Vulnerabilitätsdiagnose zur Erhöhung der wallonischen Widerstandsfähigkeit durch Anpassung an den Klimawandel

Szenarien, Auswirkungen und Maßnahmen

Executive Summary

ICEDD

LIÈGE université Climatologie

LIÈGE université Gembloux Agro-Bio Tech

LEMA

lepur

ISSeP Institut scientifique de service public

JETPACK.AI

UNIVERSITÉ DE NAMUR

Öffentlicher Auftraggeber:

Wallonie environnement Awac

Wallonie Relance

Autor

Manu Harchies – mha@icedd.be

Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable
Boulevard Frère Orban 4
B-5000 NAMUR
+32 81 25 04 80
www.icedd.be

Titelbild: Jonas Jaeken über Unsplash

Namur, den 5. Juni 2025

Das ICEDD ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert.

Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund 4
2. Klimaprojektionen 5
2.1. +2 °C: möglich zwischen 2030 und 2060 5
2.2. +3 °C: möglich zwischen 2060 und 2080. 5
2.3. +4 °C: möglich zwischen 2080 und 2100. 6
3. Klimatische Herausforderungen 6
3.1. Biodiversität im Vordergrund 7
3.2. Mit dem Wasser zusammenleben 7
3.3. Eine lebendige Landwirtschaft 8
3.4. Kühle und durchlässige Städte 9
3.5. Engagierte und ausgerüstete Unternehmen 10
3.6. Eine widerstandsfähige Bevölkerung 10
3.7. Starke Infrastrukturen 11
3.8. Eine partizipative und handlungsorientierte Forschung 11
4. Auf dem Weg zu einer Anpassungsstrategie 12

1. Hintergrund

Im Rahmen der Bekämpfung des Klimawandels hat das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) Minderung und Anpassung als zwei gemeinsame Reaktionen auf den Klimawandel vorgestellt.
Die Minderung zielt darauf ab, den Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre zu begrenzen. Die Anpassung zielt darauf ab, die Vulnerabilität von Systemen oder Gebieten durch Maßnahmen zu verringern, die die Auswirkungen des Klimawandels reduzieren oder die Reaktionsfähigkeit der Gesellschaft verbessern.
Die Arbeit des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) hat gezeigt, dass die durch menschliche Aktivitäten verursachten Treibhausgasemissionen für den derzeitigen Klimawandel verantwortlich sind. Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen stellte in seinem jüngsten Bericht, in dem die Lücke zwischen Emissionsbedarf und -perspektiven analysiert wird (UNEP 2024[1]), fest, dass die Welt weiterhin auf eine globale Erwärmung von +3 °C zusteuert (durchschnittliches globales Erwärmungsniveau im Vergleich zur vorindustriellen Zeit von 1850 bis 1900, wobei zu beachten ist, dass sich Europa schneller und stärker erwärmt als der globale Durchschnitt).
Im Bericht wird jedoch betont, dass die Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von 66 % auf 1,8 bis 2,3 °C begrenzt werden könnte, wenn die ehrgeizigsten bedingten Zusagen zur Emissionsreduzierung, die die Staaten im Rahmen des Pariser Abkommens bereits einzeln eingegangen sind, alle umgesetzt würden, wobei auch die Zusagen zum Erreichen von „Netto-Null-Emissionen“ in naher Zukunft berücksichtigt werden. Nach diesem Szenario wäre die Wahrscheinlichkeit,+ 3 °C zu erreichen, dann praktisch gleich null.
Die Bemühungen zur Minderung des Klimawandels sind daher gegenüber allen Anpassungsmaßnahmen als vorrangig zu betrachten, da sie sich stark auf das Ausmaß der Herausforderungen auswirken, an die man sich anpassen muss. Tatsächlich werden die sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Folgen einer Erwärmung um +1,5 °C so beschrieben, dass sie Bevölkerungen gefährden und erhebliche materielle Kosten und menschliches Leid verursachen (IPCC, 2018[2]). Die Folgen einer Erwärmung um +2 °C stehen jedoch in keinem Verhältnis dazu, da die Auswirkungen nicht linear sind. Die Folgen über +2 °C hinaus lassen sich nur sehr schwer abschätzen.
Auf europäischer und belgischer Ebene wurden daher erste Anpassungspläne erstellt.
In der Wallonie wird der rechtliche Rahmen durch das 2023 verabschiedete Dekret zur CO_2-Neutralität vorgegeben, das ein spezielles Kapitel zur Anpassung enthält und eine jährliche Bestandsaufnahme des Klimawandels und eine Anpassungsstrategie vorschreibt, die darauf abzielt, (i) die Vulnerabilität und Risikoexposition zu verringern, (ii) die Prognose- und Handlungsfähigkeit zu erhöhen, (iii) das Krisenmanagement zu stärken, (iv) die positiven Auswirkungen des Klimawandels zu identifizieren und zu nutzen und (v) Wege zur Finanzierung und Begleitung der Maßnahmen zu identifizieren.
Ziel der vorliegenden Studie war es, den Übergang vom Verständnis des Klimaphänomens zur konkreten Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen und -aktionen zu erleichtern. Zu diesem Zweck wurden 40 Experten aus vier wallonischen Instituten und Universitäten 20 Monate lang mobilisiert.
Eine erste Phase der Studie bestand darin, die regionalen Klimaprojektionen zu aktualisieren.
Anschließend identifizierten und sammelten mehrere Expertenteams die notwendigen Daten, um thematische Risikoindikatoren zu entwickeln und so die Risikogebiete auf wallonischem Gebiet zu bewerten. 30 Workshops und Arbeitsgruppen wurden organisiert und mit den gesammelten Daten konnten 40 Risikoindikatoren in Verbindung mit 700 Karten erstellt werden, die, wenn möglich, die Entwicklung dieser Indikatoren für drei Erwärmungsstufen, nach sechs globalen Klimamodellen und zwei Szenarien darstellten.

