbar unter <https://minett-biosphere.com/de/unsere-biosphaere/#about>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Muller, Camille (2019): Motorisierter Individualverkehr und Klimaschutz: Steigende Emissionen bei Neuwagen, auch in Luxemburg!. Online verfügbar unter <https://www.infogreen.lu/motorisierter-individualverkehr-und-klimaschutz-steigende-emissionen-bei.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

MyClimate (2023): Was sind die Folgen des Klimawandels?. Online verfügbar unter <https://www.myclimate.org/de-at/informieren/faq/faq-detail/was-sind-die-folgen-des-klimawandels-und-der-globalen-erwaermung/>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Nabu (o.D.): Ursachen des Klimawandels: Natürlicher Effekt - vom Menschen verstärkt. Online verfügbar unter <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/klima-und-luft/klimawandel/06738.html>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Natur Wander Park (o.D.): Die Naturparke. Online verfügbar unter <https://www.naturwanderpark.eu/natur-pur/naturparke-eifel>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Natur&mwelt (2020): Der Erhaltungszustand der natürlichen Lebensräume und der wildlebenden Pflanzen und Tiere in Luxemburg : EINE ALARMIERENDE SITUATION!. Online verfügbar unter <https://www.naturemwelt.lu/de/der-erhaltungszustand-der-natuerlichen-lebensraeume-und-der-wildlebenden-pflanzen-und-tiere-in-luxemburg-eine-alarmierende-situation/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Natura2000 (o.D.): Natura 2000. Online verfügbar unter <https://natura2000.lu>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Naturpakt (o.D.): Naturpakt: Schutz der Biodiversität. Online verfügbar unter <https://www.pactenature.lu/de/engagierter-akteur/naturpakt>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Naturpark Öwersauer (o.D.): Der Naturpark. Online verfügbar unter <https://www.naturpark-sure.lu/der-naturpark/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Nordstad (o.D.): Interkommunales Syndikat "Nordstad". Online verfügbar unter <https://www.nordstad.lu/nordstad/interkommunales-syndikat-nordstad/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Oekozyklus Pafendall (2022): Landwirtschaft klimaresilienter machen – neues Projekt gestartet. Online verfügbar unter <https://projekte.oekozyklus.lu/documentcenter/landwirtschaft-klimaresilienter-machen-neues-projekt-gestartet/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Overbeck, Gerhard; Sommerfeld, Petra; Kohler, Stefan; Birkmann, Idrn (2009): Klimawandel und Regionalplanung: Ergebnisse einer Umfrage des ARL-Arbeitskreises „Klimawandel und Raumplanung“. *Raumforschung Und Raumordnung | Spatial Research and Planning*, 67(2), 193–203.

Portal der Arbeiterkammer (o.D.): Fachkräfte-Stipendium. Online verfügbar unter <https://www.arbeiterkammer.at/beratung/bildung/bildungsfoerderungen/Fachkraefte-Stipendium.html>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Radtke, Katrin (2023): Acht Offshore-Wind-Länder – und Luxemburg! Online verfügbar unter <https://w3.windmesse.de/windenergie/news/43930-luxemburg-offshore-nordsee-gipfel-ausbau-erneuerbare-energie-windrad-flache-binnenland-europe-gigawatt-business-daenmark-kooperation>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Rahmstorf, Stefan; Schellhuber, Hans Joachim (2019): Der Klimawandel: Diagnose, Prognose, Therapie, 9. Auflage, München: C.H. Beck

Reporter.lu (2021): HOCHWASSERSCHUTZ: „Der Klimawandel ist eine Realität in Luxemburg“. Online verfügbar unter <https://www.reporter.lu/hochwasserschutz-der-klimawandel-ist-eine-realitaet-in-luxemburg/>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

République française (2021): LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets (1) Online verfügbar unter <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORF-TEXT000043956924>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

RND (2023): Ziel des Pariser Klimaabkommens: Erderwärmung um 1,5 Grad könnte schneller kommen als angenommen. Online verfügbar unter <https://www.rnd.de/wissen/studie-erderwaermung-auf-1-5-grad-koennte-schneller-kommen-als-angenommen-7NSYPPP42BNPHLKO23BU652GCM.html>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Roch, Svenja (2017): Forschendes Lernen an der Europa-Universität Flensburg (J. Winkel, W. Fichten, & K. Großmann, Hrsg.). Online Verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/320877887_Der_Mixed-Methods-Ansatz, zuletzt geprüft am 2.03.2024.