[1] https://www.unep.org/fr/resources/rapport-2024-sur-lecart-entre-les-besoins-et-les-perspectives-en-matiere-de-reduction-des
[2] https://www.ipcc.ch/sr15/

Schließlich wurden im Rahmen eines Benchmarkings relevante Anpassungsmaßnahmen identifiziert und Prioritäten für diese Maßnahmen vorgeschlagen, die mit der Risikobewertung in Verbindung stehen und in die zukünftige Anpassungsstrategie einfließen sollen.

2. Klimaprojektionen

Klimaprojektionen sind Schätzungen zukünftiger Klimabedingungen, die auf Atmosphäre-, Ozean- und Erdmodellen basieren. Sie unterscheiden sich von Prognosen dahingehend, dass sie auf Szenarien zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen (THG), der Konzentrationen und des Strahlungsantriebs basieren, die wiederum auf Annahmen zu sozioökonomischen und technologischen Entwicklungen sowie der Art der Politik beruhen. Sie ermöglichen es, auf mögliche Entwicklungen zahlreicher Klimaparameter zu schließen, die dann zur Modellierung der Entwicklung von Gefahren und Risiken, die mit solchen klimatischen Bedingungen verbunden sind, verwendet werden können.
Die neuesten verfügbaren und vom IPCC validierten Daten wurden mithilfe von sechs globalen Klimamodellen verwendet, die auf regionaler Ebene durch das Regionalmodell MAR präzisiert wurden, um ein genaueres Bild des wallonischen Gebiets zu erhalten.
Es wurden zwei globale sozioökonomische Entwicklungsszenarien (SSP) verwendet: das SSP3-7.0 („regionale Rivalität“) und das SSP5-8.5 („fossile Entwicklung“).
Diese Ergebnisse werden dann entsprechend dem durchschnittlichen globalen Erwärmungsniveau interpretiert, das im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter erreicht werden würde. Es werden drei Stufen der Erderwärmung untersucht: +2° und +3° auf der Grundlage des SSP3-7.0-Szenarios und +4 °C auf der Grundlage des SSP5-8.5-Szenarios. Wichtig zu beachten ist, dass sich das Klima in der Region, in der sich Belgien befindet, bis heute stärker und schneller erwärmt hat als der globale Durchschnitt.

Aus den Projektionen ergeben sich folgende Trends:

2.1. +2 °C: möglich zwischen 2030 und 2060

Eine globale Erwärmung um +2 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit (1850–1900) könnte in mehreren SSP-Szenarien bereits ab 2030/2040 erreicht werden. Eine dauerhafte Begrenzung dieses Erwärmungsniveaus wäre möglich, wenn wir unsere Treibhausgasemissionen schnell und drastisch senken (die ehrgeizigsten derzeit getroffenen Zusagen) und bis 2050 Netto-Null-Emissionen erreichen. Nach dem regionalen Klimamodell MAR der Universität Lüttich, das durch sechs globale Modelle des IPCC gestützt wird, und unter Anwendung des SSP370-Szenarios, würde dies in der Wallonie einen Anstieg der Durchschnittstemperatur um etwa +1,4 °C im Vergleich zum jüngsten Klima (Referenzzeitraum 1981–2010) bedeuten. Dieses Klima würde dem aktuellen Klima im Loiretal in Frankreich ähneln, aber mit mehr Instabilität und Wetterextremen. In einer solchen Welt würden die Häufigkeit (doppelt so häufig) und die Intensität (+7 %) starker Regenfälle zunehmen, vor allem im Winter (ca. +25 %), was zu intensiven Abflüssen führt, die Erosion, Schlammlawinen oder Überschwemmungen verursachen können. Hitzewellen würden sich ebenfalls verdoppeln (durchschnittlich 10–15 Tage pro Sommer) und die Intensität von Dürren dürfte zunehmen (ca. +15 %). Es würde zunehmend zu außergewöhnlich regenreichen Sommern wie 2021, 2023, 2024 oder zu außergewöhnlich heißen und trockenen Sommern wie 2019 und 2022 kommen. Schließlich wird es weiterhin ein hohes Risiko für Spätfrost geben.

2.2. +3 °C: möglich zwischen 2060 und 2080.

Wenn die ehrgeizigsten Zusagen nicht eingehalten werden und die derzeitigen Klimaschutzmaßnahmen vor dem Hintergrund regionaler Rivalitäten einfach fortgesetzt werden, weist der IPCC in seinem letzten

Bericht von 2023 darauf hin, dass wir uns bis zum Ende des Jahrhunderts auf eine globale Erwärmung von +3 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zubewegen werden (SSP370-Szenario). In einer solchen Welt würden wir uns dem derzeitigen Klima in der Charente-Maritime annähern, mit noch mehr Instabilität und Extremen. Das Risiko für Starkregenereignisse würde laut MAR-Modell weiter zunehmen (ca. +14 % und dreimal so häufig). Ereignisse wie der 14. Juli 2021 (als im Wesertal an einem Tag 100 mm Regen fielen) hätten eine Wiederkehrhäufigkeit von ca. 20 Jahren. In einer solchen Welt wären jedoch die Häufigkeit und Intensität von Hitzewellen (fast fünfmal häufiger als im Zeitraum 1981–2010, d. h. durchschnittlich fast ein Monat Hitzewelle pro Jahr) wahrscheinlich das vorherrschende Risiko. In Kombination mit Dürre wäre das Risiko großer Waldbrände in fast jedem zweiten Sommer in der Wallonie groß.

2.3. +4 °C: möglich zwischen 2080 und 2100.

Wenn die Politik die Klimaschutzmaßnahmen rückgängig machen und stattdessen auf eine starke, auf fossilen Ressourcen basierende Entwicklung setzen würde (SSP585-Szenario), könnte eine Erderwärmung von +4 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit erreicht werden. Wir hätten dann das heutige Klima im französischen Gers, allerdings mit einer größeren Variabilität zwischen den Jahren und einer Zunahme von Wetterextremen. Überschwemmungen und Starkregen würden sich in einem ähnlichen Verlauf weiter intensivieren. Die Temperaturen, die mit der Definition von Hitzewellen in Verbindung gebracht werden, würden während des gesamten Sommers zur Normalität werden. Tropennächte (Temperaturen nicht unter 20 °C, die den Schlaf und die Gesundheit beeinträchtigen) würden 1–2 Sommermonate lang auftreten. In der Wallonie würde es jeden Sommer, wie in Südfrankreich, zu erheblichen Wassereinschränkungen und einer hohen Waldbrandgefahr kommen.
Diese bereits alarmierenden Zahlen geben jedoch angesichts zahlreicher anderer Unsicherheitsfaktoren (Wendepunkte, Rückkopplungen, Kombinationen von Ereignissen ...) wahrscheinlich nicht das Ausmaß der Katastrophen eines solchen Weges wieder.

3. Klimatische Herausforderungen

Anschließend wurde aufgrund zukünftiger Klimaprojektionen eine Risikoanalyse durchgeführt. Es wurden 40 Indikatoren und 700 Karten erstellt, um die Klimarisiken für Ökosysteme, Landwirtschaft, Wirtschaft, Menschen und die bebaute Umwelt zu untersuchen.

Wenn in der Wallonie keine Anpassungen vorgenommen werden, würden die durch diese Risiken verursachten Schäden erhebliche materielle Kosten und menschliches Leid verursachen. In einer Literaturzusammenfassung wurde ein Teil dieser „Kosten des Nichthandelns“ (nicht alle Schäden sind quantifizierbar oder monetarisierbar) zusammengefasst.
Von diesen Kosten würden Hitzewellen am stärksten ins Gewicht fallen (über eine Milliarde Euro pro Jahr), da sie Todesfälle und Gesundheitsprobleme verursachen und die Arbeitsproduktivität sinkt. Der Verlust von Gewinnen aus Ökosystemdienstleistungen wäre ebenfalls sehr hoch. Für die wenigen Ökosystemdienstleistungen, die quantifiziert werden konnten (Holzproduktion, Regulierung des Süßwasserkreislaufs, Kohlenstoffbindung und Freizeitdienstleistungen), würden unsere Gewinne um fast 600 Millionen Euro pro Jahr sinken. Die Landwirtschaft wird durch die geringeren Erträge von Kartoffeln und Weizen stark beeinträchtigt, was zu Verlusten von schätzungsweise 200 Millionen Euro pro Jahr führen würde. Aber vor allem die Schwankungen von einem Jahr zum anderen würden die Landwirte stark belasten, da es zu Ernteausfällen kommen könnte.
Da nur ein Teil dieser Kosten auch bei +3 °C und +4 °C geschätzt werden konnte, ist es unmöglich, eine globale Schätzung für diese Werte der Erderwärmung abzugeben.

Für jedes Risiko wurden mögliche Anpassungsmaßnahmen untersucht.

Generell sind die Hebel zur Anpassung an den Klimawandel eng mit sektoralen Strategien und Plänen verknüpft, die die Nachhaltigkeit und Widerstandsfähigkeit der exponierten Systeme stärken. Es geht nicht darum, eine neue, separate Strategie zu entwickeln, sondern vielmehr die anpassungsrelevanten Dimensionen der empfohlenen Maßnahmen in jedem dieser Systeme zu stärken.

Auf den folgenden Seiten werden acht „Säulen der Widerstandsfähigkeit" behandelt: (i) die wichtigsten Herausforderungen, die sich aus der Risikoanalyse ergeben, und (ii) vorrangige Anpassungsmöglichkeiten und Maßnahmen, die mit den derzeitigen Initiativen im Einklang stehen.

3.1. Biodiversität im Vordergrund

Die biologische Vielfalt in der Wallonie befindet sich heute in einem kritischen Zustand: 95 % der natürlichen Lebensraumtypen befinden sich in einem schlechten Erhaltungszustand und fast ein Drittel der Tier- und Pflanzenarten sind bedroht. Zu den anthropogenen Belastungen wie Flächeninanspruchnahme und Zersplitterung der Landschaft, intensiver Bewirtschaftung, Umweltverschmutzung und invasiven Arten kommt nun auch noch der Klimawandel hinzu.