Rudnicka, J. (2024): Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf in Österreich von 2012 bis 2022. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/14426/umfrage/bruttoinlandsprodukt-pro-kopf-in-oesterreich/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Schweizerische Eidgenossenschaft (o.D.): Raumplanung in der Schweiz. Online Verfügbar unter <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/uvek/abstimmungen/zersiedelungsinitiative/raumplanung.html>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Spiegel (2023): Folgen der Klimaerwärmung: Getreideernte in Deutschland fällt mager aus. Online verfügbar unter <https://www.spiegel.de/wirtschaft/folge-des-klimawandels-getreideernte-in-deutschland-faellt-2023-wohl-deutlich-kleiner-aus-a-affd2c35-a8c0-4187-a224-7c77dd9c2f49>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Statec (2023a): L'immigration au Luxembourg marquée par la guerre en Ukraine. Online verfügbar unter <https://statistiques.public.lu/fr/actualites/2023/stn21-population-2023.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Statec (2023b): Luxemburg in Zahlen. Online verfügbar unter <https://luxembourg.public.lu/dam-assets/publications/le-luxembourg-en-chiffres/luxembourg-zahlen.pdf>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Statec (2023c): Note de conjoncture 1-23: Une lutte contre l'inflation lourde d'intérêts. Online verfügbar unter <https://statistiques.public.lu/fr/actualites/2023/ndc-01-23.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Statec (2023d): Densité de population par commune au 1er janvier 2023. Online verfügbar unter <https://statistiques.public.lu/dam-assets/fr/donnees-autres-formats/population-et-emploi/etat-de-la-population/FR-densite-population.pdf>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Statec (2023e): Population par canton et commune. Online verfügbar unter [https://lustrat.statec.lu/vis?fs\[0\]=Thèmes%2C1%7CPopulation%20et%20emploi%23B%23%7CEtat%20de%20la%20population%23B1%23&pg=0&f-c=Thèmes&df\[ds\]=ds-release&df\[id\]=DF_X021&df\[ag\]=LU1&df\[vs\]=1.0&p-d=2015%2C2023&dq=A.](https://lustrat.statec.lu/vis?fs[0]=Thèmes%2C1%7CPopulation%20et%20emploi%23B%23%7CEtat%20de%20la%20population%23B1%23&pg=0&f-c=Thèmes&df[ds]=ds-release&df[id]=DF_X021&df[ag]=LU1&df[vs]=1.0&p-d=2015%2C2023&dq=A.), zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Statec & Observatoire de l'habitat (2023): Le Logement en chiffres au deuxième trimestre 2023. N°14 - Septembre 2023. Online verfügbar unter <https://statistiques.public.lu/fr/publications/series/logement-chiffres/2023/logement-02-23.html>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Statista Research Department (2024): CO₂ - Emissionen weltweit in den Jahren 1960 bis 2022. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37187/umfrage/der-weltweite-co2-ausstoss-seit-1751/>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Steubel, Philipp (2023) : Die Nutzwertanalyse: Definition, Anwendung und Beispiele! Online verfügbar unter <https://asana.com/de/resources/utility-analysis>, zuletzt geprüft am 2.03.2024.

Strasbourg.eu (o.D.): LE FORFAIT MENSUEL RÉSIPARK. Online verfügbar unter <https://www.strasbourg.eu/stationnement-residant#:~:text=la%20possibilit%C3%A9%20de%20stationner%20gratuitement,12h%20de%20stationnement%20payant%20cons%C3%A9cutives.>, zuletzt geprüft am 10.03.2024.