Die Auswirkungen des Klimas sind vielfältig: Verschiebung der Verbreitungsgebiete von Arten, Störung der natürlichen Lebenszyklen (wie Blüte und Fortpflanzung) und Veränderung der Beziehungen zwischen den Arten. Der Klimawandel bedroht auch die sogenannte „gewöhnliche" Biodiversität, die in landwirtschaftlichen und städtischen Gebieten vorkommt, und gefährdet die Fähigkeit der Ökosysteme, wichtige Dienstleistungen zu erbringen: Kohlenstoffspeicherung, Regulierung von Hochwasser und des lokalen Klimas, Bestäubung, Wasserqualität und Freizeitaktivitäten.
Der monetäre Gegenwert einiger dieser Ökosystemdienstleistungen und die Verringerung der Vorteile, die sie uns bringen, gehört zu den Hauptposten bei der Schätzung der Kosten des Nichthandelns.

Die Analysen zeigen, dass in der Wallonie alle sechs untersuchten Lebensräume bei einer Erderwärmung von +4 °C gefährdet sind. Bei den Arten würden 84 % der untersuchten Arten ihre Klima-Nische verlassen. Buchenwälder, insbesondere in Monokulturen, sind das am stärksten gefährdete Ökosystem, und das bereits bei einer Erderwärmung von +2 °C.
Schließlich könnten invasive nichtheimische Arten vom Klimawandel profitieren: Etwa ein Drittel von ihnen würde unter den Bedingungen des Klimawandels begünstigt. Diese Arten haben sowohl negative Auswirkungen auf die Ökosysteme als auch auf die öffentliche Gesundheit (z. B. allergieauslösende Pollen).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Widerstandsfähigkeit der wallonischen Ökosysteme im Rahmen einer regionalen Anpassungsstrategie an allererster Stelle stehen muss, da sie einerseits stark Klimarisiken ausgesetzt sind und andererseits eine entscheidende Rolle beim Schutz sozioökonomischer Systeme vor Klimafolgen spielen – allerdings nur, wenn diese Ökosysteme gesund sind. Die Anpassungsmaßnahmen müssen darauf abzielen, ein großes, zusammenhängendes ökologisches Netz in einem sehr guten Erhaltungszustand wiederherzustellen. Die erste Priorität ist die Diversifizierung der ardennischen Buchen- und Fichtenwälder in Monokultur, wo die Verbesserung ihrer Dienstleistungen zur Regulierung des Wasserkreislaufs einen erheblichen Mehrwert bringen wird.
Was die Finanzierung angeht, so wird die Wiederherstellung des ökologischen Netzes derzeit hauptsächlich durch europäische Fonds wie das LIFE-Programm finanziert.

3.2. Mit dem Wasser zusammenleben

Die Klimaprojektionen zur Niederschlagsmenge sind unsicher. Außerdem muss man sich einer doppelten Herausforderung stellen: einer Zunahme von Dürren auf der einen Seite und einer

Verschärfung der Überschwemmungsgefahr auf der anderen. Meteorologische Dürren führen zu zwei Arten von Stress:

- hydrologische Trockenheit, die sich auf Grundwasserspiegel und Wasserläufe auswirkt und in Zeiten der Knappheit zu Nutzungskonflikten (Ernährung, Bewässerung, Industrie) führen kann
- edaphische Trockenheit, die die Wassermenge im Boden verringert, die der natürlichen Vegetation und den Nutzpflanzen zur Verfügung steht, und sich in flachen Böden mit geringem Gehalt an organischer Substanz verschärft

Im Gegensatz dazu fördern intensivere Winterregenfälle den Abfluss, die Bodenerosion und die Auswaschung von Schadstoffen aus der Landwirtschaft in Oberflächengewässer.

Die größte Herausforderung ist heute jedoch nicht der Klimawandel, sondern die ständig zunehmende Flächeninanspruchnahme, die große Auswirkungen auf alle Risiken im Zusammenhang mit dem Wasserkreislauf hat.

Die untersuchten Indikatoren zeigen:

- Überschwemmungen: Der Abfluss (der auch das Risiko von Überschwemmungen durch Überflutung gut widerspiegelt) könnte sich in einigen Regionen mehr als verdoppeln, wenn eine Erderwärmung von +4 °C erreicht wird, insbesondere in den Einzugsgebieten der Weser, der Rur und der Semois.
- Bodenerosion: Die Intensität erosiver Regenfälle wird überall zunehmen.
- Grundwassertrockenheit: Bei einigen Grundwasserkörpern, insbesondere in den Ardennen, besteht die Gefahr von Versorgungsengpässen.
- Bodentrockenheit: Im Grünlandgebiet und in den Ardennen wird sich das Wasserdefizit in einer Welt mit +4 °C nach dem trockensten globalen Klimamodell bis zu 20-mal verschärfen.
- Nitratverschmutzung: Es wird mit einem allgemeinen Anstieg gerechnet, der die ohnehin fragile Qualität von Oberflächen- und Grundwasser weiter verschlechtert.
- Versiegelung: würde bis 2070 um fast 10 % zunehmen, vor allem rund um städtische Ballungszentren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die nachhaltige Wasserbewirtschaftung zu einer wichtigen strategischen Herausforderung wird, um die kombinierten Auswirkungen des Klimawandels auf die Umwelt, Landwirtschaft, Gesundheit und Wirtschaft in der Wallonie zu begrenzen.
Es ist wichtig, eine minimale Störung des Wasserkreislaufs anzustreben. Das Wasser muss so nah wie möglich an dem Ort, an dem es fällt, gespeichert, verlangsamt und versickert werden. Dies geschieht auf natürliche Weise, indem das im Boden enthaltene organische Material deutlich erhöht und die Oberflächenvegetation verdichtet wird.
Es muss auch in Betracht gezogen werden, dem Wasser seinen natürlichen Abflussbereich zurückzugeben, insbesondere im Hinblick auf die Flusswindungen und -betten. Es ist ganz natürlich, dass ein Fluss über die Ufer tritt.