Syndicat d'Initiative Stolzenbourg (o.D.) : SEO – Pumpspeicherkraftwerk. Online verfügbar unter <https://www.stolzenbourg.lu/psw-vianden/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Syvicol (o.D.): Annuaire des communes. Online verfügbar unter <https://www.syvicol.lu/fr/annuaire/annuaire-des-communes>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Tagesschau (2022): "Fridays for Future": Zehntausende demonstrieren für das Klima. Online verfügbar unter <https://www.tagesschau.de/inland/gesellschaft/klimastreik-fridaysforfuture-demonstration-101.html>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Tagesspiegel (2023): Weideplätze schwer erreichbar: Klimakrise macht Rentieren zu schaffen. Online verfügbar unter <https://www.tagesspiegel.de/wissen/weideplatze-schwer-erreichbar-klimakrise-macht-rentieren-zu-schaffen-10939252.html>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Tolzmann, Jan (2021): So funktioniert der natürliche Klimawandel: Das Klima ändert sich auch ohne menschengemachtes CO₂. Was ist der Unterschied zum heutigen Klimawandel? Online verfügbar unter <https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/so-funktioniert-der-natuerliche-klimawandel/>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Tomtom (2024): Luxembourg Traffic. Online verfügbar unter <https://www.tomtom.com/traffic-index/luxembourg-traffic/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Tornadoliste (o.D.): Tornados Luxemburg. Online verfügbar unter https://tornadoliste.de/tornadoliste_luxembourg.htm, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Umweltbundesamt (2015): Grün, natürlich, gesund: Die Potenziale multifunktionaler städtischer Räume. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/projekt-katalog/gruen-natuerlich-gesund-die-potenziale>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Umweltbundesamt (2023a): Klimafolgen: Handlungsfeld Tourismus. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-tourismus#auswirkungen-des-klimawandels-auf-den-winter-tourismus>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Umweltbundesamt (2023b): Kyoto-Protokoll. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/kyoto-protokoll#entstehungsgeschichte-und-erste-verpflichtungsperiode>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Umweltbundesamt (2023c): Treibhausgas-Emissionen in der Europäischen Union. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-der-europaeischen-union#pro-kopf-emissionen>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Umweltbundesamt (2024a): Bodenversiegelung. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#okologische-auswirkungen>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Umweltbundesamt (2024b): Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC). Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/klimarahmenkonvention-der-vereinten-nationen-unfccc>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Universität Leipzig Methodenportal (o.D.): Deduktion und Induktion. Online verfügbar unter https://home.uni-leipzig.de/methodenportal/deduktion_induktion/, zuletzt geprüft am 2.03.2024.

Uno Flüchtlingshilfe (o.D.): Was hat der Klimawandel mit Flucht zu tun? Online verfügbar unter <https://www.uno-fluechtlingshilfe.de/hilfe-weltweit/themen/fluchtursachen/klimawandel>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Urmersbach, Bruno (2024a): Luxemburg: Gesamtbevölkerung von 1950 bis 2022 und Prognosen bis 2050. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/19307/umfrage/gesamtbevoelkerung-von-luxemburg/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Urnersbach, Bruno (2024b): Luxemburg: Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf in jeweiligen Preisen von 1981 bis 2022 und Prognosen bis 2028 (in US-Dollar). Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/14441/umfrage/bruttoinlandsprodukt-bip-pro-kopf-in-luxemburg/>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Visit Luxembourg (o.D.): Sur la trace des pro. Online verfügbar unter <https://www.visitluxembourg.com/fr/explorer-le-luxembourg/nature-outdoor/velo>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Wagner, Oliver (2011): ADR driftet nach rechts. Online verfügbar unter <https://web.archive.org/web/20150403081722/http://www.zlv.lu/spip/spip.php?article4766>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Weber, Michèle (2022): Wie der Weinbau in Luxemburg sich dem Klimawandel anpasst. Online verfügbar unter <https://science.lu/de/forschung-im-weinbau/wie-der-weinbau-luxemburg-sich-dem-klimawandel-anpasst>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Welthunger (o.D.): Klimawandel – Ursachen und Folgen: Klimawandel: Eine Bedrohung für Umwelt und Menschen. Online verfügbar unter <https://www.welthungerhilfe.de/informieren/themen/klimawandel>, zuletzt geprüft am 7.03.2024.