Eine vorrangige Maßnahme wäre es, die Umsetzung des strategischen Konzepts für die Weser voranzutreiben und Erkenntnisse daraus zu gewinnen, die in die künftigen Pläne für das Hochwasserrisikomanagement, die Aktualisierung der Gefahrenkarten unter Berücksichtigung des Klimawandels und die Replikation ähnlicher strategischer Konzepte für fünf weitere gefährdete Wassereinzugsgebiete einfließen sollen: untere und obere Maas, Ourthe, Senne und Haine.

3.3. Eine lebendige Landwirtschaft

Dieser eng mit Wetterbedingungen verknüpfte Sektor sieht seine Perspektiven durch die Änderung des Klimas auf den Kopf gestellt. Mögliche kurzfristige positive Effekte durch mehr Wachstum aufgrund des höheren CO_2-Gehalts werden schnell durch die negativen Auswirkungen von Extremereignissen

(Dürren, Hitzewellen, unregelmäßige Regenfälle, Überschwemmungen) aufgewogen, die sich schädlich auf Kulturen und Vieh auswirken werden: Ertragseinbußen, geringere Tierproduktivität, höhere Sterblichkeit und Auftreten neuer Krankheiten.

Die Klimaprojektionen sind in Bezug auf die Erträge je nach Modell sehr unterschiedlich, aber in allen Fällen wird ein starker Anstieg der Ertragsinstabilität (starke Schwankungen von einem Jahr zum anderen) vorhergesagt, wodurch die Betriebe erhöhten wirtschaftlichen Risiken ausgesetzt sind.

Was die Wiesen betrifft, so würde das Graswachstum im Frühjahr und Herbst intensiver ausfallen, im Sommer jedoch stark reduziert sein, was eine Anpassung der Fütterung erforderlich machen würde.

In der Viehzucht würde Hitzestress zu einem großen Problem werden, vor allem im Hespengau und in Lothringen:

- Schweine und Geflügel sind am empfindlichsten: Bei +4 °C könnten sie bis zu einen Monat pro Jahr unter tödlichem Hitzestress leiden.
- Wiederkäuer werden zwar keinem tödlichen Stress ausgesetzt sein, aber einen deutlichen Rückgang ihres Wohlbefindens und ihrer Produktivität erleben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die wallonische Landwirtschaft ohne rasche Anpassung Gefahr läuft, dass ihre Stabilität, Produktivität und Rentabilität durch den Klimawandel stark beeinträchtigt werden.

Die Anpassung an diese Variabilität erfordert einen Übergang zur Agrarökologie, die eine Diversifizierung der Produktion ermöglicht und die Fähigkeit von Kulturen und Tieren, auf Stress zu reagieren, erhöht.
Eine vorrangige Maßnahme wäre die Fortsetzung der Arbeit des Terrae-Projekts, mit dem ein Referenzsystem für wallonische agrarökologische Praktiken definiert und die Machbarkeit einer großflächigen Umstellung wallonischer Betriebe auf diese Praktiken untersucht wurden.

3.4. Kühle und durchlässige Städte

Städtische Gebiete sind besonders anfällig für die Folgen des Klimawandels, was mit der Dichte der exponierten Elemente, den Platzbeschränkungen und der starken Verflechtung der Netze zusammenhängt. In der Wallonie sind die Städte insbesondere von drei großen Problemen betroffen: Überschwemmungen, Hitzewellen, die durch den urbanen Hitzeinseleffekt (UHI-Effekt) verstärkt werden, und, möglicherweise in der Zukunft, die Brandgefahr.

Bei den ersten beiden Punkten kommt noch das Problem der ungleichen Exposition hinzu: Die am stärksten benachteiligten Bevölkerungsgruppen sind proportional stärker in den Stadtzentren vertreten, die ihrerseits oft um Wasserläufe herum gebaut sind. Infolgedessen sind die ärmeren Bevölkerungsschichten proportional stärker den Gefahren von Überschwemmungen und Hitze ausgesetzt.

Zu diesen Risikofaktoren kommen erschwerende Faktoren wie die hohe Bodenversiegelung, die Luftverschmutzung und Anpassungszwänge wie Wasserstress und Platzmangel für die Entwicklung von Stadtbäumen hinzu.

Angesichts dieser Herausforderungen müssen vor allem Städte (aber auch ländliche Gebiete) eine Kombination aus verstärkter Begrünung, verbesserter Luftqualität und Anpassung ihres Stadtgefüges erreichen, um ihre Bevölkerung vor den zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels zu schützen.
Vorrangige Maßnahmen sind (i) die Stärkung der Überhitzungsaspekte im PEB-Tool; (ii) die Erhöhung der Ambitionen (unter Einbeziehung klimatischer Niederschlagsprojektionen) und der Verbindlichkeit

des wallonischen Referenzsystems für nachhaltiges Regenwassermanagement; (iii) die Einbeziehung von Klimarisikoaspekten in kommunale Entwicklungspläne und Stadtplanungsleitfäden; (iv) die Stärkung der Ausbildung der Akteure im Bereich Raumplanung und Bauwesen in Bezug auf Klimarisiken.

3.5. Engagierte und ausgerüstete Unternehmen

Der Klimawandel stellt ein großes Risiko für die wallonische Wirtschaft dar, mit potenziellen Auswirkungen auf Unternehmen, Infrastrukturen, Arbeitsplätze und den Tourismussektor.
Die wallonische Wirtschaftsstruktur, die hauptsächlich aus KMU besteht, ist besonders anfällig, insbesondere aufgrund ihrer ausgeprägten Ansiedlung in Risikogebieten:

- Überschwemmungen: 28 % befinden sich in Gebieten mit Überschwemmungsrisiko durch Überflutung und/oder Abfluss.
- Hitze: Bei einer Erwärmung um +3 °C werden zwei Drittel der Unternehmen einer mittleren bis sehr hohen Hitzegefährdung ausgesetzt sein, die sich auf das Wohlbefinden am Arbeitsplatz und die Produktivität auswirkt (hier handelt es sich um den höchsten Posten der geschätzten Kosten des Nichthandelns).
- Brände: Etwa 11 % der Unternehmen befinden sich in brandgefährdeten Gebieten.

Die wallonischen Unternehmen werden daher gezwungen sein, in Anpassungsstrategien zu investieren, um sich zu schützen. Dies ist eine wichtige Gelegenheit für Behörden, öffentlich-private Partnerschaften einzugehen, um gemeinsame Anpassungsmaßnahmen umzusetzen, die allen Beteiligten zugutekommen und gleichzeitig Synergien und eine vernünftige Ressourcenzuweisung gewährleisten. Beispiele hierfür sind die Begrünung bestimmter städtischer Flächen oder der Bau von Anlagen zur Speicherung und Versickerung von Wasser in Parks und Gewerbegebieten. Die Region hat eine wichtige Rolle bei der Kommunikation, Sensibilisierung und Koordinierung der Wirtschaftsakteure zu spielen.

3.6. Eine widerstandsfähige Bevölkerung

Der Klimawandel verschärft die menschlichen, sozialen und territorialen Vulnerabilitäten in der Wallonie. Drei Hauptbereiche sind davon betroffen: die soziale Dimension, die Gesundheit und der Wohnstandort.
Die soziale Vulnerabilität für Klimarisiken ist multifaktoriell: Alter (Kinder, ältere Menschen), Gesundheitszustand, wirtschaftliche Situation (Einkommen, Beschäftigung, Wohnsituation) und Zugang zu Dienstleistungen (medizinische Versorgung, Grünflächen). Großstädte stellen aufgrund des höheren Anteils an sozioökonomisch benachteiligten Menschen Gebiete mit hohem Risiko dar.

Der Klimawandel bringt zahlreiche Risiken für die menschliche Gesundheit mit sich:

- Hitzewellen: Zunahme der Übersterblichkeit und der Krankenhausbehandlungen bei großer Hitze, insbesondere bei älteren und schutzbedürftigen Menschen. Dies ist ein sehr wichtiger Posten bei der Schätzung der Kosten des Nichthandelns.
- durch Vektoren übertragene Krankheiten: Verbreitung von Zecken (Lyme-Borreliose) und erhöhte Möglichkeit für eine Ansiedlung der Tigermücke
- weitere durch Wasser und Nahrungsmittel übertragene Krankheiten, Allergien und Stress für die psychische Gesundheit

Das Gesundheitssystem steht unter Druck: Überlastung des medizinischen Personals, Zugangsschwierigkeiten in ländlichen Gebieten, die sich bei Extremereignissen wie Überschwemmungen noch verschärfen, und die Lage bestimmter Gesundheitseinrichtungen oder Einrichtungen für besonders schutzbedürftige Menschen in gefährdeten Gebieten.

Schließlich wirkt sich die Wohnsituation direkt auf die wirtschaftliche und gesundheitliche Verwundbarkeit gegenüber Klimarisiken aus:

- thermische Unbehaglichkeit: Wallonische Gebäude, die historisch gegen die Kälte konzipiert wurden, sind für lang anhaltende Hitzewellen anfällig. Während derzeit nur 5 % der Wohnungen mäßigen bis sehr hohen Hitzerisiken ausgesetzt sind, könnte diese Zahl in einer Welt mit +2 °C auf 30 % und in einer Welt mit +3 °C auf 87 % ansteigen.
- Überschwemmungen: Mehr als 500.000 Haushalte sind einem Überschwemmungsrisiko ausgesetzt, wobei es sich oft um die am stärksten benachteiligten Haushalte handelt, insbesondere in den Einzugsgebieten der Weser und der Senne.
- Brände: Aufgrund der weiträumigen Urbanisierung leben etwa 34 % der Haushalte in der Nähe eines brandgefährdeten Gebiets, insbesondere in einigen Tälern und an Waldrändern.