Wilmes, Raffael (2023): Klimawandel: Wie die Trockenperiode 2022 Luxemburgs Grundwasserspiegel, Gewässer und Landwirte beeinflusst hat. Online verfügbar unter <https://www.tageblatt.lu/headlines/wie-die-trockenperiode-2022-luxemburgs-grundwasserspiegel-gewaesser-und-landwirte-beeinflusst-hat/>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

WKO (2024): Länderprofil Österreich. Online verfügbar unter <https://www.wko.at/statistik/laenderprofil/lp-oesterreich.pdf>, zuletzt geprüft am 9.03.2024.

Zeit online (2023a): Klimaaktivismus: Letzte Generation blockiert Straße des 17. Juni. Online verfügbar unter <https://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2023-11/letzte-generation-strasse-des-17-juni-blockade>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

Zeit online (2023b): Reaktionen auf COP28: "Die COP28 hätte noch einen Schritt weitergehen müssen". Online verfügbar unter <https://www.zeit.de/politik/ausland/2023-12/cop-weltklimakonferenz-dubai-abschluss-reaktionen>, zuletzt geprüft am 10.01.2024.

K A P I T E L A C H T

ABBILDUNGS- VERZEICHNIS



Abbildung 1: Anstieg der CO₂-Emissionen seit der Industrialisierung (Climate Data Check, o.D.a)

Abbildung 2: Die globale mittlere Oberflächen-Temperatur (Climate Data Check, o.D.b)

Abbildung 3: Entwicklung der Anzahl der Hitzetote in Deutschland (Kohlenbach, 2022)

Abbildung 4: Nationale und kantonale Grenzen des Landes (d-maps.com, o.D.)

Abbildung 5: Bevölkerungsentwicklung seit 1950 in Luxemburg (Urmersbach, 2024a)

Abbildung 6: Bevölkerungsdichte (Statec, 2023d, S. 1)

Abbildung 7: Herkunft der Ausländer, eigene Darstellung (Statec, 2023b, S. 12)

Abbildung 8: Entwicklung des BIP pro Kopf im Vergleich, eigene Darstellung (WKO, 2024, S. 1; Urmersbach, 2024b)

Abbildung 9: Erwerbstätige nach Wirtschaftszweigen, eigene Darstellung (Statec, 2023b, S. 19)

Abbildung 10: Durchschnittliche Verteilung des CO₂- Fußabdrucks, eigene Darstellung (LIST, 2022)

Abbildung 11: Kaufpreise von bestehenden Wohnungen (Statec & Observatoire de l'habitat, 2023)

Abbildung 12: Kaufpreise von neu gebauten Wohnungen (Statec & Observatoire de l'habitat, 2023)

Abbildung 13: Entwicklung der Anzahl der Personen- und Kombinationskraftwagen, eigene Darstellung (Statec, 2023b, S. 50)

Abbildung 14: Modal Split 2017, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022)

Abbildung 15: Natura2000-Gebiete (European Environment Agency, 2019)

Abbildung 16: Zustand des Waldes und der Fließgewässer (Statec, 2023b, S. 9)

Abbildung 17: Sitzverteilung im Parlament, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023c)

Abbildung 18: Jahresmittelwerte der Lufttemperatur für die Station Findel (blaue Linie), 7-jährig gleitendes Mittel (rote Linie) sowie für die beiden Referenzperioden 1961 bis 1990 (8,3 °C) und 1981 bis 2010 (9,3 °C); Auswertzeitraum 01/1947 bis 12/2016 (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2018)

Abbildung 19: Raumplanung in Luxemburg (Nationale Ebene) : eigene Darstellung (Chilla & Schulz, 2018, S. 2293; Etude Rodesch Avocats à la Cour, 2020; KlimaPakt, o.D.; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2004b; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire - Le Département de l'aménagement du territoire, 2020)