Städtische und benachteiligte Bevölkerungsgruppen sind den vielfältigen Klimarisiken (Hitze, Überschwemmungen) am stärksten ausgesetzt, was die sozialen Ungleichheiten verstärkt.
Ohne gezielte Maßnahmen droht der Klimawandel, die Gesundheit und den Wohnraum der wallonischen Bevölkerung erheblich zu beeinträchtigen, die öffentliche Gesundheit unter Druck zu setzen und die Ungleichheiten zu vergrößern.

Die vorrangigen Maßnahmen sind (i) die Festlegung von quantifizierten Zielen zur Verringerung der klimabedingten Ungleichheiten mit einer Überwachung der Indikatoren und (ii) die Überprüfung, ob jede Maßnahme des Anpassungsplans vorrangig auf benachteiligte und schutzbedürftige Personen ausgerichtet ist und ob keine Maßnahme diese Ungleichheiten verstärkt.

3.7. Starke Infrastrukturen

Die Infrastrukturen der Wallonie sind stark anfällig für den Klimawandel. Sie wurden für historisch stabile Bedingungen gebaut, sind aber zunehmend vielfältigen Risiken ausgesetzt: Überschwemmungen, extreme Hitze, Brände und Kaskadeneffekte bei kombinierten Ausfällen.
Viele wichtige Dienste (Krankenhäuser, Feuerwachen, Wasser- und Energienetze, Schulen ...) befinden sich in Überschwemmungsgebieten (bis zu 107 zentrale Funktionen pro statistischem Stadtteil). Dies bedroht unmittelbar ihre Funktionsfähigkeit bei großen Hochwasserereignissen.
Erste Analysen haben gezeigt, dass Strom-, Gas- und Transportnetze in hohem Maße den Gefahren von Überschwemmungen, extremer Hitze und Bränden ausgesetzt sind.

Die Erforschung des Risikos eines Kaskadeneffekts von Überschwemmungen auf die Mobilität von Rettungskräften und die Stromversorgung kritischer Dienste hat beunruhigende Ergebnisse ergeben.
Die durchgeführten Analysen müssen noch von den Infrastrukturbetreibern validiert und übernommen werden. Sie zeigen jedoch, dass die wallonischen Infrastrukturen zunehmenden Klimarisiken ausgesetzt sind, die zu kaskadenartigen Ausfällen führen können.
Die vorrangige Maßnahme besteht darin, von den Infrastrukturbetreibern detaillierte Analysen der kritischen Punkte ihrer Netze zu verlangen und anschließend die Anpassung und den Schutz dieser kritischen Infrastrukturen zu unterstützen und zu koordinieren.

3.8. Eine partizipative und handlungsorientierte Forschung

Die 40 Risikoindikatoren, die in dieser Studie entwickelt wurden, basieren auf den derzeit in der Wallonie verfügbaren Daten. Für jeden Indikator wurden Verbesserungsmöglichkeiten formuliert, wobei neue Daten gesammelt oder neue Verarbeitungen durchgeführt werden sollten, damit diese eine genauere Analyse des Risikos ermöglichen. Mehrere dieser Indikatoren müssen im Übrigen von den Betreibern der exponierten Systeme übernommen und validiert werden. Die Aktualisierung der geschätzten Kosten des Nichthandelns hat auch einige Lücken aufgezeigt, die ein wirklich realistisches

Bild der sozioökonomischen Auswirkungen des Klimawandels verhindern. Zusätzliche statistische Annahmen und Analysen wären auch erforderlich, um die ermittelten Vulnerabilitätsindikatoren mit den Faktoren für die Kosten des Nichthandelns zu verknüpfen (z. B. zwischen Studien, die den Verlust von Ökosystemdienstleistungen schätzen und beziffern, und der von Experten festgelegten Skala von 0 bis 5 für den Risikoindikator hinsichtlich der Ökosystemdienstleistungen). Dies würde dann einen genaueren Einblick in diese Kosten auf der richtigen Skala für jedes System ermöglichen.
Schließlich enthalten die Informationen, die gefunden wurden, um die Datenbank für Anpassungsmaßnahmen zu speisen, nur sehr wenige quantitative Daten zur Berechnung der Budgets, die für ihre Umsetzung erforderlich sind. Dies ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass die Klimaanpassung in Europa noch ein relativ neues Thema ist. Es gibt noch nicht genügend analysierte, zusammengefasste und zentralisierte Rückmeldungen aus der Praxis, die eine Bewertung der Kosten und der Wirksamkeit der Maßnahmen ermöglichen.
Daher scheint es notwendig zu sein, die vorliegende Studie nicht als statisches Produkt zu betrachten. Die Analyse muss in jedem Sektor fortgesetzt werden und sollte das entwickelte Webportal zur Erforschung der Vulnerabilität des wallonischen Gebiets bereichern.
Idealerweise sollte die Fortsetzung dieser Forschung nun unter Einbeziehung akademischer Experten mit den Institutionen, die für den Betrieb der Systeme oder die Umsetzung der Maßnahmen zuständig sind, sowie mit den Empfängern der Anpassungseffekte erfolgen.
Die Klimaanpassung bietet eine sehr große Chance für diese Art von partizipativer Aktionsforschung. In Bereichen wie Biodiversität oder Gesundheit werden engagierte Bürger bereits für die Datensammlung eingesetzt. Bürger könnten auch sinnvoll für die Überwachung von Indikatoren wie urbane Hitzeinseln und die Auswirkungen von Starkregenereignissen mobilisiert werden. Die Einbeziehung von Bürgern und Akteuren in die Anpassung ermöglicht nicht nur eine erhebliche Steigerung der gesammelten Daten zu geringeren Kosten, sondern trägt auch dazu bei: (i) die Kohärenz zwischen Forschung und Bedürfnissen vor Ort zu gewährleisten und (ii) für Anpassungsherausforderungen zu sensibilisieren.

4. Auf dem Weg zu einer Anpassungsstrategie

Die Wallonie steht bei der Finanzierung der Anpassung vor großen Herausforderungen. Mit einer sehr hohen Verschuldung ist der finanzielle Spielraum für Investitionen begrenzt. Doch heute nicht in die Anpassung zu investieren, wird morgen deutlich teurer sein.

Integrieren

Anpassungsherausforderungen sind ein integraler Bestandteil von Sektoren und Themenbereichen, von denen die meisten bereits über einen eigenen Strategie-, Planungs- und Finanzierungsrahmen verfügen. Es geht also in erster Linie darum, sich in diese Rahmen zu integrieren, um die verfügbaren Ressourcen in Maßnahmen zu lenken, die der Anpassung förderlich sind und eine globale Kohärenz bilden. Dazu gehört auch die Festlegung klarer Ziele, Indikatoren und Vorgaben, die leicht in die regionalen Planungsdokumente integriert werden können.

Regulieren

Bei Maßnahmen, die auf lokaler Ebene angewendet werden sollen, ist es am besten, ihre Umsetzung durch Normen und Vorschriften zu erwägen, die es ermöglichen, private Investitionen (Bürger, Unternehmen) in geeignete Anpassungsrichtungen zu lenken. Dies kann zum Beispiel die Festlegung von städtebaulichen Standards gegen Überhitzung oder Überschwemmungsgefahr betreffen. Im Bereich der Infrastruktur wird diese Art von Investitionen ebenfalls empfohlen, indem den Betreibern Normen auferlegt werden, deren Finanzierung sich über die Kosten der Dienstleistungen niederschlagen wird.
Ein erster vorrangiger Schritt in diesem Bereich ist es, sicherzustellen, dass die bestehenden Vorschriften mit den Zielen der Anpassung an den Klimawandel in jedem Sektor in Einklang gebracht werden.

Finanzieren

Wenn die Anpassung durch Normen nicht umsetzbar ist oder zunächst Machbarkeitsstudien, Pilotprojekte oder Unterstützung bei der Einführung von Techniken erforderlich sind, muss die wallonische Region die relevanten Investitionen (im Hinblick auf die Kosten des Nichthandelns) bewerten.

Es gibt mehrere Fonds, mit denen die Umsetzung dieser Investitionen finanziert oder ausgeweitet werden kann (nicht erschöpfend):

- einen Teil der Einnahmen aus dem Emission Trading Scheme verwenden
- bestimmte Immobilien-, Vermögens- oder Erbschaftssteuern überdenken, um die Einnahmen in Anpassungsmaßnahmen umzuleiten
- die Grundsätze der städtebaulichen Belastung und des Ausgleichsmechanismus im Rahmen von Genehmigungen angemessen nutzen, um sicherzustellen, dass diese für die Umsetzung von Maßnahmen verwendet werden, die zur Anpassung des Gebiets beitragen
- Forschungs- und Pilotprojekte zu Biodiversität und Anpassung im Rahmen von europäischen Programmen wie LIFE, Horizon, Interreg, EFRE usw. einreichen
- Ausgaben aus dem Klima-Sozialfonds oder dem Fonds für einen gerechten Übergang dazu nutzen, um die Exposition der am stärksten benachteiligten Bevölkerungsgruppen gegenüber Klimarisiken zu verringern

Bewerten

Die Umsetzung der Maßnahmen muss in einem iterativen Prozess erfolgen, in dem die Evaluierung der ergriffenen Maßnahmen eine wichtige Rolle spielen muss, eingebettet in einen Lernprozess, für den wissenschaftliche Expertise kontinuierlich aufrechterhalten und weiterentwickelt werden muss. Diese Bewertung muss sowohl den Beitrag zu den strategischen Zielen, die Umsetzungskosten und die Auswirkungen auf die Risikoindikatoren umfassen als auch schließlich die möglichen Grenzen der Anpassung in dem Bereich, in dem die Maßnahme Anwendung findet, aufzeigen.

Versichern

Das derzeitige Versicherungssystem in Belgien ist noch nicht an die zukünftige Klimarealität angepasst. Die Wallonie muss ihr gesamtes Gewicht in die Waagschale werfen, damit:

- die Versicherungsdeckungen die größten Klimarisiken berücksichtigen,
- der Preisgestaltungsrahmen Investitionen in die Risikominderung fördert,
- Extremereignisse nicht ausschließlich dem Staat oder den Geschädigten überlassen werden.

Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable asbl

Boulevard Frère Orban 4
B-5000 NAMUR
00 32 81 25 04 80
www.icedd.be
icedd@icedd.be

Handelsregister-Nr.: nicht zutreffend
UST.-NR.: BE0407.573.214
Vertreten durch: Gauthier Keutgen, Generalsekretär
Bankkontonummer: BE59 5230 4208 3426 / BIC TRIOBEBB