Abbildung 20: Raumplanung in Luxemburg (Kommunale Ebene): eigene Darstellung (Chilla & Schulz, 2018, S. 2293; Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2011)

Abbildung 21: PDAT (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2023b, S. 1)

Abbildung 22: PNEC (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg -Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023)

Abbildung 23: PNM (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022)

Abbildung 24: LTRS (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 1)

Abbildung 25: PNPN (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg -Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023)

Abbildung 26: Unterschiedliche Ebenen im PDAT, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2023b, S. 42, 59, 94-101)

Abbildung 27: Leitprinzipien und politische Ziele, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2023b, S. 42-57)

Abbildung 28: Kartografische Darstellung der blauen, grünen und gelben Netzwerke (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2023b, S. 66)

Abbildung 29: Die Entwicklungs- und Anziehungszentren (CDA) und Agglomerationsräume (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2023b, S. 73)

Abbildung 30: Das Leitbild 2050 (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2023b, S. 85)

Abbildung 31: Darstellung von bestehenden Instrumenten zur Umsetzung des PDAT, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2023b, S. 102-125)

Abbildung 32: Darstellung von bestehenden Instrumenten zur Umsetzung des PDAT (Fortsetzung), eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2023b, S. 125-140)

Abbildung 33: Energieverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 357)

Abbildung 34: Energieverbrauch nach Art der Energiequelle, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 358)

Abbildung 35: Vergleich zwischen WEM-Szenario und WAM-Szenario, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 400-405)

Abbildung 36: Importabhängigkeit zwischen WEM- und WAM-Szenario, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg -Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 368ff)

Abbildung 37: Darstellung der sieben nationalen Mobilitätsräume (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 10)

Abbildung 38: Mobilitätsströme je nach Mobilitätsräume (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 16)

Abbildung 39: Modalsplit 2017, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 36)

Abbildung 40: MIV-Nutzung nach Wegesgestrecke, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 19)

Abbildung 41: Modal Split 2017 und 2035, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 36)

Abbildung 42: Straßenbahnnetz 2035 (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 54)

Abbildung 43: Darstellung der 10 Mobilitätskorridore und 4 Ballungsräume mit den jeweiligen Maßnahmen (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2022, S. 109)

Abbildung 44: Entwicklung des Gesamt-Endenergieverbrauchs des Wohngebäudebestandes von 2000 bis 2018 in GWh/a (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 42)

Abbildung 45: Hemmnisse und die daraus leitenden Leitlinien, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 81-89)

Abbildung 46: Übergeordnetes Ziel des LTRS, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 91)

Abbildung 47: Energieeinsparungspotential bei Wohngebäude, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 146ff)

Abbildung 48: Energieeinsparungspotential bei Nicht-Wohngebäude, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire, 2020, S. 155)

Abbildung 49: Naturschutzgebiete, Habitat Natura2000-Gebiete und Vogelschutzgebiete Natura2000-Gebiete (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg – Administration du cadastre et de la topographie, o.D.)

Abbildung 50: Erhaltungszustand der Habitats, eigene Darstellung (Natur& Umwelt, 2020)

Abbildung 51: Erhaltungszustand der Arten, eigene Darstellung (Natur& Umwelt, 2020)

Abbildung 52: Entwicklungsperspektiven der Vögel - Langzeittrend, eigene Darstellung (Natur& Umwelt, 2020)

Abbildung 53: Ursachen für eine Verschlechterung des Naturzustandes (Natur& Umwelt, 2020)

Abbildung 54: Governance-Rahmen, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg - Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023, S. 39-45)

K A P I T E L N E U N

TABELLENVER- ZEICHNIS



Tabelle 1: Bewertung, eigene Darstellung

Tabelle 2: Entwicklung der erneuerbaren Energien, eigene Darstellung (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg -Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire & Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023)

Tabelle 3: Bewertungskriterien, eigene Darstellung



Bibliothek
Your knowledge hub

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Bibliothek
Your knowledge hub

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.